2026年度

一般選抜 過去問題集

全日程 徹底解説！ 数学 | 英語 | 物理 | 化学 | 生物 | 国語

がんばれ受験生！

こんなミスが目立った

出題教授陣の解説とアドバイス付き

D!

TDU 東京電機大学

受験生のみなさんへ

この本では、東京電機大学の2026年度の一般選抜問題と
出題教授陣による解説やアドバイスを一挙に公開しています。
まずはこの本の問題を解いてみましょう！
今は解けなくても、解説とアドバイスを参考にして、
繰り返しチャレンジすれば最後はきっと解けるはず。
実際に出題された入試問題の研究こそが合格のカギになります。
巻末には、2026年度入学者選抜の志願者数や合格者数、合格最低点なども
掲載されていますので、参考にしてください。

来春、東京電機大学のキャンパスで
お会いできることを楽しみにしています。
がんばれ受験生！

「2027東京電機大学入試ガイド」配布中！

2027年度大学入学共通テスト利用選抜・一般選抜などの情報が掲載されています。なお、2027年度大学入学共通テスト利用選抜・一般選抜の入学者選抜要項は9月上旬より本学ホームページ上で公開予定です。

目　次

出題内容 …… 3

一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）（情報系外部試験利用）
- 数学…… 16
- 物理…… 21
- 化学…… 34
- 生物…… 46
- 国語…… 58
- 英語…… 88

一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）
- 数学…… 108
- 物理…… 110
- 化学…… 115
- 英語…… 120

一般選抜（工学部第二部）
- 数学…… 128
- 物理…… 129
- 英語…… 131

解答・解説
- 数学…… 136
- 物理…… 152
- 化学…… 165
- 生物…… 175
- 国語…… 180
- 英語…… 185

入試結果
- 大学入学共通テスト利用選抜（前期）…… 215
- 大学入学共通テスト利用選抜（後期）…… 215
- 一般選抜（前期）…… 216
- 一般選抜（前期・英語外部試験利用）…… 217
- 一般選抜（後期）…… 218
- 一般選抜（後期・英語外部試験利用）…… 219
- 工学部第二部（大学入学共通テスト利用選抜、一般選抜） 220

掲載の入試問題は、試験中に訂正した箇所を修正しております。

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）（情報系外部試験利用）数学Ⅲを含む問題　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	小問	三角関数，整数，数列の和，空間ベクトル，微分，区分求積法
	2	数列，三角関数	式と計算，漸化式
	3	三角関数，微分，積分	極値，定積分
2/2	1	小問	絶対値，三角関数，高次方程式，複素数，定積分
	2	ベクトル	内積，内分点，交点
	3	対数，微分，積分	接線，曲線の囲む面積，定積分，最大値
2/3	1	小問	式と計算，確率・場合の数，ベクトル，極値，定積分
	2	微分，積分	接線，解の存在条件，定積分
	3	積分方程式	不定積分の微分，対数微分，積分
2/4	1	小問集	確率，２次不等式，三角関数，級数，不定積分
	2	対数関数，数列	対数とガウス記号で表された数列
	3	微分・積分	三角関数の不定積分，不等式で表された領域，回転体の体積
2/5	1	小問集	２次方程式，整数，最大値・最小値問題，極値問題，定積分
	2	三角方程式と漸化式	三角関数を含む方程式と漸化式
	3	微分・積分	定積分で表された関数の微分と面積

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）（情報系外部試験利用）数学Ⅲを含まない問題　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	小問	三角関数，整数，数列の和，空間ベクトル，微分，対数
	2	数列，三角関数	式と計算，漸化式
	3	二次関数，積分	曲線の囲む面積，最小値
2/2	1	小問	絶対値，三角関数，高次方程式，連立方程式，漸化式
	2	ベクトル	内積，内分点，交点
	3	微分，積分	極大・極小，式と計算，曲線の囲む面積，
2/3	1	小問	式と計算，確率・場合の数，ベクトル，漸化式
	2	微分，積分	接線，解の存在条件，定積分
	3	三角関数	加法定理，最大最小，方程式
2/4	1	小問集	確率，２次不等式，三角関数，最大値・最小値問題，定積分で表された関数
	2	対数関数，数列	対数とガウス記号で表された数列
	3	微分・積分	３次関数の微分と面積
2/5	1	小問集	２次方程式，整数，最大値・最小値問題，極値問題，定積分
	2	三角方程式と漸化式	三角関数を含む方程式と漸化式
	3	微分・積分	３次関数の微分と面積

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）物理　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	総合	ばね，単振動，電磁誘導，電流が磁場から受ける力，気体の状態変化，気体がする仕事
	2	電磁気	交流回路，交流と抵抗，交流とコンデンサー，電圧と電流の位相差
	3	力学	弾性衝突，斜め衝突，物体の運動
2/2	1	総合	力学的エネルギー保存則，運動量保存則，直流回路，合成抵抗，コンデンサーに蓄えられるエネルギー，波の性質，正弦波，波の伝わり方
	2	電磁気	電磁誘導，ファラデーの電磁誘導の法則，磁束，誘導起電力，ジュール熱
	3	力学	慣性力，張力，垂直抗力，物体の運動
2/3	1	総合	等速円運動の向心力，静止摩擦，動摩擦，物体の運動，直流回路，キルヒホッフの法則，光の屈折，屈折の法則
	2	電磁気	電磁誘導，誘導起電力，電流が磁場から受ける力，垂直抗力，張力，物体の運動
	3	力学	ばね，物体の運動，弾性衝突，動摩擦，物体の運動，力学的エネルギー，運動量保存則
2/4	1	総合	発音体の振動と共振・共鳴，気体の状態変化，屈折の法則，光の粒子性
	2	電磁気学	磁場に入射する荷電粒子の運動，ローレンツ力
	3	力学	速度，加速度，力のつりあい，張力，円運動
2/5	1	総合	気体分子の運動，光の干渉，気体の状態変化
	2	電磁気学	自己誘導と相互誘導，オームの法則，直流回路
	3	力学	運動の法則，慣性の法則，摩擦力

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）化学　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	総合（知識）	固体の構造，脂肪族炭化水素の構造と性質，有機化合物の性質と同定，高分子化合物の性質と構造，金属イオンの水溶液の反応と同定
	2	総合（計算）	生成エンタルピーと燃焼エンタルピー，気体の状態方程式，酸と塩基の反応，結晶構造，浸透圧（ファントホッフの法則）
	3	無機化学，理論化学	マンガンの性質，反応速度
	4	無機化学	両性金属元素の性質と反応
2/2	1	総合（知識）	分子の構造，酸の強さ，コロイド，アミノ酸の種類，気体の発生方法
	2	総合（計算）	モル濃度，pH，アルカンの完全燃焼，気体の状態方程式，質量モル濃度と質量パーセント濃度
	3	理論化学	電池と電気分解
	4	有機化学	合成高分子化合物
2/3	1	総合（知識）	気体の発生方法，リンの反応と性質，銅の反応と性質，有機化合物の構造異性体，質量数
	2	総合（計算）	気体の分圧，硫酸銅の溶解度，電気分解，質量パーセント濃度とモル濃度，生成エンタルピーと燃焼エンタルピー
	3	無機化学	イオン結晶の結晶構造
	4	有機化学	ベンゼンの性質と反応
2/4	1	総合	単体・DNAの構成塩基・気体の溶解度・電池・アルミニウムの性質
	2	理論	純度計算・気体の状態方程式・凝固点降下・燃料電池と気体の状態方程式・反応速度
	3	無機・理論	銅および銅の錯体
	4	有機・理論	芳香族化合物の反応と構造決定
2/5	1	総合	有機化合物の構造・凝固点降下・熱化学(エントロピー/エンタルピー)・塩の性質と分類・気体生成（塩素）
	2	理論	硫酸銅（Ⅱ）の水和物・気体の状態方程式・中和反応・酸化還元反応・硫酸銅（Ⅱ）水溶液の電気分解
	3	無機・理論	鉄の製錬
	4	有機・理論	ヒドロキシ酸・構造決定・ポリエステル

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）生物　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	小問	細胞の性質，生物の構成，呼吸の過程と細胞内の進行場所，光合成細菌の特徴，反射と中枢，生体膜の構造と機能，植物の光受容体とその機能，富栄養化，細胞骨格，ハーディ・ワインベルグの法則
	2	小問	反応量調節機構，ATPの構造，カエルの発生，神経伝達物質，分子進化，環境影響評価（環境アセスメント），3ドメイン，タンパク質の折り畳み
	3	大問	シャルガフの法則（規則），酵素の機能と役割，活性化エネルギー，植物ホルモン，植物の発達と環境応答
2/2	1	小問	呼吸の過程，転写，筋収縮，植物の受精，生態系の物質収支，DNA複製，タンパク質の構造や機能，呼吸基質，ヒトの受容器
	2	小問	間脳視床下部，植物の光受容体，生物濃縮，細胞内共生説，クエン酸回路，細胞の構造，跳躍伝導
	3	大問	ハーディ・ワインベルグの法則，真核生物の呼吸と光合成の電子伝達系，セントラルドグマ，タンパク質のアミノ酸数
2/3	1	小問	種子の発芽，植物組織，窒素同化，DNAの変異，呼吸の過程，真核生物の転写，植物ホルモン，ハーディ・ワインベルグの法則，シナプス，個体群
	2	小問	動物細胞の分裂，ヒトの配偶子形成，酸化還元酵素の補酵素，植物の組織，遺伝子型，アミノ酸の構造，補償深度，視細胞
	3	大問	RNAスプライシング，細菌の光合成，化学合成細菌，社会性昆虫
2/4	1	小問	呼吸の過程，カエルの発生，翻訳，花の形成におけるABCモデル，植物の光合成，Hox遺伝子群，DNAの変異，種間関係，無胚乳種子/有胚乳種子，中枢神経系
	2	小問	植物ホルモン，化学合成細菌，染色体の乗換え，精子の運動，活性化エネルギー，ピルビン酸，骨格筋，長日処理
	3	大問	タンパク質のアミノ酸配列と変異，遺伝の法則，細菌の光合成

2/5	1	小問	生態系の物質収支，核酸の構成や構成元素，植物の葉緑体，明順応，暗順応，植物ホルモン，流動モザイクモデル，能動輸送，ハーディ・ワインベルグの法則，自然浄化，気孔，炭素の循環
	2	小問	乗換え，アロステリック酵素，呼吸，ホメオティック遺伝子，酸化還元酵素の補酵素，筋小胞体，窒素同化，頂芽優勢
	3	大問	植物の光合成，植物の光合成速度，チャネルと担体，原核細胞と真核細胞の違い，細胞内共生

2026年度　一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）国語　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1 ～ 2/5	1	現代文・評論	内容説明・真偽，空所補充（5択6問，記述2問）
	2	現代文・評論	内容説明・真偽，空所補充，主旨等（5択4問）
	3	現代文・評論	内容説明・真偽，空所補充，主旨等（5択4問）
	4	国語常識	書き取り（4択5問）
	5	国語常識	読み（記述5問）

2026年度　一般選抜（前期）（情報系外部試験利用）英語　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/1	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充

2/2	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充
2/3	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充
2/4	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充
2/5	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充

2026年度　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）数学Ⅲを含む問題　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/27	1	小問集	ベクトル，２次方程式，数列の和，最大値・最小値問題，定積分
	2	確率，数列	確率と漸化式の融合
	3	微分・積分	三角関数と面積
2/28	1	小問集	ベクトル，２次方程式，数列の和，極限値，定積分
	2	数列	漸化式と数列の和
	3	微分・積分	関数の極値問題と面積

2026年度　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）数学Ⅲを含まない問題　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/27	1	小問集	場合の数，整式の割り算，空間ベクトル，極値問題，積分で表された関数
	2	確率，数列	確率と漸化式の融合
	3	微分・積分	２次関数の接線，面積
2/28	1	小問集	場合の数，整式の割り算，空間ベクトル，３次方程式，定積分
	2	数列	漸化式と数列の和
	3	微分・積分	３次関数の極値問題と面積

2026年度　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）物理　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/27	1	総合	気体分子の運動，弦の振動，慣性力，光の性質
	2	電磁気学	コンデンサー
	3	力学	力のつりあい，運動の法則，運動量と力積
2/28	1	総合	原子核，X線，音のドップラー効果，光の性質，光の干渉と回折
	2	電磁気学	交流回路
	3	力学	単振動，運動の法則

2026年度　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）化学　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/27	1	総合	塩の水溶液の液性・錯イオン・金属酸化物・コロイド溶液・有機化合物の性質
	2	理論	酸化還元反応・気体の状態方程式・二次電池・アセチレンの反応・浸透圧
	3	理論	ヘスの法則と混合気体の燃焼
	4	有機・無機	アルコールの酸化反応および構造決定
2/28	1	総合	糖類の性質・電池・ケイ素の性質・酸と塩基の性質・物質の三態
	2	理論	溶解エンタルピー・モール法・浸透圧・気体の発生量・混合気体の燃焼
	3	無機・理論	アルミニウムの製錬と性質
	4	有機	有機化合物の構造決定

2026年度　一般選抜（後期）英語　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
2/27	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充
2/28	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充

2026年度　一般選抜（工学部第二部）数学　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
3/3	1	小問	因数分解，方程式，三角比，確率，整数
	2	小問	複素数，指数，三角不等式，空間ベクトル，数列の和
	3	小問	対数関数・三角関数のグラフ，領域の図示
	4	ベクトル	内積，垂直条件，交点
	5	微分積分	二次関数，接線，面積

2026年度　一般選抜（工学部第二部）物理　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
3/3	1	総合	重心，力のモーメントのつり合い，点電荷の作る電場と電位および重ね合わせ，気体の混合，理想気体の状態方程式と内部エネルギー
	2	電磁気	磁場中の荷電粒子の運動，ローレンツ力
	3	力学	張力，糸で結ばれた物体の運動，運動方程式，重心

2026年度　一般選抜（工学部第二部）英語　出題内容

日程	設問番号	項目	内容
3/3	1	長文読解問題	内容理解・表現理解・語彙・他
	2	文法・語法問題	空所補充
	3	読解問題	内容理解
	4	英作文空所補充問題	空所補充

国語

日程	問題番号	出典表記
2/1	1	戸谷　洋志　未来倫理
	2	大澤　真幸　生成AI時代の言語論
	3	若林　幹夫　地図の想像力
2/2	1	山崎　正和　世界文明史の試み（下）- 神話と舞踊
	2	須藤　靖　　AIなき世界に戻れるか？
	3	信原　幸弘　情動の哲学入門
2/3	1	吉岡　洋　　AIを美学する―なぜ人工知能は「不気味」なのか―
	2	朝永振一郎　朝永振一郎　見える光、見えない光
	3	古田　亮　　美術「心」論
2/4	1	大澤　真幸　〈無為〉という能力　「私たちはAIを信頼できるか」所収
	2	澤瀉　久敬　哲学と科学［改版］
	3	湯澤　規子　「おふくろの味」幻想―誰が郷愁の味をつくったのか
2/5	1	田中　泉吏、鈴木　大地、太田　紘史　意識と目的の科学哲学
	2	橋本　幸士　物理学者のすごい日常
	3	戸谷　洋志　友情を哲学する　七人の哲学者たちの友情観

一般選抜（前期）（前期・英語外部試験利用）（情報系外部試験利用）

数学 1日目（2月1日）…… 16
2日目（2月2日）…… 17
3日目（2月3日）…… 18
4日目（2月4日）…… 19
5日目（2月5日）…… 20

物理 1日目（2月1日）…… 21
2日目（2月2日）…… 23
3日目（2月3日）…… 26
4日目（2月4日）…… 28
5日目（2月5日）…… 31

化学 1日目（2月1日）…… 34
2日目（2月2日）…… 36
3日目（2月3日）…… 38
4日目（2月4日）…… 41
5日目（2月5日）…… 43

生物 1日目（2月1日）…… 46
2日目（2月2日）…… 48
3日目（2月3日）…… 50
4日目（2月4日）…… 52
5日目（2月5日）…… 55

国語 1日目（2月1日）…… 58
2日目（2月2日）…… 64
3日目（2月3日）…… 70
4日目（2月4日）…… 76
5日目（2月5日）…… 82

英語 1日目（2月1日）…… 88
2日目（2月2日）…… 91
3日目（2月3日）…… 95
4日目（2月4日）…… 98
5日目（2月5日）…… 102

2026年度 一般選抜（前期）/一般選抜（前期・英語外部試験利用）/一般選抜（情報系外部試験利用）　〔試験科目の選択と試験時間〕

学部	学科・学系	1時限（90分） 10:00〜11:30 数学		2時限（70分） 12:30〜13:40 物理	化学	生物	国語	3時限（60分） 14:30〜15:30 英語 ※注	合計点
システムデザイン工学部	情報システム工学科	○	【出題範囲】数学Ⅲを含む問題	△	△	−	△	○	3教科合計300点満点 ※注
	デザイン工学科	○		△	△	−	△	○	
未来科学部	建築学科	○		△	△	−	△	○	
	情報メディア学科	○		△	△	−	△	○	
	ロボット・メカトロニクス学科	○		△	△	−	−	○	
工学部	電気電子工学科	○		△	△	−	−	○	
	電子システム工学科	○		△	△	−	−	○	
	応用化学科	○		△	△	−	−	○	
	機械工学科	○		△	△	−	−	○	
	先端機械工学科	○		△	△	−	−	○	
	情報通信工学科	○		△	△	−	−	○	
理工学部 理工学科	理学系	○	【出題範囲】数学Ⅲを含む問題または数学Ⅲを含まない問題を選択	△	△	−	−	○	
	生命科学系	○		△	△	△	△	○	
	情報システムデザイン学系	○		△	△	−	△	○	
	機械工学系	○		△	△	−	−	○	
	電子情報工学系	○		△	△	−	−	○	
	建築・都市環境学系	○		△	△	−	−	○	

●「○」は必須、「△」は1科目選択（試験開始後に選択）
●数学の試験では、数学Ⅲを含む問題と、数学Ⅲを含まない問題を同時に配付します。
システムデザイン工学部と未来科学部と工学部に出願した者は、数学Ⅲを含む問題を解答してください。
理工学部のみ出願した者は、数学Ⅲを含む問題または数学Ⅲを含まない問題のいずれかを試験中に選択できます。（配点はいずれも100点満点となります）
ただし、同一試験日に理工学部と他学部を併願した者は、数学Ⅲ含む問題を解答してください。
●一般選抜（前期・英語外部試験利用）および一般選抜（情報系外部試験利用）を併用して理工学部と他学部を併願する者は、数学Ⅲを含む問題を解答してください。
●「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」を評価するため、自らの考えを立論し、それを表現するなどの記述式問題を含む試験問題を出題します。
※注　一般選抜（前期・英語外部試験利用）を単願する者は、数学と理科（国語選択含む）の2科目で受験（2教科合計200点満点）し、3時間目の英語の試験は免除となります。
※注　一般選抜（情報系外部試験利用）を単願する者は、数学と英語の2科目で受験（2教科合計200点満点）し、2時間目に試験教室を一時退室します。

（数学Ⅲを含む問題）

注意． **問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) $\pi < x < 2\pi$ のとき，不等式 $\sin 2x - \sin x > 0$ を解け．

(2) 2 桁の正の整数のうち，3 または 5 で割り切れるものの総和を求めよ．

(3) O を原点とする座標空間に A(5, 1, 0), B(2, 0, 6), P(0, −1, 8), Q(0, 1, −7) がある．平面 OAB と直線 PQ の交点を R とするとき，点 R の座標を求めよ．

(4) x についての方程式 $x^2 + \dfrac{1}{4x} = a$ が相異なる 3 つの実数解をもつような定数 a の値の範囲を求めよ．

(5) 極限値 $\displaystyle\lim_{n\to\infty} \frac{1}{n} \log\left\{\left(1+\frac{1}{n}\right)\cdot\left(1+\frac{2}{n}\right)\cdot\cdots\cdot\left(1+\frac{n}{n}\right)\right\}$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. 2 次方程式 $x^2 - 5x + 3 = 0$ の 2 つの解を α, β とする．数列 $\{a_n\}$ を

$$a_n = \alpha^n + \beta^n$$

により定める．次の問に答えよ．(30 点)

(1) a_2, a_3 をそれぞれ求めよ．

(2) $\sin\left(\dfrac{2\pi a_3}{3}\right)$, $\sin\left(\dfrac{2\pi a_4}{3}\right)$ の値をそれぞれ求めよ．

(3) a_{n+2} を a_{n+1}, a_n を用いて表せ．

(4) $\sin\left(\dfrac{2\pi a_{2026}}{3}\right)$ の値を求めよ．

3. a を実数とする．$0 \leqq x < \dfrac{\pi}{2}$ で定義された関数 $f(x) = a^3 \sin x - \tan x$ を考える．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $f(x)$ が極値をもつような a の値の範囲を求めよ．

以下の問では，a は (1) で求めた範囲にあるとする．

(2) $f(x)$ は $x = t$ $\left(0 < t < \dfrac{\pi}{2}\right)$ において極値をとるとする．このとき $\cos t$, $\sin t$ の値をそれぞれ a で表せ．

(3) $f(x)$ の最大値を a で表せ．

(4) 曲線 $y = f(x)$ と x 軸により囲まれた部分の面積を S とするとき，S を a で表せ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意． **問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) $\pi < x < 2\pi$ のとき，不等式 $\sin 2x - \sin x > 0$ を解け．

(2) 2 桁の正の整数のうち，3 または 5 で割り切れるものの総和を求めよ．

(3) O を原点とする座標空間に A(5, 1, 0), B(2, 0, 6), P(0, −1, 8), Q(0, 1, −7) がある．平面 OAB と直線 PQ の交点を R とするとき，点 R の座標を求めよ．

(4) $0 < t < \sqrt{6}$ を満たす実数 t に対し，座標平面上に 4 点 A$(t, 0)$, B$(t, -t^2+6)$, C$(-t, -t^2+6)$, D$(-t, 0)$ をとる．このとき，四角形 ABCD の面積の最大値を求めよ．

(5) 整数 12^{13} の桁数を求めよ．ただし，必要なら

$$0.301 < \log_{10} 2 < 0.302, \quad 0.477 < \log_{10} 3 < 0.478$$

を利用してよい．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. 2 次方程式 $x^2 - 5x + 3 = 0$ の 2 つの解を α, β とする．数列 $\{a_n\}$ を

$$a_n = \alpha^n + \beta^n$$

により定める．次の問に答えよ．(30 点)

(1) a_2, a_3 をそれぞれ求めよ．

(2) $\sin\left(\dfrac{2\pi a_3}{3}\right)$, $\sin\left(\dfrac{2\pi a_4}{3}\right)$ の値をそれぞれ求めよ．

(3) a_{n+2} を a_{n+1}, a_n を用いて表せ．

(4) $\sin\left(\dfrac{2\pi a_{2026}}{3}\right)$ の値を求めよ．

3. k を実数とする．放物線 $C : y = \dfrac{1}{4}x^2$ と直線 $l : y = kx - k + 2$ は異なる 2 点 A, B で交わっている．A, B の x 座標をそれぞれ a, b とし，$a < b$ とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) l は k の値によらずに定点を通る．この定点の座標を求めよ．

(2) C と l により囲まれた部分の面積 S を，k を含まない a, b の式で表せ．ただし，必要であれば公式

$$\int_\alpha^\beta (x-\alpha)(x-\beta)\,dx = -\frac{1}{6}(\beta-\alpha)^3$$

を用いてもよい．

(3) k が実数全体を動くとき，(2) の S の最小値とそのときの k の値を求めよ．

解答解説は136ページ

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 不等式 $2x-1>|x^2-3|$ を解け．

(2) $0 \leqq x \leqq \pi$ のとき，$3\sin x+4\cos x$ の最大値と最小値を求めよ．

(3) a を正の実数とする．方程式 $x^3+(a-9)x-9=0$ が $x=a$ を解にもつとき，a の値と残りの解を複素数の範囲で求めよ．

(4) 複素数 z が $|z-3+4i|=2$ を満たすとき，$|z|$ の最大値を求めよ．ただし，i は虚数単位とする．

(5) 定積分 $\displaystyle\int_0^1 \frac{e^x}{e^x+e^{-x}}\,dx$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. OA = 3, OB = 2, AB = 3 となる △OAB において，直線 OA 上の点 C を，直線 BC と直線 OA が垂直であるようにとる．また ∠AOB の 2 等分線と直線 AB の交点を D とする．$\overrightarrow{\mathrm{OA}}=\vec{a}$, $\overrightarrow{\mathrm{OB}}=\vec{b}$ とするとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) 内積 $\vec{a}\cdot\vec{b}$ を求めよ．

(2) $\overrightarrow{\mathrm{OC}}$ を $\vec{a}$ を用いて表せ．

(3) $\overrightarrow{\mathrm{OD}}$ を $\vec{a}$, $\vec{b}$ を用いて表せ．

(4) 直線 OD と直線 BC の交点を E とするとき，$\overrightarrow{\mathrm{OE}}$ を $\vec{a}$, $\vec{b}$ を用いて表せ．

3. 実数 a は $a>1$ を満たすとする．曲線 $C: y=\dfrac{1}{a}\log(ax)$ について，次の問に答えよ．(30 点)

(1) C 上の点 $\mathrm{P}\left(t, \dfrac{1}{a}\log(at)\right)$ における C の接線の方程式を求めよ．

(2) (1) で求めた接線が原点を通るとき，P の座標を求めよ．

(3) C の $1 \leqq x \leqq 2$ の部分と x 軸，および 2 直線 $x=1$，$x=2$ により囲まれた部分の面積 $S(a)$ を求めよ．

(4) (3) の $S(a)$ が最大となる a の値を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 不等式 $2x-1>|x^2-3|$ を解け．

(2) $0 \leqq x \leqq \pi$ のとき，$3\sin x+4\cos x$ の最大値と最小値を求めよ．

(3) a を正の実数とする．方程式 $x^3+(a-9)x-9=0$ が $x=a$ を解にもつとき，a の値と残りの解を複素数の範囲で求めよ．

(4) $xy+x+y=5$, $x^2y+xy^2=6$ をともに満たす実数 x, y の組 (x, y) をすべて求めよ．

(5) 数列 $\{a_n\}$ を $a_1=\sqrt{2}$, $a_{n+1}=2\sqrt{2a_n}$ $(n=1, 2, 3, \cdots)$ で定めるとき，$\log_2 a_n$ を n の式で表せ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. OA = 3, OB = 2, AB = 3 となる △OAB において，直線 OA 上の点 C を，直線 BC と直線 OA が垂直であるようにとる．また ∠AOB の 2 等分線と直線 AB の交点を D とする．$\overrightarrow{\mathrm{OA}}=\vec{a}$, $\overrightarrow{\mathrm{OB}}=\vec{b}$ とするとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) 内積 $\vec{a}\cdot\vec{b}$ を求めよ．

(2) $\overrightarrow{\mathrm{OC}}$ を $\vec{a}$ を用いて表せ．

(3) $\overrightarrow{\mathrm{OD}}$ を $\vec{a}$, $\vec{b}$ を用いて表せ．

(4) 直線 OD と直線 BC の交点を E とするとき，$\overrightarrow{\mathrm{OE}}$ を $\vec{a}$, $\vec{b}$ を用いて表せ．

3. a を正の実数とする．関数 $f(x)=x^3+ax^2-a^2x$, $g(x)=x^2-ax$ について，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $f(x)$ の極大値，極小値をそれぞれ求めよ．

(2) 曲線 $y=f(x)$ と放物線 $y=g(x)$ との共有点がちょうど 2 個となるとき，a の値を求めよ．

(3) (2) のとき，曲線 $y=f(x)$ と放物線 $y=g(x)$ により囲まれた部分の面積を求めよ．

解答解説は139ページ

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) $(\sqrt{a}-\sqrt{b})^2 = 11-2\sqrt{30}$ を満たす正の整数の組 (a, b) をすべて求めよ．ただし $a > b$ とする．

(2) さいころ 3 個を同時に投げたとき，出た目の積が出た目の和以下となる確率を求めよ．

(3) 2 直線 $x-y+1=0,\ 2x+y+3=0$ のなす角を θ $\left(0 \leqq \theta \leqq \dfrac{\pi}{2}\right)$ とする．$\cos\theta$ の値を求めよ．

(4) 関数 $f(x) = \dfrac{x}{x^2+2x+4}$ の極大値を求めよ．

(5) 定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^3 x\, dx$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. a を実数とする．曲線 $C : y = x^3$，および点 $\mathrm{P}(1, a)$ について，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $a = 5$ のとき，P を通る C の接線の方程式を求めよ．

(2) $a > 0$ とする．P を通る C の接線がちょうど 2 本あるとき，a の値を求めよ．

(3) (2) のとき，P を通る C の 2 本の接線の方程式をそれぞれ求めよ．

(4) (2) のとき，(3) で求めた 2 本の接線のうち傾きが大きいものを l とする．このとき，C と l により囲まれた部分の面積を求めよ．

3. 関数 $f(x)$ は微分可能であり，導関数 $f'(x)$ は連続であるとする．

$$F(x) = 1 + x^2 + \int_0^x \left(x^2 - 3t^2\right) f'(t)\, dt$$

とおくとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $F(0)$ の値を求めよ．

(2) $f(0) = F(0)$ のとき，導関数 $F'(x)$ を $x, f(x), f'(x)$ を用いて表せ．

(3) すべての実数 x に対し，$f(x) > 0$ かつ $f(x) = F(x)$ が成り立つとする．$g(x) = \log f(x)$ とおくとき，導関数 $g'(x)$ を x で表せ．

(4) (3) のとき，$f(x)$ を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) $(\sqrt{a}-\sqrt{b})^2 = 11-2\sqrt{30}$ を満たす正の整数の組 (a, b) をすべて求めよ．ただし $a > b$ とする．

(2) さいころ 3 個を同時に投げたとき，出た目の積が出た目の和以下となる確率を求めよ．

(3) 2 直線 $x-y+1=0,\ 2x+y+3=0$ のなす角を θ $\left(0 \leqq \theta \leqq \dfrac{\pi}{2}\right)$ とする．$\cos\theta$ の値を求めよ．

(4) すべての実数 x について $(ax-1)(x-1) = (2x+b)(x+c)$ が成り立つような a, b, c の組のうち，c が整数でないものを求めよ．

(5) 数列 $\{a_n\}$ が $a_1 = 1,\ \dfrac{1}{a_{n+1}} = \dfrac{2}{a_n} + 3$ $(n = 1, 2, 3, \cdots)$ を満たすとき，一般項 a_n を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. a を実数とする．曲線 $C : y = x^3$，および点 $\mathrm{P}(1, a)$ について，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $a = 5$ のとき，P を通る C の接線の方程式を求めよ．

(2) $a > 0$ とする．P を通る C の接線がちょうど 2 本あるとき，a の値を求めよ．

(3) (2) のとき，P を通る C の 2 本の接線の方程式をそれぞれ求めよ．

(4) (2) のとき，(3) で求めた 2 本の接線のうち傾きが大きいものを l とする．このとき，C と l により囲まれた部分の面積を求めよ．

3. a を正の実数とする．また $0 \leqq \theta \leqq \pi$ とし，

$$f(\theta) = \sin^2\theta + 2\sqrt{3}\sin\theta\cos\theta + 3\cos^2\theta - a\sin\theta - a\sqrt{3}\cos\theta$$

とおく．次の問に答えよ．(30 点)

(1) $t = 2\sin\left(\theta + \dfrac{\pi}{3}\right)$ とおく．このとき $f(\theta)$ を a, t の式で表せ．

(2) $a = \sqrt{3}$ のとき，$f(\theta)$ の値の範囲を求めよ．

(3) $a = \sqrt{3}$ のとき，$f(\theta) = 0$ を満たす θ の値をすべて求めよ．

(4) θ についての方程式 $f(\theta) = 0$ が異なる 2 つの実数解をもつような a の値の範囲を求めよ．

解答解説は141ページ

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 2 個のさいころを投げて出た目をそれぞれ a, b とする．$\dfrac{b}{a}$ または $\dfrac{a}{b}$ が整数となる確率を求めよ．

(2) a を正の定数とする．$ax^2+(a-1)x-1<0$ をみたす x に対して，$x^2-(a+1)x-4<0$ が成り立つような a の値の範囲を求めよ．

(3) 関数 $f(\theta)=\sin^2\theta-4\sin\theta\cos\theta\ \left(0\leqq\theta\leqq\dfrac{\pi}{2}\right)$ の最小値を求めよ．

(4) 公比が 0 でない等比数列 $\{a_n\}$ $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$ があり，$2a_2+5a_3+2a_4=0$ と $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty}a_n=3$ をみたすとき，この数列の一般項 a_n を求めよ．

(5) $x>0$ において微分可能な関数 $f(x)$ が $(xf(x))'=(\log x)^2$, $f(1)=2$ をみたす．このとき，$f(e^3)$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. 実数 a の整数部分を $[a]$ と表すとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $[\log_2 6]$ の値を求めよ．

(2) $[\log_2 x]=5$ となる整数 x の個数を求めよ．

(3) $\displaystyle\sum_{k=1}^{100}[\log_2 k]$ の値を求めよ．

3. 定数 a は $0<a<1$ をみたす．座標平面上で 2 つの不等式 $0\leqq x\leqq\dfrac{\pi}{4}$, $(y-a)(y-\tan x)\leqq 0$ が表す領域の共通部分を D とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) 不定積分 $\displaystyle\int\tan^2 x\,dx$ を求めよ．

(2) 領域 D を直線 $y=a$ の周りに 1 回転してできる立体の体積 V を，a を用いて表せ．

(3) a を $0<a<1$ の範囲で変化させるとき，V の最小値を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 2 個のさいころを投げて出た目をそれぞれ a, b とする．$\dfrac{b}{a}$ または $\dfrac{a}{b}$ が整数となる確率を求めよ．

(2) a を正の定数とする．$ax^2+(a-1)x-1<0$ をみたす x に対して，$x^2-(a+1)x-4<0$ が成り立つような a の値の範囲を求めよ．

(3) 関数 $f(\theta)=\sin^2\theta-4\sin\theta\cos\theta\ \left(0\leqq\theta\leqq\dfrac{\pi}{2}\right)$ の最小値を求めよ．

(4) $x\leqq 2, y\leqq 4, x+y=3$ をみたす実数 x, y に対して，$x^3+\dfrac{1}{4}y^3$ の最大値と最小値を求めよ．

(5) 関数 $f(x)$ は $\displaystyle\int_0^x tf'(t)dt=f(x)+(x-1)^2$ をみたす．このとき，関数 $f(x)$ を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. 実数 a の整数部分を $[a]$ と表すとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $[\log_2 6]$ の値を求めよ．

(2) $[\log_2 x]=5$ となる整数 x の個数を求めよ．

(3) $\displaystyle\sum_{k=1}^{100}[\log_2 k]$ の値を求めよ．

3. a, b を定数とする．関数 $f(x)=x^3+3ax^2+3bx+ab$ について，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $f(x)$ が極値をもつための条件を a, b を用いて表せ．

(2) $f(x)$ を $\dfrac{1}{3}f'(x)$ で割ったときの余り $R(x)$ を求めよ．

(3) $f(x)$ が極値をもち，$y=f(x)$ のグラフが x 軸と接するとき，b の値を求めよ．

(4) $a>0$ とする．b を (3) で求めた値とするとき，$y=f(x)$ のグラフと x 軸で囲まれる部分の面積が $\dfrac{4}{3}$ となるような a の値を求めよ．

解答解説は143ページ

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) a を正の整数とする．2 次方程式 $ax^2+26x+a=0$ が有理数を解にもつような a の値をすべて求めよ．

(2) $xy-3x+2y=30$ をみたす整数 x, y の組 (x, y) の個数を求めよ．

(3) 座標平面上の点 $\mathrm{P}(a,\ b)$ は図形 C: $|x|+|y|=2$ 上を動く．$\dfrac{b+3}{a+4}$ の最大値と最小値を求めよ．

(4) 関数 $f(x)=\dfrac{x^2}{x+1}$ $(x \neq -1)$ の極大値を求めよ．

(5) 座標平面で，曲線 $y=\sqrt{3x+6}$ $(x \geqq -2)$ と x 軸，y 軸で囲まれる部分の面積を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. 方程式 $\cos 2\theta+4\sin\theta+1=0$ $(0 \leqq \theta < 2\pi)$ をみたす θ に対して，$\sin^n\theta=a_n+b_n\sqrt{2}$ $(a_n,\ b_n$は有理数$)$，$c_n={a_n}^2-2{b_n}^2$ $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$ とおく．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $a_1,\ b_1$ をそれぞれ求めよ．

(2) $a_{n+1},\ b_{n+1}$ を，$a_n,\ b_n$ を用いてそれぞれ表せ．

(3) $\displaystyle\sum_{k=1}^{n}\frac{c_k}{(-2)^k}$ を求めよ．

3. 微分可能な関数 $f(x)$ が $e^x f(x)=\dfrac{1}{2}x^2-1+\displaystyle\int_0^x e^t f(t)dt$ をみたしている．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $f'(x)$ を求めよ．

(2) $f(x)$ の最小値を求めよ．

(3) $a>0$ とする．$0 \leqq x \leqq a$ において，座標平面上で $y=f(x)$ のグラフと x 軸，y 軸，直線 $x=a$ で囲まれる部分の面積 $S(a)$ を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) a を正の整数とする．2 次方程式 $ax^2+26x+a=0$ が有理数を解にもつような a の値をすべて求めよ．

(2) $xy-3x+2y=30$ をみたす整数 x, y の組 (x, y) の個数を求めよ．

(3) 座標平面上の点 $\mathrm{P}(a,\ b)$ は図形 C: $|x|+|y|=2$ 上を動く．$\dfrac{b+3}{a+4}$ の最大値と最小値を求めよ．

(4) 関数 $f(x)=x^3+x^2-x+2$ の極大値を求めよ．

(5) 関数 $f(x)=|x(x-2)|-2x$ に対して，$y=f(x)$ のグラフと x 軸が囲む図形の面積を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. 方程式 $\cos 2\theta+4\sin\theta+1=0$ $(0 \leqq \theta < 2\pi)$ をみたす θ に対して，$\sin^n\theta=a_n+b_n\sqrt{2}$ $(a_n,\ b_n$は有理数$)$，$c_n={a_n}^2-2{b_n}^2$ $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$ とおく．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) $a_1,\ b_1$ をそれぞれ求めよ．

(2) $a_{n+1},\ b_{n+1}$ を，$a_n,\ b_n$ を用いてそれぞれ表せ．

(3) $\displaystyle\sum_{k=1}^{n}\frac{c_k}{(-2)^k}$ を求めよ．

3. 座標平面上で，関数 $f(x)=x^3-x$ のグラフを C とし，曲線 C 上の点 $\mathrm{A}(1,\ 0)$ を定める．点 A における曲線 C の接線を l とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1) 直線 l の方程式を求めよ．

(2) 曲線 C と直線 l の交点のうち，点 A でないものの座標を求めよ．また，曲線 C と直線 l で囲まれる部分の面積を求めよ．

(3) 点 A を通る傾き k の直線を m とする．直線 m と曲線 C が異なる 3 点で交わる k の値の範囲を求めよ．

解答解説は145ページ

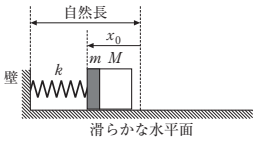
物理問題

（物　理）

注意　問題１，２は各問題に付した解答群から正解を選んで，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題３は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1.　次の各問いに答えなさい。　（36点）

(i)　質量 m の薄い板を取り付けたばね定数 k の軽いばねの端を壁に固定し，板を滑らかな水平面上に置いた。図のように，板に質量 M（$> m$）の小物体を押し付けて，ばねを自然長から x_0 縮ませた後，静かにはなしたところ，板と小物体は接触したまま一緒に運動を開始し，ばねが自然長になったところで小物体が板からはなれた。



(A)　板と小物体が運動を開始してから小物体が板からはなれるまでの時間を求めなさい。

(B)　小物体が板からはなれた後，板は単振動を行う。その振幅を求めなさい。

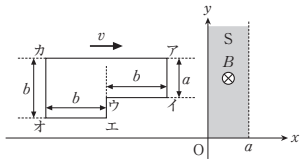
（物　理）

番　号	1	2
(A)　の解答群	$\pi\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$	$\dfrac{\pi}{2}\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$
3	4	5
$\dfrac{\pi}{3}\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$	$\dfrac{\pi}{4}\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$	$\dfrac{\pi}{5}\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$

番　号	1	2
(B)　の解答群	$\sqrt{\dfrac{m}{m+M}}x_0$	$\sqrt{\dfrac{m+M}{m}}x_0$
3	4	5
$\sqrt{\dfrac{m+M}{M}}x_0$	$\sqrt{\dfrac{M}{m+M}}x_0$	$\dfrac{M}{m+M}x_0$

（物　理）

(ii)　図のように，xy 平面内にある細い金属線でできた回路アイウエオカが，$x < 0$ の領域から x の正の向きに一定の速さ v で進んでいる。回路の各辺の長さは図に示すとおりであり，$b > a$ である。また，回路の角は全て直角で，辺アイは y 軸に対して平行である。領域S（$0 \leqq x \leqq a$）には紙面の表から裏の向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場がかけられている。回路全体の抵抗値は R であり，回路の自己誘導は無視できるものとする。



(C)　辺アイが領域S中にあるとき，回路に生じる誘導起電力の大きさを求めなさい。

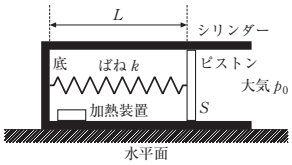
(D)　辺ウエが領域S中にあるとき，辺ウエを流れる電流が磁場から受ける力の大きさを求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の解答群	$\dfrac{Bv}{a}$	$\dfrac{Ba}{v}$	Ba^2v	Bav^2	Bav

（物　理）

番　号	1	2
(D)　の解答群	$\dfrac{B(b+a)^2v}{R}$	$\dfrac{B(b-a)^2v}{R}$
3	4	5
$\dfrac{B^2(b+a)^2v}{R}$	$\dfrac{B^2(b-a)^2v}{R}$	$\dfrac{B^2(b-a)v^2}{R}$

(iii)　図のように，水平面上に固定された断面積 S のシリンダー内を滑らかに動くことができるピストンが，ばね定数 k，自然長 L の軽いばねでシリンダーの底につながれている。シリンダー内部には加熱装置があり，シリンダー内部に封入された理想気体に熱を与えることができる。シリンダーは一定圧力 p_0 の大気圧下に置かれ，はじめ気体の絶対温度は T であり，ばねは自然長であった。気体定数を R とし，ばねと加熱装置の体積は無視でき，ばねは水平面と平行であるものとする。



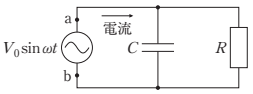
(E)　シリンダー内部の気体の物質量を求めなさい。

(F)　シリンダー内部の気体をゆっくり加熱したところ，ばねの長さは L から $L+x$ となった。この間に気体がした仕事を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(E) の解答群	$\frac{SL}{p_0RT}$	$\frac{2p_0SL}{3RT}$	$\frac{RT}{p_0SL}$	$\frac{3RT}{2p_0SL}$	$\frac{p_0SL}{RT}$

番　号	1	2
(F) の解答群	$p_0x+\frac{1}{2}kx^2$	$p_0Sx-\frac{1}{2}kx^2$
3	4	5
$p_0Sx+\frac{1}{2}kx^2$	$p_0Sx-\frac{1}{2}kx$	$p_0Sx+\frac{1}{2}kx$

2.　図のように，交流電圧 $V_0\sin\omega t$（V_0 は最大電圧，ω は角周波数，t は時間）を供給する交流電源，電気容量 C のコンデンサー，抵抗値 R の抵抗からなる回路がある。図の矢印の向きに流れる電流を正とし，矢印の向きに電流を流そうとする電源の電圧（点 b に対する点 a の電位）を正とする。　(24 点)



(A)　時間 t のとき，抵抗を流れる電流を求めなさい。

(B)　(A)のとき，コンデンサーを流れる電流を求めなさい。

(C)　交流電源から供給される電流の最大値を求めなさい。

(D)　交流電源の電圧に対する交流電源から供給される電流の位相差を ϕ として，$\tan\phi$ を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$\frac{V_0}{R}\cos\omega t$	$\frac{V_0}{R}\sin\omega t$	$RV_0\cos\omega t$	$RV_0\sin\omega t$	$V_0\cos\omega t$

番　号	1	2
(B) の解答群	$\frac{V_0}{\omega C}\sin\omega t$	$\frac{V_0}{\omega C}\cos\omega t$
3	4	5
$\frac{\omega C}{V_0}\sin\omega t$	$\omega CV_0\cos\omega t$	$\omega CV_0\sin\omega t$

番　号	1	2
(C) の解答群	$RV_0\sqrt{1+\omega^2C^2R^2}$	$CV_0\sqrt{1+\omega^2C^2R^2}$
3	4	5
$\frac{V_0}{R}\sqrt{1+\omega^2C^2R^2}$	$\frac{V_0}{R}\sqrt{1+\frac{C^2}{\omega^2R^2}}$	$\frac{V_0}{R}\sqrt{1+\frac{C^2R^2}{\omega^2}}$

番　号	1	2
(D) の解答群	ωCR	$\frac{CR}{\omega}$
3	4	5
$\frac{\omega}{CR}$	$\frac{R}{\omega C}$	$\frac{1}{\omega CR}$

（物　理）

3. 図1のように，滑らかな水平面（xy 平面）上で，質量 m の小球Pが x 軸に平行に速さ v_0 で運動して，点Oに静止している質量 m の小球Qと弾性衝突（衝突前後で力学的エネルギーが保存する衝突）した。衝突後，図2のようにPは x 軸に対して角度 θ の方向に一定の速さで運動し，点Oから距離 L 離れた位置にある x 軸に垂直な壁に到達した。Qも衝突後 x 軸とある角度をなす方向に一定の速さで運動し壁に到達した。ただし，角度 θ は $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲で考えるものとし，以下の各問いに答えなさい。（40点）

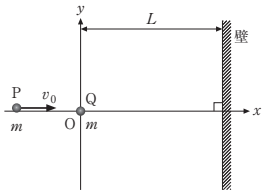


図1

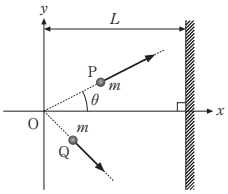


図2

(A) 衝突前に小球Pが持つ運動エネルギーおよび，衝突直後に小球Qが運動する方向が x 軸となす角度をそれぞれ求めなさい。

(B) 衝突直後のQの速さを求めなさい。

(C) PとQが衝突してからQが壁に到達するまでの時間を求めなさい。

(D) PとQが衝突してからPが壁に到達するまでの時間は，(C)の時間の何倍であるかを求めなさい。

解答解説は152ページ

物理　一般選抜（前期)(前期・英語外部試験利用）2日目（2月2日実施）

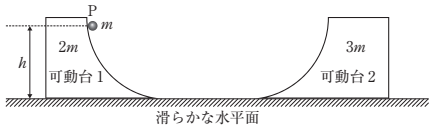
物 理 問 題

（物　理）

注意　問題**1**，**2**は各問題に付した解答群から正解を選んで，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題**3**は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1. 次の各問いに答えなさい。（36点）

(i) 図のように，滑らかな曲面を持つ質量 $2m$ の可動台1と，滑らかな曲面を持つ質量 $3m$ の可動台2が滑らかな水平面上に静止している。質量 m の小物体Pを可動台1の曲面上の水平面から高さ h の位置より静かに滑らせたところ，Pは曲面上を滑り下り，水平面上を運動した。その後，Pは可動台2の曲面上を滑り上がり，曲面上で最高地点に到達して可動台2に対して一旦静止した。2つの可動台の曲面の下端と水平面はなめらかにつながっており，可動台2の高さは h よりも大きく，重力加速度の大きさを g とする。



(A) 最初に小物体Pが可動台1を滑り下りて水平面上を運動しているときの，Pの速さを求めなさい。

(B) 最初にPが可動台2を滑り上がるときの，Pが到達した最高地点の水平面からの高さを求めなさい。

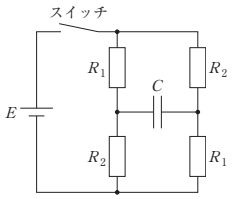
（物　理）

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$\sqrt{gh}$	$\sqrt{\frac{2gh}{3}}$	$\sqrt{2gh}$	$\sqrt{\frac{gh}{3}}$	$2\sqrt{\frac{gh}{3}}$

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	$\frac{h}{5}$	$\frac{h}{4}$	$\frac{h}{3}$	$\frac{h}{2}$	h

（物　理）

(ii)　図のように，内部抵抗を無視できる起電力 E の電池，スイッチ，抵抗値 R_1 と R_2（$< R_1$）の抵抗，電気容量 C のコンデンサーが接続された回路がある。はじめ，スイッチは開いており，コンデンサーに電荷は蓄えられていなかった。



(C)　スイッチを閉じた直後に電池から供給される電流の大きさを求めなさい。

(D)　スイッチを閉じてからじゅうぶん時間が経過した後に，コンデンサーに蓄えられている静電エネルギーを求めなさい。

番　号	1	2
(C) の解答群	$\dfrac{R_1R_2}{(R_1+R_2)E}$	$\dfrac{2R_1R_2}{(R_1+R_2)E}$
3	4	5
$\dfrac{(R_1+R_2)E}{R_1R_2}$	$\dfrac{(R_1+R_2)E}{2R_1R_2}$	$\dfrac{R_1R_2}{2(R_1+R_2)E}$

（物　理）

番　号	1	2
(D) の解答群	$\dfrac{CR_1^2E^2}{2(R_1+R_2)^2}$	$\dfrac{CR_2^2E^2}{2(R_1+R_2)^2}$
3	4	5
$\dfrac{C(R_1-R_2)^2E^2}{2(R_1+R_2)^2}$	$\dfrac{C(R_1-R_2)^2E^2}{4(R_1+R_2)^2}$	$\dfrac{CR_1R_2E^2}{4(R_1+R_2)^2}$

（物　理）

(iii)　x 軸方向を進む振幅 A の横波の正弦波があり，時間 $t = 2.0\,\mathrm{s}$ での変位 y と位置 x の関係が図 1 に示されている。また位置 $x = 4.0\,\mathrm{m}$ での変位 y と時間 t の関係が図 2 に示されている。

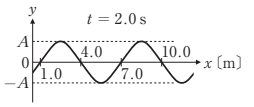


図 1

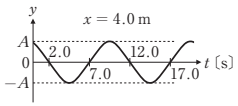


図 2

(E)　この波の波長を求めなさい。

(F)　この波の速さと進む向きを求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(E) の解答群	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5

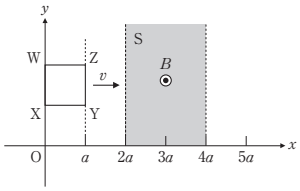
〔m〕

（物　理）

番　号	1
(F) の解答群	0.60 m/s で x の正の向き
2	3
0.60 m/s で x の負の向き	1.2 m/s で x の正の向き
4	5
1.2 m/s で x の負の向き	2.0 m/s で x の負の向き

（物　理）

2. 図のように，紙面内に xy 平面をとり，$2a \leqq x \leqq 4a$ の領域Sに紙面の裏から表の向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場がかけられている。また，一辺の長さ a の一巻きの正方形コイルWXYZがあり，辺WXは y 軸に，辺YZは $x = a$ の線に重なって静止している。時間 $t = 0$ のときにこの正方形コイルが x 軸の正の向きに一定の速さ v で平行移動を開始した。コイルをW→X→Y→Z→Wと一周したときの抵抗値を R，コイルの自己誘導は無視できるものとする。（24点）



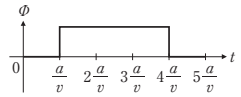
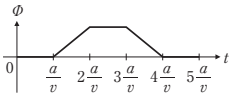
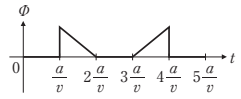
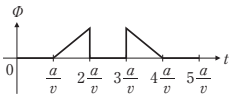
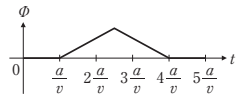
(A) 正方形コイルを貫く磁束 Φ の大きさの時間変化を表すグラフを選びなさい。

(B) 正方形コイルに生じる誘導起電力 V の時間変化を表すグラフを選びなさい。ただし，W→X→Y→Zに誘導電流が回る向きを誘導起電力の正の向きとする。

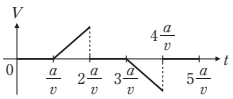
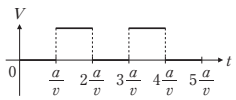
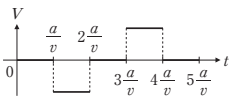
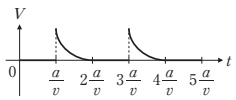
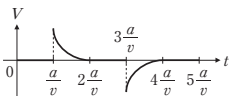
(C) 正方形コイルに流れる誘導電流の最大値を求めなさい。

(D) 領域Sを正方形コイルが通り抜けるまでに，正方形コイルで発生したジュール熱を求めなさい。

（物　理）

番　号	1
(A) の解答群	
2	3
	
4	5
	

（物　理）

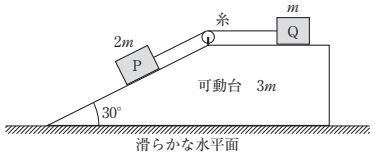
番　号	1
(B) の解答群	
2	3
	
4	5
	

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$\frac{avB}{R}$	$\frac{a^2vB}{R}$	$\frac{av^2B}{R}$	$\frac{avB^2}{R}$	$\frac{a^2v^2B^2}{R}$

番　号	1	2	3	4	5
(D) の解答群	$\frac{2a^2v^2B^2}{R}$	$\frac{2a^2vB^3}{R}$	$\frac{2av^3B^2}{R}$	$\frac{2av^2B^3}{R}$	$\frac{2a^3vB^2}{R}$

（物　理）

3. 図のように，傾斜角30°の斜面と水平面に平行な上面を持つ質量 $3m$ の可動台が水平面上にあり，動かないように支えられている。可動台の斜面上には質量 $2m$ の小物体P，可動台の上面上には質量 m の小物体Qがあって，PとQは軽い滑車を通して軽い糸でつながれており，Qは可動台上で支えられている。Pと滑車との間の糸は斜面と平行，Qと滑車との間の糸は水平面と平行であり，糸はたるまないように張った状態であった。はじめ，P，Qおよび可動台は水平面に対して静止していた。可動台の支えとQの支えを静かに同時に取り除くと，可動台は水平面上を右に，Pは斜面上を下方に，Qは上面上を左に，それぞれ運動した。全ての面は滑らかであり，水平面に対する可動台の加速度の大きさを a，重力加速度の大きさを g として，次の各問いに答えなさい。（40点）



(A) 可動台から見たときの小物体Pに働く慣性力の大きさを m，a を使って書き表しなさい。また，可動台から見たときのPが斜面から受ける垂直抗力の大きさを m，g，a を使って書き表しなさい。

(B) 糸の張力の大きさを T として，可動台から見たときのPに働く力の斜面方向成分の大きさを m，g，T，a を使って書き表しなさい。また，可動台から見たときの小物体Qに働く力の水平方向成分の大きさを m，T，a を使って書き表しなさい。

（物　理）

(C)　可動台に対するQの加速度の大きさを g，a を使って書き表しなさい。また，糸の張力 T の大きさを m，g，a を使って書き表しなさい。

(D)　水平面に対する可動台の加速度の大きさ a を，g を使って書き表しなさい。

解答解説は153ページ

物理　一般選抜（前期）(前期・英語外部試験利用）３日目（２月３日実施）

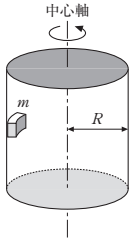
物 理 問 題

（物　理）

注意　問題**1**，**2**は各問題に付した解答群から正解を選んで，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題**3**は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1.　次の各問いに答えなさい。　(36点)

(i)　図のように，内半径 R の長い円筒に対して質量 m の小物体を内壁に接するように支えて静止した状態にし，円筒を中心軸のまわりに一定の角速度で回転させた。円筒の中心軸は鉛直方向を向き，円筒の内壁と小物体との間には摩擦力が働いており，静止摩擦係数を μ，動摩擦係数を μ'，重力加速度の大きさを g とする。



(A)　静かに支えを取り除いた後に，小物体が内壁に対して静止しているためには角速度の大きさがいくら以上でなければならないか求めなさい。

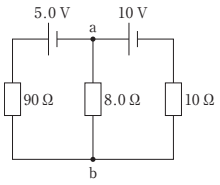
(B)　角速度の大きさが ω であるときに静かに支えを取り除くと，小物体は内壁に対して直線的に距離 h だけ内壁を鉛直下向きに滑り下りた。支えを取り除いてから小物体が内壁を h 滑り下りるまでにかかる時間を求めなさい。

（物　理）

番　号	1	2	3	4	5
(A)　の解答群	$\frac{g}{\mu R}$	$\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$	$\sqrt{\frac{\mu R}{g}}$	$\frac{\mu R}{g}$	$\sqrt{\mu g R}$

番　号	1	2
(B)　の解答群	$\frac{h}{g-\mu' R\omega^2}$	$\sqrt{\frac{g-\mu' R\omega^2}{h}}$
3	4	5
$\sqrt{\frac{2h}{g+2\mu' R\omega^2}}$	$\sqrt{\frac{2h}{g+\mu' R\omega^2}}$	$\sqrt{\frac{2h}{g-\mu' R\omega^2}}$

(ii)　図のように，内部抵抗を無視できる起電力 5.0 V と 10 V の 2 つの電池，抵抗値 90 Ω，8.0 Ω，10 Ω の 3 つの抵抗からなる回路がある。



(C)　抵抗値 8.0 Ω の抵抗に流れる電流の大きさを求めなさい。

(D)　図の接続点 a と接続点 b との間の電位差の大きさを求めなさい。

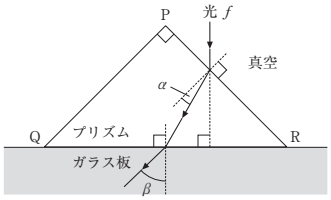
番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50

〔A〕

番　号	1	2	3	4	5
(D) の解答群	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

〔V〕

(iii)　図のように，真空中で直角二等辺三角形 PQR を断面に持つプリズムが平らなガラス板の上に置いてある。面 QR に垂直に振動数 f の単色光を真空中から面 PR に入射させると，屈折角 α でプリズム内部に進入して直進し，ガラス板との境界において，屈折角 β でガラス板内部に進入した。真空中の光の速さを c とする。



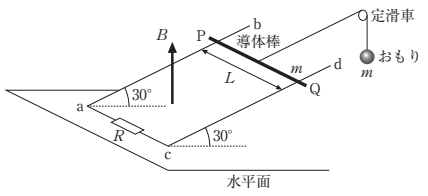
(E)　プリズムの中での光の速さを求めなさい。

(F)　ガラス板の中での光の波長を求めなさい。

番　号	1	2
(E) の解答群	$\sqrt{2}\,c\cos\alpha$	$\dfrac{\sqrt{2}\,c}{\sin\alpha}$
3	4	5
$\sqrt{2}\,c\sin\alpha$	$\dfrac{c}{\sqrt{2}\sin\alpha}$	$\dfrac{c}{\sqrt{2}\cos\alpha}$

番　号	1	2
(F) の解答群	$\dfrac{2c\sin\alpha\sin\beta}{f(\cos\alpha-\sin\alpha)}$	$\dfrac{2c\cos\alpha\cos\beta}{f(\cos\alpha-\sin\alpha)}$
3	4	5
$\dfrac{2c\cos\alpha\sin\beta}{f(\sin\alpha+\sin\beta)}$	$\dfrac{f(\cos\alpha+\sin\alpha)}{2c\sin\alpha\sin\beta}$	$\dfrac{2c(\cos\alpha-\sin\alpha)}{f\sin\alpha\sin\beta}$

2.　図のように，鉛直上向きで磁束密度の大きさ B の一様な磁場中に，2 本の導体レール ab と cd を間隔 L で平行に並べ，水平面とのなす角度 30° で設置した。また，a と c の間に抵抗値 R の抵抗をつないだ。レール上には質量 m の導体棒 PQ が固定してあり，PQ には軽い定滑車を通して質量 m のおもりが軽くて丈夫なひもでつないである。PQ の固定を静かに取り除くとひもは張った状態で，PQ はレール上を滑り上がり，おもりは鉛直下方に運動し，じゅうぶんに時間が経つと PQ とおもりは一定の速さで運動した。ただし，PQ はレールに対して常に直交し，レール上を摩擦を受けることなく滑らかに動くものとする。また，PQ と滑車との間のひもは，PQ に対して垂直でレールに対して平行であるものとする。回路を流れる電流による磁場の変化および抵抗以外の部分の電気抵抗は無視でき，レールはじゅうぶんに長いものとし，重力加速度の大きさを g とする。　(24 点)



(A)　導体棒 PQ が一定の速さで運動しているとき，抵抗に流れる電流の大きさを求めなさい。

(B)　(A)のとき，PQ の速さを求めなさい。

(C)　(A)のとき，PQ が 2 本のレールから受ける垂直抗力の大きさの和を求めなさい。

(D)　(A)のとき，抵抗で単位時間あたりに発生するジュール熱を求めなさい。

（物　理）

番　号	1	2
(A) の解答群	$\frac{\sqrt{3}\,mg}{BL}$	$\frac{mg}{2BL}$
3	4	5
$\frac{2mg}{BL}$	$\frac{(\sqrt{3}-1)mg}{BL}$	$\frac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}$

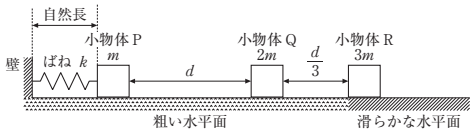
番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	$\frac{mgR}{3B^2L^2}$	$\frac{2mgR}{3B^2L^2}$	$\frac{2mgR}{B^2L^2}$	$\frac{mgR}{B^2L^2}$	$\frac{\sqrt{3}\,mgR}{B^2L^2}$

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$\frac{mg}{2}$	$\sqrt{3}\,mg$	$2mg$	$\frac{\sqrt{3}\,mg}{3}$	$\frac{\sqrt{3}\,mg}{2}$

番　号	1	2
(D) の解答群	$\frac{m^2g^2R}{4B^2L^2}$	$\frac{4m^2g^2R}{B^2L^2}$
3	4	5
$\frac{m^2g^2R}{3B^2L^2}$	$\frac{3m^2g^2R}{B^2L^2}$	$\frac{2(2-\sqrt{3})m^2g^2R}{B^2L^2}$

（物　理）

3. 図のように，ばね定数 k の軽いばねが壁に固定されており，ばねの右端に接した状態で質量 m の小物体Pが水平面上に静止している。また，質量 $2m$ の小物体Qが Pから距離 d 離れた位置に，質量 $3m$ の小物体Rが Qから距離 $\frac{d}{3}$ 離れた位置にそれぞれ静止している。壁から Rの位置までは粗い水平面であり，Rの位置から右側には滑らかな水平面が続き，粗い水平面と滑らかな水平面は段差なくつながっている。最初に，Pがばねに接した状態で，ばねを自然長から x_0 だけ縮めて静かに Pをはなすと，Pは水平面上を滑って進み，ばねから離れた後に Qと完全非弾性衝突を起こし，PとQは1つの小物体となって水平面上を運動した。その後，1つの小物体となったPとQは Rと弾性衝突を起こし，Rは滑らかな水平面上を運動した。また，弾性衝突後のPとQは1つの小物体のままであった。ばねは水平面と常に平行であり，これらの衝突の過程での動摩擦力による力積は無視できるものとする。PおよびQと粗い水平面との動摩擦係数をともに μ，重力加速度の大きさを g として，以下の各問いに答えなさい。　（40点）



(A) 小物体Pが動き始めてから Pがばねからはなれるまでに動摩擦力のする仕事の大きさと，ばねからはなれた直後の Pの速さをそれぞれ求めなさい。

(B) 小物体Qとの衝突直前の，Pの運動エネルギーを求めなさい。

(C) PとQが1つの小物体となった直後の，この小物体の速さを求めなさい。

(D) 弾性衝突後，小物体Rが水平面上を運動しているときの速さを求めなさい。

解答解説は154ページ

物理　一般選抜（前期）(前期・英語外部試験利用）４日目（２月４日実施）

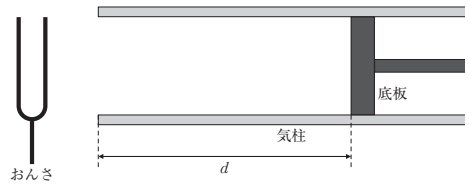
物 理 問 題

（物　理）

注意　問題**1**，**2**は各問題に付した解答群から正解を選んで，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題**3**は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1. 次の各問いに答えなさい。　（36点）

(i) 振動数が未知のおんさA，B，Cがある。図の気柱で各おんさを鳴らし，底板を管口から d まで変化させたところ，その途中でおんさAでは1回共鳴が起こった。また，d の位置でおんさAでは共鳴が起こらなかったが，おんさBでは2回目の共鳴，おんさCでは6回目の共鳴が起こった。音の速さは $V = 340$ m/s とし，開口端補正は無視する。



(A) おんさDの振動数は4680 Hzであり，おんさA～Cよりも高い。おんさDとおんさCの2つを同時に鳴らすと，2秒に10回のうなりが聞こえた。おんさCの振動数を求めなさい。

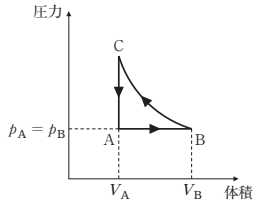
(B) おんさAとおんさBの2つを同時に鳴らすと，3秒に12回のうなりが聞こえた。おんさAの振動数を求めなさい。

（物　理）

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	4665 Hz	4670 Hz	4675 Hz	4685 Hz	4690 Hz

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	1271 Hz	1273 Hz	1275 Hz	1277 Hz	1279 Hz

(ii)　単原子分子理想気体をなめらかに動くピストンで閉じ込める。気体は最初，圧力 $p_A = 1.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$，体積 $V_A = 2.0\,\mathrm{L}$，温度 $T_A = 300\,\mathrm{K}$ であった（状態A）。圧力を一定に保ったままこの気体を加熱し，体積を $V_B = 5.0\,\mathrm{L}$ まで膨張させた（状態B）。次に，体積が $2.0\,\mathrm{L}$ になるまでゆっくりと断熱圧縮し（状態C），ピストンを固定したまま気体を冷却して最初の状態Aに戻した。



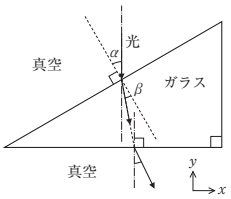
(C)　状態Bのときの気体の温度 T_B を求めなさい。

(D)　状態A→B→C→Aのサイクルで気体が外部にした仕事を求めなさい。なお，断熱変化では $pV^{\frac{5}{3}} =$（一定）の関係があり，$\left(\frac{5}{2}\right)^{\frac{5}{3}} \fallingdotseq 4.6$ としてよい。

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の解答群	120 K	240 K	550 K	600 K	750 K

番　号	1	2
(D)　の解答群	$-3.3\times10^3\,\mathrm{J}$	$-3.3\times10^2\,\mathrm{J}$
3	4	5
$0\,\mathrm{J}$	$3.3\times10^2\,\mathrm{J}$	$3.3\times10^3\,\mathrm{J}$

(iii)　真空中に置かれた屈折率 n の三角柱のガラスに，y 軸方向から入射角 α で光を入射したところ，図のようにガラスを透過した。光が出ていくガラス面は x 軸に平行である。また，光の反射や吸収の影響は無視できるものとする。



(E)　入射した光の振動数は ν である。この中に含まれる1個の光子の運動量を求めなさい。ただし，プランク定数を h，真空中の光速を c とする。

(F)　ガラスに入射した光は屈折角 β で屈折し，真空中へと射出する。単位時間あたりに N 個の光子がガラスを透過したときにガラスが受ける力は，ガラスに入射する前の光子の運動量とガラスから射出した光子の運動量の差で求めることができる。入射前の1個の光子の運動量の大きさを p としたとき，ガラスが受ける力の x 軸方向の向き（正または負）とその大きさを求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(E)　の解答群	$\frac{h\nu}{c}$	$\frac{ch^2}{\nu}$	$h\nu$	$\frac{h}{\sqrt{c\nu}}$	$\frac{c}{h\nu}$

番　号	1	2
(F)　の解答群	正の向きに $Npn\sin\beta$	負の向きに $Npn\sin(\alpha-\beta)$
3	4	5
正の向きに $Npn\cos\alpha$	負の向きに $Npn\sin\beta$	正の向きに $Npn\cos(\alpha-\beta)$

2. 質量 m，電気量 $-q$（$q>0$）の荷電粒子に電場や磁場がかけられたときの運動を考える。装置は真空中にあり，重力の影響は無視する。（24 点）

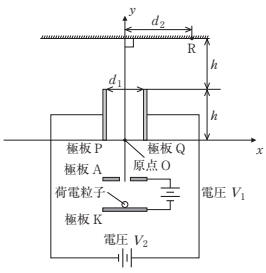


図 1

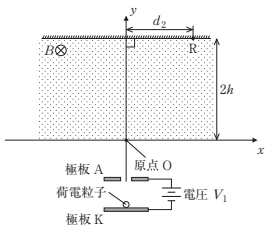


図 2

(A)　図 1 のように極板 K と極板 A に電圧 V_1 をかけ，極板 K の荷電粒子を初速 0 から y 軸方向に加速する。加速された荷電粒子が極板 A を通過するときの速さ v_0 を求めなさい。

(B)　(A)で加速された荷電粒子は原点 O を経て，電圧 V_2 をかけた長さ h で y 軸に平行な極板 PQ 間を通過し，$y=2h$ の面上の位置 R に達した。ここで，極板 P と極板 Q は互いに y 軸に対して対称の位置にあり，極板 PQ 間の距離は d_1 である。図 1 で示された距離 d_2 を求めなさい。

(C)　次に図 2 のように，(A)と同じ装置で加速した荷電粒子を原点 O から磁束密度の大きさ B の一様な磁場内に速さ v_0 で y 軸に沿って入射させる。磁場は紙面に垂直に表から裏の方向に向いている。荷電粒子が $y=2h$ の面に到達しないための最小の磁束密度を求めなさい。

(D)　(C)の荷電粒子が図 2 の面上の位置 R に達するための磁束密度 B を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(A)　の 解答群	$\frac{1}{2}\sqrt{\frac{qV_1}{m}}$	$\sqrt{\frac{qV_1}{2m}}$	$\sqrt{\frac{qV_1}{m}}$	$\sqrt{\frac{2qV_1}{m}}$	$2\sqrt{\frac{qV_1}{m}}$

番　号	1	2	3	4	5
(B)　の 解答群	$\frac{V_2h^2}{4V_1d_1}$	$\frac{V_2h^2}{2V_1d_1}$	$\frac{3V_2h^2}{4V_1d_1}$	$\frac{V_2h^2}{V_1d_1}$	$\frac{3V_2h^2}{2V_1d_1}$

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の 解答群	$\frac{mv_0}{4qh}$	$\frac{mv_0}{2qh}$	$\frac{mv_0}{qh}$	$2\frac{mv_0}{qh}$	$4\frac{mv_0}{qh}$

番　号	1	2
(D)　の 解答群	$\frac{d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\frac{2mV_1}{q}}$	$\frac{2d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\frac{2mV_1}{q}}$
3	4	5
$\frac{3d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\frac{2mV_1}{q}}$	$\frac{4d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\frac{2mV_1}{q}}$	$\frac{5d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\frac{2mV_1}{q}}$

3. 図 1 のように，頂角 $4\theta\left(0<\theta<\frac{\pi}{4}\right)$ のなめらかな円錐の頂点から鉛直上向きに h だけ離れた位置から軽いひもで質量 m のおもりをつり下げ，円錐に接触させたまま水平に等速円運動をさせる。ただし，円運動の向きは円錐を上から見て反時計回りであり，ひもと鉛直方向のなす角を θ，円錐の頂点からおもりまでの距離を h とする。重力加速度の大きさを g として，以下の各問いに答えなさい。（40 点）

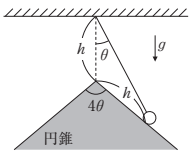


図 1

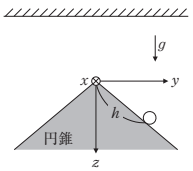


図 2

(A)　おもりの等速円運動の速さが v であるとき，おもりがひもから受ける張力の大きさを求めなさい。

(B)　前問の状況で，おもりが円錐表面から受ける垂直抗力の大きさがゼロになるときの v の大きさを求めなさい。

図 2 のように，円錐の頂点を原点として紙面奥向きに x 軸，水平方向に y 軸，鉛直下向きに z 軸をそれぞれ設定する。円運動しているおもりが $(x,y,z)=(0,h\sin2\theta,h\cos2\theta)$ の点（図 2 の位置）に達した瞬間にひもを切り，同時におもりに x 軸正の方向の撃力を加えて，その速さを V に変化させた。

(C)　$y=h\sin2\theta$ を通る xz 面に平行な平面で円錐を切ったとき，切断面の端の曲線は $z=f(x)$ で表される。関数 $f(x)$ を求めなさい。

(D)　撃力を加えた直後におもりが円錐表面から離れて $y=h\sin2\theta$ の平面内で放物運動をするためには，速さ V がいくらより大きくなければならないか，答えなさい。

解答解説は156ページ

物理問題

（物　理）

注意　問題１，２は各問題に付した解答群から正解を選び，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題３は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1.　次の各問いに答えなさい。　（36 点）

(i)　単原子分子からなる気体の分子同士の衝突頻度を以下の手順で考察する。ある分子が他の分子と衝突してから次に他の分子と衝突するまでに動く距離の平均を平均自由行程と呼ぶ。また，すべての分子を直径 d の剛体球とし，分子の二乗平均速度を $\sqrt{v^2}$，単位体積当たりの分子の数を n とする。

(A)　まず，状況を大きく単純化して，ある１個の分子のみが速さ $\sqrt{v^2}$ で動き，他の分子は静止しているとする。また，動いている分子は，他の分子と衝突しても速度を変えないとする。このとき，動いている分子と単位時間当たりに衝突する分子は，図１に示す，底面の半径 d，長さ $\sqrt{v^2}$ の円筒領域内に球の中心がある分子である。ある衝突から次の衝突までにかかる平均の時間に注目することで，動いている分子の平均自由行程を導きなさい。

(B)　次に，図２のように，すべての分子が速さ $\sqrt{v^2}$ であらゆる方向に動く状況を考える。(A)と同様に１個の分子に着目すると，この分子と他の分子の間の相対速度の大きさは，２つの分子の速度のなす角に依存して変化する。ここで，問題を単純化するために，この各分子間の相対速度の大きさをその平均値 $\overline{v_r}$ で置き換える。この単純化の下では，図３のように１個の分子が，大きさ $\overline{v_r}$ の相対速度で，静止した他の分子に衝突する状況を考えればよい。α を定数として $\overline{v_r} = \alpha\sqrt{v^2}$ であるとき，着目した分子の平均自由行程は(A)で求めた値の何倍になるか，答えなさい。ただし，(A)と同様，着目した分子が他の分子と衝突しても速度は不変であるとする。

●：着目している１個の分子　　○：その他の分子

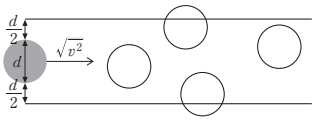


図１

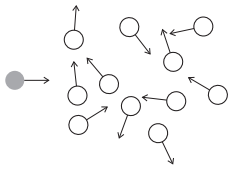


図２

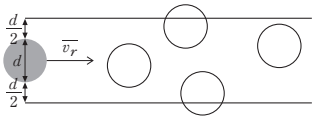
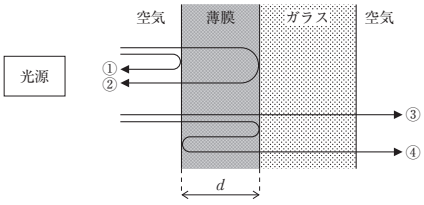


図３

番　号	1	2	3	4	5
(A)　の解答群	$\frac{1}{2\pi d^2 n}$	$\frac{1}{\pi d^2 n\sqrt{v^2}}$	$\frac{1}{\pi d^2 n}$	$\frac{\sqrt{v^2}}{\pi d^2 n}$	$\frac{2}{\pi d^2 n}$

番　号	1	2	3	4	5
(B)　の解答群	$\frac{1}{\sqrt{2}\,\alpha}$	$\frac{1}{\alpha}$	1	α	$\sqrt{2}\,\alpha$

(ii)　図のように，十分な厚さのガラス基板に，光の波長程度の厚さ d（> 0）の薄膜がコーティングされている。空気，薄膜，ガラス基板は屈折率がそれぞれ 1.0，n，1.5 であり（ただし $1.0 < n < 1.5$），光源から出る光に対して透明であるとする。今，光源から波長 λ の光線が，薄膜とガラス基板に対して垂直に入射している。以下の問いに解答しなさい。ただし，薄膜内の光線は図に示されている以上の回数の反射を起こさないものとする。



(C)　光源から出る光の波長を $\lambda = \lambda_1$ とする。薄膜とガラス基板を光源側から見たとき，空気と薄膜の界面で反射する光線①と薄膜とガラス基板の界面で反射する光線②が干渉して強め合った。この条件を満たす薄膜の厚さ d の最小値を求めなさい。

(D)　光源の反対側の空気中からガラス基板と薄膜を通して光源を見る。ただし薄膜の厚さ d は(C)で求めた最小値であるとする。光源から出る光の波長 λ を λ_1 から変化させたとき，光線③と薄膜の両側の界面で反射した光線④が干渉して強め合った。このとき，光源から出た光の波長は λ_1 の何倍になるか。その最大の倍率を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の解答群	$\frac{\lambda_1}{4n}$	$\frac{\lambda_1}{2n}$	$\frac{\lambda_1}{n}$	$\frac{2\lambda_1}{n}$	$\frac{4\lambda_1}{n}$

番　号	1	2	3	4	5
(D)　の解答群	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	2	4

(iii)　空気を理想気体とみなすと，温度 T（K）で1気圧の空気の密度は，温度27℃で1気圧の空気の密度の［(E)］倍である。また1気圧，温度27℃，密度1.2 kg/m^3 の大気中で，容積2.5 m^3，質量（内部の空気の質量を除く）が250 gの気球全体が浮き上がり始めるのは，気球内の空気の温度を約［(F)］℃まで上げたときである。ただし，気球内の圧力は外部の大気圧に等しいとする。

番　号	1	2	3	4	5
(E) の解答群	$\frac{27}{T}$	$\frac{246}{T}$	$\frac{T}{246}$	$\frac{300}{T}$	$\frac{T}{300}$

番　号	1	2	3	4	5
(F) の解答群	37	46	54	63	67

2.　図1に示すように，環状の鉄心に巻き数 n_1 のコイル1と巻き数 n_2 のコイル2が巻かれている。これらのコイルの電気抵抗は無視できるほど小さく，コイル1は抵抗値 R_1 の抵抗と任意の電圧 E を発生できる電源に接続されている。一方コイル2は抵抗値 R_2 の抵抗とスイッチSに接続されている。これらのコイルに電流を流したとき，磁束は鉄心内にのみ発生し，鉄心外へのもれは無視できるものとする。そのとき鉄心内の磁束 Φ とコイル1の電流 I_1 およびコイル2の電流 I_2 との間には，式(1)が成り立つものとする。

$$\Phi = k(n_1 I_1 + n_2 I_2) \quad (1)$$

また，微小時間 Δt の間に巻き数 n のコイル内の磁束が $\Delta\Phi$ だけ増加して誘導起電力 V が発生したとき，その大きさ V は式(2)で表される。

$$V = n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad (2)$$

ここで，コイル1に発生する誘導起電力を V_1，磁束 Φ と電流 I_1 および I_2 は図中の矢印の向きを正とし，係数 k は鉄心の形状や透磁率によって決まる定数とする。　(24点)

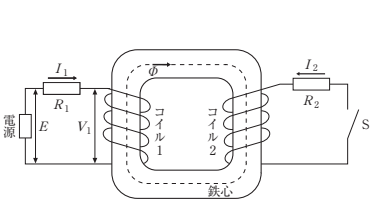


図1

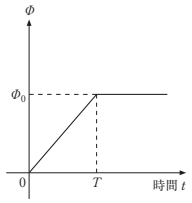


図2

(A)　スイッチSが開いている状態のとき，鉄心内の磁束 Φ が図2にグラフを示した式(3)で時間変化するように電源電圧 E を変化させた。

$$\Phi = \begin{cases} \dfrac{\Phi_0}{T}t & (0 < t < T) \\ \Phi_0 & (T \leqq t) \end{cases} \quad (3)$$

時刻 $T \leqq t$ における V_1 の大きさはいくらか。

(B)　(A)と同様の状況で，時刻 $0 < t < T$ における電源電圧 E の大きさはいくらか。

(C)　図1のスイッチSが閉じられた状況を考える。前問と同様に電圧 E を調整して時刻 $0 < t$ で磁束 Φ が図2のグラフになるように変化させたとき，時刻 $0 < t < T$ でコイル2に流れる電流 I_2 はいくらか。

(D)　(C)の状況で，時刻 $0 < t < T$ のとき，コイル1に流れる電流 I_1 はいくらか。

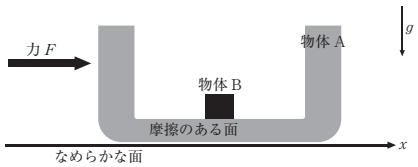
番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$n_1\frac{\Phi_0}{3T}$	$n_1\frac{\Phi_0}{2T}$	0	$n_1\frac{\Phi_0}{T}$	$2n_1\frac{\Phi_0}{T}$

番　号	1	2
(B) の解答群	$\frac{R_1\Phi_0}{kn_1T}t + \frac{n_1\Phi_0}{T}$	$\frac{R_1\Phi_0}{kn_1^2}$
3	4	5
$n_1 I_1 R_1$	$n_1\frac{\Phi_0}{T}$	$\frac{R_1\Phi_0}{kn_1^2}T + n_1 I_1 R_1$

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$-\frac{n_1\Phi_0}{R_1T}$	$-\frac{n_2\Phi_0}{R_2T}$	$\frac{n_1\Phi_0}{R_1T}$	$\frac{n_2\Phi_0}{R_2T}$	$-\frac{\Phi_0}{T}$

番　号	1	2
(D) の解答群	$\frac{\Phi_0}{kn_1T}t$	$\frac{\Phi_0}{n_1T}t$
3	4	5
$\frac{\Phi_0}{kn_2T}t + \frac{n_1^2\Phi_0}{n_2R_2T}$	$\frac{\Phi_0}{kn_1T}t + \frac{n_2^2\Phi_0}{n_1R_2T}$	$\frac{n_2^2\Phi_0}{n_1R_2T}$

3. 図のように，なめらかな水平面の上に直方体のくぼみのある質量 M の物体Aがある。このくぼみの下の面は水平で摩擦があり，ここに質量 m の物体Bが置かれている。この物体Aに大きさ F の力を加えたところ，物体Aは回転せず x 軸正方向に水平に運動した。物体Aの内部の面と物体Bとの間の静止摩擦係数を μ，動摩擦係数を μ'（$\mu > \mu'$），重力加速度の大きさを g として，以下の各問いに答えなさい。ただし，空気抵抗は無視できるとする。（40点）



(A) $F = F_A$ のとき，物体Bは物体Aの中で滑らず一体となって運動した。一体となって運動するための F_A の条件を M，m，μ，μ'，g の中から必要な文字を用いて表しなさい。

(B) (A)の状態から徐々に F を大きくすると，$F = F_B$ のときに物体Bが物体Aの中で滑り出したので，その後は力を $F = F_B$ に固定した。滑り出した後の物体Aの加速度を M，m，μ，μ'，g の中から必要な文字を用いて表しなさい。

(C) 加えた力 F を物体Aの加速度で割ったものを「みかけの質量」と呼ぶ。物体Bの運動が(A)から(B)の状態に変化したときのみかけの質量の変化分を M，m，μ，μ'，g の中から必要な文字を用いて表し，その符号（正負）を答えなさい。なお，みかけの質量の変化分は，「(B)のみかけの質量から(A)のみかけの質量を引いた量」として定義する。

(D) (B)ののちしばらく F_B を加え続けると，物体Bは物体Aの壁面に弾性衝突し，物体Aに対して衝突前とは反対方向に運動し始めた。この衝突直後の見かけの質量を M，m，μ，μ'，g の中から必要な文字を用いて表しなさい。

解答解説は158ページ

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa･L/(K･mol)

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$/mol

1. 各問に最も適当な解答を１つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。

（配点 25 点）

(A)　次の記述のうち，正しいものはどれですか。

(A)の解答群

1	ヨウ素の結晶は共有結合の結晶である
2	NaCl の結晶において，ナトリウムイオンの配位数は８である
3	氷は水分子が水素結合で結びついたイオン結晶である
4	二酸化ケイ素の結晶(石英)中で，すべてのケイ素原子は２個の酸素原子と共有結合している
5	面心立方格子も六方最密構造も配位数は 12 である

(B)　水溶液に含まれる金属イオンを確認する実験を行った。それぞれの実験(a)～(d)で確認した金属イオンの組み合わせとして正しいものはどれですか。

(a)　無色の試料溶液に希塩酸を加えたら白色沈殿を生じたが，この沈殿は熱湯に溶けた

(b)　無色の試料溶液にアンモニア水を加えたら白色のゲル状沈殿を生じた

(c)　青色の試料溶液にアンモニア水を過剰に加えたら溶液は深青色となった

(d)　黄褐色の試料溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えたら溶液は血赤色となった

(B)の解答群

1	(a)　Ag^+	(b)　Fe^{2+}	(c)　Fe^{3+}	(d)　Al^{3+}
2	(a)　Pb^{2+}	(b)　Al^{3+}	(c)　Cu^{2+}	(d)　Fe^{3+}
3	(a)　Zn^{2+}	(b)　Pb^{2+}	(c)　Cu^{2+}	(d)　Fe^{2+}
4	(a)　Pb^{2+}	(b)　Zn^{2+}	(c)　Fe^{3+}	(d)　Fe^{2+}
5	(a)　Ag^+	(b)　Al^{3+}	(c)　Fe^{2+}	(d)　Fe^{3+}

(C)　次の記述のうち，正しいものはどれですか。

(C)の解答群

1	炭素数 n のアルカンは C_nH_{2n} の一般式で表される
2	炭素数３以上のすべてのアルカンには構造異性体が存在する
3	エタンは実験室では酢酸ナトリウム無水塩に水酸化ナトリウムを加え，加熱して得られる
4	シクロヘキサンは６個の炭素原子がベンゼンと同様，同一平面上に正六角形の環状に結合した構造をもっている
5	シクロプロパンは炭素原子どうしの結合角が小さいため不安定で，臭素を作用させると容易に環が切れて 1,3-ジブロモプロパンを生じる

(D)　次の記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(D)の解答群

1	ナイロン６はヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の縮合重合によって得られる
2	多価アルコールと多価カルボン酸の縮合重合でできる鎖状の高分子化合物を繊維にしたものを，ポリエステル系合成繊維という
3	ビスコースレーヨンはビスコースを細孔から希硫酸中に押し出して，セルロースを再生させた繊維である
4	ポリアクリロニトリルを主成分とする合成繊維をアクリル繊維という
5	ポリビニルアルコールをホルムアルデヒドと反応させるとアセタール化してビニロンが得られる

(E)　次の記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(E)の解答群

1	タンパク質水溶液に固体の水酸化ナトリウムを加えて加熱し，酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると，黒色沈殿を生じる
2	タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると赤紫色になる
3	フェーリング液にアセトアルデヒド溶液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる
4	サリチル酸メチルに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると赤紫色を呈する
5	アセトンを塩基性の水溶液中でヨウ素と反応させると黄色沈殿を生じる

2. 各問に最も適当な解答を1つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。（配点25点）

(A)　炭素(黒鉛)，水素(気)，メタン(気)の燃焼エンタルピーは，それぞれ−394 kJ/mol，−286 kJ/mol，−891 kJ/molである。メタン(気)の生成エンタルピー〔kJ/mol〕を求めなさい。

(A)の解答群

1	−1861	2	−75	3	75	4	221	5	1861

(B)　水素を水上置換で捕集しところ，捕集した気体の体積は27℃，1.40×10^4 Paのもとで，249 mLであった。得られた水素の物質量〔mol〕を求めなさい。
ただし，27℃での飽和水蒸気圧を4.00×10^3 Paとする。

(B)の解答群

1	1.00×10^{-3}	2	1.20×10^{-3}	3	1.40×10^{-3}	4	1.60×10^{-3}	5	1.80×10^{-3}

(C)　25℃でpH＝3.0の酢酸水溶液20.00 mLを過不足なく中和するのに，0.0100 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液が8.00 mL必要であった。25℃でのこの酢酸の電離度を求めなさい。

(C)の解答群

1	0.10	2	0.25	3	0.45	4	0.60	5	0.75

(D)　Alの結晶構造は単位格子の一辺の長さが4.05×10^{-8} cmの面心立方格子をとる。Alの原子半径〔cm〕を求めなさい。

(D)の解答群

1	1.05×10^{-8}	2	1.22×10^{-8}	3	1.43×10^{-8}	4	2.15×10^{-8}	5	2.86×10^{-8}

(E)　ある非電解質0.40 gを溶解した100 mLの水溶液の浸透圧は27℃で4.0×10^3 Paであった。この物質の分子量を求めなさい。

(E)の解答群

1	1.0×10^3	2	1.5×10^3	3	2.0×10^3	4	2.5×10^3	5	3.0×10^3

3. 次の文章の空欄［　　］に適合する(語句)，(数値)または(物質名)を答えなさい。また，文章後の設問に答えなさい。（配点25点）

過マンガン酸カリウムは水に溶かすと過マンガン酸イオンによる［1(語句)］色を示す。このときのマンガン原子の酸化数は［2(数値)］である。また，過マンガン酸イオンは塩基性や中性の水溶液中で酸化剤として働き，［3(語句)］色の［4(物質名)］の沈殿を生じる。この［4(物質名)］のマンガン原子の酸化数は［5(数値)］である。

少量の［4(物質名)］に1.00 mol/Lの過酸化水素水10.00 mLを加えると，過酸化水素が分解して気体の［6(物質名)］を生じた。この反応の反応時間と過酸化水素のモル濃度，30秒ごとの平均反応速度を以下の表にまとめた。実験の結果から，反応速度は過酸化水素の濃度に比例していることがわかった。

表　過酸化水素の分解反応の結果

時間〔s〕	過酸化水素濃度〔mol/L〕	30秒ごとの平均反応速度〔mol/(L･s)〕
0	1.00	
		(0 ～ 30秒)　6.3×10^{-3}
30	0.81	
		(30 ～ 60秒)　5.0×10^{-3}
60	0.66	
		(60 ～ 90秒)　(a)
90	0.54	

問1．下線部の分解反応の反応式を書きなさい。

問2．時間60 ～ 90秒での平均反応速度(a)〔mol/(L･s)〕を有効数字2桁で求めなさい。

問3．時間60 ～ 90秒の実験値を用いて，この分解反応の速度定数k〔/s〕を有効数字2桁で求めなさい。

4. 次の文章の空欄［　　］に適合する元素(記号)，(語句)または(数)を答えなさい。また，文章後の設問に答えなさい。（配点25点）

亜鉛Zn，アルミニウムAl，スズ［1(記号)］と鉛［2(記号)］は周期表上の近い所にある元素で性質が似ている。(1)これらの元素の単体と水酸化物は両性を示す。Znは遷移元素の金属元素であるが，Zn以外は［3(語句)］元素の金属元素である。また，［1(記号)］と［2(記号)］は周期表の［4(数)］族の元素である。これら4つの金属元素の中で単体の密度が最も大きいものは［5(記号)］である。

Zn^{2+}を含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると白色沈殿を生じ，さらにアンモニア水を加えると，(2)この白色沈殿は錯イオンを生じて溶ける。この錯イオンの形(立体構造)は［6(語句)］である。(3)アルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)の粉末を混ぜて点火すると，激しく反応して融解した鉄を生じる。この反応は［7(語句)］とよばれ，レールなどの溶接に利用される。スズと銅の合金は［8(語句)］とよばれ，加工しやすく耐食性が高いため銅像や釣鐘の材料として利用されている。

問1．下線部(1)で，これらの元素の単体とこれらの元素の水酸化物が示す両性とはどのような性質ですか。20字以内で答えなさい。

問2．下線部(2)の白色沈殿がアンモニアと反応して錯イオンができるときの反応式を書きなさい。

問3．下線部(3)のアルミニウムと酸化鉄(Ⅲ)の反応式を書きなさい。

解答解説は165ページ

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0，Na = 23.0，S = 32.1，Cl = 35.5，Pb = 207

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa･L/(K･mol)

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$/mol

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

1. 各問に最も適当な解答を１つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　次の分子のうち，(a)折れ線形の極性分子の数と，(b)直線形の無極性分子の数の組み合わせとして正しいものはどれですか。

メタン　　水　　アンモニア　　塩化水素

二酸化炭素　　硫化水素　　アセチレン

(A)の解答群

	1	2	3	4	5
(a)	2	2	2	3	3
(b)	1	2	3	1	2

(B)　次のオキソ酸のうち，最も強い酸性を示すものはどれですか。

(B)の解答群

1	$HClO_4$	2	H_2SiO_3	3	HClO
4	$HClO_3$	5	H_3PO_4		

(C)　次の(あ)～(お)の記述のうち，正しい記述はいくつありますか。

(あ)　コロイド粒子は，ろ紙は通過できるが半透膜は通過できない。

(い)　分散質が気体で分散媒が固体のコロイドは存在しない。

(う)　凝析は，親水コロイドの溶液に多量の電解質を加えると沈殿が生じる現象である。

(え)　墨汁中には保護コロイドとしてにかわが加えられている。

(お)　ゼラチンの溶液を冷却すると全体が固まってキセロゲルになる。

(C)の解答群

1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

(D)　トリペプチドを完全に加水分解したところ，酸性・中性・塩基性アミノ酸をそれぞれ１種類ずつ含むアミノ酸 a ～ c が得られた。次のアミノ酸 a ～ c に関する記述からアミノ酸 a ～ c の組み合わせとして正しいものを選びなさい。

アミノ酸 a：等電点が 9.7 の必須アミノ酸で分子量が 146 であった。

アミノ酸 b：等電点が 3.2 のアミノ酸で分子量が 147 であった。

アミノ酸 c：等電点が 6.0 のアミノ酸で鏡像異性体が存在し，分子量は 89 であった。

(D)の解答群

	1	2	3	4	5
a	Glu	Met	Lys	Met	Lys
b	Lys	Asp	Asp	Glu	Glu
c	Ala	Gly	Ala	Ser	Ala

(E)　次のうち，化学反応により発生する気体が無極性分子であり，下方置換で捕集するものはどれですか。

(E)の解答群

1	酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱する
2	塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて穏やかに加熱する
3	銅に希硝酸を加える
4	ギ酸に濃硫酸を加えて加熱する
5	亜鉛に希硫酸を加える

2. 各問に最も適当な解答を１つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　塩化ナトリウム 11.7 g を水に溶かして 250 mL とした水溶液のモル濃度は何 mol/L ですか。

(A)の解答群

1	0.400	2	0.600	3	0.800	4	1.20	5	1.60

(B)　25 ℃における 5.0×10^{-2} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の pH はいくらですか。ただし，$\log_{10} 2.0 = 0.3$，$\log_{10} 5.0 = 0.7$ とする。

(B)の解答群

1	11.7	2	12.0	3	12.3	4	12.7	5	13.3

(C)　ヘプタン 150 g を完全燃焼させるときに必要な酸素の質量は何 g ですか。

(C)の解答群

1	320	2	384	3	448	4	480	5	528

(D)　ある気体 4.2 g は 27 ℃，2.0×10^5 Pa のもとで 1.2 L であった。この気体の分子量はいくらですか。

(D)の解答群

1	16	2	28	3	32	4	44	5	64

(E)　質量パーセント濃度が 14 %の塩化ナトリウム水溶液の質量モル濃度は何 mol/kg ですか。ただし，この溶液の密度は 1.1 g/cm^3 とする。

(E)の解答群

1	2.0	2	2.2	3	2.5	4	2.8	5	3.1

3. 文章中の空欄 [　　] に適合する語句，物質名または数値を，【選択肢】の中から選び，解答欄に記号で答えなさい。同じ記号を複数回選択してもよい。また，文章後の設問に有効数字 3 桁で答えなさい。　（配点 25 点）

酸化還元反応では，相手を酸化する物質を酸化剤，相手を還元する物質を還元剤という。例えば，硫酸酸性水溶液中での過酸化水素とヨウ化カリウムの酸化還元反応では，過酸化水素が [1] 剤，ヨウ化カリウムが [2] 剤として働く。

一般に，酸化還元反応を利用して電気エネルギーを取り出す装置を電池という。電池を放電すると，負極で [3] 反応，正極で [4] 反応が起こる。例えば，亜鉛板を浸した硫酸亜鉛水溶液と，銅板を浸した硫酸銅(Ⅱ)水溶液との間を，素焼き板で仕切った電池では，[5] 板が正極になる。この電池を [6] 電池といい，起電力は約 [7] V である。

希硫酸に鉛と [8] を浸した構造の電池を鉛蓄電池といい，この電池の起電力は約 [9] V である。この電池は充電により再使用でき，自動車のバッテリーなどに用いられる。鉛蓄電池のように，充電できる電池を [10] 電池または蓄電池という。

【選択肢】

(ア) 1.1	(イ) 1.5	(ウ) 2.0	(エ) 3.6
(オ) 4.0	(カ) 還元	(キ) 酸化	(ク) 中和
(ケ) 一次	(コ) 二次	(サ) 亜鉛	(シ) 硫酸亜鉛
(ス) 銅	(セ) 硫酸銅(Ⅱ)	(ソ) 鉛	(タ) マンガン
(チ) 炭素	(ツ) 硫化鉛(Ⅱ)	(テ) 硫酸鉛(Ⅱ)	(ト) 酸化鉛(Ⅳ)
(ナ) ダニエル	(ニ) ボルタ	(ヌ) ブラウン	(ネ) ヘス
(ノ) アルカリ			

問．鉛蓄電池を一定電流で 64 分 20 秒間放電させたところ，正極の質量が 6.41 g 増加した。

(1)　この放電時における電流は何 A ですか。

(2)　負極の増加量は何 g ですか。

4. 文章中の空欄 [　　] に適合する語句を解答欄に記入し，文章後の設問に答えなさい。ただし，[4] は「多く」または「少なく」のどちらか，[5] は「多い」または「少ない」のどちらかで解答しなさい。　（配点 25 点）

合成高分子化合物の多くは，熱や圧力によって目的とする形に成形することができる。このような性質をもつ高分子材料を [1] という。[1] は主に石油や天然ガスからつくられる。まず，原油の分留で得られる低沸点の液体である [2] を分解炉で加熱・分解し，エチレンなどの低分子化合物を得る。この低分子化合物を重合すると粉末や塊状の重合体ができる。ここに添加剤を加えてペレットに加工し，その後，[1] の性質に合わせて成形することでつくられる。[1] は熱に対する性質から [3] と熱硬化性樹脂に分類される。

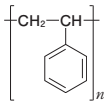
[3] の 1 つであるポリエチレンは，製法により密度の異なる低密度ポリエチレンと高密度ポリエチレンが存在する。低密度ポリエチレンは，高温・高圧の条件下で合成され，高密度ポリエチレンと比べて枝分かれの数が [4]，高分子構造中の結晶部分の割合が [5] ため透明でやわらかくなる。

熱硬化性樹脂の 1 つであるフェノール樹脂は，フェノールと [6] を [7] させてつくることができる。フェノール樹脂をつくるさい触媒として [8] を用いるとレゾールと呼ばれる中間生成物ができ，それを加熱することでフェノール樹脂となる。フェノール樹脂は [9] とも呼ばれるが，これは発明者にちなんでいる。

（化　学）

問1．1,3−ブタジエンにアクリロニトリルを加えて共重合を行った。共重合により得られた高分子化合物の構造を例にならって構造式で表しなさい。

例：ポリスチレンの構造式



問2．(1) ある高分子化合物0.30 gを溶かして500 mLとした溶液の浸透圧は27 ℃において50 Paであった。この高分子化合物の平均分子量を有効数字2桁で答えなさい。

(2) (1)の高分子化合物の平均の重合度を有効数字2桁で答えなさい。ただし，高分子化合物を構成する構成単位(単量体)の分子量を44とする。

解答解説は166ページ

化学　一般選抜（前期)(前期・英語外部試験利用）３日目（２月３日実施）

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12.0，N = 14.0，O = 16.0，Na = 23.0，K = 39.1，Ag = 108

気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa･L/(K･mol)

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

アボガドロ定数 $N_A = 6.02 \times 10^{23}$/mol

1. 各問に最も適当な解答を1つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。（配点25点）

(A)　次の記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(A)の解答群

1	フッ素は水と激しく反応して酸素が発生する
2	塩素を水に溶解すると，一部が反応して塩化水素と次亜塩素酸が生じる
3	酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を加えて加熱すると，塩素が発生する
4	塩化物イオンを含む水溶液に臭素水を加えると，塩素が発生する
5	ヨウ化物イオンを含む水溶液に硝酸銀水溶液を加えると，ヨウ化銀が沈殿する

（化　学）

(B)　次の記述のうち，正しいものはどれですか。

(B)の解答群

1	赤リンは四原子分子である
2	空気を遮断して赤リンを加熱すると，黄リンが得られる
3	十酸化四リンに水を加えて反応させると，亜リン酸が得られる
4	リンの単体を酸素中で燃焼させると，十酸化四リンが得られる
5	リン酸水素ナトリウムは水に溶けにくく，骨や歯の主成分である

(C)　次の記述のうち，正しいものはどれですか。

(C)の解答群

1	実験室的には，銅と亜硝酸の反応により二酸化窒素を発生させる
2	銅は熱濃硫酸と反応して二酸化硫黄を発生させる
3	硫酸銅(Ⅱ)五水和物を加熱すると，段階的に水和水を失い青色粉末の無水塩になる
4	銅の電解精錬では，銅よりイオン化傾向が大きい金属は陽極泥となる
5	銅の電解精錬では，陽極で銅(Ⅱ)イオンが銅となって析出する

(D)　ベンゼン環をもち分子式 $C_6H_2Br_2Cl_2$ で表される化合物の構造異性体に関する記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(D)の解答群

1	構造異性体は全部で 11 種類ある
2	2 つの水素原子が互いにパラ位の関係にある構造異性体は 4 種類ある
3	2 つの水素原子が互いにメタ位の関係にある構造異性体は 4 種類ある
4	2 つの塩素原子のパラ位がいずれも水素原子である構造異性体は 2 種類ある
5	2 つの塩素原子のパラ位がいずれも臭素原子である構造異性体は 2 種類ある

(E)　次の原子のうち中性子の数が最も多いものはどれですか。

(E)の解答群

1	^{38}Ar	2	^{40}Ca	3	^{37}Cl
4	^{40}K	5	^{33}P		

2. 各問に最も適当な解答を 1 つ解答群より選び，解答欄に番号で記入しなさい。
（配点 25 点）

(A)　コックを介して連結された同温度の容器 A と容器 B がある。容積 3.0 L の容器 A に 5.0×10^5 Pa の窒素を入れ，2.0 L の容器 B に 2.0×10^5 Pa の水素を入れ，温度は一定に保ったまま，コックを開いて両気体を混合した。混合後の全圧は何 Pa ですか。

(A)の解答群

1	2.4×10^5	2	3.8×10^5	3	4.2×10^5	4	5.6×10^5	5	7.0×10^5

(B)　硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ は水 100 g に 35 ℃で 50 g まで溶解した。35 ℃における硫酸銅(Ⅱ)の溶解度〔g/100 g 水〕はいくらですか。ただし，$CuSO_4$ の式量を 160，$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ の式量を 250 とする。

(B)の解答群

1	27	2	32	3	37	4	42	5	47

(C)　白金電極を用いて硝酸銀 $AgNO_3$ 水溶液を電気分解したら，陰極に銀が 6.48 g 析出した。陽極に発生した気体は 0 ℃，1.01×10^5 Pa で何 mL ですか。ただし，陰極では気体の発生はなかったものとする。

(C)の解答群

1	22.4	2	34.0	3	112	4	224	5	340

(D)　質量パーセント濃度が 68.0 % の硫酸水溶液の密度は，20 ℃で 1.59 g/cm^3 である。この硫酸水溶液の 20 ℃におけるモル濃度〔mol/L〕を求めなさい。ただし，硫酸 H_2SO_4 の式量は 98 とする。

(D)の解答群

1	10.0	2	11.0	3	12.0	4	13.0	5	14.0

(E)　次の化学反応式と反応エンタルピーを用いて，エタン C_2H_6(気)の生成エンタルピー〔kJ/mol〕を求めなさい。

C(黒鉛) ＋ O_2(気) ⟶ CO_2(気)　　$\Delta H = -394$ kJ

H_2(気) ＋ $\frac{1}{2}O_2$(気) ⟶ H_2O(液)　　$\Delta H = -286$ kJ

C_2H_6(気) ＋ $\frac{7}{2}O_2$(気) ⟶ $2CO_2$(気) ＋ $3H_2O$(液)　　$\Delta H = -1562$ kJ

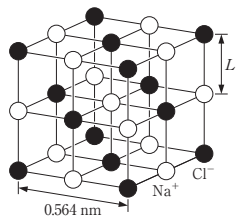
(E)の解答群

1	−84	2	−196	3	−224	4	300	5	364

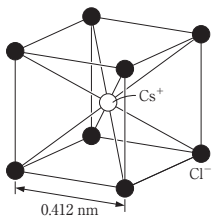
3. 文章中の選択肢入りの空欄 [1] ～ [5] に適合するものを(ア)もしくは(イ)で選び，解答欄に記入しなさい。また，文章後の設問に答えなさい。
（配点 25 点）

イオン結晶は一般に，[1 (ア) かたく／(イ) やわらかく]，強い力を加えると割れる。また，融点が [2 (ア) 高い／(イ) 低い] ものが多い。固体の状態では電気を [3 (ア) 導く／(イ) 導かない] が，液体にしたり，水溶液にしたりすると，電気を [4 (ア) 導くように／(イ) 導かなく] なる。イオン結晶は，一般に水に [5 (ア) 溶けやすい／(イ) 溶けにくい] ものが多いが，炭酸カルシウムのように例外もある。

次に塩化ナトリウム結晶と塩化セシウム結晶の単位格子の模式図を示す。ただし，1 nm $= 10^{-7}$ cm である。



塩化ナトリウム



塩化セシウム

問 1．塩化ナトリウム結晶における(a) Na^+，(b) Cl^- の配位数をそれぞれ答えなさい。

問 2．塩化ナトリウムの単位格子に含まれる(a) Na^+，(b) Cl^- の数をそれぞれ求めなさい。

問3．(a) Na^+，(b) Cs^+ のイオン半径〔nm〕をそれぞれ有効数字3桁で求めなさい。ただし，Cl^- のイオン半径は 0.167 nm，$\sqrt{3} = 1.73$ とする。

問4．塩化ナトリウム結晶において，Na^+ と Cl^- の中心間の距離を L〔nm〕，結晶の密度を d〔g/cm^3〕，アボガドロ定数を N_A〔/mol〕として，塩化ナトリウムの式量 M を d，L，N_A を用いて式で表しなさい。

4. 文章後の設問に答えなさい。ただし，化合物の構造と化学反応式は図の例にならって答えなさい。　（配点 25 点）

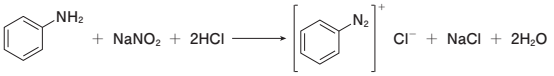


図　化学反応式の例

ベンゼンに濃硫酸を加えて加熱すると化合物 A が生じ，これを水酸化ナトリウムで中和すると化合物 B が得られる。化合物 B に固体の水酸化ナトリウムを加えて融解すると化合物 C が生じる。(1)化合物 C の水溶液に，二酸化炭素を通じると化合物 D が遊離する。

化合物 C を高温高圧のもとで二酸化炭素と反応させると化合物 E が生じる。これに希硫酸を作用させると化合物 F が得られる。(2)化合物 F に無水酢酸を加えて反応させるとアスピリンとよばれる化合物が得られる。アスピリンには解熱鎮痛作用があるため，市販の頭痛薬にはアスピリンを含有するものがある。

ある頭痛薬中のアスピリンの含有率を求めるために次の**実験**を行った。

実験

(1)　ある市販の頭痛薬を試料として，乳鉢ですりつぶし，その粉末 0.300 g を三角フラスコに入れた。

(2)　この三角フラスコにある濃度の水酸化ナトリウム水溶液 10.00 mL を加え，この水溶液を穏やかに煮沸することで，アスピリンを完全にけん化した。

(3)　けん化後，三角フラスコ内に残る水酸化ナトリウムを 0.500 mol/L の塩酸で過不足なく中和したところ，2.70 mL を要した。

(4)　比較のため，三角フラスコに試料を入れずに(2)と(3)の操作をしたところ，0.500 mol/L の塩酸を 6.30 mL 要した。

問1．化合物 A，B，E の構造式を答えなさい。

問2．下線部(1)の反応を化学反応式で表しなさい。

問3．下線部(2)の反応を化学反応式で表しなさい。

問4．**実験**の結果をもとにこの頭痛薬中のアスピリンの含有率を質量パーセントで答えなさい。なお，この頭痛薬の試料中には，**実験**に含まれるすべての化学反応に影響するものは，アスピリン以外には存在しないものとする。また，アスピリンを完全にけん化するには，1 mol のアスピリンに対して 2 mol の水酸化ナトリウムが必要である。計算結果は有効数字2桁で答えなさい。

解答解説は167ページ

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16

気体定数 R = 8.31 J/(K･mol) = 8.31 Pa･m^3/(K･mol)

= 8.31 × 10^3 Pa･L/(K･mol)

ファラデー定数 F = 96500 C/mol

アボガドロ定数 N_A = 6.0 × 10^{23}/mol

1. 各問に最も適合する解答を解答群より１つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　つぎの物質のうち，単体はどれですか。

(A)の解答群

1	磁鉄鉱	2	斜方硫黄
3	オレイン酸	4	コバルト酸リチウム
5	ミョウバン		

(B)　つぎのうち，通常の DNA を構成する塩基に含まれないものはどれですか。

(B)の解答群

1	アデニン	2	シトシン
3	グアニン	4	チミン
5	ウラシル		

(C)　一定量の水への窒素の溶解に関するつぎの記述のうち，正しいものはどれですか。

(C)の解答群

1	温度一定のもとで，圧力を上げると，溶解する窒素の質量は増加する
2	温度一定のもとで，圧力を上げると，その圧力下での溶解する窒素の体積は増加する
3	圧力一定のもとで，温度を上げると，溶解する窒素の質量は増加する
4	圧力一定のもとで，温度を上げても，溶解する窒素の物質量は変化しない
5	温度を上げても圧力を下げれば，溶解する窒素の質量は変化しない

(D)　つぎの電池に関する記述のうち，正しいものはどれですか。

(D)の解答群

1	ダニエル電池を放電すると，負極の質量は増加する
2	ダニエル電池では，正極側の電解液に含まれる硫酸銅(Ⅱ)の物質量を増やすと，より長時間放電することができる
3	鉛蓄電池を放電すると，正極の質量は減少するが，負極の質量は増加する
4	鉛蓄電池を充電すると，電解液の硫酸の濃度は小さくなる
5	水素－酸素燃料電池の負極と正極で反応する水素と酸素の物質量は等しい

(E)　つぎのアルミニウムに関する記述のうち，正しいものはどれですか。

(E)の解答群

1	アルミニウムの鉱石はアルミナとよばれる
2	アルミニウムを希硫酸に入れると，不動態となり溶けない
3	アルミニウムの単体の電気伝導性は，金属中で最も大きい
4	酸化アルミニウムを鉄粉とともに点火すると，融解したアルミニウムが得られる
5	アルミニウムは塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも溶けて，どちらの反応でも同じ気体が発生する

2. 各問に最も適合する解答を解答群より１つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　大理石の粉末 1.1 g に 1.0 mol/L の塩酸を少しずつ加えていくと，気体が発生しなくなるまでに 20 mL を要した。この大理石中の炭酸カルシウムの純度は質量パーセント(%)でいくらですか。

ただし，塩酸と反応する大理石の成分は炭酸カルシウムのみとし，原子量は Ca = 40 とする。

(A)の解答群

1	55	2	64	3	73	4	82	5	91

(B)　容積 3.00 L の容器 A と容積 5.00 L の容器 B が細い管で連結されている。ここに 0.800 mol の理想気体を入れた。つぎに，容器 A 内を 300 K，容器 B 内を 500 K にし，容器内の温度を保ったまま，気体の圧力が一定になるまで十分に放置した。このとき，容器 A 内の理想気体の物質量(mol)はいくらですか。

ただし，細い管の容積は無視できるものとする。

(B)の解答群

1	0.100	2	0.200	3	0.300	4	0.400	5	0.500

(C)　ある不揮発性の非電解質 4.00 g を水 250 g に溶解させたとき，この水溶液の凝固点は −0.37 ℃となった。この非電解質の分子量はいくらですか。

ただし，水の凝固点を 0.00 ℃，モル凝固点降下は 1.85 K･kg/mol とし，この水溶液は希薄溶液として考えるものとする。

(C)の解答群

1	40	2	50	3	60	4	70	5	80

(D)　ある水素－酸素燃料電池を用いた自動車では，100 L の水素タンクが満タン時に 300 K で 7.0×10^7 Pa となり，この水素量で 700 km 走行できる。この燃料電池自動車が 1 km 走行した際に生成する水の質量(g)はいくらですか。

(D)の解答群

1	36	2	48	3	72	4	90	5	144

(E)　ある A ＋ B ⟶ C で表される反応の反応速度式は，v を反応速度，k を速度定数，[A]，[B]をそれぞれ A，B のモル濃度，x，y を定数として，$v = k[A]^x[B]^y$ の形で表される。

上記の反応を実験 1 ～ 3 の条件で行ったときの，反応初期の C の生成速度を下表に示している。同様に，A の初期濃度 0.32 mol/L，B の初期濃度 0.075 mol/L で行ったときの反応初期の C の生成速度〔mol/(L･s)〕はいくらですか。

ただし，ここでの反応はすべて同じ温度で行ったものとする。

実験	A の初期濃度〔mol/L〕	B の初期濃度〔mol/L〕	反応初期の C の生成速度〔mol/(L･s)〕
1	0.10	0.10	5.0×10^{-3}
2	0.050	0.10	2.5×10^{-3}
3	0.050	0.080	1.6×10^{-3}

(E)の解答群

1	8.4×10^{-3}	2	9.0×10^{-3}	3	9.6×10^{-3}	4	1.0×10^{-2}	5	1.1×10^{-2}

3. 文章中の空欄 [　　] に適合する(数値)，(語)句，(名)称，(化)学式，(反)応式，(イ)オン式を解答欄に記入しなさい。　（配点 25 点）

金属の銅は塩酸に溶けない。これは，銅のイオン化傾向が [1 (名)] よりも [2 (語)] いからである。一方，銅は硝酸や熱濃硫酸には気体を発生しながら溶ける。銅と濃硝酸との反応を反応式で表すと，

[3 (反)]

となる。

[3 (反)] の反応で得られる銅の化合物は，温水に飽和するまで加えて溶かすと [4 (語)] 色の水溶液となる。この水溶液を室温まで冷却すると結晶 A が析出する。A は結晶中に一定量の水を含んでいる。結晶 A を取り出した後，残った [4 (語)] 色の水溶液にアンモニア水を過剰に加えると，溶液の色は [5 (語)] 色となる。これは，水溶液中の銅のイオンとアンモニアが反応して [6 (イ)] で表される錯イオンを生成するためである。この錯イオンの名称は，[7 (名)] である。アンモニアのように金属イオンと配位結合して錯イオンを形成する分子は [8 (語)] とよばれている。

結晶 A を粉末にして 24.2 mg を量り取り，ゆっくり加熱して質量変化を観測すると，70 ℃付近で質量が減少し始め，さらに加熱すると 170 ℃までに熱分解して 8.0 mg に減少した。結晶中に水を含んでいる物質は加熱によって段階的に水を失い，無水物となるものもあるが，結晶 A は水の脱離と熱分解が同時に進行し，加熱した後の粉末の色は黒色に変化していた。この黒色物質は，銅の粉末を空気中 1000 ℃以下で加熱したときに生じる物質と同じであったことから，黒色物質の化学式は [9 (化)] で表されることになる。また，この熱分解に伴って，金属の銅を濃硝酸に溶かしたときに生じる気体と酸素が放出された。このことから，

結晶 A の化学式は [10 (化)] であることがわかった。仮に熱分解が起こらず，結晶 A がすべて無水物に変化したとすると，無水物の質量は [11 (数値)] mg (有効数字 3 桁)になると予想される。

ただし，原子量は Cu ＝ 64 とする。

4. 文章中の空欄 [　　] に適合する(語)句，(名)称，(記)号，(構)造式を解答欄に記入しなさい。　（配点 25 点）

トルエンは，その化学的性質から，溶剤や化学製品の合成原料などに使用されている。以下に，トルエンから 2 種の局所麻酔薬を合成する経路を示す。

トルエンに塩素を光照射下で作用させると，メチル基がハロゲン化され分子式 $C_7H_6Cl_2$ で表される化合物が生じる。この化合物に水を加え加熱し，加水分解反応を行うと，化合物 A が得られる。化合物 A は，無色の液体で，空気中では徐々に酸化されて安息香酸になることから，化合物 A の構造式は [1 (構)] となる。化合物 A の官能基部分を還元すると，局所麻酔薬である化合物 B が得られる。化合物 B の構造式は [2 (構)] となる。

トルエンに濃硫酸と高濃度の化合物 C の混合物を加え加熱すると，複数の構造異性体が生じる。*p*－位の置換体のみを分離し，化合物 D とする。

化合物 D を中性条件で過マンガン酸カリウム水溶液と反応させた後，[3 (語)] 色の沈殿をろ過して除き，ろ液を [4 (記)] にすると，化合物 E が得られる。

化合物 E をスズと過剰の塩酸で反応させると，化合物 F の塩酸塩が生成する。この反応でスズは [5 (記)] される。溶液を中性にし，生成物をエーテルで抽出後，エーテルを除き，化合物 F が得られる。

化合物 F のエタノール溶液に硫酸を加えて反応させた後，[6 (記)] 水溶液を過剰に加えると，分子式 $C_9H_{11}NO_2$ の局所麻酔薬であるベンゾカインが得られる。

（化　学）

(i)　4（記）　は下記の(ア)，(イ)，　5（記）　は下記の(ウ)，(エ)，　6（記）　は下記の(オ)，(カ)から適切な語句を選択し，記号で解答しなさい。

（ア）　酸性　　（イ）　塩基性　　（ウ）　酸化　　（エ）　還元

（オ）　水酸化ナトリウム　　（カ）　炭酸ナトリウム

(ii)　化合物Cの名称は　7（名）　である。

(iii)　化合物D，E，Fの構造式はそれぞれ，　8（構）　，　9（構）　，　10（構）　となる。

(iv)　ベンゾカインの構造式は　11（構）　となる。

ただし，芳香族化合物の構造式はつぎの例にならって記入すること。

例)ベンゼン



解答解説は169ページ

化学　一般選抜（前期)(前期・英語外部試験利用）５日目（２月５日実施）

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16

気体定数 R = 8.31 J/(K･mol) = 8.31 Pa･m^3/(K･mol)

= 8.31 × 10^3 Pa･L/(K･mol)

ファラデー定数 F = 96500 C/mol

アボガドロ定数 N_A = 6.0 × 10^{23}/mol

1.　各問に最も適合する解答を解答群より１つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　ヒドロキシ基をもつ物質の組み合わせは，つぎのうちどれですか。

(A)の解答群

1	アセトアニリド，サリチル酸	2	アセトアニリド，o-クレゾール
3	o-クレゾール，ピクリン酸	4	酢酸フェニル，ピクリン酸
5	酢酸フェニル，サリチル酸		

(B)　つぎの(ア)～(オ)の記述のうち，凝固点降下に関係しない記述の組み合わせはどれですか。

（ア）　冬場の道路に塩化カルシウムをまく

（イ）　水に塩化ナトリウムを混合すると温度は下がる

（ウ）　水に硝酸アンモニウムを加えると，水は冷たくなる

（エ）　海水は川の水より凍りにくい

（オ）　冷凍庫で数時間，静かにペットボトルの水を冷やし，取り出して衝撃を与えると，一瞬で全体がシャーベット状に凍りつく

(B)の解答群

1	（ア），（イ）	2	（ア），（エ）	3	（イ），（ウ）
4	（エ），（オ）	5	（ウ），（オ）		

(C)　つぎの記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(C)の解答群

1	浸透によって溶媒が溶液側に移動すると，溶液が薄められ，全体としてのエントロピーが大きくなる
2	固体が水に溶解する現象では，一般にエントロピーは小さくなる
3	気体の反応で，気体の分子の数が増加すると，エントロピーは大きくなる
4	エンタルピーは，同じ物質では固体より液体の方が大きく，気体はさらに大きい
5	一定圧力下の化学変化において，その物質のエンタルピーが減少すると，その減少分が外部に熱などの形で放出される

(D)　つぎの(ア)～(ウ)の記述の正誤の組み合わせのうち，正しいものはどれですか。

（ア）　NaCl は正塩で，水溶液は中性である

（イ）　CH_3COONa は正塩で，水溶液は塩基性を示す

（ウ）　$NaHCO_3$ は酸性塩で，水溶液は酸性を示す

(D)の解答群

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	正	誤	誤
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	正
5	誤	誤	正

(E)　塩酸を含むトイレ用洗剤は，次亜塩素酸ナトリウムを含む洗剤と反応し，有毒な気体を発生するため，「まぜるな危険」と注意書きされている。これらの洗剤を混ぜて発生する有毒な気体と同じ気体が生成する操作は，つぎのうちどれですか。

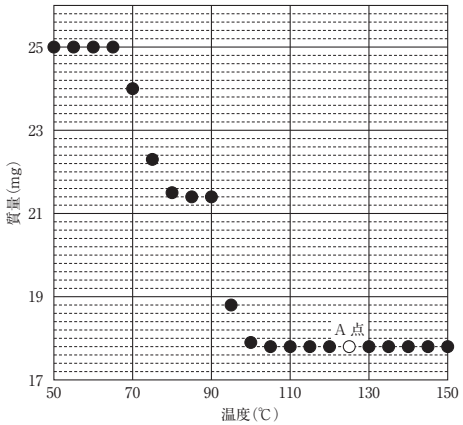
(E)の解答群

1	塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱した
2	塩酸にマグネシウム片を加えた
3	亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えた
4	塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムを混合し加熱した
5	塩化銀に光を当てた

2. 各問に最も適合する解答を解答群より 1 つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　硫酸銅(Ⅱ)五水和物の結晶を加熱していくと，水和水が失われていく。硫酸銅(Ⅱ)五水和物 25 mg を加熱し，徐々に温度を上昇させながら質量を測定した。測定結果を縦軸に質量(mg)，横軸に温度(℃)をとり，グラフに描くと下図のようになった。A 点に該当する物質はつぎのうちどれですか。

ただし，原子量は S = 32，Cu = 64 とする。



(A)の解答群

1	$CuSO_4 \cdot 4H_2O$	2	$CuSO_4 \cdot 3H_2O$	3	$CuSO_4 \cdot 2H_2O$
4	$CuSO_4 \cdot H_2O$	5	$CuSO_4$		

(B)　あるアルカン 10.0 g を完全燃焼させた。発生した気体から水を完全に取り除いた後に，残った気体の体積を 27 ℃，1.00×10^5 Pa で測定したところ 15.6 L であった。このアルカンの分子式はつぎのうちどれですか。

(B)の解答群

1	CH_4	2	C_2H_6	3	C_3H_8	4	C_4H_{10}	5	C_5H_{12}

(C)　ある食品 1.0 g を濃硫酸とともに加熱し，含まれる窒素を全て硫酸アンモニウムとした。硫酸アンモニウムを過剰量の水酸化ナトリウム水溶液と加熱し，発生した気体の全量を 0.10 mol/L の硫酸 20 mL に完全に吸収させた。この水溶液に残った硫酸を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ，15 mL を要した。この食品 1.0 g に含まれる窒素の質量(mg)はいくらですか。

(C)の解答群

1	2.5	2	5.0	3	35	4	70	5	77

(D)　ビタミン C ($C_6H_8O_6$) はヨウ素とつぎのように反応する。

$$C_6H_8O_6 + I_2 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2I^- + 2H^+$$

この反応は，酸化還元反応であり，ビタミン C の定量に用いることができるが，酸化剤に過マンガン酸カリウムを用いても定量できる。ある濃度のビタミン C の水溶液 30 mL を硫酸酸性のもとで，0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ，15 mL を要した。この水溶液中のビタミン C の濃度(mol/L)はいくらですか。

(D)の解答群

1	4.0×10^{-3}	2	5.0×10^{-3}	3	1.0×10^{-2}	4	2.0×10^{-2}	5	2.5×10^{-2}

(E)　硫酸銅(Ⅱ)水溶液を白金電極を用いて，一定の電流 2.00 A で 19 分 18 秒間電気分解したところ，銅が 0.762 g 析出した。用いた銅の同位体の存在比 $^{63}Cu : {}^{65}Cu$ を表すものはつぎのうちどれですか。

ただし，自然界には，相対質量 63 の ^{63}Cu と相対質量 65 の ^{65}Cu のみが存在しているものとし，陰極に流れた電流はすべて銅の析出に使われたものとする。

(E)の解答群

1	9 : 1	2	3 : 1	3	1 : 1	4	1 : 3	5	1 : 9

3. 文章中の空欄 [　　] に適合する(数値)，(名)称，(化)学式，(反)応式を解答欄に記入しなさい。　（配点 25 点）

金属は，電化製品や自動車など，我々の身のまわりの製品に多く用いられている。金属は特有の光沢をもち，電気や熱をよく伝えるという性質をもつ。これは，金属が [1（名）] をもつことに由来している。この [1（名）] による金属原子間の結合を金属結合という。

鉄は身近に使われている金属元素の単体であり，現在最も生産量の多い金属である。鉄は酸化物や硫化物として鉱石中に含まれており，鉄の単体は製錬によって得られる。製錬方法としては，赤鉄鉱や磁鉄鉱などの鉄鉱石と，炭素を主成分とする [2（名）] と，石灰石を溶鉱炉に入れ，熱風を送ると [2（名）] の燃焼で生成した気体 [3（化）] によって鉄鉱石が還元され，鉄が得られる。例えば，溶鉱炉中での赤鉄鉱と [3（化）] による鉄の還元反応は，

[4（反）]

で表される。このようにして得られた鉄は [5（名）] とよばれ，約 4 %の炭素を含み硬くてもろい性質をもつ。この鉄を溶鉱炉から転炉に移し [6（化）] を吹き込むと，炭素含有量を減少させた鉄が得られる。この鉄は，[7（名）] とよばれ，硬くて粘り強い性質をもつ。

鉄の製錬では，多量の二酸化炭素が発生する。例えば，赤鉄鉱と [3（化）] との反応によって鉄を 1.00×10^3 kg 製造した場合，二酸化炭素は [8（数値）] kg (有効数字 2 桁)を発生することになる。

ただし，原子量は Fe = 55.8 とし，赤鉄鉱には酸化鉄(Ⅲ)以外の鉄の酸化物を含まないものとする。

現在，鉄の製錬における CO_2 排出量の削減が喫緊の課題となっている。その解決策の一つとして，CO_2 排出量を根本的に抑制する新たな製錬方法が研究されている。その代表例が，再生可能エネルギー由来の電力を用いた水の電気分解によって製造された [9（化）] を利用する製錬である。例えば，赤鉄鉱を [9（化）] により還元し，単体の鉄を得る反応は，

[10（反）]

で表される。この技術が確立されれば，鉄の製錬における CO_2 排出量を大幅に削減することが可能となり，地球温暖化対策に大きく貢献することが期待される。

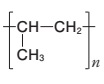
4. 文章中の空欄 [　　] に適合する(数値)，(語)句，(名)称，(組)成式，(分)子式，(構)造式を解答欄に記入しなさい。　（配点 25 点）

炭素，水素，酸素からなるヒドロキシ酸 A がある。A を完全燃焼させたところ，生成した CO_2 と H_2O の物質量の比は等しかった。また，A にはカルボキシ基とヒドロキシ基以外に酸素原子はなく，元素分析より求めた酸素の質量パーセントは 46.15 %であった。これより，A の組成式は [1（組）] とわかる。つぎに，A を過マンガン酸カリウムにより酸化して酸性にしたところ，ジカルボン酸 B を生成した。1.18 g の B を 1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和したところ，B のカルボキシ基が過不足なく反応するのに，20.0 mL を要した。このことから，B の分子量は [2（数値）] となり，B の分子式は [3（分）] となる。よって，A として考えられるヒドロキシ酸には，不斉炭素原子をもつものと不斉炭素原子をもたないものが 1 つずつある。不斉炭素原子をもつものの構造式は [4（構）] であり，不斉炭素原子をもたないものの構造式は [5（構）] である。[4（構）] は分子内に不斉炭素原子をもつため [6（語）] 異性体が存在する。

ヒドロキシ酸 [5（構）] を縮合重合すると，分子内に [7（名）] 結合をもつ重合度 n の高分子と [8（名）] を得た。この高分子の構造式は [9（構）] である。重合度 $n = 100$ の高分子が 0.10 mol 得られたとき，[8（名）] が [10（数値）] g(有効数字 2 桁)生成することになる。

ただし，高分子の構造式はつぎの例にならって記入すること。

例）



解答解説は170ページ

生物問題

（生　物）

注意　問題 1，2，3 について，それぞれの指示にしたがって答を解答用紙の解答欄に記入しなさい。

1. 以下のA～Ｉの問題について，それぞれもっとも**不適切な説明**を１つ選び，番号で答えなさい。また，Ｊについては，もっとも適切なものを１つ選び，番号で答えなさい。（40 点）

A.
1．すべての生物は代謝機能をもつ
2．すべての細胞は膜構造をもつ
3．すべての生物は自己複製能をもつ
4．すべての細胞は核をもつ

B.
1．生物を構成する物質には，タンパク質・炭水化物・脂質・核酸・無機塩類などがある
2．生物を構成する物質の中で，水は最も含有量が多い
3．細胞内での化学反応の多くは水溶液中で行われる
4．タンパク質，炭水化物，核酸はいずれも C，H，O，N を含むため有機物とよばれる

C.
1．すべての生物の呼吸はミトコンドリアで行われる
2．真核生物の呼吸において，呼吸基質が酸化される際は直接酸素で酸化されるわけではない
3．真核生物の呼吸の過程は，細胞質基質内で進行する解糖系と，ミトコンドリアの中で進行するクエン酸回路と電子伝達系の３段階からなる
4．ミトコンドリアの内膜とマトリックスには，どちらにも呼吸にかかわる酵素が存在している

D.
1．光合成をはじめて行った生物は，硫化水素または水素を利用して有機物を合成する細菌だったと考えられている
2．従属栄養生物は細胞内で無機物から有機物を合成してそれを利用する
3．初期の独立栄養生物は酸素を利用しなかったと考えられている
4．シアノバクテリアは水を分解して酸素を発生させる光合成を行う

E.
1．膝の関節のすぐ下を軽く叩かれると無意識に足が跳ねあがる反射を膝蓋腱反射とよぶ
2．熱いものに触れ，手を引っ込める反射を屈筋反射とよぶ
3．膝蓋腱反射の中枢は脊髄である
4．屈筋反射の中枢は延髄である

F.
1．膜輸送にかかわる輸送体（担体）の例のひとつには，細胞膜にあるグルコース輸送体がある
2．イオンチャネルは生体膜を貫通する膜タンパク質で，特定のイオンを濃度の高いほうから低いほうへ移動させる
3．細胞膜などの生体膜は，特定の物質を透過させる性質をもっており，これを基質特異性という
4．細胞膜などの生体膜では，濃度勾配に逆らって物質を輸送するポンプのはたらきをもつものもあるが，このようにエネルギーを必要とする輸送を能動輸送という

G.
1．フィトクロムには赤色光を吸収する Pr 型と遠赤色光を吸収する Pfr 型がある
2．タバコやシロイヌナズナの種子は光発芽種子である
3．光発芽種子は赤色光照射によって発芽が促進される
4．クリプトクロムは赤色光を受容して屈性を引き起こす

H.
1．河川や湖沼に汚水が流入しても，通常，沈殿や希釈，生物のはたらきなどによって，やがて水質はもとにもどるが，このようなはたらきを自然浄化という
2．湖に生活排水などが大量に流入すると，排水中の微生物が湖に蓄積して水質がもとにもどらなくなることがあるが，これを富栄養化という
3．富栄養化が進行した湖沼ではアオコが発生し，水中に光が届かなくなり，水生植物などが生育できなくなることがある
4．富栄養化が進行した内湾や内海では赤潮が発生し，水中の酸素が欠乏して魚などの大量死を招くことがある

I.
1．ミトコンドリアは，核とは独立した DNA をもつ
2．リソソームは，細胞内で生じた不要物を分解する
3．中間径フィラメントは，多糖類の繊維が束ねられてできている
4．微小管は，タンパク質の複合体が多数結合して管状構造になっている

J．ある集団において，対立遺伝子 A と a について，A の遺伝子頻度が 0.8 であった。この集団がハーディ・ワインベルグの法則に従っているとすると，ヘテロ接合型（Aa）の個体の割合として最も適切なのはどれか答えなさい。
1．0.16
2．0.20
3．0.32
4．0.64

2. 以下のA～Hについて，それぞれの文の空欄［　　］にあてはまる，もっとも適切な語句を答えなさい。（24点）

A．生体内での反応量調節機構として，最終産物が反応初期に作用する酵素のはたらきを阻害することを［　　］という。

B．ATPはアデニンとリボースが結合した［　　］に3個のリン酸が結合した化合物である。

C．カエルでは，予定内胚葉の細胞から分泌された［　　］というタンパク質を受容した予定外胚葉は，中胚葉へと分化する。

D．アセチルコリンやノルアドレナリンなど，シナプス間で情報を伝える化学物質を［　　］という。

E．DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列の変化の速度が一定の速度で進むという考えである［　　］によると，進化の過程において2種の生物が分岐した年代を推定することができる。

F．日本では，道路やダム建設を行う際，生態系に与える影響を事前に調査・評価することが義務化されている。この調査・評価を［　　］という。

G．ウーズらは［　　］の塩基配列を分析することで，原核生物をアーキアとバクテリアの2つのグループにわけた。

H．タンパク質の折りたたみ過程でシステイン同士が近接すると，［　　］結合が形成されることがある。

3. 問題文を読み，以下の問に答えなさい。（36点）

問1　核酸の構成に関して以下の問に答えなさい。

(1) ある1500塩基対のDNAにおいて，Aの割合が30％のとき，T，G，Cの各塩基数を計算しなさい。

(2) mRNAでは，Aの割合が30％と分かっていても，(1)のDNAの場合と異なり，他のすべての塩基の数を求めることができない。その理由を説明しなさい。

問2　生体内では，様々な化学反応が活発に行われており，酵素が非常に重要な役割を果たしている。酵素のはたらきについて以下の問に答えなさい。

(1) 酵素はタンパク質であり，アミノ酸が（　A　）結合で多数繋がった（　B　）を基本構造とし，1本から複数本で立体構造を形作り活性を生じる。（　A　），（　B　）にあてはまる，もっとも適切な語句を答えなさい。

(2) 酵素が化学反応に対して果たす役割について，一般化して考えてみる。酵素がないときの反応の状態を図1とすると，酵素がある場合には，どのように変化するかを解答用紙に書きこみなさい。

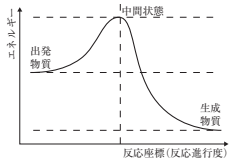


図1　生体内化学反応における反応進行度とエネルギーの関係

(3) (2)で問われている変化を生じさせる酵素の役割について説明しなさい。

(4) 酵素は温度によって受ける影響が無機触媒とは異なることが知られている。図2の温度領域Aのように，酵素は高温になりすぎると反応速度が低下するが，無機触媒では増加する。なぜこのような現象が起きるかを説明しなさい。ただし，下記のキーワードをすべて使用して説明すること。

キーワード：立体構造，活性，無機触媒

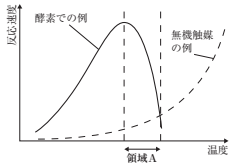


図2　酵素や無機触媒についての温度と反応速度の関係

（生　物）

問3　植物ホルモンなどの植物の成長を調節する物質は，発達・環境応答に重要である。以下の問に答えなさい。

オーキシンは植物の成長に重要な役割を果たす植物ホルモンである。オーキシンは主に［(ア)］で合成され，植物体の下方に輸送される［(イ)］を示すことが知られている。オーキシンは茎では細胞壁を柔らかくして細胞の［(ウ)］を促進するが，根では同じ濃度でも［(ウ)］を抑制する。また，オーキシンは側芽の成長を抑制し，［(エ)］という現象を引き起こす。

ジベレリンは種子の［(カ)］を促進するはたらきをもち，イネの［(キ)］病という病気の研究から見つかった。シロイヌナズナのFTタンパク質は［(ク)］ともよばれ，特定の明暗周期を感知した葉で合成され，［(ケ)］へと移動して花芽形成を引き起こす移動性シグナルである。

アブシシン酸は乾燥ストレスに対する植物の応答において重要な役割を果たし，［(サ)］の閉鎖を促進する。また，種子の［(シ)］を維持し，発芽を抑制するはたらきもある。エチレンは気体状の植物ホルモンで，果実の［(ス)］を促進するほか，葉の［(セ)］を誘導する。

(1)　上記の文章の空欄(ア)～(エ)に適する語句を，下記の選択肢から選び記号で答えなさい。

【選択肢】

A．頂芽優勢　　B．茎頂　　C．根端　　D．成長(伸長)

E．屈性運動　　F．極性移動　　G．能動輸送　　H．分裂

（生　物）

(2)　上記の文章の空欄(カ)～(ケ)に適する語句を，下記の選択肢から選び記号で答えなさい。

【選択肢】

A．休眠　　B．サイトカイニン　　C．茎頂　　D．発芽

E．フロリゲン　　F．稲熱　　G．馬鹿苗　　H．根端

(3)　上記の文章の空欄(サ)～(セ)に適する語句を，下記の選択肢から選び記号で答えなさい。

【選択肢】

A．気孔　　B．成熟　　C．老化　　D．緑化　　E．休眠

F．種無し化　　G．拡大　　H．開花

解答解説は175ページ

生物　一般選抜（前期)(前期・英語外部試験利用）2日目（2月2日実施）

生物問題

（生　物）

注意　問題**1**，**2**，**3**について，それぞれの指示にしたがって答を解答用紙の解答欄に記入しなさい。

1. 以下のA～Iの問題について，それぞれもっとも**不適切な説明**を1つ選び，番号で答えなさい。また，Jについては，もっとも適切な説明を1つ選び，番号で答えなさい。　（40点）

A.

1．呼吸の過程は，ミトコンドリアの中で進行する解糖系，クエン酸回路と電子伝達系の3段階からなる

2．呼吸において，解糖系とよばれる反応系で，1分子のグルコースが分解されると差し引き2分子のATPが供給される

3．呼吸において，クエン酸回路とよばれる反応系で二酸化炭素が生じる

4．呼吸において，電子伝達系とよばれる反応系で水が生じる

B.

1．真核生物の構造遺伝子はイントロンとエキソンからなる

2．プロモーターはRNAポリメラーゼの結合部位である

3．オペロン構造は原核生物に特有である

4．リプレッサーはDNAの転写調節領域の名称である

C.

1．筋収縮のエネルギー源にはATPが直接使われる

2．筋繊維において，クレアチンリン酸はATPの合成に関与する

3．筋小胞体にカルシウムイオンが取り込まれて筋収縮が起こる

4．筋肉には呼吸や解糖とは異なるしくみでATPを補給するしくみが存在する

（生　物）

D.

1．中央細胞と精細胞の融合により胚乳核($3n$)が形成される

2．卵細胞と精核の融合により受精卵($2n$)が形成される

3．受精後，胚珠は種子に，珠皮は種皮になる

4．重複受精は裸子植物と被子植物の両方で起こる現象である

E.

1．消費者が摂食したが消化されずに排出される量を不消化排出量という

2．消費者の不消化排出量を摂食量から引いた量が同化量となり，消費者の同化量は生産者でいう純生産量に相当する

3．消費者の同化量から呼吸量を引いた量が消費者の生産量となる

4．消費者の死亡量(死滅量)，被食量と成長量を足した量が消費者の生産量となる

F.

1．DNAポリメラーゼは新しい鎖を5′→3′方向に合成する

2．DNAヘリカーゼはDNAの二重らせんをほどく

3．岡崎フラグメントはリーディング鎖に形成される

4．ラギング鎖の断片はDNAリガーゼで連結される

G.

1．ペプチド結合とは，-CO-NH-で表されるアミノ酸同士の結合である

2．酵素は特定の物質に対して触媒として機能する基質特異性とよばれる性質をもつ

3．タンパク質の機能が変化することを変性という

4．シャペロンは，ポリペプチドが正しく折りたたまれるように補助するタンパク質である

H.

1．脂肪が呼吸基質となる場合，分解されて生じるグリセリンは解糖系に入って分解される

2．脂肪が呼吸基質となる場合，分解されて生じる脂肪酸はβ酸化の過程を経てコエンザイム A となる

3．タンパク質が呼吸基質となる場合，分解されてアミノ酸となり，さらに脱アミノ反応によりピルビン酸となったときは，解糖系で生成したピルビン酸と同じ経路で分解される

4．タンパク質が呼吸基質となる場合，分解されて生じたアミノ酸が脱アミノ反応によりピルビン酸以外の有機酸となったときは，クエン酸回路などに入って分解される

I.

1．ヒトのコルチ器の適刺激は重力である

2．ヒトの前庭の適刺激はからだの傾きである

3．ヒトの半規管の適刺激はからだの回転である

4．ヒトの嗅上皮の適刺激は気体中の化学物質である

J.

1．ヒトの眼において，光の波長に対する感度のピークは，赤錐体細胞がもっとも長波長側にあり，次いで緑錐体細胞，青錐体細胞の順に短波長側になる

2．ヒトの眼において，光の波長に対する感度のピークは，赤錐体細胞がもっとも長波長側にあり，次いで青錐体細胞，緑錐体細胞の順に短波長側になる

3．ヒトの眼において，光の波長に対する感度のピークは，赤錐体細胞がもっとも短波長側にあり，次いで緑錐体細胞，青錐体細胞の順に長波長側になる

4．ヒトの眼において，光の波長に対する感度のピークは，赤錐体細胞がもっとも短波長側にあり，次いで青錐体細胞，緑錐体細胞の順に長波長側になる

2. 以下のA～Hについて，それぞれの文の空欄［　　］にあてはまる，もっとも適切な語句を答えなさい。（24 点）

A．間脳にある［　　］は，自律神経やホルモン分泌の中枢を担う。

B．フォトトロピン受容体が光を感知して，植物の茎が光の方向に曲がる性質を［　　］という。

C．有害物質などが生態系内に入りこむと，その濃度が低くても，食物連鎖を通して上位の栄養段階の生物の体内に高濃度で蓄積していく現象を［　　］という。

D．細胞内共生説では，［　　］が共生して葉緑体になったと考えられている。

E．真核細胞には各種細胞小器官が複数見られ，その間を［　　］が満たしている。

F．赤色光と遠赤色光を受容し，光発芽や花芽形成などを制御する植物の光受容体を［　　］という。

G．クエン酸回路では 1 分子のクエン酸が［　　］に変化する過程で，1 分子の二酸化炭素が放出される。

H．有髄神経繊維でランビエ絞輪の間の部分を飛び越えるように伝導が進むしくみを［　　］という。

3. 問題文を読み，以下の問に答えなさい。（36 点）

問 1　鎌状赤血球症はヘモグロビンを構成するβ鎖のβグロビン遺伝子の 1 塩基置換による変異によって発症する。この疾患は潜性の対立遺伝子 a を 2 つもつ aa 型（ホモ接合体）の個体のみ発症する。一方で，Aa（ヘテロ接合型）では発症しないがマラリア耐性を示す。以下の問に答えなさい。

(1)　ある地域集団で，対立遺伝子 a の頻度が 0.40 であった。このとき，この疾患を発症する個体の割合（%）を整数で答えなさい。ただし，この集団はハーディ・ワインベルグの法則にしたがっているとする。

(2)　上記と同じ集団において，Aa（ヘテロ接合型）の遺伝子型頻度を小数第 2 位まで計算して求めなさい。ただし，この集団はハーディ・ワインベルグの法則にしたがっているとする。

(3)　ある集団で，100 人を調べたところ，鎌状赤血球症の患者（aa 型）が 9 人，ヘテロ接合型（Aa 型）が 42 人，正常型（AA 型）が 49 人いた。このとき，対立遺伝子 a の遺伝子頻度を小数第 2 位まで計算して求めなさい。ただし，この集団はハーディ・ワインベルグの法則にしたがっているとする。

（生　物）

問２　真核生物の呼吸と光合成の電子伝達系について，以下の問に答えなさい。

(1)　(a)呼吸と(b)光合成の電子伝達系はどの細胞小器官のどの部位に存在しているかそれぞれ答えなさい。

(2)　(a)呼吸と(b)光合成の電子伝達系に電子を供給する物質をそれぞれ１つ答えなさい。

(3)　(a)呼吸と(b)光合成において，電子が電子伝達系を流れると水素イオンが輸送されて膜の内外に水素イオンの濃度差ができる。それぞれどことどこの間に濃度差ができるか答えなさい。

(4)　(3)では，膜の内側と外側のどちらが高濃度になるのか答えなさい。

(5)　(3)で高濃度となった水素イオンがその濃度勾配に従って膜に存在する（　ア　）を通ることに伴って（　イ　）が合成される。この空欄にあてはまるもっとも適当な語句を答えなさい。

（生　物）

問３　以下の問に答えなさい。

(1)　セントラルドグマについて説明しなさい。

(2)　ある真核生物における DNA 配列のアンチセンス鎖の一部を以下に示した。この DNA 配列から合成される mRNA 前駆体の上流側(5′末端側)の配列 15 塩基を，5′→3′の順に答えなさい。

5′-TCCGGTTCATAGCTTCCA…(一部省略)…CCGTGCACCCATGGTGGC-3′

(3)　両末端にそれぞれ開始コドンと終止コドンを含む DNA 配列の塩基数が 258 個のとき，翻訳されるポリペプチド鎖を構成するアミノ酸の個数を求めなさい。

解答解説は177ページ

生物　一般選抜（前期)(前期・英語外部試験利用）３日目（２月３日実施）

生物問題

（生　物）

注意　問題 **1**，**2**，**3** について，それぞれの指示にしたがって答を解答用紙の解答欄に記入しなさい。

1. 以下のA～Ｉの問題について，それぞれもっとも**不適切な説明**を１つ選び，番号で答えなさい。また，Ｊについては，もっとも適切なものを１つ選び，番号で答えなさい。（40 点）

A.
1．オオムギの種子は胚，胚乳，種皮などで構成される
2．頂端分裂組織は細胞分裂能力の高い未分化な組織である
3．形成層は木部と師部の間に位置する非分裂組織である
4．花はがく片，花弁，おしべ，めしべなどで構成される

B.
1．生物の死がいや排出物に含まれる窒素化合物は，土壌動物や細菌・菌類によって分解され，アンモニウムイオンや硝酸イオンとなる
2．アンモニウムイオンが硝酸イオンに変わる過程では，亜硝酸菌と硝酸菌がはたらく
3．アンモニウムイオンや硝酸イオンは植物に吸収され，アミノ酸，タンパク質や核酸などがつくられるが，これを窒素同化という
4．硝酸イオンの一部は，窒素固定細菌のはたらきによって窒素に変換され，大気中に放出される

（生　物）

C.
1．遺伝子の塩基配列で置換が起こるとフレームシフトが生じる
2．鎌状赤血球はヘモグロビンの遺伝子の特定の１塩基の置換によって生じたものである
3．一塩基多型などの個体間での塩基配列の違いは遺伝的多様性をもたらす
4．終止コドンのひとつは UAA である

D.
1．動物は，グリコーゲンをエネルギーを貯蔵するための多糖類として利用している
2．スクロースやフルクトースは二糖類である
3．セルロースは植物細胞の細胞壁の主要構成成分である
4．炭水化物は主に C，H，O から構成される

E.
1．呼吸において，解糖系で１分子のグルコースが分解されると差し引き２分子の ATP がつくられる
2．呼吸において，解糖系で１分子のグルコースからピルビン酸が生じる過程で放出されるエネルギーはすべて４分子の ATP に受け渡される
3．呼吸において，クエン酸回路ではピルビン酸２分子当たり２分子の ATP が生じる
4．呼吸において，電子伝達系で酸化的リン酸化により ATP が合成される

F．
1．転写を抑制するはたらきをもつ調節タンパク質をリプレッサーとよぶ
2．クロマチン構造はヒストンの修飾によって変化し，遺伝子の転写活性を調節する
3．転写調節領域はプロモーターに隣接したDNA配列にのみ存在する
4．RNAポリメラーゼがプロモーターに結合すると，DNAの2本鎖がほどける

G．
1．シナプス前細胞にはシナプス小胞が存在する
2．シナプス後細胞には，神経伝達物質と特異的に結合する受容体が存在する
3．興奮がシナプス前細胞の末端まで伝わると，細胞膜上の電位依存性カルシウムチャネルが開く
4．シナプス前細胞の細胞膜上の電位依存性カルシウムチャネルが開くと，カルシウムイオンが細胞外に流出する

H．
1．花芽形成のように植物が一定期間，低温環境におかれることで促進される現象を春化という
2．種子内のアブシシン酸の濃度が高いときは発芽が抑制される
3．ジベレリンはアミラーゼによる胚乳のデンプンの分解を抑制して発芽を促す
4．暗発芽種子は光がなくても発芽することができる

I．
1．個体群密度の変化に伴って個体群や個体に影響が現れることを密度効果という
2．ある環境において一定の個体群が維持できる最大の縄張りの広さを環境収容力という
3．同じ種の個体間でみられる競争を種内競争といい，種内競争は密度効果を引き起こす主な要因となる
4．個体群密度の変化によって個体の形態や行動などが大きく変化する現象を相変異という

J．ある集団において，GとCは対立遺伝子である。遺伝子Gの遺伝子頻度が0.7であり，この集団はハーディ・ワインベルグの法則に従っているとする。この対立遺伝子のヘテロ接合体の個体の割合（%）として正しいものはどれか答えなさい
1．9
2．30
3．42
4．49

2. 以下のA～Hについて，それぞれの文の空欄［　　］にあてはまる，もっとも適切な語句や数値を答えなさい。（24点）

A．動物細胞の分裂時に，［　　］は紡錘糸を形成する起点となる。

B．$NADP^+$とNADPHは，光合成において酸化還元反応を仲立ちする物質である。$NADP^+$は［　　］の略語である。

C．ヒトの配偶子形成では，1個の一次精母細胞が減数分裂を行なって［　　］個の精子となる。

D．おもにうす暗いところでよくはたらき，光の強さを感知する視細胞は［　　］である。

E．根の伸長成長において，根冠の真上に位置し，さかんに分裂を繰り返す組織を［　　］という。

F．植物プランクトンや藻類などにおいて，1日当たりの光合成量と呼吸量がほぼ等しくなる水深のことを［　　］という。

G．自然界でもっとも多く観察される表現型やそれを示す個体，また，その表現型を示す遺伝子型を［　　］型とよぶ。

H．アミノ酸は，炭素原子にアミノ基と［　　］，水素原子が結合し，さらに側鎖が結合している。

3. 問題文を読み，以下の問に答えなさい。（36点）

問1　次の文章を読み，以下の問に答えなさい。

真核生物における遺伝子発現では，DNAの転写によって合成されたmRNA前駆体から，スプライシングによってイントロンが除去され，エキソンが連結されて成熟mRNAが形成される。一部の遺伝子では，同じmRNA前駆体から複数の成熟mRNAが生成されることがあり，これにより1つの遺伝子から機能や構造の異なるタンパク質が合成され，生物の多様な細胞機能に貢献している。

次の図は，ある遺伝子におけるmRNA前駆体を模式的に示したものであり，a～eがイントロン，Ⅰ～Ⅵがエキソンであり，すべて5′末端に開始コドンが存在する。また，エキソンⅥの最後の配列は終止コドンである。選択的スプライシングの条件は以下の5つである。

① エキソンⅠとⅤは，どちらか一方のみ含まれる場合と両方含まれる場合がある。
② エキソンⅡとⅥは，常に含まれる。
③ エキソンⅢまたはⅣは，いずれか一方のみ含まれる。
④ エキソンⅠ～Ⅴには，終止コドンが含まれない。
⑤ ①～④は，独立に起こるとする。

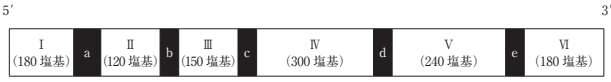


図　ある遺伝子におけるmRNA前駆体の模式図

(1)　上記の条件にしたがって選択的スプライシングを受けた結果，何通りの成熟 mRNA ができるか，答えなさい。

(2)　上記の条件で，もっとも長い成熟 mRNA となるスプライシングパターンのエキソンの組み合わせを記載しなさい。
例：Ⅰ－Ⅱ－Ⅲ－Ⅵ

(3)　もっとも長い成熟 mRNA から翻訳されるタンパク質のアミノ酸数はいくつか，答えなさい。

問２　細菌の光合成について，以下の問に答えなさい。

(1)　光合成細菌（緑色硫黄細菌）の光合成の反応式を，①～⑤の（　）に数値を，ⅠとⅡの［　　］内に化学式を入れて完成させなさい。

（①）CO_2 ＋（②）［　Ⅰ　］→（③）$C_6H_{12}O_6$ ＋（④）H_2O ＋（⑤）［　Ⅱ　］

(2)　水を電子供与体として光合成を行う細菌の名称を答えなさい。

(3)　(2)の細菌が行う光合成の反応式を答えなさい。

(4)　(1)，(2)の細菌がもつ主要な光合成色素は異なる。それぞれ名称を答えなさい。

問３　化学合成細菌とはどのような細菌か説明しなさい。

問４　生殖を行う個体と，生殖能力をもたず採食や巣作りなどを行う個体など，集団生活において明確な分業が見られる昆虫を（　ア　）昆虫という。（　ア　）にあてはまるもっとも適切な語句を答えなさい。

解答解説は178ページ

生物　一般選抜（前期）(前期・英語外部試験利用）４日目（２月４日実施）

生物問題

注意　問題 **1**，**2**，**3** について，それぞれの指示にしたがって答を解答用紙の解答欄に記入しなさい。

1. 以下のＡ～Ｉの問題について，それぞれもっとも**不適切な説明**を１つ選び，番号で答えなさい。また，Ｊについては，もっとも適切なものを１つ選び，番号で答えなさい。（40 点）

A.
1．呼吸において，解糖系で生じた NADH はミトコンドリアの内膜にある電子伝達系により酸化される
2．呼吸において，クエン酸回路で生じた $FADH_2$ から電子伝達系に渡された電子により，最終的に酸素が酸化されて水が生じる
3．呼吸において，水素イオンがミトコンドリアのマトリックス側から外膜と内膜の間に輸送される
4．呼吸において，水素イオンが濃度勾配にしたがって ATP 合成酵素を通っていくときに ATP が合成される

B.
1．カエルでは，受精後，表層回転によって灰色三日月環が形成される
2．カエルでは，卵の精子が進入した側が将来の腹側になる
3．カエルでは，原口背唇部が形成体となる
4．カエルでは，第三卵割までは同じ大きさの割球が生じる

C.
1．tRNA はアンチコドンをもち，アミノ酸を運ぶ
2．翻訳はリボソーム上で行われる
3．翻訳開始には開始コドンが使われる
4．スプライシングによりエキソンが取り除かれる

D.
1．花の形成における ABC モデルにおいて，Ａクラス遺伝子はがく片の形成に関わる
2．花の形成における ABC モデルにおいて，Ｂクラス遺伝子は花弁とおしべの形成に関わる
3．花の形成における ABC モデルにおいて，Ｃクラス遺伝子は内側の領域でめしべの形成に関わる
4．花の形成における ABC モデルにおいて，Ａ，Ｂ，Ｃの３つのクラスの遺伝子が全て失われてもおしべとめしべは形成される

E.
1．捕食者と被食者の関係は，自然界で広くみられる種間関係である
2．種間関係が双方に利害をもたらす場合，この関係は相利共生という
3．種間競争によって一方の種がもう一方の種を駆逐することを競争的排除という
4．種間で生態的地位が近いと，激しい種間競争が生じ，競争的排除が起こりやすい

F．
1．イネの種子は有胚乳種子である
2．カキの種子は有胚乳種子である
3．エンドウの種子は有胚乳種子である
4．シロイヌナズナの種子は無胚乳種子である

G．
1．植物の光合成のチラコイドで起こる反応は，光エネルギーを利用して ATP と NADPH をつくる反応である
2．植物の光合成のストロマで起こる反応は，二酸化炭素を還元して有機物をつくる反応である
3．植物の光合成における水の酸化反応は光エネルギーがなくても進行する
4．植物の光合成のように，二酸化炭素を取り込んで有機物をつくるはたらきを炭酸同化という

H．
1．Hox 遺伝子群は染色体上でからだの前方で発現する遺伝子から後方で発現する遺伝子の順番に並んでいる
2．Hox 遺伝子群によってからだの領域ごとの性質が決まる
3．ショウジョウバエでは，Hox 遺伝子群がからだの上下軸形成に関与する
4．ショウジョウバエでは，Hox 遺伝子群の突然変異により体節の構造変化が起こることがある

I．
1．中脳は姿勢保持，瞳孔反射の中枢である
2．小脳は筋肉運動の調節や体の平衡を保つ中枢である
3．延髄はホルモン分泌の中枢である
4．間脳には自律神経系の中枢がある

J．ある細菌のゲノムサイズが 5.0×10^9 塩基対であり，1 塩基対あたりの突然変異率が 4.0×10^{-7} であるとき，1 回の複製での期待される変異数はどれか。
1．125 個
2．200 個
3．1,250 個
4．2,000 個

2. 以下のA～Hについて，それぞれの文の空欄 [　　] にあてはまる，もっとも適切な語句を答えなさい。（24 点）

A．種子の発芽を促進し，茎を伸ばすはたらきをもつ植物ホルモンを [　　] という。

B．硝化菌は，アンモニウムイオンや亜硝酸イオンなどの無機物を酸化する反応で生じたエネルギーを利用して炭素同化を行う。このような細菌を総じて [　　] 細菌という。

C．染色体の乗換えにおいて，対合する位置がずれて乗換えが起こることで，一方の染色体で遺伝子が [　　] することがある。

D．生体内の化学反応を進行させる際，反応物は反応しやすいエネルギーの高い状態を経由する必要がある。この状態になるためのエネルギーを [　　] という。

E．呼吸において，解糖系ではグルコースが分解されてピルビン酸を生じる。ピルビン酸の化学式は [　　] である。

F．精子は [　　] 部にあるミトコンドリアで ATP を合成して運動する。

G．[　　] は意識的に動かせる筋肉で，両端が腱で骨と繋がっている。

H．キクなどの [　　] 植物において，開花を遅らせるために夜間に照明を当てる処理を長日処理という。

3. 問題文を読み，以下の問に答えなさい。（36 点）

問 1　次の文章を読み，以下の問に答えなさい。

生徒：同じタンパク質でも，種によって少しずつアミノ酸配列が違っていると聞きました。
教師：その通り。でも，アミノ酸が少し違っていても，同じようにはたらくこともあるよ。
生徒：へぇ。でも，どのくらい違ったらはたらきも変わっちゃうんですか。
教師：良い質問だね。たとえば，次の 2 つの配列を比べてみよう。

ヒト：　…K–D–E–F–G–H–I…
マウス：…K–D–D–F–G–H–I…

生徒：E が D に変わっただけですね。
教師：そうだね。図を見てごらん。この E(グルタミン酸)と D(アスパラギン酸)は，どちらも酸性アミノ酸だね。だから性質はかなり似ていると考えられるね。

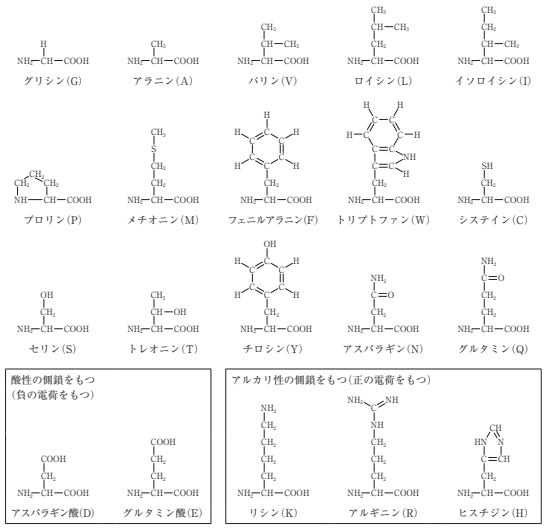


図　タンパク質合成に使用されるアミノ酸の種類

生徒：じゃあ，あまりはたらきには影響ないかもしれないですね。

教師：そのとおりだね。じゃあ次に，こういう配列はどうかな。

ヒト：…L-V-S-M…

魚類：…L-V-I-M…

生徒：SとIでは性質が大きく異なりますね。

教師：よく気づいたね。Sは極性，Iは疎水性。じゃあ，もしこの場所がタンパク質の内部にあるとしたら？

生徒：うーん……周囲が疎水性の環境だったら，極性のアミノ酸は合わないかも……。

教師：そう，構造内部の環境とアミノ酸の性質が合っていないと，構造に影響することがあるね。

生徒：でも，表面だったら影響は少ないんですよね？

教師：一概にはそうとも言えないよ。［A］タンパク質か［B］タンパク質かによって，表面の性質も変わってくるからね。

生徒：たしかに……［B］タンパク質の表面だったら，周囲は脂質だから，疎水性の方がなじみやすそう。

教師：そのとおり！　だから表面なら影響が小さいとは限らないんだ。

生徒：なるほど……。結局，その場所がどういう環境にあって，何をしているかが大事なんですね。

教師：「どこで」，「どんな性質の環境で」，「何の役割をしているか」，それらを全部考えることが大切なんだよ。

(1)　次のアミノ酸の変化のうち，性質が類似していないため機能への影響が大きいと考えられる変化はどれか。図を参考にして，1つ選びなさい。

1．アスパラギン酸(D)→グルタミン酸(E)

2．ロイシン(L)→イソロイシン(I)

3．リシン(K)→アルギニン(R)

4．フェニルアラニン(F)→セリン(S)

(2)　［A］，［B］に当てはまる適切な語句の組み合わせを選択肢から選び答えなさい。

	A	B
1．	水溶性	球状
2．	水溶性	膜
3．	脂溶性	球状
4．	脂溶性	膜

(3)　次のように，配列Aと配列Bを，同じアミノ酸や性質の類似したアミノ酸が縦方向に整列するよう，並べたとする。

配列A：L-I-V-M-G-A

配列B：L-V-I-H-G-A

ここでは，次の2つのアミノ酸配列の「一致度」と「類似度」は次のように定義される。

一致度　＝　「同一のアミノ酸が対応している位置の数」を「アミノ酸同士が対応づけられている位置の数」で割った値

類似度　＝　「同一または類似のアミノ酸が対応している位置の数」を「アミノ酸同士が対応づけられている位置の数」で割った値

疎水性アミノ酸同士(L，I，V，M)は性質が非常に良く似ていると見なす。

配列AとBにおける，一致度(同じアミノ酸の数)と，類似度(類似アミノ酸の数)はそれぞれどれか。最も適切なものを選択しなさい。

1．一致度：4/6，類似度：5/6

2．一致度：4/6，類似度：4/6

3．一致度：3/6，類似度：5/6

4．一致度：3/6，類似度：3/6

(4)　あるタンパク質のアミノ酸配列における置換の結果，一致度や類似度は1に近い値であったが，タンパク質分子の機能は失われた。このようなことが起こる理由として最も適切なものはどれか。

1．アミノ酸の性質が大きく変化しなかったため

2．複数箇所の置換によって，機能が補われたため

3．立体構造が大きく変化したため

4．アミノ酸配列に変化があっても，立体構造には必ずしも反映されるとは限らないため

(5)　ある酵素に多数の変異が起こり，一致度や類似度が非常に低い値であったが，酵素の機能は失われなかった。このようなことが起こる理由を説明しなさい。

問2　エンドウの種子の形(丸：R，しわ：r)と色(黄：Y，緑：y)について，RrYy × RrYy の交配を行った。なお，種子の形の遺伝子と，種子の色の遺伝子は，独立の関係である。以下の問に答えなさい。

(1)　この交配から得られるすべての表現型の種類とその理論的な比を答えなさい。

例：丸・黄色：しわ・黄色 ＝ 1：1

(2)　得られた種子が480個の場合，形と色の両方の遺伝子が，ホモ接合となっている種子の理論的な個数を答えなさい。

(3)　この交配で得られた種子のうち，親と同じ表現型を示す個体の遺伝子型をすべて示し，それぞれが生じる確率を分数で答えなさい。

（生　物）

問３　以下の問に答えなさい。

⑴　シアノバクテリア以外の光合成細菌が行う光合成について説明しなさい。

⑵　⑴の光合成細菌の名前を１つ答えなさい。

⑶　落葉樹において，葉が枝から離れる部分に形成される，細胞壁が分解されやすい細胞層を（　ア　）という。この空欄(ア)に当てはまる語句を答えなさい。

⑷　筋肉でグルコースを酸素を使わずに分解し，ATP を合成するしくみを（　イ　）という。この空欄(イ)に当てはまる語句を答えなさい。

解答解説は178ページ

生物　一般選抜（前期）(前期・英語外部試験利用）５日目（２月５日実施）

生 物 問 題

（生　物）

注意　問題 **1**，**2**，**3** について，それぞれの指示にしたがって答を解答用紙の解答欄に記入しなさい。

1. 以下のＡ～Ｉの問題について，それぞれもっとも**不適切な説明**を１つ選び，番号で答えなさい。また，Ｊについては，もっとも適切なものを１つ選び，番号で答えなさい。（40 点）

A.
1．生産者が一定期間内に光合成によって生産した有機物の総量が総生産量である
2．生産者の総生産量から呼吸量を差し引いた量が純生産量である
3．生産者の被食量と枯死量を純生産量から差し引いた量が同化量である
4．現在の現存量は，過去のある時点での現存量に，そこから現在までの成長量を加えた量である

B.
1．DNA と RNA を構成する糖はいずれもデオキシリボースである
2．DNA や RNA はヌクレオチドが多数つながってできている
3．ヌクレオチドを構成する元素は，C，H，O，N，P である
4．核酸は，リン酸，糖，塩基からなるヌクレオチドを基本単位とする

（生　物）

C.
1．植物の葉緑体のチラコイド膜には多数の光合成色素が存在している
2．植物の葉緑体のチラコイド膜にはクロロフィル類やカロテノイド類が存在している
3．植物の葉緑体のチラコイド膜には二酸化炭素から有機物を合成する反応にかかわる酵素が存在している
4．植物の葉緑体のチラコイド膜には光化学系Ⅰや光化学系Ⅱとよばれる反応系が存在している

D.
1．暗順応では錐体細胞の感度が上昇した後，桿体細胞の感度が上昇する
2．暗い場所から明るい場所に出ると，暗所で蓄積されたロドプシンがいっせいに光に反応し，桿体細胞が過剰反応を起こし，まぶしく感じる
3．暗順応は明順応よりも時間がかかる
4．明順応は視細胞の感度が上昇することで進行する

E.
1．オーキシンは細胞壁を軟化させて細胞の成長を促す
2．ジベレリンは茎の伸長成長を促す
3．エチレンは果実の成熟を促進し，老化を誘導する
4．オーキシンは主として茎や根の上部から下部へ，下部から上部へと方向性をもたずに移動する

F．
1．生態系はかく乱を受けてもその程度が小さければ，生態系のもつ復元力がはたらいて，かく乱を受ける前の状態に戻ることができる
2．河川や湖沼に生活排水が流入すると好気性の微生物が活発に有機物を分解するため，流入前と比べ流入直後の BOD の値は低下する
3．河川や湖沼にタンパク質やアミノ酸を含む汚水が流入すると，アンモニウムイオンが増加する
4．河川や湖沼に汚水が流入してアンモニウムイオンが増加すると，生育にそれらを必要とする藻類が増加し，その後，藻類の光合成によって酸素が増加する

G．
1．細胞膜はリン脂質の二重層から構成される
2．リン脂質膜中のタンパク質は膜内を自由に移動可能であり，このような生体膜の構造様式を流動モザイクモデルという
3．ある種のタンパク質は生体膜を貫通して存在することができる
4．能動輸送では，ATP のエネルギーを使わずに物質が濃度勾配にしたがって輸送される

H．
1．蒸散は主に気孔を通じて行われる
2．気孔の開閉は孔辺細胞の膨圧の変化によって生じる
3．アブシシン酸は，孔辺細胞の細胞外へカリウムイオンを流出させることで気孔の閉鎖を促す
4．植物に光が当たるとフォトトロピンが感知して気孔が閉じる

I．
1．二酸化炭素中の炭素は植物の光合成によってつくられる有機物中に取り込まれる
2．植物が合成した有機物の一部はさまざまな栄養段階の生物に取り込まれるが，その一部は呼吸によって分解され，二酸化炭素として体外に放出される
3．大気中の二酸化炭素は海水に溶け込んだり，海水中の二酸化炭素は大気中に放出されたりする
4．炭素と共にエネルギーも非生物的環境や生物間を移動し，生態系内を循環する

J．ある遺伝子疾患は，一塩基多型(SNP)により潜性のホモ接合体である遺伝子型 aa 型の個体のみ発症することが知られている。この疾患に関与する対立遺伝子 A の遺伝子頻度が 0.8 であり，この集団はハーディ・ワインベルグの法則にしたがっているとする。このとき，この疾患を発症する個体の割合として正しいものはどれか。
1．0.02
2．0.04
3．0.20
4．0.64

2. 以下のA～Hについて，それぞれの文の空欄 [　　] にあてはまる，もっとも適切な語句を答えなさい。（24 点）

A．減数分裂の際に，相同染色体の異なる遺伝子座間で乗換えが起こることを [　　] という。

B．活性部位以外に特定の物質が結合することで立体構造が変化し，活性が変化する酵素を [　　] 酵素という。

C．呼吸において，解糖系で生じた C_3 化合物は，ミトコンドリアのマトリックスに運ばれ，まず [　　] 反応により C_2 化合物となる。

D．ショウジョウバエのホメオティック遺伝子である [　　] 遺伝子群は，胸部や腹部の構造形成にかかわる。

E．筋細胞内に特異的に存在する [　　] は，カルシウムイオンの放出・回収に関与する小器官である。

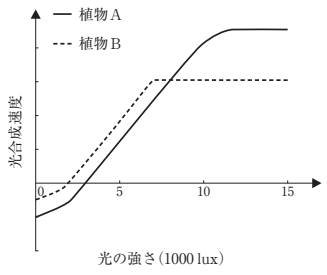
F．NAD^+ と NADH は，呼吸において酸化還元反応を仲立ちする物質である。NAD^+ は [　　] の略語である。

G．植物などの生産者は，土壌中にある硝酸イオンやアンモニウムイオンを根から吸収して有機化合物を合成する。この反応を [　　] という。

H．植物の茎の先端部が側芽の発達を抑制する現象を [　　] という。

3. 問題文を読み，以下の問に答えなさい。（36 点）

問 1　ある植物Aと植物Bについて，光の強さと光合成速度の関係を調べた実験結果を下図に示す。横軸は光の強さ(×1000 lux)，縦軸は光合成速度を表している。以下の問に答えなさい。



(1)　光補償点とは何か，説明しなさい。

(2)　植物AとBの光合成特性から判断して，それぞれがどのような環境で生育している植物かを推定し，その理由とともに答えなさい。

(3)　光の強さが約 15 × 1000 lux では両植物の光合成速度が一定になっている理由を答えなさい。

(4)　(3)において，その主な要因を 3 つ答えなさい。

（生　物）

問２　以下の問に答えなさい。

(1)　生体膜に存在する膜タンパク質であるチャネルと担体(輸送体)の違いについて説明しなさい。

(2)　原核細胞と真核細胞について，違いを３つ答えなさい。

(3)　ミトコンドリアは好気性の細菌が原始的な真核細胞に共生することによって生じたと考えられているが，その根拠を３つ答えなさい。

解答解説は178ページ

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。（40点）

Emotion recognition technology, powered by artificial intelligence（AI）, has been in development in recent years. This technology aims to understand human emotions through our facial expressions, voice tones, and body signals. As the technology improves, it has the potential to be used in many different fields. However, it also raises (a)several ethical and security concerns. We need to consider the current state of AI emotion recognition technology, its potential uses, and some of the risks.

(b)The application of the technology has already been seen in many areas, ranging from education to customer service to law enforcement. Reports recently highlighted the use of electronic headbands on children to monitor concentration levels at school. (c)The Focus 1 headbands, developed by Chinese engineer Han Bicheng, were worn to monitor the intensity of each pupil's concentration, while the relevant data collected by the headbands were sent to parents. Speaking at the trial at Xiaoshun School, China, he suggested the monitoring had led to improved grades among participants.

However, scientists have questioned how well the devices work. Dr. Theodore Zanto, a scientist at the University of California, points out that there may be errors in the signals being recorded and in how they are interpreted. He suggests that a student "might be incredibly focused" on a phone or internal thoughts, for example, "and the headbands could still record high levels of concentration."

Dr. Sandra Loo, professor of psychiatry at the University of California, agrees, stating that the technology is not sophisticated enough yet, so data may be (d)misleading. She points out that "mental-health professionals undergo a lot of training to make an accurate diagnosis," so (e)"I wouldn't go in and try to do what it suggests the technology is doing without proper training."

Another area where emotion recognition technology has been used is in customer service. Recently, SoftBank Corp. has introduced "emotion canceling" AI

technology to reduce the effect of angry customer calls to call centers. This is done by changing angry customer voices into calm tones. The system was developed by Toshiyuki Nakatani, a SoftBank employee. It uses AI to recognize aggressive speech, which is then changed into a non-threatening tone, which is all done without changing the caller's words. This tool utilizes voice data from over ten thousand samples to create natural-sounding results, aiming to protect the mental well-being of (f)the call center staff. Initially available only in Japanese, the technology is set to be released in other languages. This idea is in connection with ongoing efforts in Japan to address rising customer harassment, as highlighted by a recent Japanese TV program on call center abuse.

Despite some positive signs, the use of AI in some areas has received criticism. One concern is that, as AI models are trained on large datasets, they may contain biases. (g)For example, emotion recognition algorithms may misread the emotions of individuals from different cultural backgrounds due to variations in expressive behaviors. An example is a fault in facial recognition technology（FRT）used by law enforcement, which has been shown to produce high (h)false positive rates, especially among people from East Africa. One famous case involved an African American man called Robert Williams, who was wrongfully arrested in Detroit due to a false match by a facial recognition system. (ア)This case highlighted the potential for such technology to unfairly affect individuals from certain racial or ethnic groups, leading to significant civil liberties concerns.

Overall, this kind of technology has made great progress, offering a variety of uses in various fields. However, it is not without its problems, especially where data collection and the accuracy of the data collected are concerned. (i)To make the most of it while keeping the risks at a minimum, it is important to develop strong standards and guidelines to make sure the technology is ethical, safe, and reliable. Those who develop AI emotion recognition systems must be open about its development and its use. This rapid technological advancement demands the highest levels of responsibility to make sure we can fully benefit from its

development, using it safely and practically in our ever-changing world. AI is here to stay, and it will affect many aspects of our lives, so you should not only focus on your technological studies but also on the humanities, which includes working hard to improve your understanding of how ethics affects us.

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)を具体的に表しているのは、どれですか。
1. The difficulty of ensuring accuracy in measuring emotion
2. The potential misuse of the emotional data that is collected
3. The difficulty in defending against computer viruses
4. The need for comprehensive training data to improve the technology

(b) 下線部(b)を具体的に表しているのは、どれですか。
1. Monitoring the physical health of those in law enforcement
2. Analyzing customer satisfaction when using AI for shopping
3. Changing call center staff's voices to calm tones on phone calls
4. Monitoring student concentration levels at school

(c) 下線部(c)に関して Dr. Zanto が示した懸念は、どれですか。
1. The design of the headbands to make them feel more comfortable
2. The accuracy and interpretation of the signals recorded by the devices
3. The lack of parental guidance and consent in the headband trials
4. The cost of such a sophisticated technology for young schoolchildren

(d) 下線部(d)の意味に最も近いのは、どれですか。
1. deceptive　2. complex　3. dangerous　4. critical

(e) 下線部(e)が表しているのは、どれですか。
1. Leave tasks requiring expert judgment to the professionals
2. Do something that only the technology understands
3. Diagnose a problem that should be left to doctors
4. Train somebody to understand the data correctly

(f) 下線部(f)の人たちにとって、感情認識技術の潜在的な利益は、どれですか。
1. Reducing the number of complaints from angry callers
2. Improving customer service by changing callers' words
3. Ensuring the welfare of those answering phones
4. Enhancing the clarity of telephone communication

(g) 下線部(g)で筆者が伝えたいことは、どれですか。
1. The technology tells us negative things that it knows to be untrue.
2. The technology collects data that may be interpreted incorrectly.
3. The technology reveals truths about the emotions of all people.
4. The technology makes up its own mind based on its emotional state.

(h) 下線部(h)が表している事例は、どれですか。
1. The reading is correct, but the data is too low.
2. The person is innocent, but the data doesn't agree.
3. The rate is high, but the AI considers it unimportant.
4. The image is real, but the AI thinks it's false.

(i) 下線部(i)に関連する内容として適切でないものは、どれですか。
1. Strong standards need to be decided.
2. Ethical approaches need to be in place.
3. Guidelines need to be clearly written.
4. Data storage needs to be reduced.

(j) 本文で筆者が最も伝えたいことは、どれですか。

1. AI is going to take over the world, so we had better understand it more clearly.
2. AI will be widely used, so we must be careful in how data is collected and used.
3. Technological study is unnecessary if we understand its ethical use.
4. Technology will help us understand ethics, and so we must trust it completely.

(k) 本文の内容に一致するのは、どれですか。

1. Ethical concerns regarding AI come from professionals in the field of humanities.
2. AI emotion recognition technology is not to be trusted, as it will not be under our control one day.
3. There are significant challenges and risks associated with AI emotion recognition technology.
4. AI emotion recognition technology has been fully accepted and implemented without checking the data.

［問２］下線部(ア)の "This case" が指す内容を、20 字以上 30 字以内の日本語で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含めること。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。 (20点)

(a) We have many types of jobs, (　　) require communication skills for future careers.

1. whichever　2. both that　3. all of which　4. all that

(b) "Is this their first contact with our company?"
"Maybe not. They claim (　　) business with us before."

1. doing　2. to do　3. to be done　4. to have done

(c) They both are talented athletes, but she is (　　) the two.

1. much faster of　2. the faster of
3. more faster than　4. the fastest in

(d) "If you (　　) a voucher, you can present it at reception."
"I don't have it with me now."

1. should have　2. had　3. had had　4. have

(e) As you are not a child, it is (　　) making excuses that you didn't know the rules.

1. not more　2. no use　3. no wonder　4. not so

(f) "Do you think trade disputes can be social issues?"
"No. They must be considered as (　　) issues."

1. economic rather than social　2. more social than economical
3. not so much economical as social　4. economical more than social

(g) People say you are (　　) you eat, so make better food choices.

1. how　2. that　3. what　4. when

(h) "He said he used to own two luxury cars."
"No way. He (　　) that rich."

1. must be　2. cannot have been
3. should be　4. could have been

(i) Please read the following terms and continue to register (　　) you agree to them.

1. only if　2. even if　3. in case of　4. unless

(j) We should avoid food with (　　) sugar and choose nutritious alternatives.

1. high levels of　2. a large of
3. a number of　4. vast size of

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。 (20点)

Wataru loved to study English and did so every day. However, his biggest problem was spelling. He always had trouble with longer words and some tricky examples in English, such as words borrowed from other languages, like "rendezvous" or "kindergarten", silent letters, the order of "ie" in words, and knowing how many instances of "r" and "l" to include. Plus, there were so many similar and same-sounding words that it sometimes drove him crazy. He read as much as he could to improve, writing out all the challenging words he came across, but progress was slow.

One day while browsing the internet, Wataru came across an advertisement for a spelling bee that was to be held in his town. He signed up immediately. He started to study as many new words as he could in preparation, but he was frustrated that his method of study was not helping him learn quick enough. Taking a break, he flicked through his phone. Suddenly, he came across an advert for an application that helped improve spelling. The "Spellz" app was free to download, and Wataru did so straight away. He signed up for an account and started working on his spelling. The app helped Wataru practice spelling words through interactive features such as word lists, practice modes, and various game modes. It gave immediate feedback on spelling attempts, tracked his progress, and offered a personalized experience. Wataru especially enjoyed how **it** blended education with gameplay to improve his spelling and vocabulary.

On the day of the spelling bee, contestants took turns spelling words in front of three judges and an audience. Contestants received words from the judges, and they battled it out until a word was misspelled. It was soon Wataru's turn. The first deciding word to spell was "exhilarated", meaning very happy or elated. Wataru made it through and was certainly happy that he'd caught the silent "h"! In the quarterfinals, the knockout word was "onomatopoeia", a word that sounds like

the noise it describes, like "buzz" for a bee. This was music to Wataru's ears as he had come across this in the app. Bang! Wataru got it right, of course. He moved to the semifinal. In this round, the knockout word was "mnemonic", which is a tool to help you remember something. This was a hard one, but Wataru was able to recall it. In the final, it all came down to this word: "schadenfreude", a word borrowed from German that means feeling happy when someone else has bad luck. Wataru spelled it with ease. Wataru's opponent didn't have such luck and slipped. Wataru had to hide his delight. He'd won!

Wataru placed his spelling bee trophy on his side cabinet. It was a proud moment. He was full of joy and had a real sense of achievement, and all of this came from his desire to be better in his favourite subject. He popped open a bottle of ramune soda and took a big sip. He had worked out a way to remember more efficiently, and that is where the real learning took place. He had succeeded where others had failed. A happy ending, indeed.

(a) According to the first paragraph, what does Wataru find difficult about spelling?

1. Short words, silent words, and tricky pronunciations.
2. Loanwords, silent letters, and letter combination order.
3. Long words, and the frequency of "r", "l", and "ie" in words.
4. Short words, foreign words, and simple words.

(b) What does **it** refer to?

1. The "Spellz" app
2. A game mode
3. The tracked progress
4. An interactive feature

(c) What words did Wataru **NOT** have to spell in the spelling bee?

1. Loanwords used in English
2. Terms that refer to spelling
3. Expressions that mean happiness
4. Words that describe sounds

(d) What was the most important thing about Wataru's experience?

1. He won a prize and defeated a close rival.
2. He remembered a lot of useful loanwords.
3. He figured out how to design a new app.
4. He learned a lot in the process of studying.

(e) Which is the best title for the story?

1. The Bees that Could Spell
2. The Cruelty of Schadenfreude
3. How to Spell Better than Everyone
4. Spelling All the Way to Victory

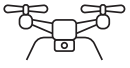
4 空撮ドローンで写真を撮ろうとしている Eddie と Ariel が、ドローン貸出業者の担当者と話しています。情報の内容と一致するように会話の空所に最も適切な英単語を入れて、会話を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例）(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

We have started renting out our

camera-equipped DRONEs for your enjoyment!



Drones available for rent		Operation (controllable distance)	Flight time / Speed	Per hour fee
License-free	BEE 10 mini (affordable plan)	80m	30min / 15km/h	¥500
	Hummingbird (high-end plan)	500m	60min / 30km/h	¥1,500
License required	CV 300-i (consumer use)	1.8km	2h / 60km/h	¥2,000
	Falcon 500 pro (professional use)	150km	10h / 160km/h	¥5,000

*A set of 2 rechargeable batteries is supplied with each option.
*A free booklet and shared link to the instructional video for safe flying are included.
* If the drone is not visible, you can use the smartphone app to check its position.

Feel free to contact us!
Available for rental: 6:00-23:00, every day

Bumblebee Drone Services
bbee@xX_mails.com

Staff : Hello, can I help you?

Eddie : Yes, please. We are thinking about renting a drone for some aerial photography this weekend. Can we see the ①(o　　)?

Staff : Sure. We have a ②(v　　) of drones depending on what you need. Are you looking for something basic or more advanced?

Ariel : I don't have a license, so I want something that's easy to use and reasonably cheap but still gives us good quality shots. Would you recommend the BEE 10 mini?

Staff : It's a good option for basic operations since it's a toy drone and doesn't ③(r　　) a license. However, its controllable distance is only 80 meters, and the flight time is just ④(t　　) minutes. Plus, it only flies at 15km/h. It only costs ¥500 per hour, though.

Ariel : That sounds quite basic but ⑤(a　　). What about the Hummingbird?

Staff : The Hummingbird is a step up. It has a range of 500 meters, a flight time of 60 minutes, and it flies at 30km/h. It's still a toy drone, so also no license is needed, and it costs ¥1,500 per hour, so exactly three ⑥(t　　) as much as the BEE 10 mini. A good option for basic photography.

Eddie : That sounds better, but what if we wanted something with even more range and speed? I've used drones before and got my drone-flying license last year.

Staff : In that case, you might want to consider the CV 300-i or the Falcon 500 pro. The CV 300-i can fly up to 1.8 kilometers, has a flight time of 2 hours, and flies at 60km/h. It costs ¥2,000 per hour.

Eddie : And the Falcon 500 pro?

Staff : The Falcon 500 pro is a professional-grade drone. It has a range of 150 kilometers and a flight time of 10 hours. It can fly at 160km/h but its hourly fee is the most ⑦(e　　). Of course, these two pro models require the user to have a license, so only license holders would be able to ⑧(o　　) it.

Eddie : I think for our needs, the Hummingbird would be the best choice. It's reasonably priced and has good specifications. Also, we'll both be able to fly it.

Ariel : Thanks, Eddie. It will be great to have a go.

Staff : It's a great experience. Also, all rentals come with a set of two rechargeable batteries, a free booklet, and a link to an instructional video. Plus, you can use the smartphone app to ⑨(t　　) the drone's position if it goes out of ⑩(s　　).

Eddie : Great! We'll book the Hummingbird for the weekend. Thanks for the advice!

Staff : Anytime! Enjoy using it. It really does bring a whole new dimension to your photography.

解答解説は185ページ

英語　一般選抜（前期）（情報系外部試験利用）２日目（２月２日実施）

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。（40点）

Plastic pollution is a growing problem around the world. Many people know about plastic from bags and bottles harming the ocean, but fewer realize that cars are also a major source of pollution. (a)As vehicles move, their tires rub against the road and release tiny particles called tire wear particles. These fragments are made from the material of the tires mixed with small pieces of road surface. Most of them are about 0.1 millimeters wide, almost the same as a strand of human hair. Because synthetic rubber, commonly used in tires, is derived, like plastic, from petroleum, (b)the United Nations Environment Programme (UNEP) classifies tire dust as a significant form of microplastic pollution.

The effects of tire wear are not just theoretical. In the Pacific Northwest of the United States, large numbers of coho salmon died after heavy rainfalls. Scientists discovered that (c)a chemical called 6PPD, used to protect tires from aging, reacts with ozone in the air to create a new, highly toxic substance. This chemical has been linked to the salmon deaths. Research shows that some species are more sensitive than others, suggesting that tire-related chemicals may be harming ecosystems in ways we do not fully understand yet. In Japan, researchers found rubber fragments inside the bodies of (d)Okinawa rails, rare flightless birds living far from cities. (e)Professor Haruhiko Nakata of Kumamoto University warned that the chemicals released from tires could harm wildlife in ways we do not fully understand yet. He stressed the importance of developing safer materials for tires to protect the environment.

There are also concerns about human health. Tire wear can produce particles smaller than 2.5 micrometers, known as (f)PM2.5, which can enter deep into the lungs and cause breathing problems. However, the Tire Industry Project, a group of leading tire companies, reports that tire wear contributes only a small portion of PM2.5 in the air. Animal tests suggest that the risk to humans is low, but many experts believe more careful research is needed. After all, tiny particles can stay in

the air for a long time and travel great distances, making it difficult to measure their true impact on human health and the environment.

Measuring how much tire dust is actually produced is not easy. The Japan Automobile Research Institute (JARI) estimates that a typical passenger car releases about 172 milligrams of tire dust for every kilometer traveled. When combined, the annual total from all passenger cars and trucks in Japan is thought to be about 168,000 tons. However, these figures are based on (g)general estimates. In real-world driving conditions, factors such as braking, turning, and speeding up can greatly influence how quickly tires wear down. Researchers are now developing better methods to collect and analyze data, hoping to understand the situation more accurately.

(h)Recognizing the problem, tire manufacturers are working to reduce tire wear. By improving materials used and redesigning tread patterns, they have achieved some progress. According to the Japan Automobile Tyre Manufacturers Association (JATMA), tire wear for passenger cars has dropped by 16.6% over the last 15 years. Companies like Bridgestone have also developed systems to capture tire dust during road tests, while Sumitomo Rubber Industries uses advanced technology at the SPring-8 synchrotron facility to study tires at the molecular level. These efforts are becoming even more important as (i)electric vehicles, which are heavier and produce stronger driving forces, become more common, potentially increasing tire wear.

Governments are beginning to act as well. Recognizing (j)this risk, the European Union (EU) is preparing a new set of rules under the name Euro 7. This will not only control exhaust emissions but also regulate tire wear. The United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) is currently working on setting international standards. Japanese car manufacturers exporting vehicles to Europe will need to follow (j)these rules, and Japan may soon adopt similar measures. In this way, the story of tire wear shows a modern challenge: how to balance the need for safe and efficient transportation with the urgent task of

protecting our environment for future generations.

［問１］次の各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)の結果として生じるものは、どれですか。
1. Pieces of metal from vehicles
2. Mixtures of tire materials and road surfaces
3. Fine particles from the roadside
4. Dust from air pollution

(b) 下線部(b)の機関は、タイヤ摩耗粉じんに関して、どのように述べていますか。
1. They are not harmful to the environment.
2. They are too small to affect wildlife.
3. They are mostly produced when tires are used over time.
4. They are a major source of microplastic pollution.

(c) 下線部(c)の物質が危険だと考えられる理由は、どれですか。
1. それがタイヤの摩耗を早めるから
2. 海でプラスチックごみになるから
3. オゾンと反応して有害な化学物質になるから
4. 魚の呼吸器に蓄積して致命的な障害を起こすから

(d) 下線部(d)の鳥についてわかったことは、どれですか。
1. 餌を求めて都市の近くに移動した
2. 再び飛べるようになった
3. 体内にゴム片があった
4. 体内に蓄積した毒素で繁殖能力が低下した

(e) 下線部(e)の研究者が求めている対応は、どれですか。
1. Find safer materials to replace harmful chemicals
2. Stop using rubber materials completely
3. Use recycled materials to reduce environmental harm
4. Avoid using vehicles in nature-rich areas

(f) 下線部(f)に関して当てはまるものは、どれですか。
1. A kind of chemical used in tires
2. A very fine particle that can enter human lungs
3. A strong odor sometimes found near roads
4. A component developed to improve air quality

(g) 下線部(g)のように推定しているのは、どうしてですか。
1. 運転の仕方や道路状況によって摩耗の速さが大きく変わるから
2. タイヤ粉じんの発生量が天候によって大きく変わるから
3. タイヤメーカーがデータ提供を拒否しているから
4. 車によってまったく異なるタイヤを使っているから

(h) 下線部(h)の結果、タイヤの製造会社が実行を目指すのは、どれですか。
1. Ban the use of synthetic rubber
2. Use solar power to make tires
3. Improve materials and tire surface design
4. Stop the production of new tires

(i) 下線部(i)が環境に及ぼす影響は、どれですか。
1. 電気自動車は車両が重くなるため、タイヤの摩耗がより増える可能性がある。
2. 電気自動車は燃焼エンジンを使わないため、タイヤの摩耗が少なくなる。
3. 電気自動車はブレーキの使用が減るため、全体の粉じん排出量が大きく減少する。
4. 電気自動車は従来よりも静かで振動が少ないため、道路の表面が長持ちする。

(j) 下線部(j)が指す内容として正しいものは、どれですか。
1. The safety guidelines for EV battery design
2. The emission and tire regulations proposed in Euro 7
3. The laws requiring all cars to be electric by 2030
4. The fuel efficiency targets for Japanese carmakers

(k) 本文の内容と一致しないものは、どれですか。
1. The EU is working on new rules about tire emissions.
2. Japanese car makers may have to follow new EU rules.
3. Tire manufacturers are developing methods to collect tire dust.
4. Research shows that tire wear has no effects on wildlife.

［問２］下線部(ア)の “this risk” が指す内容を、20 字以上 30 字以内の日本語で説明しなさい。ただし、句読点も字数に含めること。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。（20点）

(a) I forgot (　　) the door, so I had to go back.
1. locking　2. to lock　3. locked　4. to be locking

(b) I would have helped you if I (　　) at home at that time.
1. have been　2. had been
3. was　4. would have been

(c) Hardly (　　) when it began to rain heavily.
1. we were leaving the house　2. we had left the house
3. had we left the house　4. had left the house we

(d) The teacher made the students (　　) the instructions before starting.
1. reading carefully　2. to read carefully
3. carefully read　4. carefully to read

(e) The more effort you make, (　　) you will achieve.
1. the more　2. more and more
3. and better　4. the most

(f) He seems (　　) the deadline by a few minutes.
1. missed　2. missing
3. having missed　4. to have missed

(g) The proposal, (　　) by many experts, was finally approved by the committee.

1. having supported
2. to support
3. supported
4. supporting

(h) The company announced a new plan, but (　　) remains unclear.

1. when was the final decision made
2. whether the staff agreed it
3. how many new employees was hired
4. what it will cost to implement the plan

(i) It was careless (　　) the password in such a public place.

1. of him to enter
2. for him to entered
3. that he entering
4. by him entering

(j) The new manager, (　　) ideas were quite innovative, changed the way we worked.

1. who's
2. that
3. whom
4. whose

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。（20点）

When Professor Emma Radley arrived at her new job, a science and technology university in Japan, she was eager but unsure. Fresh out of a teacher training programme in the UK, she had a deep belief that English education should be active. However, what she saw in her new classroom was the opposite: rows of quiet, hesitant students buried in textbooks, reluctant to speak. On her first day, she opened the textbook to the first unit, which was entitled "Electricity." The textbook was detailed and relevant, but dry. Emma read aloud and asked the students to repeat words after her: "Voltage, current, battery." A few joined in. One student's head dropped to his desk. No one smiled.

That weekend, Emma watched *Radical*, the film about Sergio Juárez Correa, an inspirational teacher in Mexico who applied dynamic teaching techniques, taking his class from the lowest grades to the highest in the country. She was moved by how he sparked curiosity in his students, not by changing the content, but by changing the method. "Let them lead. Let them explore," she thought. On Monday, Emma returned with a new plan. She started class not with vocabulary drills, but with a question: "What would you do if your hometown lost power for a week?" Silence. Then, quiet chatter. Finally, Riku raised his hand: "I use flashlight. But… no phone. Very boring." Laughter followed. Eyes lit up.

For the first discussion, Emma divided the class into groups and gave them a simple task: "Design an electricity-powered device to help in a blackout." They had to name it, sketch it, and describe how it worked in English, using the vocabulary from the unit. At first, the students were shy and hesitant, but Emma walked from group to group, not correcting but asking questions: "How does it help people?" "Why is it better than a battery?" One group invented a solar-powered heated blanket. Another, a wearable flashlight ring. A third group wanted to make "talking glasses" that guided people in the dark. Each student stood and explained

their invention to the class. The grammar wasn't perfect, but they were speaking, smiling, and thinking in English.

Emma built on these successes. She transformed textbook readings into "expert reports." Vocabulary lists became team challenges. Every grammar point was connected to the students' projects. Instead of asking them to remember passive voice, she had them use it: "The circuit is powered by…" "Energy is stored in…" By mid-semester, students weren't just participating, they were leading. Shota, once very shy, led a debate about nuclear energy. Maya started writing emails to engineers abroad. Even the quietest students began asking questions, and not because they had to, but because they were curious.

In her final class, Emma gave them one more prompt: "How has your confidence in English changed this semester?" Students wrote quietly. Then one by one, they stood to read. Riku went last. "Before, I thought English is only for test. Now, I think English is a tool. I can use it. I will use it." Emma smiled. The spark had caught.

(a) According to the first paragraph, what surprised Emma about her new class?

1. The students were too energetic and unfocused.
2. The students were not interested in electricity.
3. The students were passive and unwilling to speak.
4. The students were all advanced English speakers.

(b) In the second paragraph, what does "to spark curiosity" most likely refer to?

1. To make students more interested and eager to learn.
2. To turn on the lights in the classroom.
3. To teach students how to use electricity.
4. To charge a device using a power source.

(c) What did Emma ask students to do in their first group activity?

1. To ask difficult questions about easy concepts.
2. To memorize words she had drilled in the first lesson.
3. To imagine real-life situations and suggest solutions.
4. To describe to each other how electricity works.

(d) What invention did the students **NOT** create for a blackout?

1. A battery only used in a blackout
2. A blanket heated by solar power
3. A flashlight ring that can be worn
4. Glasses that talk when it is dark

(e) What was Emma's motivation in changing her teaching approach?

1. She wanted students to memorise the textbook content more efficiently.
2. She believed active learning would improve student focus and test scores.
3. She believed focusing on grammar was the best way to help students speak.
4. She wanted students to engage, explore, and lead discussions in English.

4 生物部の Luke や Hikaru たちが校庭で活動しているところに、Avery がやってきました。情報の内容と一致するように会話の空所に最も適切な英単語を入れて、会話を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例）(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

Protecting Migratory Birds at Night: How You Can Help

Each year, migratory birds travel thousands of kilometers across North America, and many fly over our town. Around 80% of migratory birds fly at night, using the stars in the night sky to guide their way. However, artificial light from homes, buildings, and streetlamps can make the stars less visible. This can be confusing for birds, throwing them off course, and putting their lives at risk. Disoriented birds may fly in circles until they are exhausted, crash into buildings, or become easy prey for predators like hawks and owls.

What can you do? During migration seasons (April-May and August-October), you can:

- Close your blinds or curtains at night to block indoor light.
- Keep outdoor lights as dim as safely possible.
- Use warm-colored light bulbs (under 3000 Kelvin).
- Choose fixtures with proper shielding to direct light downward.

Get Financial Support for Bird-Friendly Lighting:

Swallow Town will support residents, schools, and businesses that switch to bird-friendly lighting. If you replace your lights with those that meet the guidelines below, the town will cover 75% of the cost.

Recommended Lighting Guidelines:

- Not Bird-Friendly: Blue/White/Cool (>3000 K), Shield angle 0°–90°
- Bird-Friendly: Amber/Orange/Warm (<3000 K), Shield angle 180°–270°

	More Light Pollution		Less Light Pollution	
Color (color temperature)	blue, white, or cooler (＞3000 Kelvin)		amber, orange, red, or warmer (＜3000 Kelvin)	
Shield angle	0°	90°	180°	270°
				
	very bad	bad	better	best

Apply Now: To apply for the subsidy, contact Swallow Town Wildlife Service: Email: wing@swallowtown.com Deadline: April 30. Together, we can make the sky safer for birds!

Avery : Whoa, what's going on here? What are you doing up on those high ladders? Fixing the lights?

Luke : Hey, Avery. Not quite. We're replacing the old, uncovered streetlamps with ①(p　　) shielded ones. Swallow Town's flyer says the best shield angle is 270° — that's what we're aiming for.

Avery : Oh, wow, that's brilliant. I've heard of light pollution before, but I didn't realize outdoor lights could actually ②(c　　) birds.

Hikaru : Yeah, especially during migration season, like now. Bright artificial lights can make the stars ③(i　　) and cause birds to lose their way.

Avery : I didn't know birds rely on the stars when migrating. That's amazing.

Luke : Me neither. I was shocked to read that some birds end up flying in the same area for hours ④(u　　) they're completely exhausted.

Hikaru : Or worse, they might even collide with buildings or easily get ⑤(c　　) by predators like hawks or owls. It's all in the flyer.

Avery : Exactly. That's why you're working on the lamps, right?

Luke : Yeah. In addition to the new shielding, we also changed bulbs and went with an orange color—it's ⑥(l　　) than 3000 Kelvin, which is recommended for birds.

Avery : They look great. And they seem like they're easy on the eyes for people, too.

Hikaru : The new ones will help keep the night sky ⑦(d　　), so birds can still see the stars.

Avery : Is this a biology club thing?

Hikaru : It's a part of it. The flyer encourages ⑧(s　　) to bird-friendly versions, and we changed out bulbs and streetlight covers to more bird-friendly ones.

Luke : And if we apply by the end of this month, the town will pay for ⑨(t　　) quarters of the cost!

Avery : So, now's the time—not only is it partly paid for, but ⑩(s　　) is here and the migration season is starting!

Luke : Exactly. It's the perfect time to take action!

解答解説は189ページ

1　次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。　（40点）

Picture the skyline of your nearest city. Those towering buildings, huge bridges, and busy highways all share something in common: they're built with steel and concrete, two materials that have shaped our modern world. But there's a problem hiding in plain sight. Steel and concrete are responsible for roughly 15% of global carbon emissions; more than the entire aviation industry[*1]. Now, a quiet revolution is (a)underway to transform these essential materials into climate-friendly "green" alternatives.

Steel production alone accounts for about 7% of global CO2 emissions. The traditional process involves heating iron with coal in massive furnaces[*2], releasing enormous amounts of carbon dioxide into the atmosphere. Meanwhile, concrete production contributes another 8% of global emissions, primarily through the creation of cement, which requires heating limestone[*3] to extreme temperatures.

To put this in perspective, if the cement industry were a country, it would rank as the third-largest emitter of carbon dioxide in the world, behind only China and the United States. For every ton of cement produced, nearly a ton of CO2 is released into the atmosphere. With global infrastructure development booming and urbanization accelerating, these numbers are only climbing.

The steel industry's transformation centers on replacing coal with cleaner alternatives. Traditional steelmaking burns coal to strip oxygen from iron, but innovative companies are pioneering hydrogen-based production methods. When hydrogen burns, it produces only water vapor, and no carbon dioxide.

Swedish company SSAB made headlines in 2021 by producing the world's first fossil-free steel, marking a historic milestone. Their process uses renewable electricity to produce hydrogen, which then reduces iron ore in specialized furnaces. While more expensive than conventional methods, the technology proves that large-scale green steel production is possible.

Electric furnaces represent another promising pathway. These systems melt

recycled steel using electricity rather than coal, dramatically reducing emissions when powered by renewable energy. Since steel can be recycled indefinitely without losing quality, this approach could eventually supply much of our steel needs while cutting emissions by up to 75%.

Concrete's environmental challenge runs deeper than steel's because cement production releases CO2 not just from burning fuel, but from the chemical process itself. When limestone is heated to create cement, it naturally releases carbon dioxide regardless of the energy source used.

Revolutionary solutions are emerging from multiple directions. Some companies are developing cement alternatives using industrial waste products such as the ash from coal power plants. (ア)These substitutes can replace up to 70% of traditional cement while maintaining concrete's strong and long-lasting properties.

Carbon capture technology offers another breakthrough. Companies like CarbonCure inject captured CO2 directly into concrete during mixing, where it becomes permanently trapped while actually strengthening the final product. This process transforms concrete from a carbon producer into a carbon reducer.

Perhaps most interestingly, some researchers are exploring biological approaches. Certain bacteria can produce limestone naturally, potentially creating "living concrete" that repairs its own cracks while trapping carbon. Though still only experimental, these bio-materials suggest a future where our buildings actively fight climate change.

The green transition isn't happening purely from environmental goodwill. Economic pressures are accelerating adoption as carbon taxes spread globally. Companies face increasing pressure from investors and governments about their environmental impact.

Currently, green steel costs 20-30% more than conventional steel, and green concrete has a similar added cost. However, falling renewable energy prices are rapidly closing this gap. Several major automakers, including BMW and Mercedes-Benz, have committed to using only green steel in their vehicles by 2030, creating

guaranteed demand that will drive down costs.

Government policies will play a vital role. The European Union has plans to charge fees on high-carbon imports, making clean alternatives more competitive. Similar policies in other regions could create a global shift toward low-carbon materials. And as production scales up and costs decrease, these materials will become increasingly mainstream.

The transformation of steel and concrete is more than technological innovation—it's a basic re-thinking of how we can build our world. Every skyscraper, bridge, and highway constructed with these green materials becomes part of the solution rather than the problem. With construction activity expected to double globally by 2050, the race to decarbonize these essential materials has never been more urgent. Green steel and concrete aren't just construction materials—they're the building blocks of a sustainable future, literally laying the foundation for the low-carbon world we need to create.

*注
1. aviation industry：航空産業
2. furnace：溶鉱炉
3. limestone：石灰石

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)の意味に最も近いのは次のうちのどれですか。
1. incoming　2. oncoming
3. ongoing　4. outgoing

［問２］(b)～(d)の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(b) According to the passage, green steel and concrete are needed because
1. they make it possible to keep up with the increased demand for building materials due to urbanization.
2. their greater toughness and resistance to acid rain make them longer lasting so they can be replaced less often.
3. their greater strength makes them necessary for advanced building projects.
4. their reduced carbon output is an important means to slow climate change.

(c) What are governments trying to do to accelerate the adoption of green materials?
1. Putting pressure on manufacturers to speed up production in order to lower costs for consumers
2. Taxing carbon and charging fees on certain imports
3. Encouraging manufacturers to recycle a larger proportion of their materials
4. Investing heavily in technological solutions such as hydrogen and bio-materials

(d) Which of the following is NOT a true statement?

1. Much of the damage caused by both steel and concrete production comes from burning fuel to produce them.
2. Although concrete made with bacteria is not yet a commercial product, researchers are currently investigating it.
3. Steel and concrete production contribute similar amounts of CO2 to the environment.
4. Within 5 years, all major auto manufacturers will be using reduced-carbon green steel.

［問３］次の英文が本文の内容と一致する場合は１を、一致しない場合は２を解答欄に記入しなさい。

(e) Nearly two tons of CO2 are produced for every ton of cement manufactured.

(f) Together, the steel, concrete, and aviation industries produce over 40% of CO2 today.

(g) Prices for green steel and concrete will drop in the future as more companies start using them.

(h) Mixing CO2 gas into concrete is a way to reduce atmospheric CO2 while improving the final product.

(i) A sustainable future depends on reducing construction and development by at least 50% by 2050.

［問４］本文のタイトルとして最も適切なものを１つ選びなさい。

1. Cheaper Building Materials through Technical Innovation
2. Developing Stronger Buildings with New Materials
3. Green Materials to Build a Cleaner Future
4. How Bio-Materials and Recycling Will Save the Steel Industry

［問５］下線部(ア)を和訳しなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。(20点)

(a) The new prime minister's approach seems to be popular with the public (　　).

1. at large　　2. by size
3. in case　　4. on point

(b) I had an (　　) day today. I applied for five jobs and got accepted for all of them!

1. uneventful　　2. unlucky
3. unproductive　　4. unusual

(c) I'm afraid we'll have to call (　　) the picnic due to bad weather.

1. for　　2. off
3. out　　4. up

(d) Neither the manager nor his assistants (　　) available for the meeting.

1. are　　2. aren't
3. is　　4. isn't

(e) She married young, but (　　) time she got used to her new life.

1. by the　　2. no
3. over　　4. time after

(f) The celebrity's comments caused a scandal because they were deliberately taken (　　) by the mass media.

1. by all means　　2. out of context
3. in two minds　　4. on good terms

(g) The car keys can be (　　) the photo frame on the bookshelf over there.

1. found in front of　　2. located the corner of
3. placed the corner for　　4. stood in front for

(h) I'm starting to feel like I (　　) studied more, because I can't keep up with my university classes at all.

1. should have　　2. should not have
3. would have　　4. would not have

(i) We are taking the morning train from London departing at 8 a.m., bound (　　) Paris.

1. at　　2. for
3. in　　4. on

(j) I wouldn't have been punished if the teacher had been (　　).

1. more awful　　2. more severe
3. less flexible　　4. less strict

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。（20点）

Alex was a young man, mid-twenties, who enjoyed the smell of freshly roasted coffee beans. A man who loved his job. Alex was a barista at one of those internationally recognized brand coffee shops. The customers were characters who brought joy to Alex's life, such as office workers always in a panic, watching the clock; delivery people dropping by for a quick break with their trucks still running; mothers meeting for a cup of coffee before picking up the kids; and retirees hoping coffee could give purpose and structure to their otherwise lazy days.

For Alex, the day had clear structure. The day always started with the early morning rush and was followed by the busy lunchtime, but other than that, his days were pretty quiet and moved at a calm pace. This gave him time to think. And so he did. He thought about his future, dreams, and ambitions. But this was the problem. Alex was great at thinking things through, making wonderful plans, but he was very poor at executing: taking life-changing decisions was not his strong point. But that was about to change…

Mrs. Morrison was a regular customer. She always had a smile for everyone, especially friendly Alex. But today she looked quiet and sad. She was there, but her mind was elsewhere. Alex asked her what the problem was, noticing her unusual dark mood. She replied with a small, tired smile, that today was her granddaughter's birthday. Alex responded with congratulations and inquired how old she was. According to Mrs. Morrison, she was ten years old today but lived on the other side of the world. They had never met in person. Alex thought that that was a shame, and asked if there was no way to visit. Mrs. Morrison said she had often thought about it but never seemed to have the time. Alex told her to enjoy the moment and just go! Mrs. Morrison smiled politely, picked up her drink and left the shop.

A few weeks passed, nothing unusual happened, Alex poured the coffee and

chatted to the customers in his usual friendly way. Suddenly, the door opened, and Mrs. Morrison came in with a big happy smile. "Hello Alex," she cheerfully exclaimed. "Hey, Mrs. M you look great, I haven't seen you for a while," Alex replied. It seems Mrs. Morrison had taken Alex's advice; she had travelled halfway around the world to see her granddaughter. It was the best thing she had ever done. All because of coffee and a chat. This got Alex thinking, maybe he should take his own advice.

After one year, Alex was still pouring coffee with a smile and a serving of small talk. But things were different. You see, this was now Alex's dream coffee shop. He owned it. Not long after hearing Mrs. Morrison's story, the international franchise decided to close the store due to cost-cutting. Alex knew this was a mistake. He knew the store had loyal customers and he felt he could make a go of it. One of his best customers, Mr. Roberts, the local bank manager supported his plans. He finally put them into action. Alex was motivated by unexpected circumstances, just as Mrs. Morrison had been inspired by him.

(a) What does Alex do for a living?

1. He runs internationally recognized brand coffee shops.
2. He makes and serves coffee for customers visiting the shop.
3. He picks up the kids for customers at the brand coffee shop.
4. He enjoys coffee at a café with a world-famous barista.

(b) How was Alex's daily schedule?

1. Most of the day was relaxed except for two peak periods.
2. Busy afternoons usually came after slow mornings.
3. He always spent easy days with a busy finish.
4. Every day was different and it was never clear what would happen.

(c) For what reason was Mrs. Morrison unable to see her granddaughter before talking to Alex?

1. Her granddaughter departed from this world when she was ten.
2. She had completely forgotten her granddaughter's birthday.
3. Her granddaughter lived in a place that was not easy to visit.
4. She had been too tired to travel to her granddaughter's home.

(d) What happened to Alex one year later?

1. He began to operate his own coffee shop thanks to Mr. Roberts.
2. He had to cut costs to keep the old store open.
3. He decided to open a new shop with Mrs. Morrison's help.
4. He was still pouring coffee in the same coffee shop as usual.

(e) What message does the author try to convey?

1. Hard work makes successful business.
2. Laziness today creates regret tomorrow.
3. Kindness has a cost, but brings good results.
4. Given a little push, dreams can come true.

4 大学生の Tom と Julie が、美術コンクールのポスターを見ながら話しています。情報の内容と一致するように空所に最も適切な英単語を入れて、会話を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例：(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

（20点）

Riverside Heights Community Art Contest & Show

We are seeking artists living in Riverside Heights to join our **3rd Annual Community Art Show**! We are accepting artwork in the following three categories:

Painting	Any paint medium (acrylic, oil, watercolor, etc.) on paper, board, or canvas, framed for display.
Photography	Digital or film photography. Please submit photos framed and ready to be displayed.
Sculpture & Ceramics	Pieces must be completely stable and free-standing.

Please pay close attention to the following rules:

Entry Fees	$30 for first piece; $20 for each additional piece. Artists may enter one piece in each category.
Submission Deadline	12:00 noon on Friday, April 21. Bring pieces in person to Riverside Heights Community Art Gallery.
Prizes	A "Prize for Excellence" ($200) will be awarded in each category. A top prize for "Best in Show" of $1000 will be awarded to the most outstanding piece overall. All prizes will be judged by our panel of celebrity artists. Results will be posted on our website on April 25.
Art Show	All pieces will be displayed at Riverside Heights Community Art Gallery, from Friday, May 4 to May 31. A special Art Gala celebration will be held from 7 – 10 PM on opening night. All participants are welcome to attend, and please feel free to bring a guest!
Sales	Artists may choose to sell their pieces during the art show. Pricing and handling of sales is left to the individual artists.

Tom : Hey, Julie! Did you see this poster? They're doing another art show this year at the gallery.

Julie : Wow, it's that time already? It seems like just yesterday that they held the ①(s　　) annual show.

Tom : Yeah, time flies, doesn't it! You had better hurry if you want to enter something this time. The ②(d　　) for entry is next Friday.

Julie : I'm definitely going to enter. In fact, I've got enough pieces that I can enter something in every ③(c　　)!

Tom : Really? All three? I know you have a lot of photos and paintings but…

Julie : Oh, I've been branching out recently! Last month I made a ④(s　　) of my mother out of clay. I think I'll enter that as my final piece.

Tom : That's awesome! You are so talented. But the entry fees will add up to a lot, won't they?

Julie : It will cost me ⑤(s　　) dollars, but I want a better chance to win the top award!

Tom : Yes, it would be amazing if you got that ⑥(t　　) dollar prize!

Julie : I wonder who the ⑦(j　　) will be this year. Last year they had some really famous artists on the panel.

Tom : That's right, they did! Anyway, it would be fun just to meet and talk with them at the opening night party. What do you say, can I ⑧(a　　) as your guest?

Julie : Sure, if you'll do me a favor! Do you think you can help me bring my artwork to the venue? I have to ⑨(s　　) everything by 12 o'clock on Friday.

Tom : Sure, we can use my van and I'll drive you to the ⑩(g　　) on Friday morning.

解答解説は193ページ

英語　一般選抜（前期）(情報系外部試験利用）４日目（２月４日実施）

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。（40点）

We live in a modern world where we can buy a t-shirt for less than a cup of coffee, and then simply throw it away rather than wash it. Fast fashion brands make cheap fashionable clothing to meet customer demand. Apparently, this is what the consumer wants, and retail fashion, like most industries, is driven by a philosophy that can be explained by a single well-known business expression "The customer is always right." But is this true? While this form of disposable product is very convenient and affordable, it can be argued that it breeds wasteful behavior and overconsumption which is not sustainable. Furthermore, it appears that this pattern of behavior is significantly harming the environment: wasting resources and creating pollution. Now, let's consider how fast fashion can affect the environment as well as our health and mindset.

Firstly, it can be shown that fast fashion is unsustainable as it consumes large amounts of natural resources that are in finite supply. Two major materials used in fast fashion are cotton and polyester. The production of both materials leads to environmental concerns. For example, cotton uses enormous amounts of water. Surprisingly, one cotton shirt requires around 2700 liters of water depending on where it is made. This equates to a 900-day supply of drinking water for one person: that is over two and half years. It can be argued that overproduction of this crop is placing pressure on water supplies and ecosystems globally. An alternative to cotton is polyester. Polyester is typically a petroleum-based synthetic fiber. Effectively it is a form of plastic derived from fossil fuels. Therefore, it is also the product of a limited resource. Neither material can be produced on a global scale without unintended consequences for the world we live in.

Secondly, the production of cheap clothing is a major contributor of pollution that is harming both the environment and our long-term health. It is suggested that this form of fashion is responsible for between 8-10% of the world's CO2 emissions making it a major contributor to global warming and climate change. In addition, it

is also responsible for as much as 20% of industrial water pollution. For instance, in Bangladesh, due to pollution from dye, rivers near textile factories are known to change color. Furthermore, it is not just a localized problem that impacts poor people in distant lands because of loose laws and corrupt policy-making decisions. The fact is that fashion-caused pollution has moved beyond borders and cannot be controlled by any one government. This problem is now impacting global health. This is because polyester does not biodegrade[*1]. Shockingly, it will continue to break down into microfibers for centuries. The world's oceans are now filling up with these types of microplastics. Once they enter the ocean ecosystem, they are eventually consumed by fish. This in turn poisons the whole food chain and ultimately makes its way up to us: humans.

Finally, fast fashion essentially encourages a throwaway culture that leads to massive wastefulness. Being so cheap, clothing is often worn only a few times before being discarded. Convenience stores and online retailers in Japan provide local reminders of this truth. However, it is not just Japan. It is estimated that global textile waste exceeds 92 million tons, with 17 million in the USA alone. This is ten times more than was produced in 1960. Unfortunately, recycling of these materials on a large scale has proven challenging. This is because the clothes are often made from various materials such as plastic buttons, metal zippers and fabrics that are blends of cotton and synthetics. To state the obvious, fast fashion is cheap. This means the materials do not hold enough value to cover the cost of recycling. Given the difficulty in recycling these materials, they tend to be either burned or buried.

In conclusion, it is not the clothes themselves that are of genuine cause for concern, but the short lifecycle of these items that (a)undermines efforts to move towards a circular and sustainable economy. Fast fashion damages the environment through resource depletion[*2], pollution and waste. It may be true that it is low priced and convenient, but there are hidden environmental and health costs that cannot be overlooked, and all of us are now paying the price. (ア)The time has come

for consumers, designers and governments to seriously reflect on the consequences of their actions. They need to work together to foster and promote better fashion choices.

*注
1. biodegrade：生（物）分解する
2. depletion：枯渇

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)の意味に最も近いのは次のうちのどれですか。
1. advances　2. ignores
3. strengthens　4. threatens

［問２］(b)～(d)の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(b) According to the passage, "fast fashion" could be described as
1. inexpensive and popular clothing that can be easily replaced.
2. clothing that can be ordered and delivered to your home within a short time.
3. fashion items that prove the customer is always right.
4. clothes that are designed to encourage overconsumption.

(c) What does the passage NOT say about fast fashion production?
1. Producing one shirt can consume over two and a half thousand liters of water.
2. Fast fashion has the advantage of using only recyclable, eco-friendly materials.
3. Some materials used are manufactured from non-renewable resources.
4. Clothing production can have unexpected harmful effects on the earth.

(d) According to the passage, why do people tend to buy so many new fast fashion items?
1. Fashions change so quickly that items go out of style within one year.
2. More expensive fashion brands are not available for purchase online.
3. The materials used in fast fashion shed microfibers that are unhealthy.
4. They are so cheap and widely available that acquiring new items is easy.

［問３］次の英文が本文の内容と一致する場合は１を、一致しない場合は２を解答欄に記入しなさい。

(e) 8-10% of rivers in Bangladesh are heavily polluted by dye from clothing.
(f) Pollution is a problem for a few countries which have weak regulations.
(g) Since 1960, textile waste has increased to 92 million tons in the USA.
(h) Many fast fashion items are simply too cheap to be worth recycling.
(i) The popularity of fast fashion has led to huge amounts of plastics in the soil and water.

［問４］本文のタイトルとして最も適切なものを１つ選びなさい。

1. Renewable Fashion and Its Benefits
2. The Global Impact of Fast Fashion
3. Making Fashion Profitable Again
4. The Technology of Fast Fashion

［問５］下線部(ア)を和訳しなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。（20点）

(a) Our offices are situated right in the (　　) of the city's business district.
1. eye　2. head
3. heart　4. nerve

(b) By this time tomorrow, I (　　) on a beach in Hawaii with a cool drink, enjoying the sun.
1. will be laying　2. will be lying
3. will have been laying　4. will have been lying

(c) Don't buy that soda! It contains (　　) sugar.
1. far too much　2. much far too
3. much too far　4. too much far

(d) He wanted to get some fresh air, but he studied (　　) the window closed because the noise from outside was too loud.
1. not　2. opening
3. with　4. when

(e) The nicest thing about working in this restaurant is (　　) free drinks.
1. all the　2. the all
3. many of　4. of many

(f) We just need to (　　) this new situation and focus on the future.
1. come to terms with　2. get around to
3. make aware of　4. take away from

(g) The police conducted a (　　) investigation into the politician's financial history, but found nothing wrong.

1. distant　2. generous
3. suspicious　4. thorough

(h) (　　) his lack of experience, I think that he has done very well in his new position.

1. Considering　2. Learning
3. Hearing　4. Thinking

(i) (　　), the patient's condition has become worse, even after our best treatment.

1. Admirably　2. Considerably
3. Disturbingly　4. Earnestly

(j) (　　) should we submit our reports to Mr. Jones?

1. By when　2. By which
3. To when　4. To which

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。（20点）

Henry Caldwell locked his watch repair shop for the last time. After forty-five years, he was finally retiring. The small shop had been his whole life, but now it felt empty and quiet. As he walked around his workshop, his eyes passed over all his old tools. The tiny screwdrivers, the magnifying glass, the small bottles of oil; each one brought back memories. He remembered all the broken watches he had fixed over the years. Wedding gifts, old family watches, everyday timepieces. People used to come every day, hoping he could bring their watches back to life.

But everything had changed. Now people wore digital watches or just looked at their phones to check the time. When their watches broke, they threw them away and bought new ones. Nobody needed a watchmaker anymore. Henry's heart tightened as he thought about it. His skills seemed useless now, like an old language that nobody spoke.

Just then, someone knocked on his door. It was Mrs. Green from down the street. She was holding an old music box. "Mr. Caldwell, I know you're closing, but could you help me? This was my mother's music box. It stopped working, and it means so much to me."

Henry smiled and let her in. He looked at the tiny parts inside the music box. They were dusty and old, but he knew exactly what to do. His hands worked carefully, cleaning each small piece, tightening a screw here, loosening a clamp there. He turned it over and wound its spring. Suddenly, the music box began to play a beautiful tune. Mrs. Green started to cry with happiness. "My mother used to play this every night. I thought I'd never hear it again. Thank you so much!"

After she left, Henry sat in his quiet shop. Maybe the world didn't need many watchmakers anymore, but there were still people who cared about old, beautiful things. There were still people who wanted to fix what was broken instead of throwing it away.

Henry picked up his phone and called his nephew Tom, who had always been interested in watches. "Tom, would you like to learn how to fix watches? Not to start a business, but just to keep the skill alive?"

The next day, Henry opened his shop one more time. But now he wasn't working alone. Tom was there, ready to learn. Henry's tools would have new hands to guide them, and his knowledge would live on.

As Henry taught Tom how to hold the tiny parts, he realized something important. Some things were worth saving, worth passing on to the next person. In a world that always wanted something new, someone still needed to care for the old treasures.

The broken pocket watch on his table seemed to shine in the morning light, waiting patiently for its chance to tick again.

(a) Why was Henry Caldwell closing his watch shop?

1. He felt too old and tired to continue running it.
2. There was no one who wanted to take over his business.
3. Over time he had lost interest in repairing watches.
4. There were fewer customers who needed his skills.

(b) Why was Mrs. Green crying?

1. She was happy to hear a music that brought back precious memories.
2. Henry was unable to fix her mother's music box.
3. Henry told her she didn't have to pay him anything.
4. She was upset to know that she would never hear the tune again.

(c) What solution did Henry find to his problem?

1. He began teaching his skills to a relative.
2. He began repairing other products such as music boxes.
3. He decided to learn how to repair digital watches.
4. He realized he could sell his tools for a good price.

(d) Which of these emotions does the writer NOT suggest Henry felt?

1. A sense of nostalgia while examining his shop.
2. Disappointment at the way the world had changed.
3. Anxiety at what might happen to him in the future.
4. Satisfaction that his skills would live on.

(e) What message does the author try to convey?

1. We need to adapt and change with the times.
2. Our family and friends are key to our business success.
3. There will always be people who value traditions.
4. We should recognize when it is time to retire and give something to the next generation.

4 大学生の Sarah、Mike、Jessica の三人が、ツアーパッケージの内容を見ながら計画を練っています。情報の内容と一致するように空所に最も適切な英単語を入れて、会話を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例：(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

Coastal Adventures: "Catch and Dine" Fishing Trips

Package	Duration	Time	Price (per person)	Included
Sunrise Explorer	4 hours	6:00 AM – 10:00 AM	$85	Basic fishing equipment, bait, onboard cooking of catch, breakfast
Midday Voyager	5 hours	11:00 AM – 4:00 PM	$95	Basic fishing equipment, bait, onboard cooking of catch, sandwiches & soft drinks
Sunset Specialty	4 hours	5:00 PM – 9:00 PM	$110	Premium equipment, specialty bait, gourmet cooking of catch with our seafood chef, wine/beer included
Weekend Warrior	6 hours	Sat/Sun 9:00AM – 3:00PM	$125	All equipment, bait, full cooking station, buffet food to go with your catch

ADD-ON OPTIONS
- Professional Photography Package: +$35 per group
- Premium Tackle Upgrade: +$25 per person
- Exclusive Chef's Preparation (special recipes): +$30 per group
- Fish Cleaning & Packaging to Take Home: +$15 per person
- Snorkeling Equipment (seasonal): +$20 per person

Sarah : Okay everyone, I've been looking at these Coastal Adventures fishing tours. We need to figure out what works best for all of us. There are ①(f　　) main packages here.

Mike : I'm definitely interested in the Sunrise Explorer. I love the idea of being out on the water at 6 a.m.—that's when the fish are really biting! Plus at $85 for adults, it's the most budget-friendly option. And it ②(i　　) breakfast, which is perfect since we'll be up so early.

Jessica : It does sound fun, but 6 a.m. may be a little too early for me, to be honest. What about the Midday Voyager? It's only $10 more for each of us, we get an ③(e　　) hour on the water, and the 11 a.m. start time is more reasonable. Plus we get sandwiches and drinks.

Sarah : You both make good points, but have you seen the Sunset Specialty? Yes, it's $110, but look what we get—premium equipment, a seafood chef to ④(p　　) our catch gourmet-style, and wine and beer as well! It's only four hours, but it'll be such a beautiful time of day to be on the ocean.

Mike : That does sound amazing, but we're already ⑤(s　　) quite a lot of money on this trip. Although… if we don't care about the cost, then maybe we should consider the Weekend Warrior? Six full hours, all the equipment, and a complete buffet to go with whatever we catch. At $125, it's the premium experience.

Jessica : It's tempting, but that's a very long day on the water. I think we should stick with ⑥(e　　) the Midday or the Sunset option. Oh, and should we add any of these extras? The professional photography package for $35 could be ⑦(w　　) it—we'll want some memories of the trip.

Sarah : Good call on the photos. And what about the fish cleaning service for $15 ⑧(p　　) person? It would be good to take our catch home properly cleaned.

Mike : I also ⑨(v　　) for the Sunset Specialty with photography and fish

cleaning. It may be a little expensive, but watching the sun go down while catching dinner sounds incredible.

Jessica : OK, you've convinced me. Let's go with Mike's plan! The total will come to four hundred and ⑩(t　　) dollars. Is that okay?

解答解説は196ページ

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。 (40点)

Science fiction, or sci-fi, is a genre that has captured the imagination of readers, writers and filmmakers alike, as it explores the potential of science and technology to shape the future. Although it is fantastic, the alternate versions of reality it portrays often try to present us with real-world issues, and remain relatable to our own human existence. Science fiction frequently imagines differing timelines, where technological innovations may have an unexpected or radical impact upon humanity. Its origins can be traced to ancient mythologies[*1] and early works of literature, yet sci-fi in its modern form (a)emerged in the 19th century, evolving through different stages and genres to become one of the most popular and influential literary forms of the 20th and 21st centuries.

The 19th century saw the rise of modern science fiction. During this time, those witnessing the rapid scientific advancements of the Industrial Revolution were impressed and sometimes shocked by the dramatic changes going on around them. The influence of such technological growth naturally began to show in some of the literature of the time. One of the most influential early works was Mary Shelley's *Frankenstein* (1818), which explored the dangers and consequences of "playing God." Shelley's work is often regarded as the first true science fiction novel, as it provides the basis for many of the genre's recurring[*2] themes. This includes the consequences of unchecked scientific investigation, and questions of right and wrong that may surround the use of new technologies.

Jules Verne and H.G. Wells are two of the most prominent figures in later 19th-century science fiction. Verne, often referred to as the "father of science fiction," wrote adventure stories like *Twenty Thousand Leagues Under the Seas* (1870) and *Journey to the Center of the Earth* (1864), which combined scientific knowledge with imaginative storytelling. His works were among the first to feature the possibilities of undersea exploration, space travel, and other technological inventions that would later become reality.

H.G. Wells had a more philosophical approach to the genre, often using his works as a way to discuss social issues. In *The War of the Worlds* (1898), *The Invisible Man* (1897), and *The Time Machine* (1895), he presented themes such as imperialism, class struggle, and the impact of scientific progress. Wells is particularly known for popularizing the concepts of time travel and alien invasion, both of which have become favorite themes of science fiction.

The early 20th century could possibly be seen as the Golden Age of sci-fi, as it was a period in which the genre became firmly established in the literary world. Writers such as Isaac Asimov, Arthur C. Clarke, and Robert A. Heinlein created iconic works that shaped the direction of the genre for decades.

Asimov's *Foundation* series (1951) revolutionized the genre by blending hard science with political and social theories. Arthur C. Clarke's *2001: A Space Odyssey* (1968), examined humanity's evolution faced with alien intelligence and advanced technology. Robert Heinlein's *Stranger in a Strange Land* (1961) explored themes of individualism and religion, while *Starship Troopers* (1959) became a commentary on warfare and citizenship.

In the 1960s and 1970s, the genre underwent a significant transformation with the birth of the "New Wave" movement. Writers like Philip K. Dick, Ursula K. Le Guin, and J.G. Ballard experimented with new writing styles, psychological depth, and an increasing focus on the social issues of the day.

Philip K. Dick's works, such as *Do Androids Dream of Electric Sheep?* (1968), which inspired the film *Blade Runner*, explored themes of identity, reality, and the nature of humanity in a world dominated by technology. Ursula K. Le Guin's *The Left Hand of Darkness* (1969) challenged traditional gender roles and explored the importance of culture and society in shaping identity, while Ballard's *Crash* (1973) showed the darker side of human nature and the meeting of technology and violence.

The 1980s also saw the rise of "Cyberpunk," a sub-genre that explored frightening futures dominated by mega-corporations, artificial intelligence, and

cyborgs. William Gibson's *Neuromancer* (1984) is one of the most influential cyberpunk novels, introducing the idea of cyberspace, virtual worlds, and various other concepts which would come to be associated with the internet and digital culture.

Science fiction's history is rich with innovation and imaginative exploration. From its early roots in human mythology and early scientific thought, to its rise as a major literary and cinematic force, (ア)the genre has echoed our growing relationship with technology and the unknown. In the 21st century, science fiction has continued to evolve, with numerous writers using the genre as a way to explore complex issues such as climate change, genetic engineering, and artificial intelligence. Science fiction remains dynamic and versatile: movies, television series, literature, and significantly, video games, continue to address the possibilities and dangers of the future. The genre shows no signs of slowing down, continually evolving in response to the rapid advancements of the modern world, and the demands of devoted fans.

[*]注
1. mythology：神話
2. recur：繰り返される

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)の意味に最も近いのは次のうちのどれですか。
1. appeared　2. demonstrated
3. explained　4. remained

［問２］(b)～(d)の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(b) According to the passage, science fiction stories are very often
1. popular works of literature created to influence humanity's future development.
2. imaginary tales that still attempt to relate to our own world and its problems.
3. modern versions of ancient myths dealing with the possible existence of alternate timelines.
4. fictionalized versions of real-life events focusing on current technologies.

(c) Why is Mary Shelley's Frankenstein considered an important work in the context of the passage?
1. It helped to increase the pace of scientific development during the early 19th century.
2. It became known as an influential document about the history of the Industrial Revolution.
3. It explained the necessity of having scientific storylines in the literature of the time.
4. It introduced important sci-fi themes, such as the dangers and moral limits of scientific experimentation.

(d) Which of the following is NOT a true statement?

1. Writers as far back as the 1860s described many of the technical advances that would occur in the future.
2. H.G. Wells created some of the best-known themes and ideas in science fiction that are still used and enjoyed today.
3. The 1970s could be seen as the "Golden Age" of sci-fi, a time when the genre first became recognized as true literature.
4. Science fiction evolved throughout the 20th century, dealing with a wide range of cultural and societal issues.

［問３］次の英文が本文の内容と一致する場合は１を、一致しない場合は２を解答欄に記入しなさい。

(e) The themes that occur in science fiction are not only popularized in works of literature, but also in the world of movies and games.

(f) Because the pace of technological change is so rapid, science fiction is becoming less relevant to modern audiences.

(g) William Gibson's work included many of the ideas that we now take for granted in our digitally-connected age.

(h) Because the sci-fi genre is rooted in hard science, it gives writers little opportunity to explore human problems.

(i) It is probably true to say that the more the real world advances, the more the sci-fi genre will develop and grow.

［問４］本文のタイトルとして最も適切なものを１つ選びなさい。

1. The Truth about Scientific Literature
2. A Brief History of Science Fiction
3. The Science behind Science Fiction
4. Science Fiction and Science Fact

［問５］下線部(ア)を和訳しなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。（20点）

(a) We would like to give you the job, but the offer is (　　)on you moving to New York.

1. continuous　2. conditional
3. contractual　4. contiguous

(b) Little (　　) that her words would have such an impact.

1. did at that moment she realize
2. at that moment she didn't realize
3. did she realize at that moment
4. she didn't realize at that moment

(c) The new banking policy will come into (　　) next month.

1. bloom　2. effect
3. money　4. turn

(d) I am not good at meeting deadlines. The more pressure I feel, the (　　) I am able to concentrate.

1. less　2. least
3. more　4. most

(e) Mr. Nakatomi is extremely successful, (　　) he earns a large salary every month.

1. as though　2. for such
3. in that　4. to which

(f) Instead of communicating by email all the time, I think it would be better to conduct our meetings (　　), don't you?

1. in person　2. of course
3. on time　4. at hand

(g) If I had known about the meeting earlier, I (　　) it.

1. attended　2. have attended
3. will have attended　4. would have attended

(h) The suspect was seen (　　) the building around midnight.

1. leave　2. leaving
3. left　4. had left

(i) I think I'll be home when you get back, but I'll put the key under the doormat, (　　) you need it.

1. will　2. would
3. could　4. should

(j) The bell will sound at 9 o'clock, (　　) time students may open their question books and begin the test.

1. at which　2. by which
3. to which　4. for which

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。（20点）

Twelve-year-old Mia had wanted a dog for as long as she could remember. Her bedroom walls were covered with posters of puppies, and her bookshelves overflowed with books about every kind of dog imaginable. Every birthday and every Christmas, all she ever wished for was a dog of her own.

One morning at breakfast, Mia pointed out that everyone in her class had a pet except for her. Her mother and father exchanged glances, and her mother reminded her how many times they had discussed this question, once again explaining patiently that a pet—particularly a dog—was a huge responsibility. She emphasized that it wasn't all cuddles and fun, but an ongoing process involving animal hospital bills, training classes, daily walks in all weathers, and constant care. Her father joined in, adding that dogs cost thousands of dollars each year, money that could go toward other things like a college fund or family vacations.

However, Mia had anticipated her parents' reaction and prepared a detailed counter-argument! She presented her case, including research on budget dogfood options and local animal doctors. She also promised to wake up early every day, to save her allowance for unexpected expenses, and to handle all the walking and feeding herself. She wanted to avoid a big disagreement while demonstrating that she could be responsible.

For weeks, she showed her commitment by setting her alarm for 6 a.m. (the time she believed she'd need to wake up for morning walks), and by completing all her homework and chores on time without being asked. Eventually, and almost to her own amazement, her persistence paid off! On her thirteenth birthday, her parents agreed to visit the animal shelter that weekend.

Mia was absolutely ecstatic when they brought home Rusty, a ginger-colored mixed-breed dog with big brown eyes. The first few days were a dream come true. She took countless pictures with her new best friend, and spent hours teaching him

tricks.

But then reality began to set in. The first unexpected expense came just a week later. Rusty chewed through an electrical cord, resulting in an emergency hospital visit costing $300. Her parents paid, but they reminded her that she had promised to contribute.

Walking Rusty wasn't as fun as she had imagined either, especially when it rained or when the weather was freezing cold. Some mornings, Mia's mother had to shake her awake as she tried to get back to sleep and ignore her responsibilities.

One evening, when she complained about not having time to visit a friend because of Rusty's training class, Mia's father became annoyed. He remarked that this was exactly what they had warned her about, and that pets required sacrifice.

Six months after adopting Rusty, Mia's parents sat her down with a spreadsheet showing every penny they had spent on Rusty so far. $1,200 had gone on medical bills, $600 on dogfood, $350 on training classes, plus toys, leashes, and various small repairs to the house. The total gave Mia quite a shock. Her mother added that the figure didn't include the time and effort they had all invested, mentioning that they had all had to adjust their schedules to suit Rusty's needs.

That night in bed, Mia thought about her parents' warnings. They had been right about everything: the cost, the time, and the responsibility. Dog ownership wasn't the storybook experience she'd imagined. Still, when Rusty walked over to rest his head on her lap and gaze at her with pure affection, she couldn't imagine life without him. Nevertheless, Mia had to admit that she should have listened more carefully to her parents. The next morning, she woke up early and took Rusty for his walk without complaint. She realized that some lessons were worth the price of learning.

(a) Why did Mia's parents not want her to have a dog?

1. They wouldn't be able to care for it during family vacations.
2. In general, dogs are too difficult to train effectively.
3. Mia was still too young to own a dog.
4. Overall, taking care of one requires too much expense and effort.

(b) How was Mia able to convince her parents to change their minds?

1. She demonstrated an in-depth knowledge of many different breeds of dog, and how to care for them.
2. She offered to pay for every aspect of pet-care herself, from dogfood to medical expenses.
3. She showed responsibility and commitment to owning a pet through her words and subsequent actions.
4. She agreed to complete all the chores she had neglected and take on extra responsibilities around the house.

(c) How do we know that Mia was beginning to forget her promises?

1. Rusty required an emergency visit to the hospital.
2. Mia had to be strongly reminded about her duties by her parents.
3. Mia's parents often had to walk the dog themselves.
4. Mia's parents showed her how much caring for Rusty had cost.

(d) Which of the following aspects of owning a dog was the most expensive on the spreadsheet?

1. Attending training classes
2. Buying various items such as toys and leads
3. The time and effort invested in Rusty's care
4. The purchase of pet food

(e) What is the main conclusion of the story?

1. The effort of owning a dog is worth it in the end.
2. Caring for an animal can be something you regret.
3. Always check your financial situation before you buy a pet.
4. Children always know better than their parents.

4 大学生の Sho と Haruka が、土曜日に開催される The White River K-Pop Festival について話しています。情報の内容と一致するように空所に最も適切な英単語を入れて、会話を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例：(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

THE WHITE RIVER K-POP FESTIVAL

THE K-POP STAGE

Time	Act
16:15~17:00	White-Orange
17:15~18:00	Z-Billion
18:15~19:00	The Skinny
19:15~20:00	Surprise Guest

WORKSHOP

Time	Workshop
12:30~13:15	Beginner Origami
13:30~14:15	Calligraphy Experience
14:30~15:15	Mask Making
15:30~16:15	Taiko Beat

FOOD COURT (seats 50)

Kebab Wraps
Pizza Slice Vending Machine
Kimchi Salad Bowl
Takoyaki
Fried Chicken Bento

Booking Process

We are all about sharing:
Love, happiness, apps...

download to install

1. Select the number of tickets
2. Put them in the shopping cart
3. Pay by credit card
4. Print the tickets to paper
   or
   Store an image on your phone.

BUY NOW!
Last chance, festival is this Saturday.

Sho　: Hi, Haruka!　Are you free on Saturday?

Haruka : Hi, Sho.　Well, maybe.　What's going on?

Sho　: There's a festival down by the river.　It looks fun.　Do you want to go?

Haruka : Oh, The White River K-Pop Festival!　I've heard of it.　Always wanted to go.

Sho　: OK, let's go together!　Look, I have the festival app ①(i　　) on my phone.

Haruka : ②(S　　) it with me, please.

Sho　: Here's the QR code link to ③(d　　) it.

Haruka : Thank you.　Let me take a look.　What looks good to you?

Sho　: Well, I am really interested in the K-Pop Stage.　There are going to be some big K-Pop acts like White-Orange, and I hear that usually the headline act is a big surprise!

Haruka : Exciting!　I wonder who it'll be?　Ooh!　This looks cool.　There is a ④(w　　) on making your own mask.　I really want to try that.

Sho　: That's at ⑤(h　　) past two.　It finishes an hour ⑥(b　　) the first musical act starts.

Haruka : Great, so we can do both.　But what can we do while we're waiting?

Sho　: Let's get some food.　I'm sure we'll be hungry.　What's on the ⑦(m　　)?

Haruka : There are a few options.　Takoyaki looks like a good choice.

Sho　: Honestly, I might try the kebab.　But it looks like a food court.　So, I guess we can have whatever we like and still sit together, if we can get a seat, that is.　There's only room for ⑧(f　　).　I might even try the pizza vending machine!

Haruka : Fantastic, I'm really looking forward to it.　Do we need to buy tickets in advance?

Sho　: Actually, we can ⑨(o　　) them from within the app.　I'll just put two tickets in the cart.

Haruka : That's super convenient.　So, will they deliver the tickets by post?

Sho　: No, it seems we can either print ⑩(o　　) or take a screenshot of the tickets.　It's probably another QR code.

Haruka : Nice.　Maybe we should do both, just in case.

Sho　: Good idea.　Let's do that.

解答解説は199ページ

一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）

数学1日目（2月27日）…… 108
2日目（2月28日）…… 109
物理1日目（2月27日）…… 110
2日目（2月28日）…… 112
化学1日目（2月27日）…… 115
2日目（2月28日）…… 117
英語1日目（2月27日）…… 120
2日目（2月28日）…… 123

2026年度 一般選抜（後期）／一般選抜（後期・英語外部試験利用）　〔試験科目の選択と試験時間〕

学部	学科・学系	1時限（90分） 10:00～11:30 数学		2時限（70分） 12:30～13:40 物理	2時限（70分） 12:30～13:40 化学	3時限（60分） 14:30～15:30 英語	合計点
システムデザイン工学部	情報システム工学科	○	【出題範囲】数学Ⅲを含む問題	△	△	○	3教科合計300点満点※注
	デザイン工学科	○		△	△	○	
未来科学部	建築学科	○		△	△	○	
	情報メディア学科	○		△	△	○	
	ロボット・メカトロニクス学科	○		△	△	○	
工学部	電気電子工学科	○		△	△	○	
	電子システム工学科	○		△	△	○	
	応用化学科	○		△	△	○	
	機械工学科	○		△	△	○	
	先端機械工学科	○		△	△	○	
	情報通信工学科	○		△	△	○	
理工学部 理工学科	理学系	○	【出題範囲】数学Ⅲを含む問題または数学Ⅲを含まない問題を選択	△	△	○	
	生命科学系	○		△	△	○	
	情報システムデザイン学系	○		△	△	○	
	機械工学系	○		△	△	○	
	電子情報工学系	○		△	△	○	
	建築・都市環境学系	○		△	△	○	

●「○」は必須、「△」は1科目選択（試験開始後に選択）
●数学の試験では、数学Ⅲを含む問題と、数学Ⅲを含まない問題を同時に配付します。
システムデザイン工学部と未来科学部と工学部に出願した者は、数学Ⅲを含む問題を解答してください。
理工学部のみ出願した者は、数学Ⅲを含む問題または数学Ⅲを含まない問題のいずれかを試験中に選択できます。（配点はいずれも100点満点となります）
ただし、同一試験日に理工学部と他学部を併願した者は、数学Ⅲを含む問題を解答してください。
●一般選抜（後期・英語外部試験利用）を併用して理工学部と他学部を併願する者は、数学Ⅲを含む問題を解答してください。
●「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」を評価するため、自らの考えを立論し、それを表現するなどの記述式問題を含む試験問題を出題します。
※注　一般選抜（後期・英語外部試験利用）を単願する者は、数学と理科の2科目で受験（2教科合計200点満点）し、3時間目の英語の試験は免除となります。

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1.　次の各問に答えよ．(40 点)

(1)　△OAB がある．辺 AB を 1 : 2 に内分する点と，4 : 1 に外分する点をそれぞれ C, D とする．$|\overrightarrow{\mathrm{OA}}|=2$, $|\overrightarrow{\mathrm{OB}}|=1$, $\overrightarrow{\mathrm{OC}}\perp\overrightarrow{\mathrm{OD}}$ が成り立つとき，$\overrightarrow{\mathrm{OA}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OB}}$ の値を求めよ．

(2)　a を実数の定数とし，方程式 $x^2-(a+1)x-a=0$ が虚数解をもつとする．それらの虚数解を α,β とするとき，$\alpha^2(2-\beta)+\beta^2(2-\alpha)=2$ が成り立つような a の値を求めよ．

(3)　和 $\displaystyle\sum_{k=1}^{n}\frac{(k-3)3^{k-1}}{k!}$ を求めよ．

(4)　関数 $f(x)=x+\dfrac{1}{2}\sqrt{3-x^2}$　$(-\sqrt{3}\leqq x\leqq\sqrt{3})$ の最大値を求めよ．

(5)　定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{4}}x\cos^2 2x\,dx$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2.　数直線上の点 P は初め原点（点 0）にあり，次の規則にしたがって，1 秒ごとに 1 回の動作を決定して行う．

点 P の座標が偶数ならば，$\dfrac{1}{2}$ の確率で座標が 1 だけ大きくなるように移動，または，$\dfrac{1}{2}$ の確率でその座標にとどまる．ただし，0 は偶数とする．

点 P の座標が奇数ならば，$\dfrac{2}{5}$ の確率で座標が 1 だけ大きくなるように移動，または，$\dfrac{3}{5}$ の確率でその座標にとどまる．

n 秒後 $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$ の点 P の座標が奇数である確率を p_n とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1)　n 秒後の座標が 0 である確率を求めよ．

(2)　n 秒後の座標が奇数であり，$n+1$ 秒後の座標も奇数である確率を p_n を用いて表せ．

(3)　p_{n+1} を p_n を用いて表せ．

(4)　p_n を求めよ．

3.　定数 k は $0<k<4$ をみたし，$0\leqq x\leqq\dfrac{\pi}{2}$ で定義される 2 つの曲線 $C_1: y=2\sin 2x$, $C_2: y=k\cos x$ を考える．C_1 と C_2 の共有点のうち，点 $\left(\dfrac{\pi}{2},\ 0\right)$ でないものの x 座標を α とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1)　$\sin\alpha$ を k を用いて表せ．

(2)　C_1 と x 軸で囲まれる部分の面積を求めよ．

(3)　C_1 と x 軸で囲まれる部分が C_2 によって面積の等しい 2 つの部分に分けられるような k の値を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　**問題１**は解答のみを**解答用紙１**の右側の**解答欄**に記入し，**問題２**と**３**は，それぞれ**解答用紙２**と**３**に解き方も付して解答すること．

1.　次の各問に答えよ．(40 点)

(1)　△OAB がある．辺 AB を 1 : 2 に内分する点と，4 : 1 に外分する点をそれぞれ C, D とする．$|\overrightarrow{\mathrm{OA}}|=2$, $|\overrightarrow{\mathrm{OB}}|=1$, $\overrightarrow{\mathrm{OC}}\perp\overrightarrow{\mathrm{OD}}$ が成り立つとき，$\overrightarrow{\mathrm{OA}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OB}}$ の値を求めよ．

(2)　a を実数の定数とし，方程式 $x^2-(a+1)x-a=0$ が虚数解をもつとする．それらの虚数解を α,β とするとき，$\alpha^2(2-\beta)+\beta^2(2-\alpha)=2$ が成り立つような a の値を求めよ．

(3)　和 $\displaystyle\sum_{k=1}^{n}\frac{(k-3)3^{k-1}}{k!}$ を求めよ．

(4)　関数 $f(x)=x^3+3kx^2+3x$ の極大値と極小値の和が 0 となるような，実数 k の値をすべて求めよ．

(5)　関数 $f(x), g(x)$ は $f(x)=1+\displaystyle\int_0^x g(t)dt$, $g(x)=x(x-1)+\int_{-1}^{1}f(t)dt$ をみたす．このとき，定積分 $\displaystyle\int_{-1}^{1}f(x)dx$ を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2.　数直線上の点 P は初め原点（点 0）にあり，次の規則にしたがって，1 秒ごとに 1 回の動作を決定して行う．

点 P の座標が偶数ならば，$\dfrac{1}{2}$ の確率で座標が 1 だけ大きくなるように移動，または，$\dfrac{1}{2}$ の確率でその座標にとどまる．ただし，0 は偶数とする．

点 P の座標が奇数ならば，$\dfrac{2}{5}$ の確率で座標が 1 だけ大きくなるように移動，または，$\dfrac{3}{5}$ の確率でその座標にとどまる．

n 秒後 $(n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$ の点 P の座標が奇数である確率を p_n とする．このとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1)　n 秒後の座標が 0 である確率を求めよ．

(2)　n 秒後の座標が奇数であり，$n+1$ 秒後の座標も奇数である確率を p_n を用いて表せ．

(3)　p_{n+1} を p_n を用いて表せ．

(4)　p_n を求めよ．

3.　2 つの放物線 $C_1: y=x^2$, $C_2: y=x^2+ax+b$ (a, b は実数の定数) があり，C_1 上の点 $(t,\ t^2)$ における接線を l とする．C_2 と l が接し，その接点の x 座標が $t+2$ であるとき，次の問に答えよ．(30 点)

(1)　直線 l の方程式を求めよ．

(2)　a の値を求めよ．また，b を t を用いて表せ．

(3)　C_1, C_2, l で囲まれる部分の面積を求めよ．

解答解説は146ページ

（数学Ⅲを含む問題）

注意．　問題1は解答のみを**解答用紙1**の右側の**解答欄**に記入し，**問題2**と**3**は，それぞれ**解答用紙2**と**3**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 座標平面において, 原点から点 P が出発し, 点 A(4, 6) に到達する経路について考える．x 軸の正の方向に 1 だけ進むことを計 4 回, y 軸の正の方向に 1 だけ進むことを計 6 回, 合わせて 10 回の移動をおこなう．このとき, 点 A に到達する経路の総数を求めよ．

(2) n を正の整数とする．整式 x^{2n} を整式 x^2+4x+3 で割ったときの余りを求めよ．

(3) 座標空間内の直線 l は原点を通り, ベクトル $(1,\ 2,\ -1)$ に平行である．また, 直線 m は点 $(2,\ 1,\ 0)$ を通り, ベクトル $(a,\ 2,\ 1)$ に平行である．l と m が共有点をもつような a の値を求めよ．

(4) 極限値 $\displaystyle\lim_{x\to 1}\frac{\log x^2}{x^2+x-2}$ を求めよ．

(5) 定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{\pi}{4}}\frac{1}{\cos x}dx$ を求めよ．

（数学Ⅲを含む問題）

2. 数列 $\{a_n\},\ \{b_n\}$ が次のように定義されている．

$$a_1=3,\ a_{n+1}=a_n+2 \qquad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$$
$$b_1=3,\ b_{n+1}=3b_n \qquad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$$

このとき, 次の問に答えよ．(30 点)

(1) 一般項 $a_n,\ b_n$ をそれぞれ求めよ．

(2) $c_n=a_n+b_n$ とおく．c_n が 3 の倍数となる n の条件を求めよ．

(3) (2) の数列 $\{c_n\}$ の項のうち, 3 の倍数であるものを小さいものから順に, $d_1,\ d_2,\ d_3,\cdots$ とする．m を正の整数として, $\displaystyle\sum_{k=1}^{m}d_k$ を求めよ．

3. 関数 $f(x)=\dfrac{x+1}{x^2+3}$ が最小値, 最大値をとる x の値をそれぞれ $a,\ b$ とする．このとき, 次の問に答えよ．(30 点)

(1) $a,\ b$ の値をそれぞれ求めよ．

(2) $x=\sqrt{3}\tan\theta$ とおき, 定積分 $\displaystyle\int_a^b\frac{1}{x^2+3}\,dx$ を求めよ．

(3) 座標平面上で曲線 $y=f(x)$, 直線 $x=b$, 直線 $y=f(a)$ で囲まれる部分の面積を求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

注意．　問題1は解答のみを**解答用紙1**の右側の**解答欄**に記入し，**問題2**と**3**は，それぞれ**解答用紙2**と**3**に解き方も付して解答すること．

1. 次の各問に答えよ．(40 点)

(1) 座標平面において, 原点から点 P が出発し, 点 A(4, 6) に到達する経路について考える．x 軸の正の方向に 1 だけ進むことを計 4 回, y 軸の正の方向に 1 だけ進むことを計 6 回, 合わせて 10 回の移動をおこなう．このとき, 点 A に到達する経路の総数を求めよ．

(2) n を正の整数とする．整式 x^{2n} を整式 x^2+4x+3 で割ったときの余りを求めよ．

(3) 座標空間内の直線 l は原点を通り, ベクトル $(1,\ 2,\ -1)$ に平行である．また, 直線 m は点 $(2,\ 1,\ 0)$ を通り, ベクトル $(a,\ 2,\ 1)$ に平行である．l と m が共有点をもつような a の値を求めよ．

(4) 方程式 $x^3-6x^2+9x+a=0$ の異なる実数解が 3 個のとき，定数 a の値の範囲を定めよ．

(5) 実数 a に対して, $\displaystyle\int_0^1|x-a|dx=\frac{1}{3}$ が成り立つ．このとき, a の値をすべて求めよ．

（数学Ⅲを含まない問題）

2. 数列 $\{a_n\},\ \{b_n\}$ が次のように定義されている．

$$a_1=3,\ a_{n+1}=a_n+2 \qquad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$$
$$b_1=3,\ b_{n+1}=3b_n \qquad (n=1,\ 2,\ 3,\ \cdots)$$

このとき, 次の問に答えよ．(30 点)

(1) 一般項 $a_n,\ b_n$ をそれぞれ求めよ．

(2) $c_n=a_n+b_n$ とおく．c_n が 3 の倍数となる n の条件を求めよ．

(3) (2) の数列 $\{c_n\}$ の項のうち, 3 の倍数であるものを小さいものから順に, $d_1,\ d_2,\ d_3,\cdots$ とする．m を正の整数として, $\displaystyle\sum_{k=1}^{m}d_k$ を求めよ．

3. k を正の実数とする．関数 $f(x)=x^3+kx^2+3x$ は $x=\alpha$ で極大値をとり, $x=\beta$ で極小値をとる．このとき, 次の問に答えよ．(30 点)

(1) k の値の範囲を求めよ．

(2) k を用いて, $\alpha+\beta$ を表せ．また, $\alpha\beta$ の値を求めよ．

(3) 2 点 $(\alpha,\ f(\alpha))$, $(\beta,\ f(\beta))$ を通る直線の傾きが $-\dfrac{14}{9}$ であるとき, k の値を求めよ．

(4) (3) で求めた k の値に対して, 座標平面上で曲線 $y=f(x)$ と x 軸で囲まれる 2 つの部分の面積の和を求めよ．

解答解説は148ページ

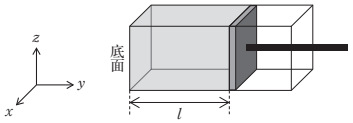
物理問題

（物　理）

注意　問題**1**，**2**は各問題に付した解答群から正解を選び，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題**3**は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1.　次の各問いに答えなさい。　（36 点）

(i)　図のように，単原子分子理想気体がピストン付きの密閉された容器に入っている。容器とピストンは断熱材でできており，ピストンは密閉状態を保ちながらなめらかに動くものとする。ピストンの面が x–z 面に平行で，ピストンは y 軸方向に動く。気体分子同士は衝突せず，容器やピストンと衝突するまで等速直線運動をするものとする。気体分子の質量を m，最初のピストンを固定した状態の気体分子の速度の２乗平均を $\overline{v^2}$，ピストンと容器の底面の間の距離を l とする。また，ボルツマン定数を k とする。



（物　理）

(A)　ある一つの分子に着目し，その y 軸方向の速さを v_y とする。最初の状態からピストンを一定の速さ u で押し込んだ時の，この分子とピストンの衝突を考える。分子とピストンの衝突を弾性衝突として，１回の衝突によるこの分子の運動エネルギーの変化量を求めなさい。ただし，u は v_y に比べてじゅうぶん小さいとし，u^2 の項は無視できるものとする。

(B)　(A)のようなピストンの押し込みをある時間続けたところ，気体の温度が ΔT 変化した。ピストンを押し込んでいた時間を求めなさい。実際には，分子が一度ピストンに衝突してから容器に衝突して戻ってきて再びピストンに衝突するまでの時間は，衝突のたびに変化する。しかし，ここでは往復にかかる時間は常に $\dfrac{2l}{v_y}$ で近似できるとする。なお，分子の速度の y 成分の２乗平均を $\overline{v_y^2}$ とすると，$\overline{v_y^2}=\dfrac{\overline{v^2}}{3}$ の関係がある。

番　号	1	2	3	4	5
(A)　の解答群	0	$\frac{1}{4}muv_y$	$\frac{1}{2}muv_y$	muv_y	$2muv_y$

番　号	1	2	3	4	5
(B)　の解答群	$\frac{kl\Delta T}{3mu\overline{v^2}}$	$\frac{kl\Delta T}{2mu\overline{v^2}}$	$\frac{2kl\Delta T}{3mu\overline{v^2}}$	$\frac{3kl\Delta T}{2mu\overline{v^2}}$	$\frac{9kl\Delta T}{2mu\overline{v^2}}$

（物　理）

(ii)　質量 $2M$ のおもりが箱の左右の壁から距離 L の位置に設置されている。おもりの上下はなめらかな壁に接触しており，左右には一様な線密度 ρ_0 の２本の弦が壁との間に張られて振動している。ただし，振動の振幅は張力への影響が無視できるほど小さい。なお，弦の張力の大きさを T，弦の線密度を ρ とするとき，弦を伝わる波の速さ v は，$v=\sqrt{\dfrac{T}{\rho}}$ と表せる。

(C)　箱が静止しているとき２本の弦はともに張力 T_0 で張られ，図１のように左右対称に同じ振動数 f_0 で基本振動する。この振動数 f_0 を求めなさい。

(D)　箱を左向きに加速度 α で動かしたとき，箱の中のおもりは慣性力を受ける。すると左側の弦と右側の弦はそれぞれ張力が変化するため，図２のように異なる振動数 f_1 および f_2 で基本振動する。このときの加速度 α を求めなさい。ただし，おもりと左右の壁との距離 L の変化は無視できるものとする。

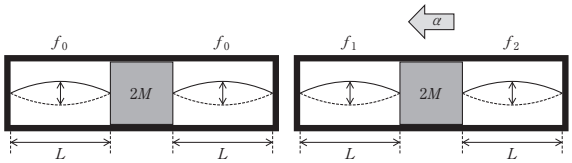


図１

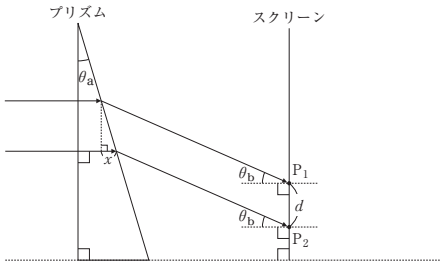
図２

（物　理）

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の解答群	$\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T_0}{2\rho_0}}$	$2L\sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$	$\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$	$\frac{1}{2L}\sqrt{\frac{\rho_0}{T_0}}$	$2L\sqrt{\frac{T_0}{\rho_0}}$

番　号	1	2
(D)　の解答群	$\frac{2\rho_0L^2}{M}(f_1^2-f_2^2)$	$\frac{2M}{\rho_0L^2}(f_2^2-f_1^2)$
3	4	5
$\frac{2M}{\rho_0L^2}(f_1^2-f_2^2)$	$\frac{M}{2\rho_0L^2}(f_2^2-f_1^2)$	$\frac{\rho_0L^2}{2M}(f_2^2-f_1^2)$

(iii)　図のように，屈折率が1の空気中に屈折率 n，頂角 θ_a (rad) のプリズムと，その右側にスクリーンを置いた。n は1より大きく，プリズムの左側の面とスクリーンの表面は平行である。平面波とみなせる波長 λ の単色光をプリズムの左側の面に対して垂直に入射した。プリズムを通過した光はスクリーンに対して入射角 θ_b (rad) で入射した。スクリーン表面には間隔 d だけ離れた点 P_1 と P_2 がある。ただし，$\theta_a, \theta_b \ll 1$ であり，$\theta_a + \theta_b \ll 1$ とする。また，$\theta \ll 1$ に対する近似 $\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta \fallingdotseq \theta$ と $\cos\theta \fallingdotseq 1$ を用いることができる。



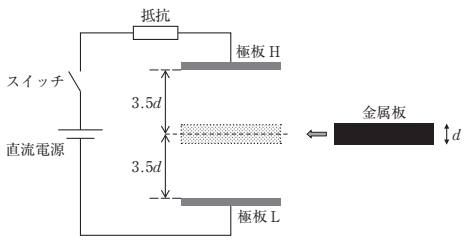
(E)　スクリーン表面の点 P_1 と P_2 に到達する光のプリズム内の経路差 x を求めなさい。

(F)　点 P_1 と P_2 における光の位相差を x を用いて求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(E) の解答群	$\theta_a d$	$\dfrac{d}{\theta_a}$	d	$\dfrac{d}{\theta_b}$	$\theta_b d$

番　号	1	2
(F) の解答群	$\dfrac{2\pi}{\lambda}\lvert nx - d\theta_a \rvert$	$\dfrac{2\pi}{\lambda}\lvert nx \rvert$
3	4	5
$\dfrac{2\pi}{\lambda}\lvert nx + d\theta_a \rvert$	$\dfrac{2\pi}{\lambda}\lvert nx - d\theta_b \rvert$	$\dfrac{2\pi}{\lambda}\lvert nx + d\theta_b \rvert$

2.　図のように，真空中に極板Hと極板Lからなる平行板コンデンサー，直流電源，抵抗，スイッチからなる回路がある。最初スイッチは開いており，コンデンサーに電荷は蓄えられていなかった。スイッチを閉じてからじゅうぶんに時間がたったのち，コンデンサーの極板と同じ幅と奥行きを持つ厚み d の金属板を極板と平行に，極板Hと極板Lのちょうど真ん中の位置に挿入した。コンデンサーの極板面積を S，間隔を $7d$，直流電源の電圧を V_0，真空の誘電率を ε_0 とし，コンデンサーの極板の大きさは d と比べてじゅうぶんに大きいものとして，以下の各問いに答えなさい。　(24点)



(A)　金属板を挿入する前に極板Hに蓄えられていた電気量を求めなさい。

(B)　金属板を挿入してからじゅうぶんに時間がたった後の極板Hと金属板の間の電気容量を求めなさい。

(C)　(B)のとき，極板H・金属板・極板Lからなるコンデンサーに蓄えられる静電エネルギーを求めなさい。

(D)　(B)ののち，金属板を二枚の極板の中央から極板Hの方へ x 移動させたとき，金属板と極板Lの電位差の変化量の大きさを求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{7d} V_0$	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{6d} V_0$	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{3d} V_0$	$\varepsilon_0 \dfrac{S^2}{36d^2} V_0$	$\varepsilon_0 \dfrac{S^2}{9d^2} V_0^2$

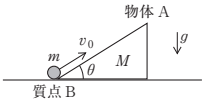
番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{7d}$	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{6d}$	$\varepsilon_0 \dfrac{S}{3d}$	$\varepsilon_0 \dfrac{S^2}{36d^2}$	$\varepsilon_0 \dfrac{S^2}{9d^2}$

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$\dfrac{\varepsilon_0 S V_0^2}{6d}$	$\dfrac{d}{3\varepsilon_0 S V_0^2}$	$\dfrac{\varepsilon_0 S V_0^2}{12d}$	$\dfrac{\varepsilon_0 S V_0^2}{20d}$	$\dfrac{3d}{20\varepsilon_0 S V_0^2}$

番　号	1	2	3	4	5
(D) の解答群	0	$\dfrac{1}{2} V_0$	$\dfrac{x V_0}{2}$	$\dfrac{x V_0}{3d}$	$\dfrac{x V_0}{6d}$

（物　理）

3. 図のように，角度 $\theta\left(0<\theta<\frac{\pi}{2}\right)$ のなめらかな斜面を持つ質量 M の物体Aが，なめらかで水平な床の上で静止しており，時刻 $t=0$ に質量 m の質点Bを速さ v_0 で斜面の下端から斜面に沿って滑らせた。その後，質点Bと物体Aは互いに接触したまま運動し始めた。ただし，質点Bは物体Aの斜面の最高点を超えることはなかった。重力加速度の大きさを g として，以下の各問いに答えなさい。（40点）



(A) 質点Bが物体Aの斜面から受ける垂直抗力の大きさを求めなさい。

(B) 物体Aに固定された座標系での質点Bの斜面に平行な方向の加速度の大きさを求めなさい。

(C) 物体Aに固定された座標系で質点Bが静止する時刻を求めなさい。

(D) $t=0$ で質点Bが斜面を上り始め，再び斜面の下端の点まで滑り降りてくる間に質点Bが物体Aに与える力積の水平成分の大きさを求めなさい。

解答解説は160ページ

物理　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）2日目（2月28日実施）

物理問題

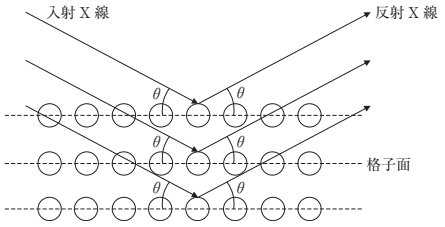
（物　理）

注意　問題**1**，**2**は各問題に付した解答群から正解を選び，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題**3**は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1. 次の各問いに答えなさい。（36点）

(i)(A) 放射性同位体のウラン $^{238}_{92}\mathrm{U}$ が α 崩壊と β 崩壊を繰り返し，最後に鉛 $^{206}_{82}\mathrm{Pb}$ になり安定したという。このときの β 崩壊がおこなわれた回数を求めなさい。

(B) ある結晶にX線を入射した。図のように結晶の格子面とのなす角 θ を0から増加させたときに $\sin\theta$ の値が0.5ではじめて反射X線が強め合った。このときのX線のエネルギーは8 keVであった。また，同じ格子面に入射するX線のエネルギーを変えたとき，強め合いが起こるための最小の角 θ' における $\sin\theta'$ の値は0.4であった。このときのX線のエネルギーの値を単位keVで求めなさい。ここで，プランク定数 $h=6.63\times10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$，光速 $c=3.00\times10^{8}\,\mathrm{m/s}$，$1\,\mathrm{eV}=1.60\times10^{-19}\,\mathrm{J}$ とする。



（物　理）

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	2	4	6	8	10

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	10	12	14	16	18

(ii)　一定の速さ v_S で直線上を移動しながら周波数 f で音を出す音源Sがある。音源の大きさは無視でき，音波は球面波として速さ V で周囲に伝わり，風の影響はないものとする。以下の図で描かれた円は音波の波面を表し，隣接する波面は位相が 2π だけ異なる。

(C)　$v_S < V$ の場合，図1のように隣接する波面は重ならない。位置Oの観測者に向かって音源がまっすぐに近づくとき，観測された隣り合う波面の間隔が λ' であった。v_S を求めなさい。

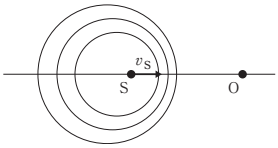


図1

(D)　$v_S > V$ の場合，隣接する波面の重なりが生じる。音源が直線上を移動し，位置 S_1，S_2 のときに波面が放出される場合を考える。位置 S_1 で波面が放出されてから音波の周期の $\frac{3}{2}$ 倍の時間が経過したときに，位置 S_2 で発した波面が図2のように接したとする。そこからさらに音波の周期の $\frac{3}{2}$ 倍の時間が経過したときに，これらの波面が図3のように点Pで重なり，$\angle PS_1S_2 = \theta$ となった。このとき $\cos\theta$ の値を求めなさい。

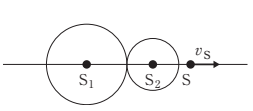


図2

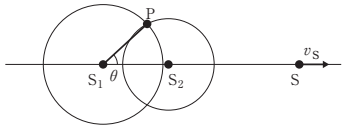
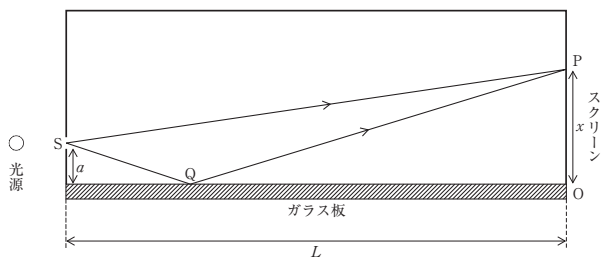


図3

番　号	1	2	3	4	5
(C)　の解答群	$V-\frac{\lambda'}{f}$	$V-\frac{f}{\lambda'}$	$f(V-\lambda')$	$V-f\lambda'$	$V-2f\lambda'$

番　号	1	2	3	4	5
(D)　の解答群	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{5}{6}$

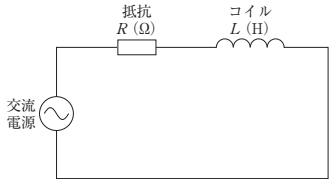
(iii)　図のような，奥行きの距離 L，底にガラス板を固定した箱を空気中に用意した。この箱の片方の側面には細いスリットSが，ガラス板から距離 a の位置にある。このスリットから波長 λ の光を入れると反対側のスクリーンに縞模様が現れた。O点をガラス板の上面とスクリーンが交わる紙面内の点とする。ガラス板からP点までの距離OPを x とすると，スリットから入射し，ガラス板で反射した光SQPの経路の長さは［(E)］となるので，P点が暗線だったとき x の値は［(F)］（$m = 0, 1, 2\cdots$）となる。ただし，$a \ll L$，$x \ll L$ とし，$|h| \ll 1$ のとき $\sqrt{1+h} \fallingdotseq 1+\frac{1}{2}h$ と近似できる。



番　号	1	2
(E)　の解答群	$L+\frac{(x-a)^2}{3L}$	$2L-a$
3	4	5
$L+\frac{(x+a)^2}{2L}$	$2L+\frac{(x-a)^2}{2L}$	$2L-\frac{a^2}{4L}$

番　号	1	2	3	4	5
(F)　の解答群	$\frac{mL\lambda}{2a}$	$\frac{m(L\lambda+1)}{2a}$	$m\lambda$	$\frac{m\lambda}{2}$	$\frac{mL\lambda}{2a}+\frac{L\lambda}{4a}$

2. 最大値が 15 V の交流電源に，抵抗値 R (Ω) の抵抗と自己インダクタンス L (H) のコイルを直列に接続したところ，最大値が 0.5 A の電流が流れた。また，このときの電源電圧と電流との位相差を θ とするとき，$\cos\theta = \frac{3}{5}$ であった。電源の周波数を 35 Hz 小さくしたところ，電源電圧と電流との位相差が θ' になり，$\cos\theta' = \frac{4}{5}$ になった。以下の問いに答えなさい。 (24 点)



(A) 抵抗値 R (Ω) を求めなさい。

(B) 電源の周波数を変える前のコイルの両端にかかる電圧の最大値（単位：V）を求めなさい。

(C) コイルの自己インダクタンス L (H) を求めなさい。

(D) この回路の消費電力の時間平均は抵抗の消費電力の時間平均に等しい。電源の周波数を変えた後の回路の消費電力の時間平均（単位：W）を求めなさい。

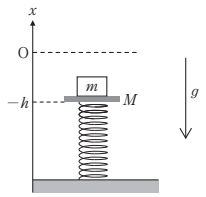
番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	6	12	18	24	30

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	6	12	18	24	30

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$\frac{3}{20\pi}$	$\frac{3\sqrt{2}}{20\pi}$	$\frac{3}{10\pi}$	$\frac{3\sqrt{2}}{10\pi}$	$\frac{3}{5\pi}$

番　号	1	2	3	4	5
(D) の解答群	0	4	$\frac{15}{2}$	8	10

3. 図のように軽いばねを鉛直方向に立てて床に固定した。このばねはフックの法則に従い鉛直方向に伸縮する。ばねが自然長のときの先端の位置 $x = 0$ を原点 O に，鉛直上向きを正の方向として x 座標をとる。ばねの先端に固定した厚さが無視できる質量 M の板の上に質量 m の物体を静かに置くと，ばねの先端が $x = -h$ の位置でつり合って静止した。この位置からさらに全体を d だけ押し下げて静かに手を離すと，板と物体は離れずに振動を続けた。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えなさい。 (40 点)



(A) ばね定数を求めなさい。

(B) 板と物体の加速度を a，これらの間にはたらく垂直抗力の大きさを N として，板と物体の運動方程式をそれぞれ求めなさい。

(C) 垂直抗力の大きさ N を m，g，h，x を用いて表し，板と物体が離れないで運動するための d の最大値を求めなさい。

(D) $x = -h$ の位置からさらに全体を $2h$ だけ押し下げて静かに手を離した。板と物体が離れるまでの時間を求めなさい。

解答解説は161ページ

化学問題

（化　学）

注意　必要があれば，つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16

気体定数 R = 8.31 J/(K･mol) = 8.31 Pa･m^3/(K･mol)

= 8.31 × 10^3 Pa･L/(K･mol)

ファラデー定数 F = 96500 C/mol

アボガドロ定数 N_A = 6.0 × 10^{23}/mol

1. 各問に最も適合する解答を解答群より１つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　つぎの塩のうち，水溶液が酸性を示すものはどれですか。

(A)の解答群

1	酢酸ナトリウム	2	硫酸ナトリウム
3	硫酸水素ナトリウム	4	炭酸ナトリウム
5	炭酸水素ナトリウム		

(B)　つぎの錯イオンに関する記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(B)の解答群

1	中心となる金属イオンに，非共有電子対をもつ分子または陰イオンが配位結合してできたイオンを錯イオンという
2	配位数２の錯イオンが存在する
3	テトラアンミン銅(Ⅱ)イオンの配位子は，アンモニウムイオンである
4	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸イオンは，正八面体形をとる
5	ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウムのように，錯イオンを含む塩を錯塩という

(C)　つぎの金属酸化物に関する記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(C)の解答群

1	酸化カルシウムは生石灰ともよばれ，乾燥剤や発熱剤などに用いられる
2	マンガン乾電池では，酸化マンガン(Ⅳ)が正極活物質に用いられる
3	鉄を強熱し，表面が四酸化三鉄で覆われると内部が保護される
4	フェーリング液にアルデヒドを加え加熱すると，酸化銅(Ⅱ)が沈殿する
5	酸化亜鉛は，水酸化ナトリウム水溶液と反応する

(D)　粘土のコロイド溶液をＵ字管にとり，２本の電極を入れて直流電圧をかけると，コロイド粒子は陽極側へ移動した。この粘土のコロイド粒子を，最も少ない物質量で凝析できる電解質はつぎのうちどれですか。

ただし，電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。

(D)の解答群

1	塩化ナトリウム	2	塩化マグネシウム
3	硫酸マグネシウム	4	リン酸ナトリウム
5	硫酸アルミニウム		

(E)　つぎの(ア)～(ウ)の記述の正誤の組み合わせのうち，正しいものはどれですか。

（ア）　アセチルサリチル酸は解熱鎮痛剤として用いられ，サリチル酸メチルは消炎鎮痛剤(湿布薬)として用いられる

（イ）　アセチルサリチル酸は強い芳香をもつ無色の液体であり，サリチル酸メチルは無色の結晶である

（ウ）　アセチルサリチル酸は塩化鉄(Ⅲ)水溶液で赤紫色に呈色するが，サリチル酸メチルは塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色しない

(E)の解答群

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	正	誤	誤
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	正
5	誤	誤	正

2. 各問に最も適合する解答を解答群より1つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点25点）

(A)　濃度 3.00×10^{-2} mol/L のシュウ酸水溶液 20.0 mL に硫酸を加えたのち，濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ，10.0 mL で終点に達した。この過マンガン酸カリウム水溶液の濃度(mol/L)はいくらですか。

(A)の解答群

1	1.2×10^{-2}	2	2.4×10^{-2}	3	3.6×10^{-2}	4	4.8×10^{-2}	5	6.0×10^{-2}

(B)　水素 0.20 g で満たした 8.31 L の密閉容器に 0.90 g の水を入れた。温度 300 K で十分に放置したときの容器内の圧力(Pa)はいくらですか。

ただし，300 K における水の蒸気圧は 3.6×10^{3} Pa とし，液体の水の体積および水素の水への溶解は無視できるものとする。

(B)の解答群

1	3.6×10^{3}	2	1.5×10^{4}	3	3.0×10^{4}	4	3.4×10^{4}	5	4.5×10^{4}

(C)　リチウムイオン電池を放電済みの鉛蓄電池とつなぎ，リチウムイオン電池を放電させて，鉛蓄電池の充電を行った。放電後のリチウムイオン電池の負極の質量は，放電前よりも 2.3 g 減少していた。また，充電後の鉛蓄電池の負極は，充電前と比べて 14.8 g 減少していた。リチウムイオン電池が放電した電気量のうち，鉛蓄電池の充電に消費された割合(%)はいくらですか。

ただし，すべての質量変化は電気エネルギーによる酸化還元反応で生じたものとし，原子量は Li = 6.9，S = 32 とする。

(C)の解答群

1	80	2	87	3	93	4	95	5	98

(D)　不純物を含む炭化カルシウムの粉末 2.0 g に多量の水を加えてアセチレンを発生させた。このアセチレンをすべて回収し，過剰量の臭素を加え十分に付加させたところ，反応した臭素の質量は 6.4 g であった。粉末に含まれていた炭化カルシウムの質量パーセント(%)はいくらですか。

ただし，粉末に含まれていた不純物は反応しないものとし，原子量は Ca = 40，Br = 80 とする。

(D)の解答群

1	24	2	36	3	42	4	48	5	64

(E)　ヘモグロビン 4.40 g を水に溶かして体積 1.00 L の水溶液を調製した。この水溶液の 27 ℃における浸透圧は 166.2 Pa であった。ヘモグロビンのモル質量(g/mol)はいくらですか。

(E)の解答群

1	6.4×10^{4}	2	6.5×10^{4}	3	6.6×10^{4}	4	6.7×10^{4}	5	6.8×10^{4}

3. 文章中の空欄 [　　] に適合する(数値)，(名)称，(反)応式を解答欄に記入しなさい。（配点25点）

都市ガスは地下のガス管を通じて供給され，一般家庭や商業施設などで利用されている。都市ガスは天然ガスを原料とし，主成分がメタンであり，その他にエタンやプロパンなどが含まれている。これらの成分が燃焼することで熱を発生させ，暖房や給湯，調理などに利用される。

メタン 1 mol を完全燃焼させたときに消費した酸素の物質量は [1 (数値)] mol であり，1 mol の [2 (名)] と 2 mol の [3 (名)] が生成する。

また，プロパンが完全燃焼したときの反応式は下記で表される。

[4 (反)]

メタン(気)およびプロパン(気)の燃焼エンタルピーは，それぞれ −891 kJ/mol，−2219 kJ/mol である。また，メタン(気)およびプロパン(気)の生成エンタルピーは，それぞれ −75.0 kJ/mol，−104 kJ/mol である。このとき，[2 (名)] の生成エンタルピーは [5 (数値)] kJ/mol(有効数字3桁)，[3 (名)] の生成エンタルピーは [6 (数値)] kJ/mol(有効数字3桁)となる。

一方，燃焼反応において供給する酸素の量が十分に多くないと一酸化炭素と [3 (名)] が生じる。メタンが不完全燃焼し，一酸化炭素と [3 (名)] のみが生成したときの反応式は下記で表される。

[7 (反)]

メタンとプロパンのみからなり，その物質量比が 9 : 1 の都市ガス 564 g を燃焼させたときの燃焼エンタルピーについて考える。もし，メタンとプロパンの両方が完全燃焼したとすると，都市ガス 564 g の燃焼で放出される熱は［ 8（数値） ］kJ（有効数字 3 桁）となる。あるとき，酸素の供給量が十分ではなく，供給されたメタンのうち 10 % は［ 7（反） ］のように不完全燃焼し，残りのメタンとプロパンは完全燃焼したとする。このとき，都市ガス 564 g の燃焼で放出される熱は［ 9（数値） ］kJ（有効数字 3 桁）となる。

ただし，一酸化炭素（気）の生成エンタルピーは −110 kJ/mol とする。

4. 文章中の空欄［　　］に適合する（数値），（語）句，（名）称，（イ）オン式，（構）造式を解答欄に記入しなさい。　（配点 25 点）

クロムは，元素の周期表の 6 族に属する遷移元素である。クロム酸カリウムは，クロム原子の酸化数が［ 1（数値） ］の化合物で，水に溶けてクロム酸イオン（［ 2（イ） ］）を含む［ 3（語） ］色の水溶液になり，硫酸を加えて酸性にすると，二クロム酸イオン（［ 4（イ） ］）が生じ［ 5（語） ］色の水溶液になる。二クロム酸イオンはアルコールを酸化すると，カルボニル化合物を与える。第一級アルコールは酸化されると［ 6（名） ］に，さらに酸化されると［ 7（名） ］になる。また，第二級アルコールは酸化されると［ 8（名） ］になる。アルコールの酸化に伴い，クロムの酸化数は［ 9（数値） ］になる。

不斉炭素原子を 1 つもつ分子式 $C_5H_{12}O$ のアルコール A と B がある。アルコール A と B を硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液で反応させたところ，アルコール A からは酸性の化合物 C が，アルコール B からは中性の化合物 D が生成した。アルコール B を分子内脱水反応させたところ，3 種類のアルケンが生じた。このことから，アルコール A，B の構造式はそれぞれ，［ 10（構） ］，［ 11（構） ］，化合物 C，D の構造式はそれぞれ，［ 12（構） ］，［ 13（構） ］となる。

解答解説は171ページ

化学　一般選抜（後期）（後期・英語外部試験利用）2日目（2月28日実施）

化 学 問 題

注意　必要があれば，つぎの数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0，C = 12，N = 14，O = 16

気体定数 R = 8.31 J/(K･mol) = 8.31 Pa･m^3/(K･mol)

= 8.31 × 10^3 Pa･L/(K･mol)

ファラデー定数 F = 96500 C/mol

アボガドロ定数 N_A = 6.0 × 10^{23}/mol

1. 各問に最も適合する解答を解答群より 1 つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　つぎの糖類のうち，希硫酸中で加熱しても加水分解されないものはいくつありますか。

ガラクトース　　スクロース　　セルロース　　デンプン

フルクトース　　マルトース　　ラクトース

(A)の解答群

1	1	2	2	3	3	4	4	5	5

(B)　つぎの電池に関する記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(B)の解答群

1	ダニエル電池では，亜鉛板が負極，銅板が正極となる
2	リチウムイオン電池では，充電や放電に伴って Li^+ が正極と負極の間を移動する
3	鉛蓄電池では，放電により負極と正極の質量が増加する
4	ニッケル水素電池の負極には，水素吸蔵合金が用いられる
5	リン酸形燃料電池では，負極活物質に酸素，正極活物質に水素を用いる

(C)　つぎのケイ素に関する記述のうち，正しいものはどれですか。

(C)の解答群

1	地殻中に最も多く存在する元素である
2	単体は天然に存在する
3	高純度のケイ素は，半導体として太陽電池などに利用される
4	二酸化ケイ素は両性酸化物なので，酸とも強塩基とも反応する
5	二酸化ケイ素の結晶は，イオン結晶である

(D)　つぎの酸および塩基に関する記述のうち，まちがっているものはどれですか。

(D)の解答群

1	アレニウスの定義では，酸とは水溶液中で水素イオンを生じる物質である
2	ブレンステッド・ローリーの定義では，酸とは相手に水素イオンを与える物質である
3	ブレンステッド・ローリーの定義では，同じ物質が反応する相手によって酸にも塩基にもなり得る
4	水のイオン積は，水溶液の温度によらず常に一定の値となる
5	水溶液の酸性が強いほど pH は小さくなり，1 以下の値になることもある

(E)　下図に示した状態図の説明について，まちがっているものはどれですか。

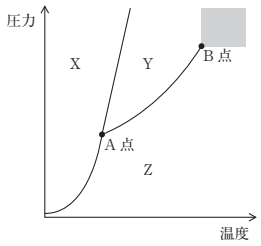


図　ある物質の状態図

（X，Y，Z は物質の三態を示している）

(E)の解答群

1	A 点は三重点とよばれ，固体・液体・気体が平衡状態で共存する
2	B 点は臨界点とよばれ，これ以上の圧力と温度では Y と Z の区別がつかなくなる
3	X と Y の境界線のことを融解曲線という
4	X と Z の境界線のことを蒸気圧曲線という
5	X と Y の境界線の傾きが正であるが，水ではこの傾きが負である

2. 各問に最も適合する解答を解答群より 1 つ選び出し，解答欄に番号で記入しなさい。（配点 25 点）

(A)　断熱容器中で，固体の水酸化ナトリウム 2.0 g を水 100 g に溶かすと，水溶液の温度は 5.0 ℃上昇した。水酸化ナトリウムの水への溶解エンタルピー(kJ/mol)はいくらですか。

ただし，発生した熱量はすべて水溶液の温度上昇に使われたものとし，水溶液の比熱は 4.2 J/(g･K)，原子量は Na = 23 とする。

(A)の解答群

1	−27	2	−43	3	−54	4	−69	5	−107

(B)　塩化物イオンとクロム酸イオンを含む水溶液に 5.00×10^{-2} mol/L の硝酸銀水溶液を滴下していくと，白色沈殿が生じた。さらに滴下を続けていくと，硝酸銀水溶液を合計で 2.00 mL 加えたところで赤褐色沈殿を生じた。加えた銀イオンがすべて沈殿として析出したとき，生じた白色沈殿の質量(mg)はいくらですか。

ただし，原子量は Cl = 35.5，Ag = 108 とする。

(B)の解答群

1	14.4	2	17.9	3	28.7	4	54.0	5	108

(C)　ある質量の塩化マグネシウムを水に溶かして 100 mL の水溶液とした。この水溶液の浸透圧を 27 ℃で測定したところ，2.49×10^5 Pa であった。水に溶かした塩化マグネシウムの質量(g)はいくらですか。

ただし，塩化マグネシウムは水溶液中で完全に電離しているものとし，原子量は Mg = 24.3，Cl = 35.5 とする。

(C)の解答群

1	0.10	2	0.30	3	0.32	4	0.48	5	0.95

(D)　銅 1.27 g が希硝酸とすべて反応したときに生じる気体の体積(L)は，0 ℃，1.013×10^5 Pa でいくらですか。

ただし，原子量は Cu = 63.5 とする。

(D)の解答群

1	0.30	2	0.45	3	0.60	4	0.68	5	0.75

(E)　温度 0 ℃，圧力 1.013×10^5 Pa で 33.6 L を占めるメタンとプロパンの混合気体を完全燃焼させたところ，2665 kJ の熱が発生した。この混合気体におけるメタンとプロパンの物質量の比(メタン：プロパン)を表すものは，つぎのうちどれですか。

ただし，メタン(気)とプロパン(気)の燃焼エンタルピーは，それぞれ −891 kJ/mol，−2219 kJ/mol とする。

(E)の解答群

1	1 : 1	2	2 : 3	3	1 : 2	4	2 : 5	5	1 : 3

3. 文章中の空欄［　　］に適合する(数値)，(語)句，(名)称，(イ)オン反応式を解答欄に記入しなさい。　　(配点 25 点)

アルミニウムは元素の周期表の 13 族に属する元素で，化合物として鉱物や土壌中に広く存在している。単体は自然界には存在しないため，電気分解により工業的に製造する。しかし，アルミニウムは［ 1 (語) ］が大きく，アルミニウムイオンを含む水溶液の電気分解では，水の方が還元されやすいため，陰極では［ 2 (名) ］が発生するだけで，アルミニウムの単体を得ることができない。

そのため，原料鉱石であるボーキサイトを精製して得られる酸化アルミニウムを，氷晶石を高温加熱してできた融解塩に溶かし，炭素電極を用いて電気分解を行う溶融塩電解が用いられている。陰極ではアルミニウムイオンの還元により，アルミニウムの単体が得られる。この反応を電子 e^- を用いたイオン反応式で表すと，以下のようになる。

［ 3 (イ) ］

一方，陽極では炭素電極の炭素と酸化物イオンとの反応によって，一酸化炭素と二酸化炭素が生成する。一酸化炭素が発生する反応を電子 e^- を用いたイオン反応式で表すと，

［ 4 (イ) ］

となり，二酸化炭素が発生するイオン反応式は，

［ 5 (イ) ］

と表される。

酸化アルミニウムを溶融塩電解したところ，陽極から一酸化炭素と二酸化炭素の物質量比が 4 : 1 である混合気体が発生した。この混合気体の体積が 0 ℃，1.013×10^5 Pa で 2.24×10^4 L であるとき，陽極では［ 6 (数値) ］kg(有効数字 3 桁)の炭素電極が消費され，陰極では［ 7 (数値) ］kg(有効数字 3 桁)のアルミニウムの単体が得られる。また，原料として消費された酸化アルミニウムは［ 8 (数値) ］kg(有効数字 3 桁)である。

ただし，流れた電気量はすべて電気分解に用いられたものとし，原子量は Al = 27.0 とする。

アルミニウムの単体は面心立方格子の結晶構造をとり，単位格子中に含まれる原子の数は［ 9 (数値) ］個，配位数は［ 10 (数値) ］である。単位格子の一辺の長さが 4.06×10^{-8} cm であることから，アルミニウムの結晶の密度は［ 11 (数値) ］g/cm^3(有効数字 2 桁)と求まる。

ただし，$(4.06)^3 = 66.9$ とする。

4. 文章中の空欄［　　］に適合する(数値)，(語)句，(名)称，(化)学式，(分)子式，(構)造式を解答欄に記入しなさい。　　(配点 25 点)

アルカン A と炭素，水素，酸素からなる化合物 B，C はいずれも同じ分子量で，分子量 100 以下の化合物である。アルカン A は，CH_3—，—CH_2—，$\rangle$CH— から構成されており，それらの数の比は 3 : 2 : 1 である。このことより，アルカン A の分子式は，［ 1 (分) ］であり，考えられる構造式は［ 2 (構) ］または［ 3 (構) ］(2，3 は順不同)である。

化合物 B の 43 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 110 mg，水 45 mg が生成した。このことから，化合物 B の分子式は［ 4 (分) ］である。化合物 B にフェーリング液を加え加熱すると，赤色の［ 5 (化) ］が沈殿したことから，化合物 B は［ 6 (語) ］基をもつことがわかる。これらのことから，化合物 B として考えられる構造異性体は［ 7 (数値) ］個あり，そのうち不斉炭素原子をもつものの構造式は［ 8 (構) ］である。

化合物 C を水酸化ナトリウム水溶液に加えて加熱すると，酢酸ナトリウムと化合物 D が生成した。化合物 D はヨードホルム反応を示した。これらのことより，化合物 C，D の構造式はそれぞれ，［ 9 (構) ］，［ 10 (構) ］であることがわかる。なお，化合物 C は［ 11 (名) ］に酢酸を付加して得られる。

解答解説は173ページ

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。（40点）

Imagine you are walking in the woods on a nice and sunny day, and look up at the trees. Can you picture in your mind the sunlight filtering through the leaves? These lines of light are called "(a)rays of light." They are made up of photons, which are elementary particles that carry electromagnetic energy. Additionally, the air contains other particles moving at extremely high speeds with high energy.

These (b)high-energy particles, also known as cosmic rays, come from outer space and travel at nearly the speed of light. They are made up of small fragments of atoms that have been accelerated by space events such as star explosions. When these (c)cosmic rays enter the Earth's atmosphere, they interact with atmospheric particles, creating secondary particles that eventually fall to the Earth's surface. This process might sound like a scene from a science fiction movie, but it is a genuine scientific phenomenon.

One of these high-energy particles has caught the scientific community's attention. Discovered by Associate Professor Toshihiro Fujii from Osaka Metropolitan University, this particular particle exhibited energy levels never seen before. "When we first discovered these ultra-high-energy cosmic rays, they showed unprecedented energy levels over the past 30 years, so I thought it might be a mistake," said Professor Fujii. Intrigued by its unique properties, he and his colleagues decided to name this particle "(d)Amaterasu" after the Japanese sun goddess.

(ア)Although the discovery of the Amaterasu particle is exciting, scientists must confirm its existence before declaring any major findings. (e)This confirmation requires a cautious approach, involving repeated testing and retesting to ensure the particle's properties and behaviors are accurately understood. This strict process is a key method on which science is based. It helps ensure that new discoveries are thoroughly proved. Given the huge potential future impact of the Amaterasu particle, confirming its unique characteristics could take years of careful

experimentation and detailed analysis.

To study these particles, scientists are using advanced technologies. Among them is the Amaterasu Collider. (f)Conventional colliders accelerate small particles to nearly the speed of light, and when these high-speed particles collide within the collider, they produce intense energy and a variety of new particles. (g)The Amaterasu Collider, however, is specifically designed to simulate ultra-high-energy cosmic particles. It also uses cutting-edge detection technology for more accurate measurements of particle properties and interactions. This technology improves resolution and sensitivity to rare events, helping to find subtle phenomena that conventional detectors might miss.

Studying the Amaterasu particle will enhance our understanding of cosmic rays and their interactions with the Earth's atmosphere offering practical benefits. For example, this research aids in the development of better radiation monitoring systems and (h)protective measures for pilots and frequent flyers exposed to higher radiation levels at high altitudes, as well as for astronauts during space missions. Additionally, cosmic rays are thought to influence cloud formation by ionizing atmospheric particles, and understanding this process can (i)improve climate models and predictions. Furthermore, studying cosmic rays can advance certain medical therapies, as high-energy particles similar to cosmic rays are used in specific cancer treatments.

By analyzing the results of this research, we gain profound insights into the fundamental forces and interactions that govern the universe. (j)The Amaterasu particle, with its unprecedented energy levels, offers a unique window into the conditions of the early universe, just moments after the Big Bang. This particle may provide critical clues about the fundamental structure of space and time, potentially reshaping our understanding of cosmic evolution.

The discovery of the Amaterasu particle is likely to be a landmark achievement in particle physics, similar to the innovative discovery of the Higgs boson, which is crucial for explaining why particles have mass. Particle physics is closely tied to the

study of space, as understanding fundamental particles and forces may answer some of the biggest questions about how the universe began and how it works. This exciting journey into the unknown, though filled with challenges, holds the potential for even more significant discoveries that could further change our understanding of the cosmos.

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)の意味に最も近いものは、どれですか。
1. energy　2. particle　3. space　4. speed

(b) 下線部(b)について正しいものは、どれですか。
1. They are born on the Earth.
2. They travel much faster than light.
3. They are composed of small pieces of atoms.
4. They lose speed as they pass through star explosions.

(c) 下線部(c)について正しいものは、どれですか。
1. They hit the atmosphere, making new particles that reach the Earth.
2. They always reach the Earth by slipping through the atmosphere.
3. They produce particles that quickly disappear high in the air.
4. They destroy the Earth's surface, like in a science fiction movie.

(d) 下線部(d)と名づけた主な理由は、どれですか。
1. The particles are well-known.
2. The particles easily disappear.
3. The particles burn like the Sun.
4. The particles are very powerful.

(e) 下線部(e)について述べられていることは、どれですか。
1. テストを二度行ってから分析する
2. 新発見の素粒子の特性を正確に理解する
3. アマテラス粒子の社会への影響を査定する
4. 可能な範囲で迅速に証明することを優先する

(f) 下線部(f)で起こることで正しくないものは、どれですか。
1. Particles are sped up to near light speed.
2. High energy and new particles are created.
3. Small particles are melted into a liquid form.
4. Particles hit each other with force when moving.

(g) 下線部(g)について正しいものは、どれですか。
1. It cuts the edges of ultra-high-energy particles.
2. It detects ultra-high-energy particles in the air.
3. It improves particle properties and interactions.
4. It imitates ultra-high-energy particle conditions.

(h) 下線部(h)は、宇宙飛行士を何から守るための方策ですか。
1. cancer treatments
2. radiation exposure
3. space mission
4. high altitude

(i) 下線部(i)を可能にするのは、どれですか。
1. understanding how cosmic rays affect cloud formation
2. leaving out information about atmospheric conditions
3. forecasting how the climate will behave over time
4. ionizing particles in the Earth's atmosphere

(j) 下線部(j)が洞察を与えると述べられているものは、どれですか。

1. a unique window into Japanese myths
2. a critical clue to reshape the universe
3. the condition of the early universe
4. the mechanisms of the Big Bang

(k) 最後の段落でまとめとして述べられていることは、どれですか。

1. The Higgs boson will help the Amaterasu particle find a landmark.
2. The Amaterasu particle is important as it explains particle mass.
3. Understanding the universe can solve particle physics problems.
4. Studying particles may reveal the universe's origin and more.

［問２］下線部(ア)を日本語にしなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。 (20点)

(a) I'm sorry but Mr. Honda told me that he (　　) you again.

1. shall not look
2. should not see
3. shall not have seen
4. should not have looked

(b) I'd have felt very sad if you (　　).

1. would ignore me
2. will ignore me
3. had ignored me
4. are ignoring me

(c) I had never expected him to win the game. I was (　　) he actually did.

1. really amazing to hear
2. really amazing hearing
3. really amazed to hearing
4. really amazed to hear

(d) My brother doesn't have a cellphone, which (　　) contact him.

1. makes it difficult to
2. makes difficult it to
3. is making difficult
4. it will make difficult in

(e) Are you going to make lunch, or (　　)?

1. should you rather I make it
2. should I rather made it
3. would you rather I made it
4. would I rather make it

(f) She (　　). She was too far away.

1. could have seen me
2. couldn't have seen me
3. might see me
4. might not see me

(g) I can't buy anything because I (　　) my wallet.

1. forgot bringing
2. forgot to bringing
3. forgot to bring
4. forgot to have brought

(h) The more I learn, (　　) I don't know.

1. I realize less how little
2. I realize how much more
3. the more I realize how much
4. the less I realize how a little

(i) I could (　　) around here in early mornings.

1. hardly see nobody
2. hardly see anybody
3. see hardly nobody
4. see anybody hardly

(j) (　　), this place is really beautiful.

1. Seen from another angle
2. Seeing from another angle
3. To see by other angle
4. To be seen by other angle

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。 (20点)

When Harry was a child, he dreamed that there would be flying cars in the future. He watched movies like *Back to the Future*, and he thought that with all the modern technology and creative collaboration of scientists and engineers around the world, it would go from the stuff of dreams to a thing of concrete reality. Surely it wouldn't be that hard to one day call a cab and to open the door and be whisked away into the sky to your desired destination. However, when Harry looked around him, all he saw were cars firmly pinned to the ground, with no chance of reaching the heights of his dreams.

That year, Harry entered university, where he was studying courses in advanced engineering, mechanics, and science. Harry wanted to make a real contribution to the world, offering ways to improve people's day-to-day experiences and make his name as an engineer. In one of his first classes, Harry studied how the principles of aerodynamics and propelling systems could be applied to develop futuristic transportation technologies. He dove into the complexities of designing vehicles that could defy gravity and soar through the air. Throughout his university years, Harry became increasingly fascinated with the concept of flying cars. He spent countless hours researching existing prototypes, analyzing their strengths and weaknesses, and brainstorming innovative solutions to overcome technological barriers.

Harry's passion for flying cars wasn't just a childhood fantasy; it became his driving force, motivating him to excel in his studies and push the boundaries of what was thought possible. He eagerly participated in research projects related to aerospace engineering, gaining practical experience and insights into the field. As Harry approached graduation, he was determined to turn his dreams into reality. Armed with a deep understanding of advanced engineering principles and a relentless desire to innovate, he joined a company to help develop a prototype for a

practical, commercially available flying car.

Drawing inspiration from his childhood aspirations and the groundbreaking work of scientists before him, Harry poured his heart and soul into the project. Despite facing numerous challenges and setbacks along the way, he remained positive, fueled by his belief in the creative potential of flying cars. Finally, after years of tireless effort and dedication, Harry and his team unveiled his prototype to the world. Combining cutting-edge technology with elegant design, their flying car captured the imagination of millions and sparked a new era of transportation innovation.

Thanks to Harry's vision and determination, the skies were no longer out of reach. Flying cars became a symbol of human ingenuity and proof of the power of dreams to shape the future. And for Harry, the journey was just the beginning as he continued to push the boundaries of what was possible, inspiring generations to carry on with his pioneering spirit.

(a) What childhood influences motivated Harry's interest in flying cars?

1. Movies depicting futuristic transportation by air
2. Courses in engineering and mechanics at school
3. Collaborative efforts of engineers around the world
4. Observing cars firmly pinned to the ground

(b) What did Harry study in one of his first classes at university?

1. The challenges that professors face when dealing with future transportation
2. The complexities of gravity and the way it pins everything to the ground
3. The way flying cars can be shaped by airflow dynamics and power
4. The day-to-day experiences of engineers and the way they shape the future

(c) What was Harry's ultimate goal during and after university?

1. To become a renowned scientist
2. To master the art of vehicle prototypes
3. To explore the area of commercial innovation
4. To develop a marketable flying car

(d) What did Harry eventually design?

1. A private jet that was affordable
2. An elegant vehicle that could fly
3. A simple machine that could transform
4. A cool automobile that didn't need fuel

(e) What is the main theme of the essay?

1. Harry's challenging journey with his flying car
2. The challenges of aerospace engineering
3. Harry's dedication and innovation that shape the future
4. The history of transportation innovation

4 日本の高校に通っているメキシコからの留学生 José と、アメリカからの留学生 Sarah が、クラスメイトの Yuto とそれぞれの文化に見られるイベントについて話をしています。会話を読み、その後、会話に基づく José のブログ記事の空所に最も適切な語を入れて、記事を完成させなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例）(p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

Sarah : Look at the pictures of the Halloween party my friends sent me.

Yuto : They look like ghosts! Why are they dressed that way?

José : To honor the dead, I heard?

Sarah : That's right. Do you have any similar events related to the dead?

Yuto : Hmm, that would be *Obon* in Japan.

José : Tell us about it! I want to learn more about Japanese culture!

Yuto : We visit our ancestors' graves and pray for their spirits to come back home. We light traditional lanterns when we lead them so they won't get lost. Then we set up an altar for them with incense sticks and memorial tablets. They are called *senko* and *ihai*. We also put food there as offerings.

José : We have something very similar in Mexico. We call it Day of the Dead. We create altars with photos, favorite foods and personal belongings that our deceased loved ones left. We put lots of marigold flowers on and around the altars so that the scent and bright color would lead them home.

Sarah : I have seen pictures of people dressing up as skeletons with their faces painted like skulls.

Yuto : That sounds scary! Oh, I just noticed that Halloween and Day of the Dead share that part of the custom. It's disappointing to know that Japanese Halloween events are just costume parties.

José : It's how Mexicans embrace death as a part of life. We also have parades

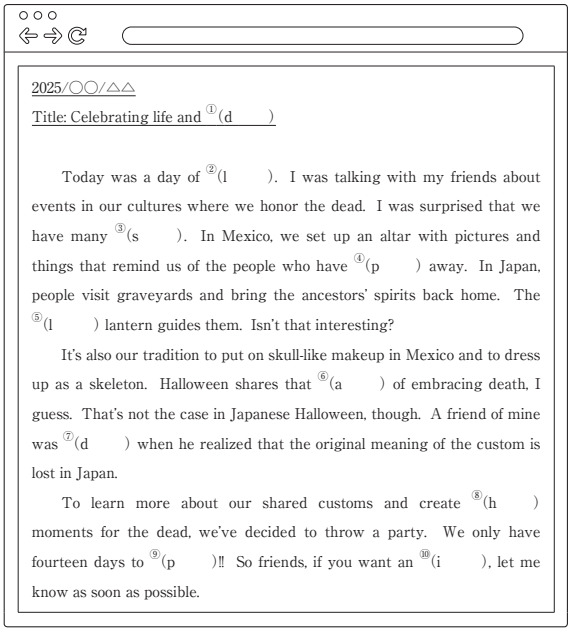
and music. It's a mix of celebration and remembrance.

Sarah : Wow, it's interesting how all our traditions share a common theme of honoring the dead.

Yuto : True. It's great to learn from each other. Maybe we can incorporate some elements from each other's cultures into our own celebration.

José : I'd love that! Let's get together again in two weeks and have a party. We can invite our friends and make the celebrations more meaningful while connecting us all in a special way.

Sarah : Well, I'd better start preparing then!



2025/○○/△△

Title: Celebrating life and ①(d　　)

Today was a day of ②(l　　). I was talking with my friends about events in our cultures where we honor the dead. I was surprised that we have many ③(s　　). In Mexico, we set up an altar with pictures and things that remind us of the people who have ④(p　　) away. In Japan, people visit graveyards and bring the ancestors' spirits back home. The ⑤(l　　) lantern guides them. Isn't that interesting?

It's also our tradition to put on skull-like makeup in Mexico and to dress up as a skeleton. Halloween shares that ⑥(a　　) of embracing death, I guess. That's not the case in Japanese Halloween, though. A friend of mine was ⑦(d　　) when he realized that the original meaning of the custom is lost in Japan.

To learn more about our shared customs and create ⑧(h　　) moments for the dead, we've decided to throw a party. We only have fourteen days to ⑨(p　　)!! So friends, if you want an ⑩(i　　), let me know as soon as possible.

解答解説は204ページ

英語　一般選抜（後期）2日目（2月28日実施）

1　次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。　（40点）

For the first time, a brain implant has enabled a bilingual person who is unable to say words to communicate in both languages. This achievement is supported by an Artificial Intelligence（AI）system linked to the implant, which analyzes and decodes what the individual is trying to say. This innovation is now being considered a significant advancement in the field of neuroscience and offers new possibilities for restoring communication in people with speech difficulties.

The patient at the center of this development is a man called Pancho who, after suffering a stroke at the age of 20 that left most of his body paralyzed, could no longer talk. He could groan and make other noises but was unable to communicate clearly. In his thirties, Pancho began working with Edward Chang, a neurosurgeon at the University of California, San Francisco, to study the long-term effects of his stroke. (a)As part of a study published in 2021, Chang's team surgically placed electrodes on Pancho's brain to record his neural activity. This implant led to the development of the first brain-computer interface capable of decoding spoken words into two languages in real time.

Using the neural network technology, the team recorded Pancho's brain activity. Although Pancho couldn't speak, as he focused on saying a word, his efforts created a distinct brain pattern. The implant was then trained to analyze his brain patterns, decode those patterns into possible words, and display them on a screen. (b)This AI training allows the brain implant, known scientifically as a brain-computer interface device, to process data like the human brain does.

In 2022, researchers found Pancho's brain showed neural activity in both Spanish and English. This finding revealed a new aspect of language processing in the brain. While previous studies have suggested that different languages activate distinct parts of the brain, the researchers' discovery shows that some brain activities for both Spanish and English were actually from the same area. (c)This implies that different languages may share at least some neurological features. If

the researchers can adjust the English system to also work in Spanish, they can create (d)a bilingual system without needing to build an entirely new system.

Dr. Chang's team trained the system to recognize Pancho's use of Spanish by having him try to say nearly 200 words. His efforts to form each word created a distinct neural pattern that was recorded by the electrodes. The team then applied their AI system, which has separate Spanish and English modules, to the neural patterns as Pancho tried to say the phrases. Each module selected the possible words from the neural pattern, and the system assigned probabilities to the words based on the brain activity and (e)their logical sequence in a sentence.

For the first word in a phrase, the Spanish module chose the Spanish word that matched the neural pattern best, while the English module did the same with the English vocabulary. For example, when Pancho tried to say "Ella está feliz."（"She is happy."), the English module selected "she" as the first word with a probability of 70%. In contrast, the Spanish module selected "está" as the first word with a probability of 40%. (f)This lower probability is due to the unique usage in Spanish, where the subject pronoun is often omitted because each subject pronoun has its own verb form. Therefore, the probability of a word being selected varies from language to language. Ultimately, the AI generates two sentences—one in English and one in Spanish—but only the version with the highest total probability score is displayed on Pancho's screen. In (g)one experiment, the AI identified the correct language with 88% accuracy based on the first word alone and correctly understood the full sentence 75% of the time.

Thanks to this technology, Pancho can now use the bilingual decoding system in his brain implant to join conversations, switching between languages based on his preference. Pancho's first utterance, "My family is outside," was translated into English. Pancho's native language is Spanish, however, and he learned English only after his stroke. It is Spanish that still gives him (h)a sense of comfort and belonging. Dr. Chang emphasized that (ア)the languages people speak are deeply connected to who they are and what they belong to, and their long-term goal has never been just

about replacing words but about restoring connection for people.

By harnessing the power of artificial intelligence to decode neural activity patterns associated with speech, researchers are opening up (i)new avenues for restoring communication abilities in people with speech difficulty. The potential applications of this technology, furthermore, extend beyond the medical realm, with the possibility of real-time language translation and (j)seamless cross-cultural communication on the horizon.

［問１］次の各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)において電極を埋め込んだ目的は、どれですか。
1. To observe the brain activity when Pancho moves physically
2. To display the brain activity when Pancho responds to questions
3. To confirm when Pancho spoke what is on the monitor
4. To record the brain activity and convert it into words on a screen

(b) 下線部(b)の目的は、どれですか。
1. To understand unique brain patterns
2. To map brain patterns to spoken words
3. To assist Pancho in vocalizing words
4. To reproduce Pancho's brain patterns

(c) 下線部(c)を具体的に表わしたものは、どれですか。
1. 言語が異なれば、少なくとも神経的特徴は異なる。
2. 言語が多少違っていても、情報伝達は行える。
3. 異なる言語でも、脳の活動領域に共通部分がある。
4. 異なる言語を使うことにより、脳活動は活発になる。

(d) 下線部(d)の作成で使用された方法は、どれですか。
1. 既にあるシステムでスペイン語が認識できるように調整すること
2. スペイン語のシステムを別に作り、既にあるシステムに組み込むこと
3. 既にあるシステムをもとに、新たにスペイン語のシステムを作ること
4. 必要に応じて、既にあるシステムにスペイン語のデータを加えること

(e) 下線部(e)の具体例として正しいものは、どれですか。
1. "Sweet flavor" is more likely to appear together than "bitter flavor."
2. "I am not" is more likely to appear together than "Am not."
3. "Sunny day" is more likely to appear together than "lovely day."
4. "If I were you" is more likely to appear together than "If I was you."

(f) 下線部(f)の理由は、どれですか。
1. 動詞の活用形が間違っていたため
2. 神経パターンに合わなかったため
3. 文の主語が省略されていたため
4. スペイン語のシステムだったため

(g) 下線部(g)によると、システムが使用されている言語を正しく判別した割合は、どれですか。
1. 88%
2. 75%
3. 70%
4. 40%

(h) 下線部(h)が表わす内容で最も近いものは、どれですか。
1. A sense of belonging among the research members
2. A sense of satisfaction with the research results
3. A sense of identity of being a bilingual speaker
4. A sense of ease in being part of a community

(i) 下線部(i)の具体的な内容について正しいものは、どれですか。
1. 話すことに困難を抱える人にとって頼りやすい環境を作ること
2. 話すことに困難を抱える人も住みやすいコミュニティにすること
3. 話すことに困難を抱える人が自分の考えを伝える力を取り戻すこと
4. 話すことに困難を抱える人に話すトレーニングを行うこと

(j) 下線部(j)の意味に最も近いものは、どれですか。
1. smooth
2. fragmented
3. invisible
4. jointed

(k) この英文のタイトルとして適切なものは、どれですか。
1. Linguistic Implementation of a Computer Interface
2. Development of a Bilingual Brain for Stroke Patients
3. Creativity of Grammar Rules in the Brain
4. Training an AI System with a Bilingual Implant

［問２］下線部(ア)を日本語に訳しなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。 (20点)

(a) He was seen (　　) out of his office at midnight.
1. come　2. coming　3. to coming　4. came

(b) Mary is (　　) an internationally renowned organization.
1. a president from　2. a president of
3. the president from　4. the president of

(c) Looking back, if I had taken his advice at that time, I (　　) in this mess now.
1. wouldn't have been　2. wouldn't be
3. haven't been　4. won't be

(d) The company abolished the seniority system, which contributed to (　　) young people seeking promotions within the company.
1. positively motivate　2. positively motivation
3. positively motivated　4. positively motivating

(e) He said that he (　　) to the party if he was invited.
1. had gone　2. would have gone
3. would go　4. went

(f) Not only (　　) to finish the report on time, but she also completed it without mistakes.
1. has she manage　2. she has managed
3. she managed　4. did she manage

(g) Mike's classwork scores (　　) high as mine.

1. is three times as
2. are three times as
3. is as three times
4. are as three times

(h) We really (　　) ourselves at the concert. It was a wonderful night.

1. enjoyed
2. sang
3. danced
4. clapped

(i) She remembered (　　) before leaving the house, but later realized the door had been left unlocked.

1. to lock
2. to have locked
3. to locking
4. locking

(j) A flying car might already (　　) 100 years ago.

1. be existed
2. be existing
3. have existed
4. have be existed

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。（20点）

Yuji and Yumi were best friends at school. They both excelled in math and science, and both were fascinated by new developments in robot technology and space exploration. They dreamed of one day becoming pioneers in robot engineering and often talked about what robots would look like, what they could do in the future, and how they would be used on space missions. One day, Yuji was flicking through a science and space magazine and saw an ad for a competition by JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency). Teams of high-school age competitors would battle it out to design the best robot concept for use on the International Space Station. The winning team's robot would be built and launched into space the following year. Yuji rushed to tell Yumi the news. This was their calling and destiny!

The friends brainstormed their design. First, they considered the size and practicality of the robot. What would be a good robot for a space mission? Yumi had a great idea and suggested a robot that could potentially carry out dangerous tasks like inspecting malfunctioning equipment or cleaning solar panels outside the spacecraft. While the robot did this, the astronauts could focus on discovery and exploration. The robot would be a small humanoid made of light materials and would be assembled in space. The friends wrote a detailed outline of the design and drew pictures to show the judges their vision. They submitted their idea on JAXA's website.

Their robot would be constructed from lightweight materials, allowing for ease of assembly upon reaching space—a crucial factor for space missions where every ounce carried significant implications. Its humanoid form would be very flexible, enabling it to move around the Space Station with grace and precision. With their design carefully outlined and their vision clearly articulated, Yuji and Yumi felt a surge of confidence as they waited to hear back from the Japanese space agency.

Yuji and Yumi didn't have to wait very long. The announcement came that their design was the winner. They both jumped for joy, high-fiving along the way. Their passion, boundless energy, and ingenuity had brought them to this moment where they could fulfil their ambition. They had succeeded in the field of robot design and space exploration. What an achievement at such a young age. Their chests swelled with pride.

With their robot poised to embark on its momentous journey into space, Yuji and Yumi stood at the launch station. Their hearts pounded as the countdown began. When the rocket shot up into the sky, the friends turned to each other and with a glint in their eyes, knowing what their next conversation would be. They dreamed of being on the International Space Station one day, prioritizing discovery and exploration while their robot handled the important tasks of repair and cleaning. They would eventually follow their calling, seize their destiny, and leave a legacy that would inspire generations to come.

(a) What was the purpose of the JAXA competition?

1. To design a robot for manufacturing on Earth
2. To create a new type of space shuttle
3. To develop a robot for the International Space Station
4. To invent a new communication device

(b) How did Yuji and Yumi present their robot design to the judges?

1. By creating a virtual simulation of the robot in action
2. By building a miniature model made of lightweight material
3. By submitting a detailed outline and artistic sketches
4. By providing a live demonstration with a prototype

(c) What specific advantage did the humanoid form provide for Yuji and Yumi's robot design?

1. Smooth and exact mobility in zero-gravity environments
2. Strength to withstand the pressures of atmospheric re-entry
3. Conducting independent deep-space exploration
4. Enhanced ability for the operational flexibility of the crew

(d) In the fourth paragraph, what does the term "boundless energy" most likely suggest about Yuji and Yumi?

1. They had plenty of stamina and enthusiasm to complete the project.
2. Their youthful ambition was important to their work.
3. They desired to be successful in building a robot for space exploration.
4. They were proud of having achieved a goal while they were young.

(e) What does the "glint in their eyes" in the fifth paragraph most likely suggest about Yuji and Yumi?

1. They were marveling at the rocket's path.
2. They were worried about the robot's mission.
3. They were planning their next vacation.
4. They were excited about their future endeavors.

4 高校生の Aki と Ben が今週末に行われる International Student Fair のチラシを見ながら話しています。チラシを参考に、会話の空所に最も適切な語をいれなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例 (p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

International Student Fair

Join us for a vibrant showcase of global cultures!

Date & Time: 2/1 (Sat) & 2/2 (Sun) 9:30 AM - 5:00 PM

Performance Schedule

Time	Performance	University	Description
10:00	Yassa Dance	Univ. of Senju	Traditional Japanese dance with a modern twist
10:30	Gospel Songs	Long Beach Univ.	Energetic and soulful gospel music performances
11:00	Zapin	Kuala Lumpur Univ.	Elegant traditional dance showcasing rich cultural heritage
12:00	Gamelan	Jakarta Univ.	Enchanting Indonesian instrumental ensemble music
12:30	Bagpipes	London Univ.	Powerful and stirring traditional Scottish bagpipes

Food Stalls (Open from 11:00 AM)

University	Food	Price	Drink	Price
Univ. of Senju (Japan)	Takoyaki	¥500	Green Tea	¥200
Kuala Lumpur Univ. (Malaysia)	Satay (Tender grilled skewers)	¥300	Syrup Juice	¥150
Univ. of Nice (France)	Cheese	¥400	Mint Water	¥200
Jakarta Univ. (Indonesia)	Nasi Goreng (Stir-fried rice with sweet soy sauce, topped with a fried egg)	¥350	Sweet Coffee	¥350
Long Beach Univ. (U.S.A.)	Hot Dog	¥450	Lemonade	¥300
London Univ. (U.K.)	Fish & Chips	¥600	Black Tea	¥200

Special Features
- Live Cooking Performance: Witness the art of making nasi goreng from 11:00-11:15 AM.
- Craft Booth: Kids can create their own international flags. For ages 3-12
- Special Seating Package: Reserve a front seat for all the performances to save time at ¥700/day per person. Available at the entrance.

General Information
- Discounts: Enjoy a 10% discount on all food items with a student ID.
- Digital payment methods not accepted at the fair.

Aki : Have you checked the details of the International Student Fair for this weekend?

Ben : Yes! I'm really excited. One of my friends from Indonesia said she will be selling food at the fair.

Aki : Great, let's go say hi to her! How about meeting at 9:45 AM at the entrance, so we can catch the Yassa dance and gospel ①(b　　) the food stalls open.

Ben : Great idea! And then, we can explore the food stalls. I'd love to start with the satay.

Aki : What country does satay represent? I've never heard of it.

Ben : It's a Malaysian food. They grill small pieces of meat on a stick. We should definitely give it a try.

Aki : Sounds perfect. With the student ID, we can ②(s　　) 10%. After we eat, I want to check out the Indonesian performance at ③(n　　).

Ben : What is gamelan anyway?

Aki : It is an Indonesian orchestra composed of percussion ④(i　　) such as gongs, xylophones, and drums.

Ben : That sounds interesting and I want to watch it.

Aki : Okay. Do you think we should get a special seating package? It costs the ⑤(s　　) as Japanese food and drink together. It's a bit expensive, but we wouldn't have to ⑥(w　　) at the performance stage for good seats if we get it.

Ben : True. Let's decide when we get there. Oh! They will show us how to make Indonesian stir-fried rice. I want to watch that instead of people ⑦(d　　).

Aki : Okay, we can do that. I also want to try the craft.

Ben : Yeah, but unfortunately, looks like we are not young ⑧(e　　) to participate in the flag-creating event. I'm curious about watching the British students play the bagpipes. It's not something you see every day!

Aki : Cool. I can also enjoy some French food and drink. It'll be 540 yen for ⑨(b　　) with my discount.

Ben : Perfect! Then, I will get a hot dog and some lemonade. I'll bring ⑩(c　　) to buy us some food. Can't wait for a day full of cultural exploration.

Aki : Me too! It's going to be a fantastic day. See you on Saturday!

解答解説は207ページ

一般選抜（工学部第二部）

数学 …… 128
物理 …… 129
英語 …… 131

2026年度 一般選抜（工学部第二部）　〔試験科目の選択と試験時間〕

学部	学科	1時限（90分）	2時限（60分）		合計点
		10:00～11:30	12:30～13:30		
		数学	英語	物理	
工学部第二部	電気電子工学科	○	△	△	2教科合計200点満点
	機械工学科	○	△	△	
	情報通信工学科	○	△	△	

●「○」は必須、「△」は1科目選択（試験開始後に選択）

●英語の受験者は、紙の英和辞書または和英辞書（和英付き英和辞書を含む）のいずれかを持ち込むことができます。
持ち込む辞書には文字等を書き込んだり、他の用紙等を挟み込んだりすることはできません（ただしアンダーラインやマーカーなどの文字以外の書き込み、氏名、学校名などの記入、文字等が何も書かれていない付箋の貼付程度であれば可とします）。
なお、電子辞書など電子機器類の持ち込みは一切できません。

●「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」を評価するため、自らの考えを立論し、それを表現するなどの記述式問題を含む試験問題を出題します。

注意. **解答用紙の解答欄**に解答のみを記入すること.

1. 次の各問に答えよ.（25 点）

(1) $x^3 - x^2 - 2x$ を因数分解せよ.

(2) 方程式 $|x-1| = 7|x|$ を実数の範囲で解け.

(3) $\sin\theta = \dfrac{3}{5}$ $(90^\circ < \theta < 180^\circ)$ であるとき, $\tan\theta$ の値を求めよ.

(4) さいころ 1 個と, 硬貨が 5 枚ある. これらをすべて同時に投げ, さいころの出た目を p $(1 \leqq p \leqq 6)$ とし, 表が出た硬貨の枚数を q $(0 \leqq q \leqq 5)$ とする. このとき, $p+q=2$ となる確率を求めよ.

(5) 126 の正の約数の個数を求めよ.

2. 次の各問に答えよ.（25 点）

(1) 方程式 $x^2 - 6x + 15 = 0$ を複素数の範囲で解け.

(2) 式 $\left(3\sqrt[4]{2} - \sqrt[4]{16}\right) \div \left(2^{-\frac{3}{5}}\right)^2$ を実数 a を用いて 2^a と表すとき, a の値を求めよ.

(3) $0 \leqq \theta \leqq \pi$ において, 不等式 $8\cos^2\theta - 2\cos 2\theta \leqq 5$ を解け.

(4) O を原点とする座標空間に, 点 $\mathrm{A}(2, 3, -1)$ と点 $\mathrm{B}(2, -1, 1)$ がある. $\overrightarrow{\mathrm{OA}}$ と $\overrightarrow{\mathrm{OB}}$ の両方に垂直で, 大きさが $3\sqrt{7}$ のベクトルのうち, x 成分が正であるベクトルの z 成分を求めよ.

(5) 和 $\displaystyle\sum_{k=1}^{100} \frac{1}{k(k+1)}$ を求めよ.

3. xy 平面において, 次をそれぞれ図示せよ.（15 点）

(1) 関数 $y = \log_2 2x$ のグラフ.

(2) 関数 $y = \cos(x + \pi)$ のグラフ.

(3) 不等式 $(x-1)y \geqq 0$ の表す領域.

4. O を原点とする座標平面上に 2 点 $\mathrm{A}(2, 2)$, $\mathrm{B}(-3, 1)$ がある. 次の問に答えよ.（15 点）

(1) 内積 $\overrightarrow{\mathrm{OA}} \cdot \overrightarrow{\mathrm{OB}}$ を求めよ.

(2) $\overrightarrow{\mathrm{OA}}$ と $\overrightarrow{\mathrm{OB}}$ のなす角を θ $(0 \leqq \theta \leqq \pi)$ とするとき, $\cos\theta$ の値を求めよ.

(3) 点 O から直線 AB におろした垂線と直線 AB の交点 H の座標を求めよ.

5. 座標平面上に, 関数 $f(x) = x^2 + 1$ で定義される曲線 $C : y = f(x)$ がある. 次の問に答えよ.（20 点）

(1) t を実数とする. C 上の点 $(t, f(t))$ における C の接線の方程式を t を用いて表せ.

(2) C の接線のうち, 傾きが正で原点を通るものを l とし, 傾きが 4 であるものを m とする. l, m の方程式をそれぞれ求めよ.

(3) C, y 軸, および (2) の m により囲まれた部分の面積を求めよ.

解答解説は149ページ

物理問題

（物　理）

注意　問題1，2は各問題に付した解答群から正解を選んで，正解の**番号**を解答用紙のそれぞれの解答欄に記入しなさい。問題3は解答用紙に**導き方も付して**解答しなさい。

1.　次の各問いに答えなさい。　（36点）

(i)　密度が一様ではない長さ L の細い棒がある。図1のように，左端の点Pを支えながら右端の点Qに鉛直上向きに大きさ F_1 の力を加えたところ，棒は水平になって静止した。また図2のように，点Qを支えながら点Pに鉛直上向きに大きさ F_2（$> F_1$）の力を加えたところ，棒は水平になって静止した。重力加速度の大きさを g とする。

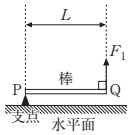


図1

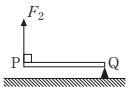


図2

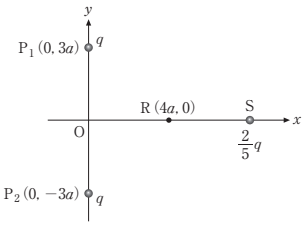
(A)　棒の質量を求めなさい。

(B)　棒の重心から点Pまでの距離を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$\frac{F_1}{2g}$	$\frac{F_2}{2g}$	$\frac{F_1+F_2}{2g}$	$\frac{F_1+F_2}{g}$	$\frac{2(F_1+F_2)}{g}$

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	$\frac{F_1}{F_1+F_2}L$	$\frac{F_2}{F_1+F_2}L$	$\frac{2F_1}{F_1+F_2}L$	$\frac{2F_2}{F_1+F_2}L$	$\frac{F_2-F_1}{F_1+F_2}L$

(ii)　図のように，a を正の定数として，xy 平面上の点 $P_1(0, 3a)$ と点 $P_2(0, -3a)$ に正の電気量 q の点電荷が固定されている。x 軸上の点R $(4a, 0)$ の電場の大きさが0になるように，x 軸上の点Sに正の電気量 $\frac{2}{5}q$ の点電荷を置いた。クーロンの法則の比例定数を k とする。



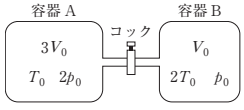
(C)　点Rから点Sまでの距離を求めなさい。

(D)　点Rの電位を求めなさい。ただし，電位の基準の位置を無限遠にとるものとする。

番　号	1	2	3	4	5
(C) の解答群	$\frac{3}{2}a$	$2a$	$\frac{5}{2}a$	$4a$	$5a$

番　号	1	2	3	4	5
(D) の解答群	$\frac{kq}{5a}$	$\frac{2kq}{5a}$	$\frac{8kq}{25a}$	$\frac{14kq}{25a}$	$\frac{16kq}{25a}$

(iii)　図のように，体積 $3V_0$ と V_0 の断熱容器AとBが断熱されたコック付きの細い管でつながれている。はじめ，容器Aには絶対温度 T_0 で圧力 $2p_0$，容器Bには絶対温度 $2T_0$ で圧力 p_0 の同じ種類の単原子分子理想気体が封入されており，コックは閉じられていた。



(E)　コックを開いてじゅうぶんに時間が経過した後の，気体の絶対温度を求めなさい。

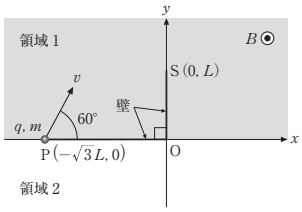
(F)　(E)のとき，気体の圧力を求めなさい。

番　号	1	2	3	4	5
(E) の解答群	$\frac{4}{9}T_0$	$\frac{7}{9}T_0$	$\frac{14}{9}T_0$	$\frac{7}{13}T_0$	$\frac{14}{13}T_0$

番　号	1	2	3	4	5
(F) の解答群	$\frac{7}{4}p_0$	$\frac{13}{4}p_0$	$\frac{7}{9}p_0$	$\frac{13}{9}p_0$	$\frac{14}{9}p_0$

（物　理）

2. 図のように，真空中において，xy 平面における x 軸上の OP 間と y 軸上の OS 間にはそれぞれ長さ $\sqrt{3}L$ と L の薄い壁がある。領域 1（$y > 0$）には紙面裏から表の向きに磁束密度の大きさ B の一様な磁場がかけられており，領域 2（$y \leqq 0$）には磁場がかけられていない。いま，質量 m で正の電気量 q の荷電粒子を，x 軸上の点 $\mathrm{P}\left(-\sqrt{3}L,\ 0\right)$ から速さ v で x 軸と 60° の角をなす方向に領域 1 へ入射させたところ，荷電粒子は壁と衝突することなく領域 1 を通り抜けて領域 2 へ進入した。荷電粒子は xy 平面内を運動し，重力の影響はないものとする。　(24 点)



(A)　領域 1 で荷電粒子は円軌道の一部を描く。この円の半径を求めなさい。

(B)　荷電粒子が点 P で入射されてから，領域 1 を通って領域 2 との境界へ到達するまでにかかる時間を求めなさい。

(C)　荷電粒子が領域 1 を通り抜けるときに通過する x 軸上の点の x 座標を求めなさい。

(D)　荷電粒子が 2 つの壁に衝突せず領域 1 を通り抜けて領域 2 へ進入するためには，入射時の速さ v はいくらより大きくなければならないか求めなさい。

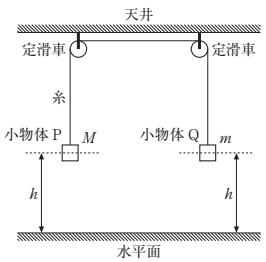
番　号	1	2	3	4	5
(A) の解答群	$\frac{mv}{2qB}$	$\frac{\sqrt{3}\,mv}{2qB}$	$\frac{mv}{qB}$	$\frac{2mv}{\sqrt{3}\,qB}$	$\frac{2mv}{qB}$

番　号	1	2	3	4	5
(B) の解答群	$\frac{\pi m}{3qB}$	$\frac{2\pi m}{3qB}$	$\frac{\pi m}{qB}$	$\frac{\pi m}{\sqrt{3}\,qB}$	$\frac{2\pi m}{\sqrt{3}\,qB}$

番　号	1	2
(C) の解答群	$\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\frac{2mv}{qB}-L\right)$	$\frac{\sqrt{3}}{2}\left(\frac{mv}{qB}-L\right)$
3	4	5
$\frac{\sqrt{3}}{3}\left(\frac{mv}{qB}-L\right)$	$\sqrt{3}\left(\frac{2mv}{qB}-L\right)$	$\sqrt{3}\left(\frac{mv}{qB}-L\right)$

番　号	1	2
(D) の解答群	$\frac{qBL}{m}$	$\frac{2qBL}{\sqrt{3}\,m}$
3	4	5
$\frac{2qBL}{m}$	$\frac{2\sqrt{3}\,qBL}{m}$	$\frac{4qBL}{m}$

3. 図のように，両端にそれぞれ質量 M と m（$< M$）の小物体 P と Q が取り付けられた軽くて丈夫な糸を 2 つの軽い定滑車に通し，P と Q の位置が水平面から高さ h になるように P を支えて全体を静止させた。その後，静かに支えを取り除いたところ，P は鉛直下方に，Q は鉛直上方に向かって同時に動き始めた。P と Q からそれぞれの直上にある定滑車までの距離は h と比べてじゅうぶん長く，重力加速度の大きさを g として，以下の各問いに答えなさい。　(40 点)



(A)　小物体 P が動き始めてから水平面に到達するまでの間の，P の加速度の大きさと糸の張力の大きさをそれぞれ求めなさい。

(B)　P が動き始めてから水平面に到達するまでにかかる時間を求めなさい。

(C)　P が水平面に到達する直前の，P の速さを求めなさい。

(D)　(C)のとき，糸で結ばれた 2 つの小物体 P と Q の重心の水平面からの高さを求めなさい。

解答解説は163ページ

1 次の英文を読んで、後の問いに答えなさい。（40点）

Throughout history, people have been cautious about accepting new technologies. Before trusting new inventions, they often rely on independent organizations to ensure safety. One of the most important of (a)these is Underwriters Laboratories（UL）, known for its familiar UL label found on many everyday products. Since its founding in 1894, UL has led the way in developing safety science, helping society adopt new technologies with greater confidence.

UL's story began with (b)the Chicago World's Fair in 1893, where new technologies like electric lighting were shown to the public. However, electricity was still new and poorly understood, and safety was a serious concern, especially since Chicago had suffered the (c)devastating Great Fire of 1871. A young engineer, William Henry Merrill, Jr., was hired to inspect the fair's electrical systems. His careful work helped limit major electrical fires at the event, demonstrating the importance of product safety testing. Following the fair, Merrill established Underwriters Laboratories to continue promoting safety in the growing world of technology.

In the decades that followed, UL expanded its work. It built a large testing facility in Chicago, where engineers performed (d)intense experiments. They heated safes until they turned red and then dropped them from cranes to simulate building collapses. One early motto captured UL's spirit: *Ignis Servus Non Dominus*—"Fire is our servant, not our master." UL's engineers tested everything from safes, home radios, and microwave ovens to automobiles and airplanes. They often set safety standards long before governments introduced regulations. For example, UL began testing car parts in 1916, more than 50 years before major U.S. car safety laws were passed.

In 2022, UL restructured into (e)three related branches to address modern challenges. UL Solutions works with businesses to test and certify products. UL Standards & Engagement creates safety standards and promotes public education. UL Research Institutes（ULRI）focuses on scientific research into future safety risks, keeping the organization at the forefront of technological change.

One area of continuing focus for ULRI is the growing threat of fires in areas where human settlements meet forests and undeveloped land. These (f)wildland-urban interface areas are particularly at risk as hotter temperatures and dry conditions become more common. In a recent case, ULRI's Fire Safety Research Institute（FSRI）was asked to investigate the causes of a major wildfire in the U.S. (g)Their careful analysis found that a mix of factors, including weaknesses in infrastructure and communication, allowed the fire to spread quickly. Their findings are now helping communities better prepare for future emergencies.

New technologies also bring fresh safety challenges. For example, (h)the rapid spread of lithium-ion batteries has raised new concerns. These batteries are used in electric vehicles, smartphones, and energy storage systems. They are popular because they hold a lot of energy in a small size and charge efficiently. However, (ア)if damaged, improperly manufactured, or misused, they can catch fire and release toxic gases. (i)Judy Jeevarajan, a director at UL's Electrochemical Safety Research Institute（ESRI）, has warned that many products do not have sufficient protections against battery fires. In particular, batteries hidden in the lower parts of electric cars may be difficult for firefighters to reach during emergencies, and clear labeling of vehicle types is still not standardized.

Even as UL adapts to a fast-changing world, its (j)core mission remains the same: to build a safer society by carefully studying risks and promoting responsible technological progress. After more than 130 years, UL continues to protect public safety while helping to guide the development of the future.

［問１］次の問いに対する最も適切な答えを１つずつ選び、その番号で答えなさい。

(a) 下線部(a)が指すものは、どれですか。

1. Technological innovations that have gained widespread public acceptance
2. Organizations that operate independently to verify product safety
3. Manufacturers that distribute products bearing the UL label
4. Inventors who create new technologies without safety certification

(b) 下線部(b)がULの歴史に与えた影響は、どれですか。

1. It contributed to UL's growth and emphasized the need for better product energy efficiency.
2. It led to the founding of UL and highlighted the importance of product safety testing.
3. It marked the beginning of UL's international expansion and underlined the importance of energy efficiency.
4. It helped UL get involved in electrical exhibitions and promote innovation in lighting technology.

(c) 下線部(c)の意味に最も近いのは、どれですか。

1. surprising
2. powerful
3. harmful
4. destructive

(d) 下線部(d)の内容として正しいものは、どれですか。

1. Engineers heated safes to test their fire resistance.
2. Engineers tested safes in cold temperatures to check durability.
3. Engineers tested safes by heating and dropping them from cranes.
4. Engineers dropped safes into water tanks to simulate flooding.

(e) 下線部(e)の説明として正しいものは、どれですか。

1. Each branch focuses on profit-making business through safety-related product development.
2. The branches compete with one another to develop the most advanced safety technologies.
3. Each branch plays a distinct role: product testing, safety standardization, and future-oriented research.
4. All branches cooperate primarily to regulate government policies on industrial safety.

(f) 下線部(f)が火災に対して特に脆弱だとされるのは、なぜですか。

1. These areas receive a lot of strong rainstorms.
2. These areas are close to large industrial zones.
3. These areas have more trees and stronger winds.
4. These areas have higher temperatures and reduced humidity.

(g) 下線部(g)が明らかにしたことは、どれですか。

1. The lack of social communication among residents
2. Awareness and preparedness for fire emergencies
3. Inability of the systems to prevent fires
4. The worsening of public facilities

(h) 下線部(h)の理由として本文で述べられていないものは、どれですか。

1. They store a large amount of energy in a small space.
2. They charge efficiently.
3. They are inexpensive to manufacture.
4. They are widely used in electric vehicles and smartphones.

(i) Judy Jeevarajan が指摘したことは、どれですか？

1. The high cost of electric vehicles is insufficient for environmental protection.
2. Batteries in electric vehicles are difficult for firefighters to access during emergencies.
3. All lithium-ion batteries are designed to meet established safety standards.
4. Batteries in electric vehicles are sufficiently protected against fires.

(j) 下線部(j)が指す内容は、どれですか。

1. To impede technological innovation to avoid potential risks and focus solely on established safety protocols.
2. To guide technological progress toward the future and play a role in building a safer society.
3. To prioritize economic development over safety concerns, accelerating progress without regard for potential hazards.
4. To maintain the status quo by restricting new technologies and avoiding changes to existing safety standards.

(k) この英文のタイトルとして適切なものは、どれですか。

1. The History and Role of Technology Safety Testing
2. How Lithium-Ion Batteries Are Revolutionizing Energy Storage
3. The Impact of Wildfires on Urban Development
4. Advances in Electrical Engineering Since the 19th Century

［問２］下線部(ア)の主語を明確にして、日本語にしなさい。

2 次の英文の空所に入れるのに最も適切な語句を選び、その番号で答えなさい。 (20点)

(a) A number of documents (　　) gathered for the preparation of the project report.

1. was　2. were　3. has　4. have

(b) It is said that the universe is expanding at an accelerating rate, which could have serious implications for the future of (　　).

1. a humanity　2. humanities
3. the humanities　4. humanity

(c) The exam schedule (　　) while students prepared for their last classes.

1. has been made　2. is made
3. was being made　4. makes

(d) Our city hall is (　　) cleaner than it used to be.

1. no　2. any　3. some　4. more

(e) If she (　　) the deadlines during the semester, she wouldn't have been overwhelmed with assignments at the end.

1. was meeting　2. met
3. has met　4. had met

(f) We have a lot of (　　) to finish by tomorrow.

1. job　2. work　3. duty　4. assignment

(g) The government was criticized for lacking commitment to (　　) environmental protection.

1. implementation　2. implemented
3. implementing　4. be implementing

(h) The town, (　　) economy once relied heavily on coal mining, has reinvented itself as a tech hub.

1. which　2. whose　3. what　4. where

(i) While the students were being seated in the auditorium for the meeting, the chair (　　) the finishing touches to the materials backstage.

1. was applying　2. will apply
3. had applied　4. is applying

(j) The manager's decision to continue the project is believed (　　) the team's full support.

1. gaining　2. having gained
3. to gaining　4. to have gained

3 次の英文を読んで、各問いに対する最も適切な答えを一つずつ選び、その番号で答えなさい。 (20点)

Yuto loved building things with his hands. He wasn't the top student in his class, but he had a real skill for working with his hands. His latest project was for the school's science fair: a toaster that would burn a picture onto every slice of bread. Yuto had poured his heart into it, but nothing was coming together. Worse, he couldn't even think of a fun design. After several long afternoons of fried wires and burnt toast, he threw in the towel. He grabbed the toaster, went outside, and angrily dumped it in the trash. He had hit a wall, and it felt like the harder he tried, the worse it got.

Later that night, a loud crash woke him from sleep. Yuto looked outside and groaned. A raccoon was nose-deep in the trash, tossing cans left and right. Grumbling, Yuto pulled on a sweater and went outside to chase it away. But when he got closer, he stopped in his tracks. The raccoon had dragged the broken toaster out of the garbage and was pawing around the inside, sniffing like mad for bread. It wasn't just wrecking things for fun—it was hunting for snacks.

The raccoon didn't run. It sat back up, watching Yuto with bright, curious eyes, like a tiny, hairy professor judging the work of a struggling student. Yuto couldn't help but smile. He dug a granola bar out of his pocket, broke off a piece, and tossed it over. The raccoon snatched it up and rested one paw on the heating plate, tapping its claws near some exposed wiring. Yuto leaned in and realized it was pointing right at a loose wire—the same one that had been causing all the trouble.

Something about the way the raccoon looked at him made Yuto pause. "You think I should give it another shot?" he muttered. Under the porch light, he noticed a paw print on the toaster's surface. That's when everything clicked. A raccoon paw would be the perfect design—fun, unexpected, and easy to recognize. It was like a light bulb went off in his head, and before he knew it, he was hauling the

toaster back inside.

It took a few more late nights and a lot of trial and error, but Yuto finally got the toaster working like a charm. His friends thought it was brilliant, and even his teacher said it stood out from the crowd. Yuto realized that sometimes, you just need to step away, take a breath, and come back with fresh eyes. Or, in Yuto's case, wait for a hungry raccoon to remind you not to give up.

(a) What does the phrase "he had hit a wall" suggest about Yuto's experience?

1. He had an accident while building.
2. He lost motivation after seeing others' work.
3. He reached a point where he couldn't make progress.
4. He had trouble deciding which project to choose.

(b) What is the most likely reason Yuto "stopped in his tracks"?

1. He was surprised to see the raccoon interested in the toaster.
2. He saw that the raccoon was about to attack.
3. He realized the toaster might still be useful.
4. He heard a loud crash outside.

(c) What did the raccoon do after Yuto gave the raccoon a piece of granola bar?

1. It sniffed the toaster and tried to reach deeper inside.
2. It sat on top of the toaster and stared at Yuto without moving.
3. It rested a paw on the toaster and tapped its claws near the problem.
4. It knocked the toaster over and began digging through the trash again.

(d) What made Yuto reconsider working on the toaster?

1. The raccoon stared at him like a professor.
2. The raccoon's paw print gave him a fresh idea.
3. He realized he hadn't tested the toaster properly.
4. He felt bad for throwing away all his hard work.

(e) How did everyone respond to Yuto's finished project?

1. They thought it was unique and impressive.
2. They said it was too simple and expected.
3. They didn't stand out at the science fair.
4. They suggested he improve the design further.

4 Ethan、Yumi、Mia の３人は、これから始まるプログラムに参加するために学生寮に入る予定で、Mia と Yumi が Ethan に寮のルールを説明しています。資料を参考に、会話の空所に最も適切な語を入れなさい。ただし、与えられたアルファベットで始まる単語で答えること。

例 (p　　)に "party" という語が入る場合、解答欄には party と書くこと。

(20点)

General Information for the University Dormitory

- **Check-In and Check-Out:**
  - Check-in starts at 3:00 PM on the day before your program begins.
  - Check-out is by 11:00 AM on the day after your program ends.
- **Dormitory Setup:**
  - Dorm buildings have mixed language groups.
  - Each wing of the building is divided by gender.
  - Shared bathrooms are also divided by gender.
- **Language Zones:** Public areas like lounges and hallways are English-only zones.
- **Univ. Residence Services:**
  - Residence Desk available 24/7 at the Campus Office Building.
  - Visit for:
    - Lost keys
    - Emergency laundry soap
    - Laundry cards
    - Borrowing irons, blankets, and pillows
- **Cultural Assistants (CAs):** CAs live in the dorms to provide support.
- **Campus Security:** Available 24/7 (call 250-678-9999) for emergencies.
- **Laundry Facilities:**
  - Each building has on-site laundry facilities.
  - Use a card from Residence Services or the Coin CP app to operate the machines.
  - Note: The Coin CP app doesn't accept all debit cards.
- **Clean Linen Exchange:**
  - Univ Residence Services provides fresh sheets and pillowcases twice a week.
- **Garbage and Recycling:** Facilities are available in each building.
- **Vacuum Cleaners:** Available to borrow in each building.
- **Smoking:**
  - Allowed only in special outdoor areas with red benches.
  - No smoking in dormitory areas, including roofs and balconies.
- **Alcohol:**
  - Permitted in your room if you're 19 or older.
  - Not allowed in public areas (lounges and outdoor spaces).
- **Quiet Time:**
  - Sunday to Thursday: 9:00 PM to 8:00 AM
  - Friday to Saturday: 12:00 AM to 10:00 AM
- **Rules and Laws:**
  - Breaking rules or laws in the University Dormitories may result in removal from the dorms and your program.

Ethan : Hey, have you two read the dorm rules? I haven't looked yet.

Yumi : A little. I think we can move in after 3 p.m. the day before the program starts, right?

Mia : That's right. We also have to leave by 11 a.m. the day after the program ends.

Ethan : Okay, good to know. Remind me to return my key when we leave.

Yumi : Sure. This should be fun! The dorm has people from many language ①(b　　).

Mia : Yes it does, but in the areas we ②(s　　) with other people like lounges and hallways, we have to speak English only.

Ethan : Ooh, that might be hard.

Mia : You'll be fine. The CAs live in the dorms too. They can ③(h　　) you with problems or questions.

Yumi : Like if you lose your key.

Mia : Not exactly. If you lose your key or need something like soap or an extra blanket, go to the ④(r　　) desk. They're available all day.

Ethan : Oh, that's useful. What about laundry?

Mia : Each dorm has machines. You can use a card or an app called Coin CP.

Yumi : But I read that the app doesn't work with all cards so you should check if yours is ⑤(a　　) first.

Mia : That's right. The university also gives us fresh sheets and pillowcases twice a week.

Yumi : Oh, that's helpful. We can also borrow vacuum cleaners from the building to clean our rooms but we need to use the garbage and ⑥(r　　) bins correctly.

Ethan : Okay, that's fine. Do they have any smoking rooms?

Mia : No, you can only smoke in ⑦(a　　) outdoor areas with red benches. Not inside, not even on the balcony.

Ethan : Oh… What about drinking?

Mia : If you're over 19, you can drink in your ⑧(o　　) room, but not in public places.
Yumi : Just be sure not to bother anybody.
Mia : Right. Quiet hours are from 9 p.m. to 8 a.m. Sunday to Thursday, and midnight to 10 a.m. on weekends. So keep the ⑨(n　　) down during those times.
Ethan : And if someone breaks the rules?
Mia : They could get ⑩(k　　) out of the dorm or even the whole program.
Ethan : Yikes! I'm glad we went over this.
Yumi : Yeah. Thanks, Mia.

解答解説は210ページ

解答・解説

数学……136
物理……152
化学……165
生物……175
国語……180
英語……185

数学

前期日程１日目（２月１日試験）

［解答例］

数学Ⅲを含む問題

１．（配点 40 点）

(1) 2 倍角の公式を用いて整理すると，

$0<\sin 2x-\sin x=2\sin x\cos x-\sin x=\sin x(2\cos x-1)$.

$\pi<x<2\pi$ より，$\sin x<0$ となるので，$\pi<x<2\pi$ において $2\cos x-1<0$ となる範囲を求めればよい．よって，$\pi<x<\dfrac{5}{3}\pi$.

(2) 3 で割り切れる 2 桁の正の整数全体の和 S は，

$$S=12+15+\cdots+99=\frac{30(12+99)}{2}=1665.$$

5 で割り切れる 2 桁の正の整数全体の和 T は，

$$T=10+15+\cdots+95=\frac{18(10+95)}{2}=945.$$

3，5 の両方で割り切れる 2 桁の正の整数全体の和 U は，

$$U=15+30+\cdots+90=\frac{6(15+90)}{2}=315.$$

よって，求める総和は

$$S+T-U=1665+945-315=2295.$$

(3) 点 R は平面 OAB 上の点であり，実数 s，t を用いて

$$\begin{aligned}\overrightarrow{\mathrm{OR}}&=s\overrightarrow{\mathrm{OA}}+t\overrightarrow{\mathrm{OB}}\\&=s(5,\ 1,\ 0)+t(2,\ 0,\ 6)\\&=(5s+2t,\ s,\ 6t)\end{aligned}$$

とおける．また，点 R は直線 PQ 上の点でもあるから，実数 u を用いて

$$\begin{aligned}\overrightarrow{\mathrm{OR}}&=u\overrightarrow{\mathrm{OP}}+(1-u)\overrightarrow{\mathrm{OQ}}\\&=u(0,\ -1,\ 8)+(1-u)(0,\ 1,\ -7)\\&=(0,\ -2u+1,\ 15u-7)\end{aligned}$$

とおける．これらから，$5s+2t=0$，$s=-2u+1$，$6t=15u-7$ を得る．この 3 式を同時に満たす s，t，u の組は

$$(s,\ t,\ u)=\left(-\frac{1}{15},\ \frac{1}{6},\ \frac{8}{15}\right)$$

であり，点 R の座標は $\left(0,\ -\dfrac{1}{15},\ 1\right)$.

(4) $f(x)=x^2+\dfrac{1}{4x}$ とおいて，$y=f(x)$ と $y=a$ のグラフの共有点を調べればよい．$f'(x)=2x-\dfrac{1}{4x^2}$ となるので，$f'(x)=0$ となるのは，$x=\dfrac{1}{2}$ のときのみ．これから次の増減表を得る．

x	$\cdots$	0	$\cdots$	$\frac{1}{2}$	$\cdots$
$f'(x)$	$-$	$\times$	$-$	0	$+$
$f(x)$	↘	$\times$	↘	$\frac{3}{4}$	↗

$\lim\limits_{x\to-\infty}f(x)=\infty$，$\lim\limits_{x\to-0}f(x)=-\infty$，$\lim\limits_{x\to+0}f(x)=\infty$，$\lim\limits_{x\to\infty}f(x)=\infty$ である．よって $y=f(x)$ と $y=a$ のグラフについて，共有点が 3 個となる a の範囲は $a>\dfrac{3}{4}$ である．

(5) 与えられた式を K とおく．区分求積法より

$$\begin{aligned}K&=\lim_{n\to\infty}\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\log\left(1+\frac{k}{n}\right)\\&=\int_0^1\log(1+x)dx\\&=\int_0^1(1+x)'\log(1+x)dx\\&=\Big[(1+x)\log(1+x)\Big]_0^1-\int_0^1 dx=2\log 2-1.\end{aligned}$$

２．（配点 30 点）

(1) 解と係数の関係より $\alpha+\beta=5$，$\alpha\beta=3$．とくに $a_1=\alpha+\beta=5$ に注意しておく．このとき，

$$a_2=\alpha^2+\beta^2=(\alpha+\beta)^2-2\alpha\beta=5^2-2\cdot3=19.$$

$$a_3=\alpha^3+\beta^3=(\alpha+\beta)(\alpha^2-\alpha\beta+\beta^2)=5\cdot(19-3)=80.$$

（別解）α，β は方程式 $x^2-5x+3=0$ の解であるので，$\alpha^2=5\alpha-3$，$\beta^2=5\beta-3$ を満たす．解と係数の関係より $\alpha+\beta=5$，$\alpha\beta=3$ であることに注意すると，

$$\begin{aligned}a_2&=\alpha^2+\beta^2=5\alpha-3+5\beta-3=5\cdot5-6=19.\\a_3&=\alpha^3+\beta^3=\alpha(5\alpha-3)+\beta(5\beta-3)\\&=5a_2-3a_1=5\cdot19-3\cdot5=80.\end{aligned}$$

(2) (1)より，$a_3=80$．よって

$$\begin{aligned}\sin\left(\frac{2\pi a_3}{3}\right)&=\sin\left(\frac{2\pi(3\cdot26+2)}{3}\right)\\&=\sin\left(\frac{4\pi}{3}+26\cdot2\pi\right)=\sin\left(\frac{4\pi}{3}\right)=-\frac{\sqrt{3}}{2},\end{aligned}$$

また

$$\alpha^4+\beta^4=(\alpha^2+\beta^2)^2-2(\alpha\beta)^2=a_2{}^2-2\cdot3^2=19^2-18=343.$$

よって，

$$\begin{aligned}\sin\left(\frac{2\pi a_4}{3}\right)&=\sin\left(\frac{2\pi(3\cdot114+1)}{3}\right)\\&=\sin\left(\frac{2\pi}{3}+114\cdot2\pi\right)=\sin\left(\frac{2\pi}{3}\right)=\frac{\sqrt{3}}{2}.\end{aligned}$$

（別解）a_4 を求める．$(\alpha^3+\beta^3)(\alpha+\beta)=\alpha^4+\beta^4+\alpha\beta(\alpha^2+\beta^2)$ より，

$$\begin{aligned}a_4&=\alpha^4+\beta^4=(\alpha^3+\beta^3)(\alpha+\beta)-\alpha\beta(\alpha^2+\beta^2)\\&=5a_3-3a_2=5\cdot80-3\cdot19=343.\end{aligned}$$

以下同様．

（別解）a_4 を求める．$\alpha^2=5\alpha-3$，$\beta^2=5\beta-3$ を用いると，

$$\alpha^4+\beta^4=\alpha^2(5\alpha-3)+\beta^2(5\beta-3)=5(\alpha^3+\beta^3)-3(\alpha^2+\beta^2).$$

よって $a_4=\alpha^4+\beta^4=5a_3-3a_2=5\cdot80-3\cdot19=343$．以下同様．

(3) 次の式

$$(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1})(\alpha+\beta)=\alpha^{n+2}+\beta^{n+2}+\alpha\beta(\alpha^n+\beta^n).$$

より，

$$\begin{aligned}a_{n+2}&=\alpha^{n+2}+\beta^{n+2}\\&=(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1})(\alpha+\beta)-\alpha\beta(\alpha^n+\beta^n)=5a_{n+1}-3a_n.\end{aligned}$$

（別解）$\alpha^2=5\alpha-3$，$\beta^2=5\beta-3$ を用いると，

$$\begin{aligned}a_{n+2}&=\alpha^{n+2}+\beta^{n+2}\\&=\alpha^2\cdot\alpha^n+\beta^2\cdot\beta^n\\&=(5\alpha-3)\cdot\alpha^n+(5\beta-3)\cdot\beta^n\\&=5\alpha^{n+1}+5\beta^{n+1}-3(\alpha^n+\beta^n)=5a_{n+1}-3a_n.\end{aligned}$$

(4) 数列 $\{a_n\}$ は漸化式 $a_{n+2}=5a_{n+1}-3a_n$ を満たすことと，(1)より a_1，a_2 はともに整数であることから，すべての n に対し，一般項 a_n は整数となる．

$n\geqq2$ とする．(3)の漸化式を 2 回用いると，

$$\begin{aligned}\sin\left(\frac{2\pi a_{n+2}}{3}\right)&=\sin\left(\frac{2\pi(5a_{n+1}-3a_n)}{3}\right)\\&=\sin\left(\frac{2\pi\cdot2a_{n+1}}{3}+2\pi(a_{n+1}-a_n)\right)\\&=\sin\left(\frac{2\pi\cdot2(5a_n-3a_{n-1})}{3}\right)\\&=\sin\left(\frac{2\pi\cdot a_n}{3}+2\pi(3a_n-2a_{n-1})\right)\\&=\sin\left(\frac{2\pi\cdot a_n}{3}\right).\end{aligned}$$

よって $\sin\left(\dfrac{2\pi a_{n+2}}{3}\right)=\sin\left(\dfrac{2\pi a_n}{3}\right)$ であることを繰り返し用いると，$\sin\left(\dfrac{2\pi a_{2026}}{3}\right)=\sin\left(\dfrac{2\pi a_4}{3}\right)$ を得る．よって(2)より $\sin\left(\dfrac{2\pi a_4}{3}\right)=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ であるので，$\sin\left(\dfrac{2\pi a_{2026}}{3}\right)=\dfrac{\sqrt{3}}{2}$ を得る．

（別解）$n\geqq2$ とする．3 を法として，(3)の漸化式を 2 回用いると，

$$\begin{aligned}a_{n+2}&=5a_{n+1}-3a_n\\&\equiv2a_{n+1}\qquad\qquad\mod 3\\&=2(5a_n-3a_{n-1})\end{aligned}$$

$\equiv a_n \pmod 3$.

よって $a_{n+2}\equiv a_n \pmod 3$ が得られる．よって $a_{2026}=a_4+3m$ となる整数 m がある．すると

$$\sin\left(\frac{2\pi a_{2026}}{3}\right)=\sin\left(\frac{2\pi a_4}{3}+m\cdot 2\pi\right)=\sin\left(\frac{2\pi a_4}{3}\right)$$

となるので以下同様．

（別解）(1)，(2)の計算より，以下すべて 3 を法として考えると，

$a_1=5\equiv 2$　　$a_2=19\equiv 1$

$a_3=80\equiv 2$　　$a_4=343\equiv 1$.

よって $a_1\equiv a_3$，$a_2\equiv a_4$ となることと，数列 $\{a_n\}$ が 3 項間漸化式で表されることから，各自然数 n に対して，$a_{n+2}\equiv a_n$ が従う．とくに $a_{2026}=a_4+3m$ となる整数 m がある．以下同様．

3.（配点 30 点）

(1) $f'(x)=a^3\cos x-\dfrac{1}{\cos^2 x}=\dfrac{a^3\cos^3 x-1}{\cos^2 x}$ である．$a\leqq 1$ とすると，$a^3\cos^3 x-1\leqq 0$ となり，$f'(x)$ の符号が変わることはない．よって $a>1$ が必要条件．実際，$a>1$ のとき，$f(x)$ が極値を持つことを確かめる．$a^3\cos^3 x-1=0$ を式変形すると，$\cos^3 x=\dfrac{1}{a^3}$．$a>1$ であることから $0<\cos t=\dfrac{1}{a}<1$ を満たす $0<t<\dfrac{\pi}{2}$ が一つに定まる．とくに $f'(x)=0$ の解はこの $x=t$ に限る．また $f(x)$ の増減表を書くと，

x	0	$\cdots$	t	$\cdots$	$\left(\frac{\pi}{2}\right)$
$f'(x)$		$+$	0	$-$	
$f(x)$	0	↗	極大	↘	

となり，$f(x)$ は $x=t$ で極大となる．以上より求める a の値の範囲は，$a>1$.

(2) (1)で求めた t は $a^3\cos^3 t-1=0$ を満たす．よってこれから $\cos t=\dfrac{1}{a}$．また $0<t<\dfrac{\pi}{2}$ なので $\sin t>0$ であるので，

$$\sin t=\sqrt{1-\cos^2 t}=\sqrt{1-\frac{1}{a^2}}.$$

(3) (1)の増減表より $f(t)=a^3\sin t-\tan t$ を a を用いて表せばよい．(2)より，

$$\tan t=\frac{\sin t}{\cos t}=\frac{\sqrt{1-\dfrac{1}{a^2}}}{\dfrac{1}{a}}=\sqrt{a^2-1}.$$

よって最大値は

$$f(t)=a^3\sqrt{1-\frac{1}{a^2}}-\sqrt{a^2-1}=a^2\sqrt{a^2-1}-\sqrt{a^2-1}=(a^2-1)^{\frac{3}{2}}.$$

(4) $f(x)=(a^3\cos x-1)\tan x$ である．$a>1$ から $0<\dfrac{1}{a^3}<1$ であり，$\cos u=\dfrac{1}{a^3}$ となる $0<u<\dfrac{\pi}{2}$ がある．このとき $f(u)=0$．(2)の増減表より，$0<x<u$ のとき $f(x)>0$，$u<x<\dfrac{\pi}{2}$ のとき $f(x)<0$ である．ゆえに，

$$\begin{aligned}S&=\int_0^u(a^3\sin x-\tan x)dx\\&=\left[-a^3\cos x+\log|\cos x|\right]_0^u\\&=-a^3\cos u+\log|\cos u|-(-a^3+\log 1)\\&=-a^3\cdot\frac{1}{a^3}+\log\frac{1}{a^3}+a^3\\&=a^3-1-3\log a.\end{aligned}$$

数学Ⅲを含まない問題

1.（配点 40 点）

(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 四角形 ABCD の面積を $S(t)$ とすると

$$S(t)=2t(-t^2+6)=-2t^3+12t.$$

$$S'(t)=-6t^2+12.$$

よって $S'(t)=0$ となるのは $t=\sqrt{2}$ のとき．$S(t)$ の増減表を書くと，

t	0	$\cdots$	$\sqrt{2}$	$\cdots$	$\sqrt{6}$
$S'(t)$	$+$	$+$	0	$-$	$-$
$S(t)$		↗	$8\sqrt{2}$	↘	

となる．よって，$t=\sqrt{2}$ のとき $S(t)$ は最大となり，最大値は $8\sqrt{2}$.

(5) 12^{13} について，常用対数をとると

$$\log_{10}12^{13}=13\log_{10}12=13(2\log_{10}2+\log_{10}3).$$

よって

$$13(2\cdot 0.301+0.477)=14.027,\quad 13(2\cdot 0.302+0.478)=14.066$$

より，

$$\log_{10}10^{14}=14<\log_{10}12^{13}<15=\log_{10}10^{15}$$

が得られる．よって，$10^{14}<12^{13}<10^{15}$ となるので，12^{13} の桁数は 15.

2．（配点 30 点）**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．（配点 30 点）

(1) $y=kx-k+2=k(x-1)+2$ より，求める定点の座標は $(1,\ 2)$.

(2) $y=\dfrac{1}{4}x^2$ および $y=kx-k+2$ から y を消去すると，$\dfrac{1}{4}x^2=kx-k+2$．変形して $x^2-4kx+4k-8=0$．この 2 次方程式の判別式は

$$\begin{aligned}(-4k)^2-4\cdot(4k-8)&=16k^2-16k+32\\&=16\left(k-\frac{1}{2}\right)^2+28>0\end{aligned}$$

であることより，この 2 次方程式はすべての実数 k に対し異なる 2 つの解をもち，その 2 解が a，b である．C は下に凸な放物線なので，$a\leqq x\leqq b$ の範囲で $kx-k+2\geqq\dfrac{1}{4}x^2$ である．よって，

$$\begin{aligned}S&=\int_a^b\left(kx-k+2-\frac{1}{4}x^2\right)dx\\&=-\frac{1}{4}\int_a^b(x^2-4kx+4k-8)dx\\&=-\frac{1}{4}\int_a^b(x-a)(x-b)dx\\&=-\frac{1}{4}\left(-\frac{1}{6}\right)(b-a)^3=\frac{1}{24}(b-a)^3.\end{aligned}$$

(3) $a<b$ に注意して，a，b を求める．これは $x^2-4kx+4k-8=0$ を解けばよいので，

$$a=2k-2\sqrt{k^2-k+2},\quad b=2k+2\sqrt{k^2-k+2}$$

となる．よって $b-a=4\sqrt{k^2-k+2}$ となる．(2)より S が最小となるのは，k^2-k+2 が最小となるとき．k^2-k+2 を平方完成すると，

$$k^2-k+2=\left(k-\frac{1}{2}\right)^2+\frac{7}{4}$$

となり，$k=\dfrac{1}{2}$ のとき $b-a$ は最小値 $2\sqrt{7}$ をとる．(2)より，このとき $S=\dfrac{1}{24}(2\sqrt{7})^3=\dfrac{7\sqrt{7}}{3}$.

（別解）$a<b$ に注意して，(2)より

S が最小 $\Longleftrightarrow$ $b-a$ が最小 $\Longleftrightarrow$ $(b-a)^2$ が最小．

ここで(2)より，2 次方程式 $x^2-4kx+4k-8=0$ の解が a，b なので，解と係数の関係から $a+b=4k$，$ab=4k-8$ である．よって

$$\begin{aligned}(b-a)^2&=(a+b)^2-4ab=(4k)^2-4(4k-8)\\&=16k^2-16k+32\\&=16\left(k-\frac{1}{2}\right)^2+28.\end{aligned}$$

数学

ゆえに $k=\frac{1}{2}$ で $(b-a)^2$ は最小値 28 をとる．このとき S も最小値をとり，S の最小値は $\frac{1}{24}\cdot 28^{\frac{3}{2}}=\frac{7\sqrt{7}}{3}$.

［解説］

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 三角関数を含む不等式の基本問題．加法定理とていねいな場合分けを求められている．

(2) 数列の和についての基本問題だが，場合分けをていねいにしてほしい．

(3) 空間ベクトルの問題．問題文の状況を正しく把握して問題を解く必要がある．

(4) 解の存在条件をグラフでとらえる問題．基本問題なので，必ず出来るようになっておいてほしい．

(5) 区分求積法の基本問題．積分の定義と合わせて理解しておくべき．また定積分の計算では，典型的な部分積分を用いる．

2．(1) 基本的な式計算の問題．α，β を具体的に求めずに計算することが望ましい．

(2) (1)と同様に基本的な式計算の問題だが，三角関数の値と割り算の余りの関係について気付く必要がある．

(3) 前問までの式計算と同様の考え方で，漸化式を求める問題．(1)，(2)の議論の共通する部分を見抜いてほしい．

(4) 三角関数の値が周期的な値を取ることを漸化式から導く問題．漸化式の扱いの習熟度を問うている．

3．(1) 微分を用いて極値をもつ条件を求める典型問題．三角関数の微分，および文字を含んだ計算の処理能力を問うている．

(2) (1)と同様に文字を含んだまま議論を進める問題．具体的な値がなくとも議論を進めてほしい．

(3) (2)と同様．ここでは(1)，(2)の状況を文字の多さに混乱せずに把握しているかを問題としている．

(4) ここでも前問までと同様に文字を含んだままの計算を問いとしている．正確に状況を把握していれば，積分区間が文字で表されていても答にたどり着けるはずである．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 微分と極値の基本問題．

(5) 対数の近似計算．不等式を用いた近似計算の方法も把握しておいてほしい．

2．**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．(1) 定点の問題．k の値によらないという条件を式で把握出来るようになっておいてほしい．

(2) 有名公式を適用する問題．文字式を含んだままの計算に慣れておくこと．

(3) 最小値を求める基本問題．(2)の答えを a，b ではなく k であらわすことに気付いてほしい．

［出題者から］

(1) 出題のねらい

試験範囲の各項目についての基本的な理解を問うことを目的に出題している．中でも微分積分に関する計算は様々なパターンに慣れておいてほしい．また複雑な状況でも整理して考えられる能力を確認している．ただ基本的な事項を学ぶだけではなく，それに加えて問題の要点を見抜いて基本問題へ帰着させられるよう，各単元の理解を深めておいてほしい．

(2) ここがポイント

関数の最大・最小，極大・極小については頻出されている．典型的な手法は確実に身に着けておくこと．とくに解の存在条件などグラフと関係づけることで理解しやすくなる問題もよく出題されている．まずは教科書にある問題からしっかりとその手法を確認しておいてほしい．

積分の問題では区分求積法や定積分で表わされた関数の微分など，計算力以外にも積分への理解力を問う問題も出題されている．試験範囲にある内容は満遍なく対策をする必要がある．

ベクトルについても出題率は高い．内積を計算させる問題や特定のベクトルを答える問題などの基本問題が中心なので，ここでもやはり基本の定着が重要といえる．

大問 1(2)のような非常に基本的な内容を主題にした問題や，大問 2 のように分野を横断するような問題も出題されている．見かけ上あまり出題されないタイプの問題だが，実際に要求されているのは場合分けや式の計算など，どの問題でも共通して述べられているように，ここでもやはり基本事項の定着が問われている．

(3) こんなミスが目立った

総じて字が乱雑であることが目立った．「π，x，λ」，「5，σ」，「θ，0」などは判読が難しかった組として挙げられる．解答は丁寧に書くことを心がけてほしい．

数学Ⅲを含む問題

問題 1 （小問集）

(1) $0<x<\frac{\pi}{3}$，$\frac{5\pi}{3}<x<2\pi$ など，三角関数の方程式は解けても，不等式を満たす範囲が分かっていないような解答が目立った．

(2) 解答に非常に近い値の答案が少なくなかった．場合分けに漏れがないか確認してほしい．総和でなく個数を求めたかのような解答もあった．

(3) 正答率はあまり高くなかった．符号のミスも目立った．

(4) 等号付きの解答も少なくなかった．

(5) 概ねよくできていた．一方で $\int_0^1 dx$ の計算を忘れているかのような答案もいくつか見られた．

問題 2

(1) よく出来ていた．

(2) これもよく出来ていたが，a_4 の計算が出来ていない人がときどきいた．

(3) (1)，(2)に比較してそれほど出来ていなかった．

(4) 推測で解答を書いている人が多かった．帰納法でその推測が正しいことを証明する方針の解答も多く見られたが，不十分な議論で終わっているものがほとんどだった．

問題 3

(1) $f'(x)$ の計算は割とよく出来ていた．一方で $a\geqq 1$ という誤りが多く，きちんとした論証が出来ている答案は少なかった．また a を変数ととらえ，a で微分するという解答も見られた．

(2) $\sin t=\sqrt{\cos^2 t-1}$ という誤答が散見された．

(3) 比較的よく出来ていた．

(4) 不定積分 $\int \tan x\,dx=-\log|\cos x|+C$ が使えていない答案が多く見受けられた．また積分区間を 0 から $\frac{\pi}{2}$ とする答案も散見された．

数学Ⅲを含まない問題

問題 1 （小問集）

(1) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(4) 比較的よく出来ていた．

(5) 14 桁とした誤りが多かった．

問題 2 **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

問題 3

(1) よく出来ていた．

(2) 問題で与えられている積分の公式を用いる際，x^2 の係数の $-\frac{1}{4}$

を忘れている答案が目についた．

(3) S を k の式で正しく表せていない答案が多かった．

(4) 過去 3 年の出題傾向

例年，試験範囲の分野から満遍なく出題されている．とくに微分積分に関する計算量が必要とされる問題が出題されている．その他の分野からでも場合分けを丁寧に考える必要がある問題など，基本事項を用いて試行錯誤することが求められている．

(5) 重要ポイント＆合格へのアドバイス

ある程度の基本事項を身につけた学生に対し，文字を含む計算や詳しい場合分けなどを要求することで，その基本事項が確かなものであるかを問いとしている．一方で奇をてらった問題やひらめきを要する問題は出題されていない．そのため合格のためには，極端に難しい問題を解くことよりも，教科書にあるような基本問題や典型的手法を確実に身に着け，それを実際の問題で練習しておくことが大切である．とくに解答は最初から最後まで丁寧に書く習慣を身に着けておくこと．これにより理解度や論証力が向上していく．

前期日程 2 日目（2 月 2 日試験）

［解答例］

数学Ⅲを含む問題

1．（配点 40 点）

(1) $x\leqq-\sqrt{3}\,,\sqrt{3}\leqq x$ とする．この範囲で $2x-1>x^2-3$ を解けばよい．整理して $x^2-2x-2<0$ となるので，まずこれを解く．$x^2-2x-2=0$ の解が $x=1\pm\sqrt{3}$ であることから

$$1-\sqrt{3}<x<1+\sqrt{3}$$

が得られる．条件の不等式も考慮して，$\sqrt{3}\leqq x<1+\sqrt{3}$ を得る．次に $-\sqrt{3}<x<\sqrt{3}$ とする．この範囲で $2x-1>-x^2+3$ を解けばよい．整理して $x^2+2x-4>0$ となるので，まずこれを解く．$x^2+2x-4=0$ の解が $x=-1\pm\sqrt{5}$ であることから

$$x<-1-\sqrt{5},\quad -1+\sqrt{5}<x$$

が得られる．条件の不等式も考慮して，$-1+\sqrt{5}<x<\sqrt{3}$ を得る．以上をまとめると $-1+\sqrt{5}<x<1+\sqrt{3}$ を得る．

(2) $f(x)=3\sin x+4\cos x$ とおく．$\sin\alpha=\dfrac{4}{5}$，$\cos\alpha=\dfrac{3}{5}$ を満たす実数 $0<\alpha<\dfrac{\pi}{2}$ を用いて，

$$f(x)=3\sin x+4\cos x=5\sin(x+\alpha)$$

と表すことができる．$0\leqq x\leqq\pi$ より，$\alpha\leqq x+\alpha\leqq\pi+\alpha$ である．よって $0<\alpha<\dfrac{\pi}{2}$ から，$f(x)$ が最大となるのは $x+\alpha=\dfrac{\pi}{2}$ $\left(0\leqq x=\dfrac{\pi}{2}-\alpha\leqq\pi\right)$ のときで，$f\left(\dfrac{\pi}{2}-\alpha\right)=5$．また $f(x)$ が最小となるのは，$x+\alpha=\pi+\alpha$ $(x=\pi)$ のときで，$f(\pi)=-4$ となる．

(3) $x^3+(a-9)x-9=0$ に $x=a$ を代入すると，

$$a^3+a^2-9a-9=0$$
$$(a-3)(a+3)(a+1)=0$$
$$a=3,\ -3,\ -1.$$

$a>0$ であるから，$a=3$．もとの方程式は $x^3-6x-9=0$ となる．

$$x^3-3x^2+3x^2-6x-9=0$$
$$x^2(x-3)+3(x^2-2x-3)=0$$
$$x^2(x-3)+3(x-3)(x+1)=0$$
$$(x-3)(x^2+3x+3)=0$$

よって，$x=3$ 以外の解は $x=\dfrac{-3\pm\sqrt{3}\,i}{2}$．

(4) $|z-3+4i|=2$ であるから，複素数平面上で，条件を満たす点 z 全体のなす集合は，点 $3-4i$ を中心とする半径 2 の円となる．$|z|$ が最大となるのは，原点と円の中心と点 z がこの順に一直線に並ぶときであるから，求める最大値は $\sqrt{3^2+(-4)^2}+2=7$．

(5)

$$\int_0^1\frac{e^x}{e^x+e^{-x}}dx=\int_0^1\frac{e^{2x}}{e^{2x}+1}dx$$
$$=\left[\frac{1}{2}\log(e^{2x}+1)\right]_0^1$$
$$=\frac{1}{2}(\log(e^2+1)-\log 2)=\frac{1}{2}\log\frac{e^2+1}{2}.$$

（別解）$t=e^x$ とおく．このとき $x=\log t$ より，$\dfrac{dx}{dt}=\dfrac{1}{t}$．また $x=0$ のとき $t=1$，$x=1$ のとき $t=e$ であるから，

$$\int_0^1\frac{e^x}{e^x+e^{-x}}dx=\int_1^e\frac{t}{t+t^{-1}}\frac{dx}{dt}dt$$
$$=\int_1^e\frac{t}{t+t^{-1}}\frac{1}{t}dt$$
$$=\int_1^e\frac{t}{t^2+1}dt$$
$$=\left[\frac{1}{2}\log(t^2+1)\right]_1^e$$
$$=\frac{1}{2}\log(e^2+1)-\frac{1}{2}\log 2=\frac{1}{2}\log\frac{e^2+1}{2}.$$

2．（配点 30 点）

(1) $\theta=\angle\mathrm{AOB}$ とする．$|\vec{a}|=3$，$|\vec{b}|=2$，$|\overrightarrow{\mathrm{AB}}|=3$，および余弦定理より

$$\cos\theta=\frac{|\vec{a}|^2+|\vec{b}|^2-|\overrightarrow{\mathrm{AB}}|^2}{2|\vec{a}||\vec{b}|}=\frac{9+4-9}{2\cdot3\cdot2}=\frac{1}{3}.$$

よって，

$$\vec{a}\cdot\vec{b}=\mathrm{OA}\cdot\mathrm{OB}\cos\theta=3\cdot2\cdot\frac{1}{3}=2.$$

（別解）OB の中点を M とすると，△OAM は直角三角形であるから，$\theta=\angle\mathrm{AOB}$ とすると，$\cos\theta=\dfrac{\mathrm{OM}}{\mathrm{AO}}=\dfrac{1}{3}$ である．以下同様．

(2) $\overrightarrow{\mathrm{OC}}=t\vec{a}$ とおくと，

$$0=\overrightarrow{\mathrm{BC}}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OA}}=(\overrightarrow{\mathrm{OC}}-\overrightarrow{\mathrm{OB}})\cdot\overrightarrow{\mathrm{OA}}=t|\vec{a}|^2-\vec{a}\cdot\vec{b}=9t-2.$$

より $t=\dfrac{2}{9}$ であるから，$\overrightarrow{\mathrm{OC}}=\dfrac{2}{9}\vec{a}$．

（別解）(1)より，$\theta=\angle\mathrm{AOB}$ とすると，$\cos\theta=\dfrac{1}{3}$．よって $\dfrac{\mathrm{OC}}{\mathrm{OB}}=\dfrac{1}{3}$ より，$\mathrm{OC}=\dfrac{1}{3}\mathrm{OB}=\dfrac{2}{3}=\dfrac{2}{9}\mathrm{OA}$．よってこれから $\overrightarrow{\mathrm{OC}}=\dfrac{2}{9}\vec{a}$．

(3) $\mathrm{AD}:\mathrm{DB}=\mathrm{AO}:\mathrm{OB}=3:2$ より，$\overrightarrow{\mathrm{OD}}=\dfrac{2}{5}\vec{a}+\dfrac{3}{5}\vec{b}$．

(4) $\mathrm{CE}:\mathrm{EB}=\mathrm{CO}:\mathrm{OB}=\dfrac{2}{9}\mathrm{OA}:\mathrm{OB}=\dfrac{2}{3}:2=1:3$ より，

$$\overrightarrow{\mathrm{OE}}=\frac{3}{4}\overrightarrow{\mathrm{OC}}+\frac{1}{4}\overrightarrow{\mathrm{OB}}=\frac{3}{4}\cdot\frac{2}{9}\vec{a}+\frac{1}{4}\vec{b}=\frac{1}{6}\vec{a}+\frac{1}{4}\vec{b}.$$

3．（配点 30 点）

(1) $\left(\dfrac{1}{a}\log(ax)\right)'=\dfrac{1}{ax}$ より，求める直線の方程式は，

$$y-\frac{1}{a}\log(at)=\frac{1}{at}(x-t).$$

これを整理して，$y=\dfrac{1}{at}x-\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{a}\log(at)$．

(2) $-\dfrac{1}{a}+\dfrac{1}{a}\log(at)=0$ を t について解くと，$t=\dfrac{e}{a}$．よって求める座標は $\left(\dfrac{e}{a},\ \dfrac{1}{a}\right)$．

(3) $a>1$ より，$1\leqq x\leqq2$ において，$\log(ax)\geqq\log a>0$ であることに注意すると，求める部分の面積は，

$$S(a)=\int_1^2\frac{1}{a}\log(ax)dx$$
$$=\left[\frac{x}{a}\log(ax)-\frac{x}{a}\right]_1^2$$
$$=\left\{\frac{2}{a}\log(2a)-\frac{2}{a}\right\}-\left\{\frac{1}{a}\log a-\frac{1}{a}\right\}$$
$$=\frac{2\log2+\log a-1}{a}$$

数学

$$=\frac{\log(4a)-1}{a}.$$

(4) $S(a)$ を a で微分すると，

$$S'(a)=\frac{\frac{1}{a}\cdot a-(\log(4a)-1)}{a^2}=\frac{2-\log(4a)}{a^2}.$$

よって $S'(a)=0$ となるのは $\log(4a)=2$，すなわち $a=\frac{e^2}{4}$ のとき．

またこのときの増減表は，次のようになる．

a	1	…	$\frac{e^2}{4}$	…
$S'(a)$	×	+	0	−
$S(a)$	×	↗	$S\left(\frac{e^2}{4}\right)$	↘

よって $S(a)$ が最大となるのは $a=\frac{e^2}{4}$ のとき．

数学Ⅲを含まない問題

1．（配点 40 点）

(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) $x+y=s$，$xy=t$ とおくと，$s+t=5$，$st=6$ であり

$$(s,\ t)=(2,\ 3),\ (3,\ 2).$$

・$(s,\ t)=(2,\ 3)$ のとき，$x+y=2$ と $xy=3$ を連立して $x(2-x)=3$ となるが $x^2-2x+3=0$ は実数解をもたない．

・$(s,\ t)=(3,\ 2)$ のとき，$x+y=3$ と $xy=2$ を連立して $(x,\ y)=(1,\ 2),\ (2,\ 1)$ を得る．

(5) $b_n=\log_2 a_n$ とおくと，$b_1=\log_2\sqrt{2}=\frac{1}{2}$，

$$b_{n+1}=\log_2(2\sqrt{2a_n})=\frac{3}{2}+\frac{1}{2}\log_2 a_n=\frac{1}{2}b_n+\frac{3}{2}$$

である．$b_{n+1}-3=\frac{1}{2}(b_n-3)$ より，$\{b_n-3\}$ は初項 $b_1-3=-\frac{5}{2}$，公比 $\frac{1}{2}$ の等比数列なので，

$$b_n-3=-\frac{5}{2}\cdot\frac{1}{2^{n-1}}$$

であるから，$\log_2 a_n=b_n=3-\frac{5}{2^n}$．

2．（配点 30 点） **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．（配点 30 点）

(1) $f'(x)=3x^2+2ax-a^2=(3x-a)(x+a)$．よって $f'(x)=0$ となるのは，$x=\frac{a}{3}$，$-a$ のとき．$a>0$ であることと，$f(x)$ の x^3 の係数が正であることから，$f(x)$ は $x=-a$ で極大，$x=\frac{a}{3}$ で極小となる．それぞれの値は，$f(-a)=a^3$，$f\left(\frac{a}{3}\right)=-\frac{5}{27}a^3$．

(2) $x^3+ax^2-a^2x=x^2-ax$ を整理すると，

$$x(x^2+(a-1)x-a(a-1))=0.$$

よって $x=0$ でこれらの曲線は交わる．$x^2+(a-1)x-a(a-1)=0$ が $x=0$ を解に持つとすると，$a(a-1)=0$ を得るが，$a>0$ より $a=1$ となる．$a=1$ の場合，曲線 $y=f(x)$ と放物線 $y=g(x)$ は $x=0$ でのみ共有点を持つこととになり，不適．よって $x^2+(a-1)x-a(a-1)=0$ が 0 とは異なる重解を持つときを考えればよい．$x=0$ が解ではないためには，$a>0$，$a(a-1)\neq 0$ より，$a\neq 1$ であればよい．また判別式をとると，

$$(a-1)^2+4a(a-1)=(a-1)(5a-1)=0.$$

よって $a=\frac{1}{5}$ が求める値となる．

(3) $a=\frac{1}{5}$ とすると，$f(x)=x^3+\frac{1}{5}x^2-\frac{1}{25}x$．また $g(x)=x^2-\frac{1}{5}x$ とおく．$0\leqq x\leqq\frac{2}{5}$ における $f(x)$，$g(x)$ の上下関係を求める．

$$f(x)-g(x)=x^3-\frac{4}{5}x^2+\frac{4}{25}x=x\left(x-\frac{2}{5}\right)^2.$$

よって $0\leqq x\leqq\frac{2}{5}$ において $f(x)-g(x)\geqq 0$ である．よって求める面積は次のとおり．

$$\int_0^{\frac{2}{5}}\left(x^3-\frac{4}{5}x^2+\frac{4}{25}x\right)dx$$
$$=\left[\frac{1}{4}x^4-\frac{4}{15}x^3+\frac{2}{25}x^2\right]_0^{\frac{2}{5}}$$
$$=\left\{\frac{1}{4}\left(\frac{2}{5}\right)^4-\frac{4}{15}\left(\frac{2}{5}\right)^3+\frac{2}{25}\left(\frac{2}{5}\right)^2\right\}-0$$
$$=\frac{12-32+24}{3\cdot 5^4}=\frac{4}{1875}.$$

（別解）$f(x)-g(x)=x\left(x-\frac{2}{5}\right)^2$ であることを用いると，積分は次のように計算できる：

$$\int_0^{\frac{2}{5}}x\left(x-\frac{2}{5}\right)^2dx=\int_0^{\frac{2}{5}}\left\{\left(x-\frac{2}{5}\right)^3+\frac{2}{5}\left(x-\frac{2}{5}\right)^2\right\}dx$$
$$=\left[\frac{1}{4}\left(x-\frac{2}{5}\right)^4+\frac{2}{15}\left(x-\frac{2}{5}\right)^3\right]_0^{\frac{2}{5}}$$
$$=-\frac{1}{4}\left(-\frac{2}{5}\right)^4-\frac{2}{15}\left(-\frac{2}{5}\right)^3$$
$$=\left(\frac{2}{5}\right)^4\left(-\frac{1}{4}+\frac{1}{3}\right)=\frac{16}{625}\cdot\frac{1}{4\cdot 3}=\frac{4}{1875}.$$

[解説]

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 絶対値つきの不等式．場合分けを確実にしてほしい．

(2) 三角関数の合成を用いた基本問題．関数の定義域に気を付けること．

(3) 方程式の基本問題．問題の主旨が把握できれば難しくない．

(4) 複素数の絶対値の問題．状況を図を用いて把握してほしい．

(5) 典型的な積分の問題．二通りの解答を掲載しておいたが，どちらも身に着けておいてほしい．

2．(1) 非常に基本的な問題．初等幾何を用いた解答も可能である．

(2) (1)から直ちに解答が従う．図形的な考察も出来るようになっておいてほしい．

(3) 内分点とベクトルの基本問題．図形的な条件をベクトルの言葉に翻訳できるかどうかを問いとしている．

(4) 交点とベクトルの基本問題．大問を通してベクトルに関する基本的な内容を主題としている．

3．(1) 微分を用いて接線を求める問題．文字を含んでいることに注意する．

(2) 対数を含んだ方程式の問題．指数．対数の基本を問いとしている．

(3) 対数の積分の問題．文字を含んでいるので，計算が煩雑にならないように気を付けること．部分積分の最も基本的な適用例は対数関数であったことを思い出しておいてほしい．

(4) 商の微分，対数の微分を問う問題．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 基本的な解と係数の問題．

(5) 漸化式の問題だが，文字の置き換えの工夫が必要．

2．**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．(1) 基本的な微分の問題だが，設定をよく確認して議論をしてほしい．

(2) 解の存在条件の問題．「ちょうど 2 個」という条件を正しく把握してほしい．

(3) 典型的な積分の問題．丁寧に議論を進めてほしい．

［出題者から］こんなミスが目立った

数学Ⅲを含む問題

問題1（小問集）

(1) 絶対値を外す際，$x^2-3>0$ の場合と $x^2-3<0$ の場合のみを考えており，$x^2-3=0$ の場合を抜かしているものが少なくなかった．これに限らず場合分けの混乱が見られた．

(2) 最大値，もしくは最小値の片方のみが出来ているという解答が目立った．また x に関する範囲の条件を見落としているような解答も多かった．

(3) $a>0$ という条件の見落としが目立った．解の公式を使えていないような解答も多く，$\sqrt{i}$ を含む解答も散見された．

(4) 解答に虚数を含む解答がいくつか見られた．

(5) 比較的よく出来ていた．

問題2

(1) よく出来ていた．

(2) よく出来ていた．ただ解答を $\dfrac{2}{\vec{a}}$ とするなど，混乱した解答も見られた．

(3) 角の二等分線と内分との関係や，ベクトルの内分の公式について多くの受験者がよく理解できているようだった．

(4) メネラウスの定理を用いる解答も見られた．

問題3

(1) $\log(ax)$ の微分，とくに合成関数の微分でのミスが多く見られた．

(2) (1)が出来ていた受験者は，この問題もよく出来ていた．

(3) $\log A+\log B=\log AB$，$\log A-\log B=\log\dfrac{A}{B}$ が正しく使えていない答案が多かった．

(4) 微分だけ計算し，増減表を書いていない解答があった．議論の不備には注意してほしい．また $e^{\log a}$ を a と直せていない解答もいくつか見られた．

数学Ⅲを含まない問題

問題1（小問集）

(1) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(4) 解答は対称になるはずだが，片方のみの解答や，余分なものを付け加えた解答も見られた．検算は行ってほしい．

(5) 見当違いの誤答が目立った．

問題2　**数学Ⅲを含む問題** に同じ．

問題3

(1) 正答率は高かった．

(2) $a>0$ という条件を見落としている答案が目立った．$f(x)-g(x)$ を x で割った式に対して判別式を計算するという方針の解答もあった．題意を誤解しているようだった．また $\{f(x)-g(x)\}'$ の判別式を計算して誤答するというものもあった．

(3) よく出来ている解答もあった．

前期日程3日目（2月3日試験）

［解答例］

数学Ⅲを含む問題

1．（配点40点）

(1) 与式の左辺を展開して，$a+b-2\sqrt{ab}=11-2\sqrt{30}\cdots(*)$ を得る．

(*)を変形すると $a+b-11+2\sqrt{30}=2\sqrt{ab}$ となる．両辺を2乗して，

$$(a+b-11)^2+4(a+b-11)\sqrt{30}+120=4ab.$$

ここで $a+b-11\neq0$ とすると，

$$\sqrt{30}=\frac{4ab-(a+b-11)^2-120}{4(a+b-11)}$$

となるが，a，b が整数であることから，右辺は有理数となる．これは $\sqrt{30}$ が無理数であることに反する．よって $a+b=11$ である．(*)から $2\sqrt{ab}=2\sqrt{30}$ となるので，$ab=30$ である．よって解と係数の関係より，a，b は次の2次方程式

$$x^2-11x+30=0$$

の解となる．よって $x^2-11x+30=(x-5)(x-6)$ および $a>b$ である条件から，求める組は $(a,\ b)=(6,\ 5)$ となる．

(2) 出た目の積が出た目の和以下となる目の組 $(a,\ b,\ c)(a+b+c\geqq abc,\ a\geqq b\geqq c)$ を求める．

$2a+c\geqq a+b+c$，$abc\geqq c^3$ より，$2a\geqq c(c^2-1)$．右辺は $c\geqq1$ の範囲で c について単調増加なので，$c\geqq3$ の範囲で最小値24をとる．一方で左辺の最大値は12なので，$c\geqq3$ のとき，条件を満たす $(a,\ b,\ c)$ の組はない．

$c=2$ とする．このとき，$a+b+2\geqq2ab$，$6\geqq a\geqq b\geqq2$ を満たす $(a,\ b)$ の組を求める．$2a+2\geqq a+b+2$，$2ab\geqq4a$ より，$2a+2\geqq4a$ となり，$1\geqq a$ が得られる．これは $a\geqq2$ に反する．よって $c=2$ のとき，条件を満たす $(a,\ b,\ c)$ の組はない．

$c=1$ とする．このとき，$a+b+1\geqq ab$，$6\geqq a\geqq b\geqq1$ を満たす $(a,\ b)$ の組を求める．$b\geqq3$ とする．$a+b+1\geqq ab$ を変形して，$b\geqq3$ を用いると

$$a\leqq\frac{b+1}{b-1}=1+\frac{2}{b-1}\leqq2$$

を得る．よって $2\geqq a$ が得られるが，これは $a\geqq b\geqq3$ に反する．よって条件を満たす a はない．

$b=2$ とすると，$a+3\geqq2a$ となり，$a=2,\ 3$ が条件を満たす．

$b=1$ とすると，$a+2\geqq a$ となり，$a=1,\ \cdots,\ 6$ が条件を満たす．

以上より求める組は $(a,\ 1,\ 1)$ $(a=1,\ \cdots,\ 6)$，$(2,\ 2,\ 1)$，$(3,\ 2,\ 1)$ となる．それぞれの組について，目の出方は，$(1,\ 1,\ 1)$ のとき1通り，$(a,\ 1,\ 1)$ $(a=2,\ \cdots,\ 6)$ のとき3通り，$(2,\ 2,\ 1)$ のとき3通り，$(3,\ 2,\ 1)$ のとき6通り，以上から求める確率は，

$$\frac{1+3\times5+3+6}{6^3}=\frac{25}{216}.$$

（別解）目の組を $(a,\ b,\ c)(a+b+c\geqq abc,\ a\geqq b\geqq c)$ と設定する．このとき，

$$abc\leqq a+b+c\leqq3a$$

であることから，$bc\leqq3$．これを満たす b，c の組は

$$(b,\ c)=(1,\ 1),\ (2,\ 1),\ (3,\ 1)$$

$(b,\ c)=(1,\ 1)$ のとき，

$$abc\leqq a+b+c\iff a\leqq a+2.$$

これを満たす $a\geqq b=1$ は $a=1,\ 2,\ \cdots,\ 6$.

$(b,\ c)=(2,\ 1)$ のとき，

$$abc\leqq a+b+c\iff 2a\leqq a+3.$$

これを満たす $a\geqq b=2$ は $a=2,\ 3$.

$(b,\ c)=(3,\ 1)$ のとき，

$$abc\leqq a+b+c\iff 3a\leqq a+4.$$

これを満たす $a\geqq b=3$ は存在しない．

以下，同様．

(3) 与えられた2直線の方向ベクトルをそれぞれ $\vec{a_1}=(1,\ 1)$，$\vec{a_2}=(1,\ -2)$ ととる．$\vec{a_1}$ と $\vec{a_2}$ の間の角を θ' $(0\leqq\theta'\leqq\pi)$ とすると，$\vec{a_1}\cdot\vec{a_2}=-1$，$|\vec{a_1}|=\sqrt{2}$，$|\vec{a_2}|=\sqrt{5}$ であるから，

$$\cos\theta'=\frac{-1}{\sqrt{2}\cdot\sqrt{5}}=-\frac{1}{\sqrt{10}}.$$

よって $\dfrac{\pi}{2}<\theta'<\pi$．すると題意の θ は，$\theta=\pi-\theta'$ で与えられるので，

$$\cos\theta=\cos(\pi-\theta')=-\cos\theta'=\frac{1}{\sqrt{10}}.$$

(4) $f(x)$ を x について，商の微分法を用いて微分すると

$$f'(x)=\frac{(x^2+2x+4)-x(2x+2)}{(x^2+2x+4)^2}=\frac{4-x^2}{(x^2+2x+4)^2}.$$

よって $f'(x)=0$ となるのは，$x=\pm2$ のとき．$f(x)$ の増減表をか

くと，

x	$\cdots$	-2	$\cdots$	2	$\cdots$
$f'(x)$	$-$	0	$+$	0	$-$
$f(x)$	↘	$-\frac{1}{2}$	↗	$\frac{1}{6}$	↘

よって極大値は $\frac{1}{6}$.

(5) $\cos^3 x=\cos x(1-\sin^2 x)$ であることから，

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}(\cos x-\sin^2 x\cos x)dx=\left[\sin x-\frac{1}{3}\sin^3 x\right]_0^{\frac{\pi}{2}}=\frac{2}{3}.$$

（別解）3 倍角の公式より，$\cos 3x=4\cos^3 x-3\cos x$ である．$\cos^3 x$ について解くと，$\cos^3 x=\frac{1}{4}\cos 3x+\frac{3}{4}\cos x$ となる．よって

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}}\cos^3 x dx=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\left(\frac{1}{4}\cos 3x+\frac{3}{4}\cos x\right)dx$$

$$=\left[\frac{1}{12}\sin 3x+\frac{3}{4}\sin x\right]_0^{\frac{\pi}{2}}=-\frac{1}{12}+\frac{3}{4}=\frac{2}{3}.$$

2．（配点 30 点）

(1) C の $(t,\ t^3)$ における接線は，$y-t^3=3t^2(x-t)$ となる．整理すると，$y=3t^2x-2t^3$ となる．これが $\mathrm{P}(1,\ 5)$ を通るので，

$$5=3t^2-2t^3$$

を得る．$2t^3-3t^2+5$ を因数分解すると，

$$2t^3-3t^2+5=(t+1)(2t^2-5t+5)$$

$2t^2-5t+5=0$ は判別式が $(-5)^2-4\cdot2\cdot5=-15<0$ のため実数解をもたない．よって $t=-1$ のときが求める接線の方程式．計算すると，$y=3x+2$ となる．

(2) $y=3t^2x-2t^3$ が $\mathrm{P}(1,\ a)$ を通るとき，

$$a=-2t^3+3t^2.$$

この方程式が異なる 2 つの実数解をもつための a の条件を求めればよい．

$f(t)=-2t^3+3t^2$ とおくと，$f'(t)=-6t^2+6t$．よって $f'(t)=0$ となるのは，$t=0,\ 1$．$f(t)$ の増減表をかくと，

t	$\cdots$	0	$\cdots$	1	$\cdots$
$f'(t)$	$-$	0	$+$	0	$-$
$f(t)$	↘	0	↗	1	↘

となる．よってこのことから $a=-2t^3+3t^2$ が異なる二つの実数解を持つのは $a=0,\ 1$ の場合に限るが，仮定より $a>0$ なので $a=1$ が得られる．

(3) $1=-2t^3+3t^2$ を解く．$t=1$ が解であることは直ちに分かるので，$2t^3-3t^2+1$ が $t-1$ により割り切れることを用いると，

$$2t^3-3t^2+1=(t-1)(2t^2-t-1)=(t-1)^2(2t+1).$$

$t=1,\ -\frac{1}{2}$．C の $t=1$ での接線は，$y=3x-2$．また $t=-\frac{1}{2}$ での接線は $y=\frac{3}{4}x+\frac{1}{4}$.

(4) $x^3=3x-2$ を整理して．$x^3-3x+2=(x-1)^2(x+2)=0$．また $-2\leqq x\leqq1$ において

$$x^3-(3x-2)=(x-1)^2(x+2)\geqq0$$

であるので C の方が l よりも上側にある．よって

$$\int_{-2}^{1}\{x^3-(3x-2)\}dx$$

$$=\left[\frac{1}{4}x^4-\frac{3}{2}x^2+2x\right]_{-2}^{1}$$

$$=\left(\frac{1}{4}-\frac{3}{2}+2\right)-\left(\frac{1}{4}(-2)^4-\frac{3}{2}(-2)^2+2(-2)\right)=\frac{27}{4}.$$

（別解）$x^3-3x+2=(x-1)^2(x+2)$ であることを用いると，

$$\int_{-2}^{1}\{x^3-(3x-2)\}dx=\int_{-2}^{1}(x-1)^2(x+2)dx$$

$$=\int_{-2}^{1}(x-1)^2(x-1+3)dx$$

$$=\int_{-2}^{1}\{(x-1)^3+3(x-1)^2\}dx$$

$$=\left[\frac{1}{4}(x-1)^4+(x-1)^3\right]_{-2}^{1}$$

$$=-\frac{1}{4}(-2-1)^4-(-2-1)^3=\frac{27}{4}.$$

3．（配点 30 点）

(1) $F(0)=1+0+\int_0^0(0-3t^2)f'(t)dt=1.$

(2) (1)より $f(0)=F(0)=1$ に注意すると，

$$F'(x)=\frac{d}{dx}\{1+x^2+x^2\int_0^x f'(t)dt-3\int_0^x t^2f'(t)dt\}$$

$$=2x+2x\int_0^x f'(t)dt+x^2f'(x)-3x^2f'(x)$$

$$=2x+2x(f(x)-f(0))-2x^2f'(x)$$

$$=2xf(x)-2x^2f'(x).$$

(3) $g'(x)=\frac{f'(x)}{f(x)}$ である．また(2)より，$f'(x)=2xf(x)-2x^2f'(x)$ である．これを整理すると，$2xf(x)=(1+2x^2)f'(x)$．よってこれから

$$g'(x)=\frac{f'(x)}{f(x)}=\frac{2x}{1+2x^2}.$$

(4) (3)より，積分定数を C として $g'(x)$ の不定積分を求めると，

$$\log f(x)=g(x)=\int\frac{2x}{1+2x^2}dx=\frac{1}{2}\log(1+2x^2)+C$$

となる．(1)より，$f(0)=F(0)=1$ であるので，上の式に $x=0$ を代入すると，$C=0$ が得られる．よって整理すると，

$$\log f(x)=\log\left((1+2x^2)^{\frac{1}{2}}\right)$$

となるので，$f(x)=(1+2x^2)^{\frac{1}{2}}$ となる．

数学Ⅲを含まない問題

1．（配点 40 点）

(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 両辺の x^2，x の係数および，定数項を比較すると，$a=2$，$-a-1=b+2c$，$bc=1$ を得る．

$b=-2c-3$ を $bc=1$ に代入して $(2c+1)(c+1)=0$ となるが，c が整数でないことから $c=-\frac{1}{2}$，$b=-2$ である．

よって，$(a,\ b,\ c)=\left(2,\ -2,\ -\frac{1}{2}\right)$.

(5) $b_n=\frac{1}{a_n}$ とおく．とくに $b_1=1$ である．すると与えられた漸化式は $b_{n+1}=2b_n+3$ とかける．これを変形すると，$b_{n+1}+3=2(b_n+3)$．$\{b_n+3\}$ は初項 $b_1+3=4$，公比 2 の等比数列であるので，

$$b_n+3=4\cdot2^{n-1}$$

$$b_n=2^{n+1}-3.$$

よって $a_n=\frac{1}{2^{n+1}-3}$.

2．（配点 30 点）**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．（配点 30 点）

(1) 加法定理から $t=\sin\theta+\sqrt{3}\cos\theta$ とかける．よって

$$f(\theta)=\sin^2\theta+2\sqrt{3}\sin\theta\cos\theta+3\cos^2\theta-a\sin\theta-a\sqrt{3}\cos\theta$$

$$=(\sin\theta+\sqrt{3}\cos\theta)^2-a(\sin\theta+\sqrt{3}\cos\theta)$$

$$=t^2-at.$$

(2) $0\leqq\theta\leqq\pi$ より，$-\sqrt{3}\leqq t\leqq2$ である．また $t^2-\sqrt{3}t=\left(t-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2-\frac{3}{4}$．この範囲で $t=\frac{\sqrt{3}}{2}$ のとき，最小値 $-\frac{3}{4}$，$t=-\sqrt{3}$ のとき，最大値 6 をとる．よって求める範囲は，$-\frac{3}{4}\leqq f(\theta)\leqq6$.

(3) $t^2-\sqrt{3}t=0$ より，$t=0,\ \sqrt{3}$．$t=2\sin\left(\theta+\frac{\pi}{3}\right)=0$ となるのは，

$0 \leqq \theta \leqq \pi$ において $\theta=\dfrac{2\pi}{3}$ のみ．また $t=2\sin\left(\theta+\dfrac{\pi}{3}\right)=\sqrt{3}$ となるのは，$0 \leqq \theta \leqq \pi$ において $\theta=0$，$\dfrac{\pi}{3}$ の二つ．以上より，求める解は $\theta=0$，$\dfrac{\pi}{3}$，$\dfrac{2\pi}{3}$．

(4) $f(\theta)=t(t-a)$ より，$f(\theta)=0$ となるのは $t=0$，または $t=a$ の場合．$t=0$ のとき，(3)より $\theta=\dfrac{2}{3}\pi$．よって $t=2\sin\left(\theta+\dfrac{\pi}{3}\right)=a$ が $\theta=\dfrac{2}{3}\pi$ とは異なるただ一つの解を持つ範囲を求めればよい．これは $a=2$，または $0<a<\sqrt{3}$ と求められる．

［解説］

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 数と式に関する基本的な問題．解答で正確な議論を把握しておくこと．

(2) 確率に関する問題．とくに不等式の整数解の個数を問う問題．効率よく数えるための手法を確認しておくこと．

(3) 方程式とベクトルの複合問題．直線の傾きと方向ベクトルの関係を確認してほしい．

(4) 微分を用いて極値を求める典型問題．商の微分法の基本を問いとしている．

(5) 三角関数を含む積分の基本問題．解答のどちらの解法も身に着けておくこと．

2．(1) 曲線と接線の基本問題．

(2) 解の存在条件に関する典型問題．何をすればよいのか，きちんと理解をしておいてほしい．

(3) 接線を求める基本的な問題．

(4) 積分の計算力を確かめる問題．頻出の形なのでよく慣れておくこと．

3．(1) 基本問題．初見のタイプの問題であっても怯まずに計算を試みてほしい．

(2) 定積分で表わされた関数の微分を求める問題．とくにこの問題では微分する変数を被積分関数の定数とみなす必要がある．混乱せず，丁寧に計算することを心がけてほしい．

(3) 対数微分の問題．求められている結論をしっかり頭に入れながら計算を進めること．

(4) 対数を含む合成関数の微分積分の問題．大問を通して典型問題なのでしっかりと理解をしておいてほしい．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 式の計算に関する基本問題．

(5) 漸化式の問題．置き換えをして議論することが要点．

2．**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．(1) 加法定理についての基本的な問題．

(2) 三角関数，および二次関数についての最大最小を求める問題．

(3) 三角関数についての方程式の基本的な問題．

(4) 解の存在条件の問題．典型的な内容なので，丁寧に確認してほしい．

［出題者から］ こんなミスが目立った

数学Ⅲを含む問題

問題1（小問集）

(1) $(a, b)=(5, 6)$ とする解答も多かった．条件を確認してほしい．また本問では検算が直ちに実行できるにも関わらず，余分な誤答も少なくなかった．

(2) あまり出来はよくなかった．

(3) 誤答の中では $\sin\theta$ を求めていると思われる解答が多かった．± のミスも多かった．

(4) よく出来ていた．

(5) よく出来ていたが，符号のミスや $\dfrac{1}{3}$ と答えているもの，解答に π を含むものなど，計算途中の混乱が目立った．

問題2

(1) 「点 P(1, 5) における接線」と記述してある答案が多かった．

(2) 無理な議論は少ないものの，説明不足の答案が多かった．とくに増減や極値について正しく説明が出来ているものが少なかった．ただ $a=-2t^3+3t^2$ とかけることや，$f(t)=-2t^3+3t^2$ を調べることが要点であることは理解できている様子であった．

(3) (2)が出来ていれば(3)，(4)の出来はよかった．中には $y=\dfrac{3}{4}x-\dfrac{1}{4}$ とする答案もあった．

(4) よく出来ていた．

問題3

(1) よく出来ていた．

(2) あまり出来はよくなかったが，白紙解答は少なかった．$\displaystyle\int_0^x f'(t)dt=f(x)-f(0)$ において，最後の $f(0)$ が抜けている答案が目立った．また $2xf(x)+2x^2f'(x)$ のような符号のミスも見られた．計算は進んでいるものの，積の微分を実行する必要があることを分かっていない答案が多かった．

(3) $\log f(x)$ の微分は出来ている受験者が多かった．

(4) (3)まで出来ていても，何をすればよいか分かっていない受験者が多かった．$g'(x)$ の積分の計算に気付いた人は，問題なく計算を実行できていた．

数学Ⅲを含まない問題

問題1（小問集）

(1) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** 同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

(4) 割とよく出来ていた．一方で符号ミスが目立ち，解と係数の関係を間違えて覚えているのではないかというような解答も多く見られた．

(5) あまり出来はよくなかった．$\dfrac{1}{2^{n+1}-3}$ とすべきところを $\dfrac{1}{2^{n+1}}-\dfrac{1}{3}$ と考えているのではないかと思われる解答が多かった．$\dfrac{1}{2^{n-1}-3}$ という誤答も多かった．改めてよく確認しつつ解答してほしい．

問題2 **数学Ⅲを含む問題** に同じ．

問題3

(1) よく出来ていた．一方で $t=2\sin\left(\theta+\dfrac{\pi}{3}\right)$ のところを $t=\sin\left(\theta+\dfrac{\pi}{3}\right)$ と誤解しているような答案もいくつか見られた．

(2) 平方完成のあと，単に端点の値のみを調べている答案が多く，あまり出来はよくなかった．

(3) $t=0$ のときの θ と $t=\sqrt{3}$ のときの θ を求める問題だが，片方のみ出来ているという答案が多かった．

(4) $0<a<\sqrt{3}$ に辿り着いていた答案は少なく，その中でも $a=2$ に気付いていた受験者はほとんどいなかった．多くの受験者が何をすればよいか分かっていなかった．

前期日程4日目（2月4日試験）

［解答例］

数学Ⅲを含む問題

1．（配点 40 点）

(1) 条件を満たす (a, b) を書き出すと

$(1, 1)$，$(1, 2)$，$(1, 3)$，$(1, 4)$，$(1, 5)$，$(1, 6)$，
$(2, 1)$，$(2, 2)$，$(2, 4)$，$(2, 6)$，
$(3, 1)$，$(3, 3)$，$(3, 6)$，$(4, 1)$，$(4, 2)$，$(4, 4)$，
$(5, 1)$，$(5, 5)$，$(6, 1)$，$(6, 2)$，$(6, 3)$，$(6, 6)$．

よって，求める確率は

$$\frac{22}{36}=\frac{11}{18}.$$

(2) $ax^2+(a-1)x-1<0$ より，$-1<x<\dfrac{1}{a}$ となる．

よって，$f(x)=x^2-(a+1)x-4$ とおくとき，求める a の値の範囲は $f(-1)\leqq 0$，かつ $f\left(\dfrac{1}{a}\right)\leqq 0$ を満たす a の値の範囲である．

$f(-1)=a-2\leqq 0$ より，$a\leqq 2$.

$f\left(\dfrac{1}{a}\right)=\dfrac{1}{a^2}-\dfrac{a+1}{a}-4\leqq 0$ より，$a\leqq\dfrac{-1-\sqrt{21}}{10}$，$\dfrac{-1+\sqrt{21}}{10}\leqq a$.

以上より，求める a の値の範囲は $\dfrac{-1+\sqrt{21}}{10}\leqq a\leqq 2$.

(3) $f(\theta)=\sin^2\theta-4\sin\theta\cos\theta$ より，

$$\begin{aligned}f(\theta)&=\frac{1-\cos 2\theta}{2}-2\sin 2\theta\\&=-\frac{1}{2}(4\sin 2\theta+\cos 2\theta)+\frac{1}{2}\\&=-\frac{\sqrt{17}}{2}\sin(2\theta+\alpha)+\frac{1}{2}.\end{aligned}$$

ただし α は，$\sin\alpha=\dfrac{1}{\sqrt{17}}$，$\cos\alpha=\dfrac{4}{\sqrt{17}}$，$0\leqq\alpha\leqq\dfrac{\pi}{2}$ を満たす実数．$-\dfrac{1}{\sqrt{17}}\leqq\sin(2\theta+\alpha)\leqq 1$ であるから，$f(\theta)$ の最小値は $\dfrac{-\sqrt{17}+1}{2}$.

(4) 初項を a，公比を $r\,(\neq 0)$ とすると

$$\begin{aligned}&2ar+5ar^2+2ar^3=0\\&ar(2+5r+2r^2)=0\\&ar(2r+1)(r+2)=0.\end{aligned}$$

$a=0$ のとき，$\sum_{n=1}^{\infty}a_n=0$ となり条件を満たさない．

$r=-2$ のとき，$\sum_{n=1}^{\infty}a_n$ は収束しない．

$r=-\dfrac{1}{2}$ のとき，$\sum_{n=1}^{\infty}a_n=\dfrac{a}{1-\left(-\frac{1}{2}\right)}=\dfrac{2}{3}a$.

$\dfrac{2}{3}a=3$ より $a=\dfrac{9}{2}$ であるから，$a_n=\dfrac{9}{2}\left(-\dfrac{1}{2}\right)^{n-1}$.

(5)

$$\begin{aligned}xf(x)&=\int x'(\log x)^2dx\\&=x(\log x)^2-\int\left\{x\cdot 2(\log x)\cdot\frac{1}{x}\right\}dx\\&=x(\log x)^2-2x\log x+2x+C\quad(C\text{ は積分定数})\end{aligned}$$

$f(1)=2$ より，$C=0$ であり，

$$f(x)=(\log x)^2-2\log x+2.$$

よって，

$$f(e^3)=9-6+2=5.$$

2．(配点 30 点)

(1) $\log_2 4<\log_2 6<\log_2 8$ より，$2<\log_2 6<3$ である．よって求める整数部分は 2 である．

(2) $[\log_2 x]=5$ であることは $2^5\leqq x<2^6$ と同値である．よって，求める x の個数は $(2^6-1)-2^5+1=64-32=32$.

(3) l を 0 以上の整数とする．$[\log_2 x]=l$ であることは $2^l\leqq x<2^{l+1}$ と同値である．よって，$[\log_2 x]=l$ となる整数 x の個数は，2^l 個である．また，$2^6<100<2^7$ であるから

$$\begin{aligned}\sum_{k=1}^{100}[\log_2 k]&=\sum_{l=0}^{5}l\cdot 2^l+6\cdot 37\\&=1\cdot 2+2\cdot 2^2+3\cdot 2^3+4\cdot 2^4+5\cdot 2^5+6\cdot 37\\&=480.\end{aligned}$$

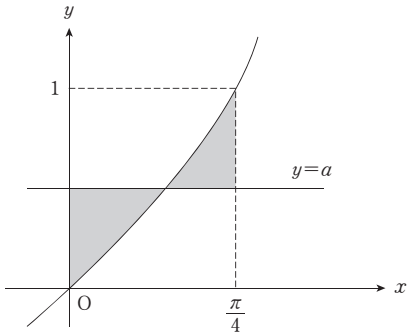
3．(配点 30 点)

(1)

$$\int\tan^2 x\,dx=\int\left(\frac{1}{\cos^2 x}-1\right)dx$$

$$=\tan x-x+C\ (C\text{ は積分定数}).$$

(2) 領域 D は下図（境界を含む）で表される．



$$\begin{aligned}V&=\pi\int_0^{\frac{\pi}{4}}(\tan x-a)^2dx\\&=\pi\int_0^{\frac{\pi}{4}}(\tan^2 x-2a\tan x+a^2)dx\\&=\frac{\pi^2}{4}a^2-2\pi a\Big[-\log(\cos x)\Big]_0^{\frac{\pi}{4}}+\pi\Big[\tan x-x\Big]_0^{\frac{\pi}{4}}\\&=\frac{\pi^2}{4}a^2-\pi a\log 2+\pi\left(1-\frac{\pi}{4}\right).\end{aligned}$$

(3) a について微分すると

$$V'=\frac{\pi^2}{2}a-\pi\log 2$$

となる．よって，V は $a=\dfrac{2\log 2}{\pi}$ で最小値 $\pi\left(1-\dfrac{\pi}{4}\right)-(\log 2)^2$ をとる．

数学Ⅲを含まない問題

1．(配点 40 点)

(1) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(2) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(3) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(4) $y=3-x\leqq 4$ より，$-1\leqq x\leqq 2$ である．

$$f(x)=x^3+\frac{1}{4}y^3=x^3+\frac{1}{4}(3-x)^3=\frac{3}{4}(x^3+3x^2-9x+9)$$

とおくと，$f'(x)=\dfrac{9}{4}(x-1)(x+3)$．よって，最大値は 15 ($x=-1$，$y=4$) であり，最小値は 3($x=1$，$y=2$) である．

(5) 両辺を微分すると，$xf'(x)=f'(x)+2(x-1)$ より，$(x-1)(f'(x)-2)=0$．よって，$f'(x)-2=0$ だから，$f(x)=2x+C$．ただし，C は積分定数．ここで，$x=0$ のとき，与式の左辺は 0 なので，$0=f(0)+1$ となるから，$C=-1$．したがって，$f(x)=2x-1$.

2．(配点 30 点) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

3．(配点 30 点)

(1) $f(x)=x^3+3ax^2+3bx+ab$ より，

$$\begin{aligned}f'(x)&=3x^2+6ax+3b\\&=3(x^2+2ax+b).\end{aligned}$$

よって，$f(x)$ が極値をもつための条件は 2 次方程式 $x^2+2ax+b=0$ が異なる 2 つの実数解をもつことと言い換えることができる．以上より求める条件は $a^2-b>0$.

(2) 割り算を実行すると $f(x)=(x^2+2ax+b)(x+a)-2(a^2-b)x$ である．よって，

$$R(x)=-2(a^2-b)x.$$

(3) (1)のとき，$f'(x)=0$ の 2 解を α，$\beta\,(\alpha<\beta)$ とする．関数 $f(x)$ について

極大値は $f(\alpha)=R(\alpha)=-2(a^2-b)\alpha$,

極小値は $f(\beta)=R(\beta)=-2(a^2-b)\beta$.

曲線 $y=f(x)$ が x 軸と接する条件は $f(\alpha)=0$ または $f(\beta)=0$ であるから，(1)より特に $a^2-b\neq 0$ であることと合わせて，$b=0$.

(4) $b=0$ より，$f(x)=x^3+3ax^2=x^2(x+3a)$ である．求める面積を S とすると

$$S=\int_{-3a}^{0} f(x)dx$$
$$=\left[\frac{1}{4}x^4+ax^3\right]_{-3a}^{0}$$
$$=-\left(\frac{3^4}{4}a^4-3^3a^4\right)=\frac{3^3}{4}a^4.$$

$S=\frac{4}{3}$ より，$a^4=\frac{2^4}{3^4}$ である．よって，$a>0$ より $a=\frac{2}{3}$.

［解説］

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 確率に関する基本的な設問である．
(2) 2 次不等式に関する基本的な設問である．
(3) 三角関数の倍角の公式を用いる基本的な問題である．
(4) 級数と等比数列に関する問題である．
(5) 部分積分を用いる問題である．

2．(1) 対数の値の整数部分を正しく計算する問題である．
(2) 対数の値が整数となる範囲を計算する問題である．
(3) 和の各項における対数の値が整数となる範囲を求めて，和の値を求める問題である．

3．(1) 三角関数の式変形を用いて不定積分を計算する必要がある．
(2) 不等式で与えられた領域を求める必要がある．
(3) 平方完成か微分で最小値を求めることが出来る．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．
(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．
(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．
(4) 与えられた条件式を用いて y を消去し，x の関数として最大値・最小値を求める問題である．
(5) 定積分で与えられた関数の微分を計算する．

2．**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．(1) 導関数を求めてから，2 次方程式の判別式を用いる．
(2) 割り算を正確に実行する．
(3) x 軸と接する条件から b の値を導き出す．
(4) 積分の範囲を正確に捉えて定積分を計算する．

前期日程 5 日目（2 月 5 日試験）

［解答例］

数学Ⅲを含む問題

1．（配点 40 点）

(1) 方程式 $ax^2+26x+a=0$ が実数解をもつ条件は $13^2-a^2\geqq 0$ より，$1\leqq a\leqq 13$. このとき，$x=\frac{-13\pm\sqrt{13^2-a^2}}{a}$ である．x が有理数となるのは，$a=5,\ 12,\ 13$.

(2) 与えられた式を整理すると $(x+2)(y-3)=24$ を得る．$24=2^3\cdot 3$ であるから，求める組の個数は $2(3+1)(1+1)=16$.

(3) $z=\frac{b+3}{a+4}$ とおく．A$(-4,\ -3)$ とおくと，z は直線 AP の傾きを表す．傾きが最小，最大となるのは，点 P がそれぞれ $(0,\ -2)$，$(-2,\ 0)$ に一致するときで，最大値は $\frac{3}{2}$，最小値は $\frac{1}{4}$.

(4) $f'(x)$ を計算すると

$$f'(x)=1-\frac{1}{(x+1)^2}.$$

$f'(x)=0$ より，$x+1=\pm 1$ であるから $x=0,\ -2$. $f(x)$ の増減表は次のようになる．

x	$\cdots$	-2	$\cdots$	-1	$\cdots$	0	$\cdots$
$f'(x)$	$+$	0	$-$		$-$	0	$+$
$f(x)$	↗	極大	↘		↘	極小	↗

求める極大値は $f(-2)=-2-1-1=-4$.

(5) 求める面積は

$$\int_{-2}^{0}\sqrt{3x+6}\,dx=\sqrt{3}\int_{-2}^{0}\sqrt{x+2}\,dx$$
$$=\sqrt{3}\left[\frac{2}{3}(x+2)^{\frac{3}{2}}\right]_{-2}^{0}$$
$$=\frac{2\sqrt{3}}{3}\cdot 2\sqrt{2}=\frac{4\sqrt{6}}{3}.$$

2．（配点 30 点）

(1) $\cos 2\theta+4\sin\theta+1=0$ を整理して

$$1-2\sin^2\theta+4\sin\theta+1=0$$
$$\sin^2\theta-2\sin\theta-1=0$$
$$\sin\theta=1\pm\sqrt{2}$$
$$\therefore\quad \sin\theta=1-\sqrt{2}\,.$$

a_1，b_1 は有理数であるので，$a_1=1$，$b_1=-1$.

(2) $a_{n+1}+b_{n+1}\sqrt{2}=\sin^n\theta\sin\theta$ であるから，

$$a_{n+1}+b_{n+1}\sqrt{2}=(a_n+b_n\sqrt{2})\sin\theta$$
$$=(a_n+b_n\sqrt{2})(1-\sqrt{2})$$
$$=a_n-2b_n+(b_n-a_n)\sqrt{2}\,.$$

a_{n+1}，b_{n+1}，a_n-2b_n，b_n-a_n は有理数であるから，

$$a_{n+1}=a_n-2b_n,\quad b_{n+1}=b_n-a_n.$$

(3) (1)より，$c_1=-1$ である．また，(2)より

$$c_{n+1}={a_{n+1}}^2-2{b_{n+1}}^2$$
$$=(a_n-2b_n)^2-2(b_n-a_n)^2$$
$$=-({a_n}^2-2{b_n}^2)$$
$$=-c_n.$$

よって，$c_n=(-1)^n$ となる．よって

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{c_k}{(-2)^k}=\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{1}{2}\right)^k$$
$$=\frac{\frac{1}{2}\left\{1-\left(\frac{1}{2}\right)^n\right\}}{1-\frac{1}{2}}$$
$$=1-\left(\frac{1}{2}\right)^n.$$

3．（配点 30 点）

(1) 与えられた式の両辺を x で微分すると

$$e^xf(x)+e^xf'(x)=x+e^xf(x)$$
$$e^xf'(x)=x$$
$$f'(x)=xe^{-x}\left(=\frac{x}{e^x}\right).$$

(2) $f'(x)=0$ より $x=0$ であり，$f(x)$ の増減表は次のようになる．

x	$\cdots$	0	$\cdots$
$f'(x)$	$-$	0	$+$
$f(x)$	↘	極小	↗

求める最小値は，$f(0)=-1$.

(3)

$$f(x)=\int_0^x te^{-t}\,dt+f(0)$$
$$=-xe^{-x}-e^{-x}+1-1.$$

よって $f(x)=-(x+1)e^{-x}$.

$0\leqq x\leqq a$ において，$f(x)<0$ であるから，

$$S(a)=-\int_0^a f(x)dx$$
$$=\int_0^a(x+1)e^{-x}dx$$
$$=\left[(x+1)(-e^{-x})\right]_0^a+\int_0^a e^{-x}\,dx$$
$$=-(a+1)e^{-a}+1+\left[-e^{-x}\right]_0^a$$
$$=-(a+1)e^{-a}+1-e^{-a}+1$$
$$=-\frac{(a+2)}{e^a}+2.$$

数学

数学Ⅲを含まない問題

1．（配点 40 点）

(1) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(2) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(3) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(4) $f'(x)=3x^2+2x-1=(3x-1)(x+1)=0$ のとき，$x=-1,\ \dfrac{1}{3}$．

$f(x)$ の x^3 の係数が正より $x=-1$ のとき極大値．$f(-1)=-1+1+1+2=3$．よって，$x=-1$ のとき，極大値 3．

(5) $0\leqq x\leqq 2$ のとき $y=-x^2$ であり，それ以外のとき $y=x^2-4x$ だから，求める面積は $-\displaystyle\int_0^2(-x^2)dx-\int_2^4(x^2-4x)dx=8$．

2．（配点 30 点）数学Ⅲを含む問題 と同じ．

3．（配点 30 点）

(1) $f(x)=x^3-x$ より，$f'(x)=3x^2-1$．$f'(1)=2$ であるから直線 l の方程式は $y=2x-2$．

(2) $x^3-x=2x-2$ より，$x(x^2-1)-2(x-1)=0$．

$$(x-1)\{x(x+1)-2\}=0$$
$$(x-1)^2(x+2)=0.$$

求める交点の座標は $(-2,-6)$．

求める面積を S とすると

$$S=\int_{-2}^{1}(x-1)^2(x+2)dx$$
$$=\int_{-2}^{1}\{x^3-3x+2\}dx$$
$$=\frac{27}{4}.$$

(3) 直線 m の方程式は $y=k(x-1)$．

$x^3-x=k(x-1)$ より，$(x-1)(x^2+x-k)=0$．

求める条件は，$x^2+x-k=0$ が $x=1$ 以外の異なる 2 つの実数解をもつことである．すなわち，$k\neq 2$ かつ $1+4k>0$ より，

$$-\frac{1}{4}<k<2,\ 2<k.$$

[解説]

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 2 次方程式に関する基本的な設問である．

(2) 整数に関する基本的な設問である．

(3) 直線を正確に扱う事を問う問題である．

(4) 極大値に関する問題である．

(5) 基本的な定積分の問題である．

2．(1) 倍角の公式を用いる．

(2) n 次式の 1 次の部分に(1)の設問で得られた値を代入する．

(3) 漸化式を導出し等比数列の和の計算を行う．

3．(1) 定積分で表された関数の微分を計算する．

(2) 増減表を用いて最小値を求める．

(3) グラフの x 軸との位置関係に注意して定積分の式を立てて計算を実行する．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(2) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(3) 数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(4) 3 次関数の極大値を問う問題である．

(5) 絶対値を正確に扱い，定積分を計算する．

2．数学Ⅲを含む問題 と同じ．

3．(1) 接線を求める基本的な問題である．

(2) 曲線と直線の交点を求めるために方程式を立てて点 A でない座標を求める．

(3) 条件式を立てて，与えられた条件に気をつけながら範囲を求める．

後期日程 1 日目（2 月 27 日試験）

[解答例]

数学Ⅲを含む問題

1．（配点 40 点）

(1) $\overrightarrow{OC}=\dfrac{2\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB}}{3}$，$\overrightarrow{OD}=\dfrac{-\overrightarrow{OA}+4\overrightarrow{OB}}{3}$ と表すことができる．

$$\overrightarrow{OC}\cdot\overrightarrow{OD}=0$$
$$(2\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB})\cdot(-\overrightarrow{OA}+4\overrightarrow{OB})=0$$
$$-2\cdot 4+8\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}-\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}+4\cdot 1=0$$
$$\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}=\frac{4}{7}.$$

(2) 方程式 $x^2-(a+1)x-a=0$ が虚数解をもつことから，$(a+1)^2+4a<0$ が成り立つことが必要である．解と係数の関係から，$\alpha+\beta=a+1$，$\alpha\beta=-a$．さらに，

$\alpha^2+\beta^2=(\alpha+\beta)^2-2\alpha\beta=a^2+2a+1+2a=a^2+4a+1$．

$$\alpha^2(2-\beta)+\beta^2(2-\alpha)=2$$
$$2(a^2+4a+1)-(-a)(a+1)=2$$
$$3a^2+9a=0$$
$$a=-3.$$

このとき，$(-3+1)^2+4(-3)=-8<0$ であり条件を満たす．

(3)

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{(k-3)3^{k-1}}{k!}=\sum_{k=1}^{n}\left\{\frac{3^{k-1}}{(k-1)!}-\frac{3^k}{k!}\right\}$$
$$=1-\frac{3^n}{n!}.$$

(4) $f(x)=x+\dfrac{1}{2}\sqrt{3-x^2}$ の両辺を x で微分する．

$$f'(x)=1-\frac{x}{2}\cdot\frac{1}{\sqrt{3-x^2}}$$
$$=\frac{2\sqrt{3-x^2}-x}{2\sqrt{3-x^2}}.$$

$f'(x)=0$ を解くために $2\sqrt{3-x^2}-x=0$ を解けばよい．この解 x は $x>0$ をみたすことがわかるので，$f(x)$ の増減表は次のようになる．

x	$-\sqrt{3}$	$\cdots$	$\dfrac{2\sqrt{3}}{\sqrt{5}}$	$\cdots$	$\sqrt{3}$
$f'(x)$		+	0	−	
$f(x)$		↗	極大	↘	

求める最大値は

$$f\left(\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{5}}\right)=\frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{5}}+\frac{1}{2}\sqrt{3-\frac{12}{5}}$$
$$=\frac{2\sqrt{15}}{5}+\frac{\sqrt{15}}{10}$$
$$=\frac{\sqrt{15}}{2}.$$

(5)

$$\int_0^{\frac{\pi}{4}}x\cos^2 2x\,dx=\int_0^{\frac{\pi}{4}}x\cdot\frac{1+\cos 4x}{2}dx$$
$$=\left[\frac{x^2}{4}\right]_0^{\frac{\pi}{4}}+\frac{1}{2}\int_0^{\frac{\pi}{4}}x\cos 4x\,dx$$
$$=\frac{\pi^2}{64}+\frac{1}{2}\left\{\left[x\cdot\frac{\sin 4x}{4}\right]_0^{\frac{\pi}{4}}-\int_0^{\frac{\pi}{4}}\frac{\sin 4x}{4}dx\right\}$$
$$=\frac{\pi^2}{64}+\frac{1}{2}\left\{0+\frac{1}{4}\left[\frac{\cos 4x}{4}\right]_0^{\frac{\pi}{4}}\right\}$$
$$=\frac{\pi^2}{64}+\frac{1}{32}(-1-1)=\frac{\pi^2}{64}-\frac{1}{16}.$$

2．（配点 30 点）

(1) n 回連続で原点にとどまる確率は $\left(\dfrac{1}{2}\right)^n$．

(2) n 秒後に座標が奇数である確率は p_n であり，$n+1$ 秒後に移動しない確率を求めて，$\dfrac{3}{5}p_n$．

(3) n 秒後に座標が偶数である確率は $1-p_n$ であり，$n+1$ 秒後に座標が 1 だけ大きくなる確率は，$(1-p_n)\cdot\frac{1}{2}=-\frac{1}{2}p_n+\frac{1}{2}$．よって，

$$p_{n+1}=\frac{3}{5}p_n+\left(-\frac{1}{2}p_n+\frac{1}{2}\right)=\frac{1}{10}p_n+\frac{1}{2}.$$

(4) (3)より，$p_{n+1}-\frac{5}{9}=\frac{1}{10}\left(p_n-\frac{5}{9}\right)$ であり，$p_1=\frac{1}{2}$ と合わせて

$$p_n-\frac{5}{9}=\left(\frac{1}{2}-\frac{5}{9}\right)\cdot\left(\frac{1}{10}\right)^{n-1}$$

$$p_n=\frac{5}{9}-\frac{1}{18}\left(\frac{1}{10}\right)^{n-1}.$$

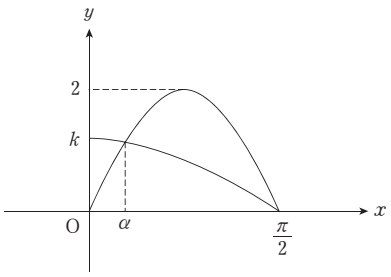
3．(配点 30 点)

(1) $2\sin 2\alpha=k\cos\alpha\left(0\leqq\alpha<\frac{\pi}{2}\right)$ より，$4\sin\alpha=k$.

よって，$\sin\alpha=\frac{k}{4}$.

(2) $\int_0^{\frac{\pi}{2}}2\sin 2x\,dx=\left[-\cos 2x\right]_0^{\frac{\pi}{2}}=2$.

(3) 考える曲線の位置関係は下のようになる.



$\int_\alpha^{\frac{\pi}{2}}(2\sin 2x-k\cos x)dx=1$ となればよい.

$$\left[-\cos 2x-k\sin x\right]_\alpha^{\frac{\pi}{2}}=1$$

$$1-k+\cos 2\alpha+k\sin\alpha=1$$

$$1-k+1-2\sin^2\alpha+k\sin\alpha=1$$

$$2-k-2\left(\frac{k}{4}\right)^2+\frac{k^2}{4}=1$$

$$\frac{k^2}{8}-k+1=0$$

$$k^2-8k+8=0.$$

$0<k<4$ より，$k=4-2\sqrt{2}$.

数学Ⅲを含まない問題

1．(配点 40 点)

(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(4) $f'(x)=3(x^2+2kx+1)=0$ の判別式 $D=4(k^2-1)>0$ より $|k|>1$.

$f'(x)=3(x-a)(x-b)$ とすると，$a+b=-2k$，$ab=1$．$f(a)+f(b)$

$=(a^3+b^3)+3k(a^2+b^2)+3(a+b)=2k(2k^2-3)=0$ より $k=\pm\sqrt{\frac{3}{2}}$.

(5) $a=\int_{-1}^{1}f(t)dt$ とおく．$f(x)=1+\int_0^x(t^2-t+a)dt=\frac{1}{3}x^3-\frac{1}{2}x^2+ax+1$ より，関数の偶奇性に注意して，$\int_{-1}^{1}f(x)dx=2\int_0^1\left(-\frac{1}{2}x^2+1\right)dx=\frac{5}{3}$.

2．(配点 30 点) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

3．(配点 30 点)

(1) $y=x^2$ より，$y'=2x$ であるから直線 l の方程式は

$$y=2t(x-t)+t^2=2tx-t^2.$$

(2) $y=x^2+ax+b$ より，$y'=2x+a$ であり，x 座標が $t+2$ の点において C_2 と l が接することから，

$$2(t+2)+a=2t$$

$$2t(t+2)-t^2=(t+2)^2+a(t+2)+b$$

が成り立つ．1 つ目の式から $a=-4$.

次の式から

$$2t^2+4t-t^2=t^2+4t+4+at+2a+b$$

$$4t=4t+4-4t-8+b$$

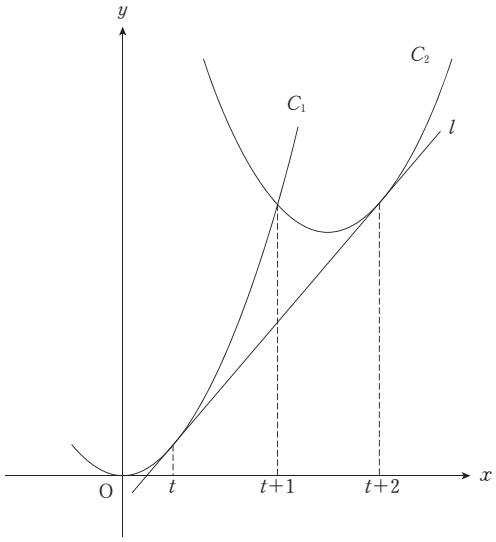
$$b=4t+4.$$

(3) C_1，C_2 の交点の x 座標を求める.

$$x^2=x^2-4x+4t+4$$

$$x=t+1.$$

よって，C_1，C_2，l の位置関係は次のようになる.



求める面積を S とすると

$$S=\int_t^{t+1}(x^2-2tx+t^2)dx+\int_{t+1}^{t+2}\{x^2-4x+4t+4-(2tx-t^2)\}dx$$

$$=\int_t^{t+1}(x-t)^2dx+\int_{t+1}^{t+2}(x-t-2)^2dx$$

$$=\int_t^{t+1}(x^2-2tx+t^2)dx+\int_{t+1}^{t+2}\{x^2-2(t+2)x+(t+2)^2\}dx$$

$$=\left[\frac{1}{3}x^3-tx^2+t^2x\right]_t^{t+1}+\left[\frac{1}{3}x^3-(t+2)x^2+(t+2)^2x\right]_{t+1}^{t+2}$$

$$=\frac{1}{3}+\frac{1}{3}=\frac{2}{3}.$$

[解説]

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 平面図形とベクトルの問題である.

(2) 2 次方程式と判別式に関する問題である.

(3) 和の公式を扱えるかを問う問題である.

(4) 最大値に関する問題である.

(5) 基本的な定積分の問題である.

2．(1) 基本的な確率の問いである.

(2) 与えられた式を用いて確率を表すことができるか問う問題である.

(3) 漸化式を導出する.

(4) 前問を用いて漸化式を解く問いである.

3．(1) 2 倍角の公式を用いる問いである.

(2) 面積を定積分を用いて計算できるか問う問題である.

(3) 一方の面積が前問で求めた面積の $\frac{1}{2}$ 倍である，または 2 つの部分が等しいという式を立てれば良い.

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ.

(4) 3 次関数の極値を問う問題である.

(5) 定積分で定義される関数を正確に扱うことができるかを問う問題である.

2．数学Ⅲを含む問題 と同じ．

3．(1)　接線を求める基本的な問題である．

(2)　接線の傾きが等しいという条件を用いて値を求めていく．

(3)　条件式を立てて，与えられた条件に気をつけながら範囲を求める．

■[出題者から]

■ 数学Ⅲを含む問題　問題1では(3)で誤答が目立った．問題2のような漸化式から数列の一般項 a_n を求める問題一般において a_1,a_2,a_3 の値から a_n の形を予想するという解答が見受けられるがこれは正確ではない．漸化式から根拠を持って一般項を導出していないと完全な正解とはならないことがある．問題3では積分範囲の特定に関するミスが目立った．また問題2,3を通して単純な計算ミスも目立ったので注意してほしい．

■ 数学Ⅲを含まない問題　問題3の(2)では接線が等しいということから $a=-4$ と解くというのが出来ていない解答が目立った．

後期日程2日目（2月28日試験）

[解答例]

数学Ⅲを含む問題

1．(配点40点)

(1)　求める経路の総数は

$$\frac{10!}{4!\cdot 6!}=210.$$

(2)　x^{2n} を x^2+4x+3 で割ったときの商，余りをそれぞれ $R(x)$，$ax+b$ とおく．

$$\begin{aligned}x^{2n}&=(x^2+4x+3)R(x)+ax+b\\&=(x+3)(x+1)R(x)+ax+b.\end{aligned}$$

$x=-1$ とすると，$1=-a+b$ を得る．また，$x=-3$ とすると $9^n=-3a+b$ を得る．これらを連立して $a=-\dfrac{9^n-1}{2}$，$b=-\dfrac{9^n-3}{2}$ であるから，求める余りは

$$-\frac{9^n-1}{2}x-\frac{9^n-3}{2}.$$

(3)　直線 l 上の点は，実数 s を用いて $(s,\ 2s,\ -s)$ と表される．直線 m 上の点は，実数 t を用いて $(2+at,\ 1+2t,\ t)$ と表される．

$$s=2+at,\ \ 2s=1+2t,\ \ -s=t$$

を満たす実数 $a,\ s,\ t$ が存在するとき，2直線 $l,\ m$ が共有点をもつ．これらを連立して $a=7$，$s=\dfrac{1}{4}$，$t=-\dfrac{1}{4}$ を得る．求める a の値は7．

(4)　$f(x)=\log x$ とおく．

$$\begin{aligned}\lim_{x\to 1}\frac{\log x^2}{x^2+x-2}&=\lim_{x\to 1}\frac{2\log x}{(x+2)(x-1)}\\&=\lim_{x\to 1}\frac{2}{x+2}\frac{f(x)-f(1)}{x-1}\\&=\frac{2}{3}\cdot f'(1)\\&=\frac{2}{3}.\end{aligned}$$

(5)

$$\begin{aligned}\int_0^{\frac{\pi}{4}}\frac{1}{\cos x}dx&=\int_0^{\frac{\pi}{4}}\frac{\cos x}{1-\sin^2 x}dx\\&=\int_0^{\frac{\pi}{4}}\frac{1}{2}\left\{\frac{\cos x}{1-\sin x}+\frac{\cos x}{1+\sin x}\right\}dx\\&=\frac{1}{2}\left[\log\frac{1+\sin x}{1-\sin x}\right]_0^{\frac{\pi}{4}}\\&=\frac{1}{2}\log\frac{\sqrt{2}+1}{\sqrt{2}-1}\\&=\log(\sqrt{2}+1).\end{aligned}$$

2．(配点30点)

(1)　$a_n=3+2(n-1)=2n+1$，$b_n=3\cdot 3^{n-1}=3^n$．

(2)　b_n は常に3の倍数であるから，a_n が3の倍数となる n の条件を求めればよい．k を整数として

$$a_{3k}=6k+1,$$
$$a_{3k+1}=6k+2+1=6k+3,$$
$$a_{3k+2}=6k+4+1=6k+5$$

であるから，求める n の条件は「n を3で割ったとき，余りが1であること」である．

(3)　(2)より，$d_k=c_{3k-2}$ である．

$$\begin{aligned}\sum_{k=1}^{m}c_{3k-2}&=\sum_{k=1}^{m}\{2(3k-2)+1+3^{3k-2}\}\\&=\sum_{k=1}^{m}(6k-3)+\frac{3(27^m-1)}{27-1}\\&=6\cdot\frac{m}{2}(m+1)-3m+\frac{3(27^m-1)}{26}\\&=3m^2+\frac{3(27^m-1)}{26}.\end{aligned}$$

3．(配点30点)

(1)　与えられた式の両辺を x で微分すると

$$f'(x)=\frac{x^2+3-(x+1)\cdot 2x}{(x^2+3)^2}=\frac{-(x+3)(x-1)}{(x^2+3)^2}.$$

x	$\cdots$	-3	$\cdots$	1	$\cdots$
$f'(x)$	$-$	0	$+$	0	$-$
$f(x)$	↘	極小	↗	極大	↘

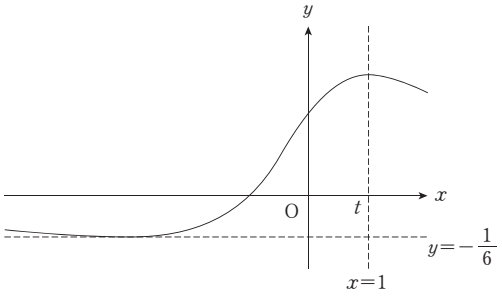
$$\lim_{x\to\infty}f(x)=\lim_{x\to-\infty}f(x)=0.$$

よって，$a=-3$，$b=1$．

(2)

$$\begin{aligned}\int_{-3}^{1}\frac{1}{x^2+3}dx&=\int_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{6}}\frac{1}{3(\tan^2\theta+1)}\cdot\frac{\sqrt{3}}{\cos^2\theta}d\theta\\&=\left[\frac{\sqrt{3}}{3}\theta\right]_{-\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{6}}\\&=\frac{\sqrt{3}}{6}\pi.\end{aligned}$$

(3)　求める面積を S とする．



$$\begin{aligned}S&=\int_{-3}^{1}(f(x)+\frac{1}{6})dx\\&=\int_{-3}^{1}\left(\frac{x}{x^2+3}+\frac{1}{x^2+3}+\frac{1}{6}\right)dx\\&=\frac{1}{2}\left[\log(x^2+3)\right]_{-3}^{1}+\frac{\sqrt{3}}{6}\pi+\left[\frac{1}{6}x\right]_{-3}^{1}\\&=\frac{1}{2}(\log 4-\log 12)+\frac{\sqrt{3}}{6}\pi+\frac{2}{3}\\&=\frac{\sqrt{3}}{6}\pi-\frac{1}{2}\log 3+\frac{2}{3}.\end{aligned}$$

数学Ⅲを含まない問題

1．(配点40点)

(1)　数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(2)　数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(3)　数学Ⅲを含む問題 と同じ．

(4)　$f(x)=x^3-6x^2+9x+a$ とおく．$f'(x)=3x^2-12x+9=3(x^2-4x+3)=3(x-1)(x-3)=0$ を解くと，$x=1,\ 3$．実数解が3個より，$x=1$ のときの極大値が0より大，$x=3$ のときの極小値が0より小，

となる．$f(1)=1-6+9+a=4+a>0$，$f(3)=27-54+27+a<0$ より $-4<a<0$.

(5) 場合わけして定積分を実行すると以下のようになる．

［$a\geqq 1$ の場合］ $\int_0^1|x-a|dx=\int_0^1(a-x)dx=a-\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$ を解くと $a=\frac{5}{6}$ となり $a\geqq 1$ をみたさないので解として不適である．

［$a\leqq 0$ の場合］ $\int_0^1|x-a|dx=\int_0^1(x-a)dx=\frac{1}{2}-a=\frac{1}{3}$ を解くと $a=\frac{1}{6}$ となり $a\leqq 0$ をみたさないので解として不適である．

［$0<a<1$ の場合］ $\int_0^1|x-a|dx=\int_0^a(a-x)dx+\int_a^1(x-a)dx=a^2-a+\frac{1}{2}=\frac{1}{3}$ を解くと $a=\frac{\sqrt{3}\pm 1}{2\sqrt{3}}$．$\sqrt{3}>1$ なので，場合わけの条件 $0<a<1$ をみたしている．よって，答えは $a=\frac{\sqrt{3}\pm 1}{2\sqrt{3}}$.

2．（配点 30 点）**数学Ⅲを含む問題** 同じ．

3．（配点 30 点）

(1) $f'(x)=3x^2+2kx+3$ である．2 次方程式 $3x^2+2kx+3=0$ の判別式を D とすると $\frac{D}{4}=k^2-9$．極値をもつとき $D>0$ より，$k<-3$，$3<k$ である．$k>0$ との共通部分を考えて，求める k の値の範囲は $k>3$.

(2) α，β は $3x^2+2kx+3=0$ の解である．解と係数の関係から $\alpha+\beta=-\frac{2k}{3}$，$\alpha\beta=1$.

(3) 2 点 $(\alpha,\ f(\alpha))$，$(\beta,\ f(\beta))$ を通る直線の傾きは，$\frac{f(\beta)-f(\alpha)}{\beta-\alpha}$ である．

$$\begin{aligned}\frac{f(\beta)-f(\alpha)}{\beta-\alpha}&=(\beta^2+\beta\alpha+\alpha^2)+k(\beta+\alpha)+3\\&=(\alpha+\beta)^2-\alpha\beta+k(\beta+\alpha)+3\\&=\frac{4}{9}k^2-1-\frac{2}{3}k^2+3\\&=-\frac{2}{9}k^2+2.\end{aligned}$$

$k>3$ の範囲で $-\frac{2}{9}k^2+2=-\frac{14}{9}$ を解くと，$k=4$.

(4) $k=4$ のとき，$f(x)=x^3+4x^2+3x=x(x+1)(x+3)$．求める面積を S とすると

$$\begin{aligned}S&=\int_{-3}^{-1}f(x)dx+\int_{-1}^{0}\{-f(x)\}dx\\&=\int_{-3}^{-1}(x^3+4x^2+3x)dx+\int_{0}^{-1}(x^3+4x^2+3x)dx\\&=\left[\frac{1}{4}x^4+\frac{4}{3}x^3+\frac{3}{2}x^2\right]_{-3}^{-1}+\left[\frac{1}{4}x^4+\frac{4}{3}x^3+\frac{3}{2}x^2\right]_{0}^{-1}\\&=2\left(\frac{1}{4}-\frac{4}{3}+\frac{3}{2}\right)-\left(\frac{81}{4}-36+\frac{27}{2}\right)\\&=\frac{37}{12}.\end{aligned}$$

［解説］

数学Ⅲを含む問題

1．(1) 場合の数の問題である．

(2) 整式の割り算に関する問題である．

(3) 空間ベクトルに関する問題である．

(4) 極限値に関する問題である．

(5) 基本的な定積分の問題である．

2．(1) 与えられた漸化式から a_n，b_n はそれぞれ等差数列，等比数列であることを見抜いて一般項を求める．

(2) a_n が 3 の倍数となることから $n=3k$，$3k+1$，$3k+2$ を代入して検証する．

(3) 前問までの結果を用いて和を計算する．

3．(1) 導関数を求めて増減表をかけば良い．

(2) 与えられた置き方で置換積分を実行する．

(3) 前問の結果を用いて問われている面積の値を定積分の計算によって求めていく．

数学Ⅲを含まない問題

1．(1) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(2) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(3) **数学Ⅲを含む問題** と同じ．

(4) 3 次方程式の問題である．

(5) 絶対値を正確に処理して定積分を計算できるか問われている．

2．**数学Ⅲを含む問題** と同じ．

3．(1) 2 次方程式の判別式を調べることに帰着される．

(2) 解と係数の関係を用いる．

(3) 直線の傾きを k を用いて表してから，与えられた値と等しいと置いてやることで k を求める．

(4) 問題文で指定された 2 つの部分を正確に特定して面積を求める．

工学部第二部（3 月 3 日試験）

［解答例］

1．（配点 25 点）

(1) $x^3-x^2-2x=x(x^2-x-2)=x(x-2)(x+1)$.

(2) ・$x\leqq 0$ のとき，$-(x-1)=-7x$ より $x=-\frac{1}{6}$ を得る．これは $x\leqq 0$ を満たす．

・$0<x\leqq 1$ のとき，$-(x-1)=7x$ より $x=\frac{1}{8}$ を得る．これは $0<x\leqq 1$ を満たす．

・$x>1$ のとき，$x-1=7x$ より $x=-\frac{1}{6}$ を得る．これは $x>1$ を満たさない．

以上より，与えられた方程式の解は $x=-\frac{1}{6}$，$\frac{1}{8}$.

(3) $\sin\theta=\frac{3}{5}$ より，$\cos^2\theta=1-\frac{9}{25}=\frac{16}{25}$．$90^\circ<\theta<180^\circ$ より $\cos\theta<0$ であるから，$\cos\theta=-\frac{4}{5}$．よって $\tan\theta=\frac{\sin\theta}{\cos\theta}=-\frac{3}{4}$.

(4) ・$p=1$ のとき，条件を満たすのは $q=1$ であり，この確率は

$$\frac{1}{6}\left\{{}_5\mathrm{C}_1\left(\frac{1}{2}\right)^1\cdot\left(\frac{1}{2}\right)^4\right\}=\frac{1}{6}\cdot\frac{5}{32}.$$

・$p=2$ のとき，条件を満たすのは $q=0$ であり，この確率は

$$\frac{1}{6}\cdot\frac{1}{32}.$$

上記の 2 つの場合は互いに排反であるから，求める確率は

$$\frac{1}{6}\left(\frac{5}{32}+\frac{1}{32}\right)=\frac{1}{32}.$$

(5) 126 を素因数分解すると $126=2\cdot 3^2\cdot 7$ であるから，126 の正の約数の個数は $2\cdot 3\cdot 2=12$ 個である．

2．（配点 25 点）

(1) 方程式 $x^2-6x+15=0$ に解の公式を用いて

$$x=3\pm\sqrt{3^2-15}=3\pm\sqrt{-6}=3\pm\sqrt{6}\,i.$$

(2) $(3\sqrt[3]{2}-\sqrt[3]{16})\div(2^{-\frac{3}{5}})^2=(3\sqrt[3]{2}-2\sqrt[3]{2})\times 2^{\frac{6}{5}}=2^{\frac{1}{3}}\cdot 2^{\frac{6}{5}}=2^{\frac{5+18}{15}}=2^{\frac{23}{15}}$.

よって，求める a の値は $\frac{23}{15}$ である．

(3) 与えられた方程式を 2 倍角の公式を用いて変形すると，

$$8\cos^2\theta-2(2\cos^2\theta-1)\leqq 5 \iff 4\cos^2\theta\leqq 3.$$

よって $-\frac{\sqrt{3}}{2}\leqq\cos\theta\leqq\frac{\sqrt{3}}{2}$ を得る．$0\leqq\theta\leqq\pi$ であるから，求める解は $\frac{1}{6}\pi\leqq\theta\leqq\frac{5}{6}\pi$.

(4) 条件を満たすベクトルを $\vec{e}=(x,\ y,\ z)$ とおく．

$\vec{e}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OA}}=0$ より $2x+3y-z=0$，$\vec{e}\cdot\overrightarrow{\mathrm{OB}}=0$ より $2x-y+z=0$ が得られる．これらから $y=-2x$，$z=-4x$ と表すことができる．求めるベクトルの大きさは $3\sqrt{7}$ なので，

$$x^2+y^2+z^2=9\cdot 7.$$

数学

$y=-2x, z=-4x$ を代入すると，

$$x^2+4x^2+16x^2=63$$

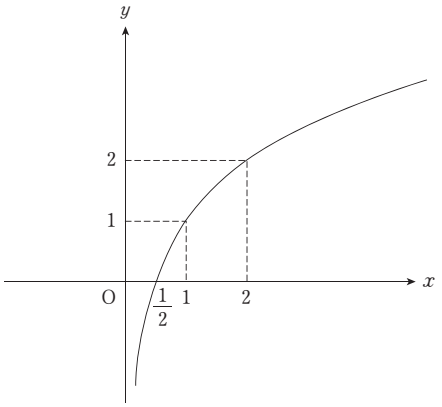
となるが，これを整理して，$x^2=3$ を得る．$x>0$ より $x=\sqrt{3}$ であるので，求める z 成分は $-4\sqrt{3}$．

(5)

$$\sum_{k=1}^{100}\frac{1}{k(k+1)}=\sum_{k=1}^{100}\left(\frac{1}{k}-\frac{1}{k+1}\right)$$
$$=\left(\frac{1}{1}-\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{1}{2}-\frac{1}{3}\right)+\cdots+\left(\frac{1}{100}-\frac{1}{101}\right)=1-\frac{1}{101}$$
$$=\frac{100}{101}.$$

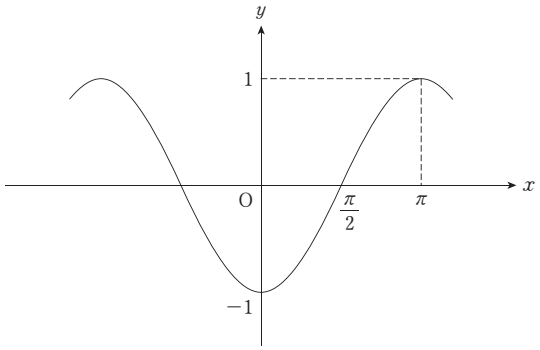
3．（配点 15 点）

(1) 描くグラフは関数 $y=\log_2 x$ のグラフを x 軸方向に $\frac{1}{2}$ 倍したグラフである．



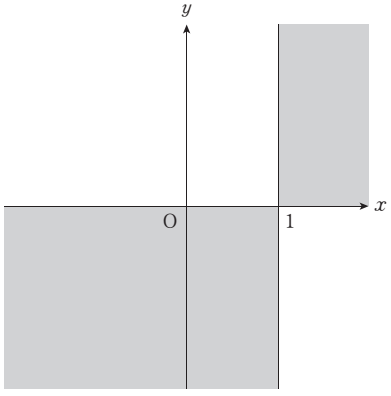
（別解）$y=\log_2 2x=\log_2 x+1$ なので，描くグラフは関数 $y=\log_2 x$ のグラフを y 軸正の方向に 1 だけ平行移動したグラフである．

(2) 描くグラフは関数 $y=\cos x$ のグラフを x 軸正の方向に $-\pi$ だけ平行移動したグラフである．



（別解）$y=\cos(x+\pi)=-\cos x$ なので，描くグラフは関数 $y=\cos x$ のグラフを y 軸方向に -1 倍したグラフである．

(3) $(x-1)y\geqq 0$ は「$x-1\geqq 0$ かつ $y\geqq 0$」，または「$x-1\leqq 0$ かつ $y\leqq 0$」と言い換えることができる．よって，不等式 $(x-1)y\geqq 0$ が表す領域は次のようになる．ただし，境界を含む．



4．（配点 15 点）

(1) $\overrightarrow{OA}=(2,\ 2)$，$\overrightarrow{OB}=(-3,\ 1)$ であるから

$$\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}=2(-3)+2\cdot 1=-4.$$

(2) $|\overrightarrow{OA}|=\sqrt{2^2+2^2}=2\sqrt{2}$，$|\overrightarrow{OB}|=\sqrt{(-3)^2+1^2}=\sqrt{10}$ であるから

$$\cos\theta=\frac{\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}}{|\overrightarrow{OA}||\overrightarrow{OB}|}=\frac{-4}{2\sqrt{2}\cdot\sqrt{10}}=-\frac{1}{\sqrt{5}}.$$

(3) 点 H は直線 AB 上の点であるから，実数 s を用いて

$$\overrightarrow{OH}=s\overrightarrow{OA}+(1-s)\overrightarrow{OB}$$

とかける．ここで，$\overrightarrow{OH}\cdot\overrightarrow{AB}=0$ であることから，

$$0=\{s\overrightarrow{OA}+(1-s)\overrightarrow{OB}\}\cdot(-\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{OB})$$
$$=-s|\overrightarrow{OA}|^2+(2s-1)\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB}+(1-s)|\overrightarrow{OB}|^2$$
$$=-8s+(2s-1)\cdot(-4)+(1-s)\cdot 10=-26s+14.$$

よって $s=\frac{7}{13}$ を得る．よって

$$\overrightarrow{OH}=\frac{7}{13}\overrightarrow{OA}+\frac{6}{13}\overrightarrow{OB}=\left(-\frac{4}{13},\ \frac{20}{13}\right).$$

したがって，求める点 H の座標は，$\left(-\frac{4}{13},\ \frac{20}{13}\right)$．

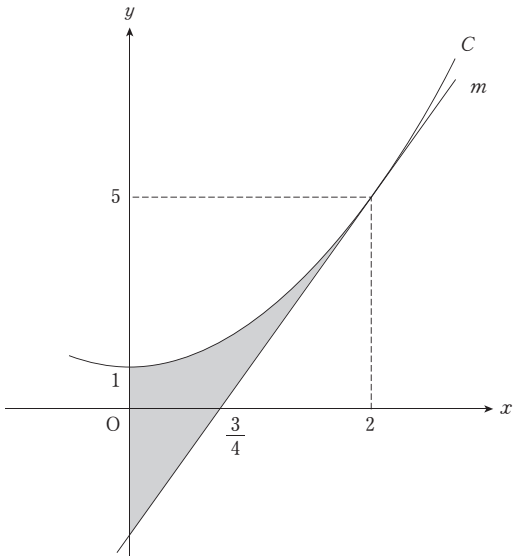
5．（配点 20 点）

(1) $f'(x)=2x$ であるから，点 $(t,\ f(t))$ における曲線 C の接線の方程式は $y-(t^2+1)=2t(x-t)$ で与えられる．これを整理した $y=2tx-t^2+1$ が求める接線の方程式となる．

(2) 前問の結果得られた直線が原点を通ると考えると，$t^2=1$ となる．題意より $t>0$ とすると $t=1$ が得られる．よって，直線 l の方程式は $y=2x$．

同様に，直線 m の傾きは 4 であることから，$2t=4$ とおくと $t=2$ が得られる．よって，直線 m の方程式は $y=4x-3$．

(3) 曲線 C と直線 m の接点の座標は $(2,\ 5)$ である．



グラフより，求める面積を S とすると

$$S=\int_0^2\{(x^2+1)-(4x-3)\}dx$$
$$=\int_0^2(x^2-4x+4)dx$$
$$=\left[\frac{1}{3}x^3-2x^2+4x\right]_0^2$$
$$=\frac{8}{3}-8+8$$
$$=\frac{8}{3}.$$

［解説］

1．(1) 非常に基本的な因数分解の問題．よく解けていたが，$(x^2-2x)(x+1)$ や $(x-2)(x^2+x)$ など x をくくりだすことを忘れている解答が目についた．

(2) 絶対値付きの方程式の問題．丁寧に場合分けをすれば難しくはな

い．しかし正答の片方のみを求めている答案が目立った．とくに場合分けが出来ていないのではないかと思われる解答が多かった．

(3) 三角比の基本問題．範囲に気を付けてほしい．とくに正接（tan）は疎かになりやすいので気を付けること．

(4) 反復試行の確率の問題．問題文の状況を正確に把握すれば，全く典型的な問題といえる．答案では，問題文が読み取れていないのではないかと思われる解答が多かった．

(5) 整数の基本問題．今回は約数の個数を問題としたが，約数の和の求め方も合わせて確認しておいてほしい．

2．(1) 解の公式を適用すればよい．ただ慣れていないのか不等式を答えるなど混乱した答案もあった．また $\sqrt{i}$ を含む解答もあった．問題演習をこなしておいてほしい．

(2) 指数法則の典型的な問題．指数法則を混乱せずに用いるには，より簡単な場合でどのような法則であったか確認をする習慣をつけておくのがよい．受験者全体を通してよく出来ていた．

(3) 三角関数を含む不等式の問題．θ の範囲に気を付ける必要がある．場合分けは丁寧に行ってほしい．答案では $\cos\theta$ の範囲を答えているものもあった．

(4) ベクトルの垂直条件の問題．図形的な条件を式に直すことが出来れば，難しい出題ではなかったが，あまり出来はよくなかった．式の取り扱いには慣れておいてほしい．

(5) 典型的な部分分数分解の問題．頻出の方法なので必ず身に付けておくこと．比較的よく出来ていたが，$\frac{99}{100}$ と答えるなど，丁寧さが足りないための誤答もいくつか見受けられた．また 5050 が現れる答案など，題意が理解できていないように見受けられるものもいくつかあった．

3．(1) 典型的な対数のグラフの問題．どの点を通っているのか，今一度確認をしておくこと．真数条件を誤解しているのか，$y \geqq 0$ の範囲のみで図示するなど不十分な解答が目立った．またどの点を通っているのか説明していない答案も目立った．

(2) 典型的な三角関数のグラフの問題．前問にも共通して言えることだが，この問題は，グラフの平行移動とみなしても，拡大縮小とみなしても解くことが出来る．どちらのやり方でも出来るよう必ず確認をしておいてほしい．誤答においても何らかの別の三角関数のグラフを書いているものが目立った．合成関数とグラフの概形との関係について今一度復習をしておいてほしい．

(3) 不等式の条件が二つの場合に分けられることに気付いてほしい．解答は単純な領域だが，かなり複雑な領域を図示した誤答が目立った．解答を確認して，考え方を身に付けておいてほしい．

4．(1) 内積の基本問題．ベクトルにおいては内積が最も基本的であることを改めて確認しておく．誤答では $-$ がないものが目立った．計算が簡単なだけに定義を誤解している可能性がある．教科書の該当部分を読み直しておいてほしい．

(2) 内積と角度の関係を問う問題．内積の成分による計算方法と，ベクトルのなす角を用いた計算方法の両者が一致することは，今一度，教科書において確認をしておいてほしい．こちらも $-$ がない誤答が目立った．

(3) 直線上の点，内積の基本性質に関する問題．基本さえ押さえてあれば，とくに悩む部分はないと思われる．ただこの大問を通してあまり出来はよくなかった．

5．(1) 接線の方程式を求める問題．文字を含んだまま接線の方程式を書くことに慣れていない人もいるかもしれない．接線が特定の状況を満たすなどの問題では必ず用いる方法なので，確認をしておくこと．誤答では「接線の方程式」と問われているにも関わらず $2tx-t^2+1$ とだけ答えてしまっているものが目立った．等式で結ばれた式を方程式というのであった．要求されている答が何か確認をしておいてほしい．

(2) 特定の接線を求める問題．前問を用いれば，とくに難しい問題ではない．誤答では片方のみが正解というものが多かった．どちらの誤答が多いということもなかったので，人によって得手不得手があるのかもしれない．それぞれ基本的な問いなので，復習をしておいてほしい．

(3) 積分を用いて面積を求める典型的な問題．図を書いて，どのような状況になっているか把握をしておくことが望ましい．積分の計算は概ね正答できている様子だった．

物理

前期日程１日目（２月１日試験）

［解答例］

1．（配点 36 点）

(i)(A)　正解：2. $\dfrac{\pi}{2}\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$

求める時間は，ばね定数 k のばねに質量 $m+M$ の物体が取り付けられた場合の単振動の周期の $\dfrac{1}{4}$ であるから，

$$\frac{1}{4}\left(2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}\right)=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{m+M}{k}}$$

となる。

(B)　正解：1. $\sqrt{\dfrac{m}{m+M}}x_0$

小物体がはなれる瞬間の板と小物体の速さを v とすると，力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}kx_0^2=\frac{1}{2}(m+M)v^2$$

である。また，小物体がはなれた後の板の単振動の振幅を X とすると，力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}kX^2=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\frac{mkx_0^2}{m+M}$$

であるから，

$$X=\sqrt{\frac{m}{m+M}}x_0$$

となる。

(ii)(C)　正解：5. Bav

このとき，微小時間 Δt の間に回路を貫く磁束の変化量は $\Delta\Phi=Bav\Delta t$ なので，回路に生じる誘導起電力の大きさは

$$\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=Bav$$

となる。

(D)　正解：4. $\dfrac{B^2(b-a)^2v}{R}$

このとき，微小時間 Δt の間に回路を貫く磁束の変化量は $\Delta\Phi=Bbv\Delta t-Bav\Delta t$ なので，回路に生じる誘導起電力の大きさは

$$\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=B(b-a)v$$

となる。したがって，回路に流れる電流 I の大きさは

$$|I|=\frac{B(b-a)v}{R}$$

であり，辺ウエが磁場から受ける力の大きさは，

$$|I(b-a)B|=\frac{B^2(b-a)^2v}{R}$$

となる。

(iii)(E)　正解：5. $\dfrac{p_0SL}{RT}$

ばねが自然長であるから，シリンダー内部の気体の圧力と大気圧 p_0 は等しい。したがって，シリンダー内部の気体の物質量を n とすれば，理想気体の状態方程式から，

$$p_0(SL)=nRT \quad\rightarrow\quad n=\frac{p_0SL}{RT}$$

となる。

(F)　正解：3. $p_0Sx+\dfrac{1}{2}kx^2$

気体のする仕事は，ピストンにする仕事に等しいので

$$p_0Sx+\frac{1}{2}kx^2$$

となる。

2．（配点 24 点）

(A)　正解：2. $\dfrac{V_0}{R}\sin\omega t$

抵抗に加わる交流電圧は $V=V_0\sin\omega t$ なので，抵抗を流れる電流はキルヒホッフの第 2 法則から，

$$I_1=\frac{V}{R}=\frac{V_0}{R}\sin\omega t$$

となる。

(B)　正解：4. $\omega CV_0\cos\omega t$

コンデンサーに加わる交流電圧は $V=V_0\sin\omega t$ である。このとき，コンデンサーを流れる電流 I_2 の最大値は ωCV_0 で，位相は交流電圧の位相より $\dfrac{\pi}{2}$ だけ進むので，

$$I_2=\omega CV_0\sin\left(\omega t+\frac{\pi}{2}\right)=\omega CV_0\cos\omega t$$

となる。

【別解】

コンデンサーに加わる交流電圧は $V=V_0\sin\omega t$ なので，コンデンサーに蓄えられる電荷 Q は，

$$Q=CV=CV_0\sin\omega t$$

である。したがって，時間 t から $t+\Delta t$ の間にコンデンサーの電荷が ΔQ 変化するとき，コンデンサーを流れる電流 I_2 は

$$I_2=\frac{\Delta Q}{\Delta t}=CV_0\frac{\sin\omega(t+\Delta t)-\sin\omega t}{\Delta t}$$

となる。ここで，三角関数の加法定理と，$\omega\Delta t$ が非常に小さいときの近似式 $\cos\omega t\fallingdotseq1$ と $\sin\omega t\fallingdotseq\omega\Delta t$ を使うと，

$$\begin{aligned}\sin\omega(t+\Delta t)&=\sin\omega t\cos\omega\Delta t+\cos\omega t\sin\omega\Delta t\\&\fallingdotseq\sin\omega t+\cos\omega t\,\omega\Delta t\end{aligned}$$

であるから，I_2 は，

$$\begin{aligned}I_2&=CV_0\frac{\sin\omega t+\cos\omega t\,\Delta t-\sin\omega t}{\Delta t}\\&=\omega CV_0\cos\omega t\end{aligned}$$

となる。

(C)　正解：3. $\dfrac{V_0}{R}\sqrt{1+\omega^2C^2R^2}$

三角関数の合成公式

$$a\sin\theta+b\cos\theta=\sqrt{a^2+b^2}\sin(\theta+\phi)$$

$$\tan\phi=\frac{b}{a}$$

を使うと，交流電源から供給される電流 I は

$$\begin{aligned}I=I_1+I_2&=\frac{V_0}{R}\sin\omega t+\omega CV_0\cos\omega t\\&=\sqrt{\left(\frac{V_0}{R}\right)^2+(\omega CV_0)^2}\sin(\omega t+\phi)\\&=\frac{V_0}{R}\sqrt{1+(\omega CR)^2}\sin(\omega t+\phi)\end{aligned}$$

である。したがって，電流の最大値は

$$\frac{V_0}{R}\sqrt{1+\omega^2C^2R^2}$$

となる。

(D)　正解：1. ωCR

設問(C)の結果を使えば，

$$\tan\phi=\frac{\omega CV_0}{\left(\dfrac{V_0}{R}\right)}=\omega CR$$

となる。

3．（配点 40 点）

(A)　正解：（運動エネルギー）$=\dfrac{1}{2}mv_0^2$

（角度）$=90°-\theta$

衝突前の小球 P の速さは v_0 なので，このときの運動エネルギーは

$$\frac{1}{2}mv_0^2$$

となる。また，弾性衝突後の P と Q の速さをそれぞれ v_P と v_Q とすると，力学的エネルギー保存則より

$$\frac{1}{2}mv_0^2=\frac{1}{2}mv_P^2+\frac{1}{2}mv_Q^2 \quad\rightarrow\quad v_0^2=v_P^2+v_Q^2$$

である。これと運動量保存則を表すベクトル図から，3つの速度は，速さ v_0 を斜辺，速さ v_P と速さ v_Q をその他の2辺とする直角三角形を構成し，衝突後のPとQの運動方向が直交する（90°の角度をなす）ことを意味する。したがって，衝突直後に小球Qが x 軸となす角度は，

$$90°-\theta$$

となる。

(B)　正解：$v_0 \sin\theta$

衝突前後の全体の運動量は保存するので，これを x 方向と y 方向に分けて考えると

$$x\text{方向}：mv_0=mv_P\cos\theta+mv_Q\cos(90°-\theta)$$
$$=mv_P\cos\theta+mv_Q\sin\theta$$
$$y\text{方向}：0=mv_P\sin\theta-mv_Q\sin(90°-\theta)$$
$$=mv_P\sin\theta-mv_Q\cos\theta$$

である。この2つの式を整理すると，

$$v_Q=v_0\sin\theta$$

となる。

(C)　正解：$\dfrac{L}{v_0\sin^2\theta}$

Qが壁に衝突するまでの時間を t_Q とすると，

$$L=t_Qv_Q\cos(90°-\theta)=t_Q(v_0\sin\theta)\sin\theta$$

であるから，

$$t_Q=\frac{L}{v_0\sin^2\theta}$$

となる。

(D)　正解：$\tan^2\theta$

設問(B)から

$$v_P=\frac{v_Q}{\tan\theta}=v_0\cos\theta$$

である。また，Pが壁に衝突するまでの時間を t_P とすると，

$$L=t_Pv_P\cos\theta=t_P(v_0\cos\theta)\cos\theta$$

となるから，

$$t_P=\frac{L}{v_0\cos^2\theta}$$

である。したがって，

$$\frac{t_P}{t_Q}=\frac{\sin^2\theta}{\cos^2\theta}=\tan^2\theta$$

となる。

前期日程2日目（2月2日試験）

[解答例]

1.（配点36点）

(i)(A)　正解：5. $2\sqrt{\dfrac{gh}{3}}$

最初にPが水平面上を運動しているとき，水平右向きを運動の正の向きとしてPの速度を v，可動台1の速度を V とすると，力学的エネルギー保存則より

$$mgh=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}(2m)V^2$$

であり，運動量保存則から

$$0=mv+(2m)V$$

である。これら2つの式からPの速さは，

$$|v|=2\sqrt{\frac{gh}{3}}$$

となる。

(B)　正解：4. $\dfrac{h}{2}$

Pが可動台2を滑り上がって最高点に到達した瞬間，Pは可動台2に対して静止する。この最高点の水平面からの高さを h'，このときの可動台2の速度を V' とすると，力学的エネルギー保存則より

$$mgh'+\frac{1}{2}(4m)V'^2=\frac{1}{2}mv^2=\frac{2}{3}mgh$$

であり，運動量保存則から

$$mv=4mV'$$

である。これら2つの式からPの高さは，

$$h'=\frac{h}{2}$$

となる。

(ii)(C)　正解：4. $\dfrac{(R_1+R_2)E}{2R_1R_2}$

スイッチを入れた直後，コンデンサーの両端は導線で接続されていると見なせる。つまり，コンデンサーの上側と下側の2つの抵抗はそれぞれ並列接続され，これらが直列に接続されている場合と同じと考えてよい。コンデンサーの上側と下側の合成抵抗の抵抗値はともに

$$\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

なので，これらを直列に接続した場合の合成抵抗は

$$R=\frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}$$

である。したがって，このときに電池から供給される電流は

$$I=\frac{E}{R}=\frac{(R_1+R_2)E}{2R_1R_2}$$

となる。

(D)　正解：3. $\dfrac{C(R_1-R_2)^2E^2}{2(R_1+R_2)^2}$

電位の基準を電池のマイナス極とすると，このときのコンデンサーの左側の電位は

$$\frac{R_2E}{R_1+R_2}$$

コンデンサーの右側の電位は

$$\frac{R_1E}{R_1+R_2}$$

なので，コンデンサーの両端の電位差は

$$\Delta V=\frac{R_2E}{R_1+R_2}-\frac{R_1E}{R_1+R_2}=\frac{(R_2-R_1)E}{R_1+R_2}$$

である。したがって，コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーは

$$U=\frac{1}{2}C(\Delta V)^2=\frac{C(R_2-R_1)^2E^2}{2(R_1+R_2)^2}$$

となる。

(iii)(E)　正解：4. 6.0 m

図1から正弦波の山と山との位置の間隔を読み取ると，波長 λ は

$$\lambda=8.5-2.5=6.0\ \text{m}$$

となる。

(F)　正解：2. 0.60 m/sで x の負の向き

図2から正弦波の谷と谷との時間の間隔を読み取ると，周期 T は

$$T=14.5-4.5=10.0\ \text{s}$$

である。波の速さ v は波長を周期で割った量なので

$$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{6.0}{10.0}=0.60\ \text{m/s}$$

となる。また，図2で $t=2.0$ s から少し時間が経過すると，変位 y は0から負の向きに変化する。図1の $x=4.0$ m 付近の波の様子と見ると，波が「x の負の向き」に進むとそのように変化することになる。

2.（配点24点）

(A)　正解：2.

時間 $t=0$ のときに速さ v で移動を開始したコイルの辺YZが領域Sの左端（$x=2a$）と右端（$x=4a$）に到達する時間はそれぞれ $t=a/v$ と $t=3a/v$ である。今の場合のコイルを貫く磁束の大きさ Φ は，コイルが領域Sにかかっている部分の面積と磁束密度の大きさ B との積である。したがって，Φ は，全部で5つの時間領域に分けて

(1)　$0\leqq t<a/v$：時間 t によらず $\Phi=0$

(2)　$a/v\leqq t<2a/v$：時間に比例して $\Phi=0$ から $\Phi=a^2B$ まで増加

物理

(3) $2a/v \leqq t < 3a/v$：時間によらず一定（$\Phi = a^2B$）

(4) $3a/v \leqq t < 4a/v$：時間に比例して $\Phi = a^2B$ から $\Phi = 0$ まで減少

(5) $4a/v \leqq t$：時間によらず $\Phi = 0$

のように変化する。したがって，正解は 2 のグラフとなる。

(B) 正解：3.

ファラデーの電磁誘導の法則から，時間 Δt の間に磁束が $\Delta\Phi$ 変化するときの誘導起電力 V は，W→X→Y→Z に誘導電流が流れる向きを V の正の向きとすると，

$$V = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

である。これは，設問(A)の解説の(1)～(5)での各直線の傾きにマイナスをかけた量となるので，正解は 3 のグラフとなる。

(C) 正解：1. $\dfrac{avB}{R}$

設問(B)の誘導起電力が最大となるのは設問(A)の解説の(4)の場合で

$$V = -\left(\frac{0 - a^2B}{\frac{a}{v}}\right) = avB$$

である。コイルを流れる誘導電流 I は，この誘導起電力のときに最大値

$$I = \frac{avB}{R}$$

となる。

(D) 正解：5. $\dfrac{2a^3vB^2}{R}$

誘導電流 I がゼロでないのは，設問(A)の解説の中の(2)と(4)の場合で，そのときに単位時間あたりに発生するジュール熱は同じ

$$VI = avB\frac{avB}{R} = \frac{(avB)^2}{R}$$

である。したがって，求めるジュール熱は

$$2VI\frac{a}{v} = \frac{2a^3vB^2}{R}$$

となる。

3．（配点 40 点）

(A) 正解：（慣性力の大きさ）$= 2ma$

（垂直抗力の大きさ）$= m(\sqrt{3}\,g - a)$

この場合，可動台は水平面に対して右向きに加速度 a（>0）で運動する。このとき，可動台から見て小物体 P は，大きさ

$$2m \times a = 2ma$$

の慣性力を水平左向きに受ける。可動台から見たときの P が斜面から受ける垂直抗力の大きさ N は，慣性力の斜面に垂直な方向の成分を考慮すると，

$$N = 2mg\cos 30^\circ - 2ma\sin 30^\circ$$
$$= 2mg\frac{\sqrt{3}}{2} - 2ma\frac{1}{2} = m(\sqrt{3}\,g - a)$$

となる。

(B) 正解：P：$\sqrt{3}\,ma + mg - T$

Q：$T + ma$

可動台から見たときの P に働く力の斜面方向の成分は斜面下向きとなる。この力の大きさは，糸の張力の大きさを T とし，慣性力と重力の斜面に平行な方向の成分を考慮すると，

$$2ma\cos 30^\circ + 2mg\sin 30^\circ - T = 2ma\frac{\sqrt{3}}{2} + 2mg\frac{1}{2} - T$$
$$= \sqrt{3}\,ma + mg - T$$

となる。可動台から見たときの Q に働く力は，ともに水平左向きに糸の張力 T と慣性力 ma なので，その大きさは

$$T + ma$$

となる。

(C) 正解：（可動台に対する Q の加速度）$= \dfrac{g + (\sqrt{3} + 1)a}{3}$

（糸の張力の大きさ）$= m\dfrac{g + (\sqrt{3} - 2)a}{3}$

設問(B)より，可動台から見たときの Q の加速度を β とすれば，可動台から見たときの Q の水平方向の運動方程式は，

$$m\beta = T + ma$$

可動台から見たときの P の斜面方向の運動方程式は，

$$2m\beta = \sqrt{3}\,ma + mg - T$$

である。これら 2 つの式を β と T について解くと

$$\beta = \frac{g + (\sqrt{3} + 1)a}{3}$$

$$T = m\frac{g + (\sqrt{3} - 2)a}{3}$$

となる。

(D) 正解：（水平面に対する可動台の加速度）$= \dfrac{\sqrt{3} + 1}{14 - 2\sqrt{3}}g$

水平面から見た可動台の運動方程式は，滑車から受ける力を考慮して，

$$3ma = T - T\cos 30^\circ + N\sin 30^\circ$$
$$= \frac{1}{2}\{(2 - \sqrt{3})T + m(\sqrt{3}\,g - a)\}$$

である。この式へ設問(C)の T の結果を代入して式を整理すると，

$$a = \frac{\sqrt{3} + 1}{14 - 2\sqrt{3}}g = \frac{4\sqrt{3} + 5}{46}g$$

となる。

前期日程 3 日目（2 月 3 日試験）

［解答例］

1．（配点 36 点）

(i)(A) 正解：2. $\sqrt{\dfrac{g}{\mu R}}$

小物体は円筒と同じ角速度で等速円運動を行う。この角速度を ω_0 とすると，小物体が内壁から受ける垂直抗力の大きさ N は，小物体の向心力の大きさ $mR\omega_0^2$ と等しい。小物体が内壁に対して静止しているためには，最大摩擦力 μN が

$$\mu N = \mu mR\omega_0^2 \geqq mg$$

であればよい。したがって，

$$\omega_0 \geqq \sqrt{\frac{g}{\mu R}}$$

となる。

(B) 正解：5. $\sqrt{\dfrac{2h}{g - \mu' R\omega^2}}$

回転している内壁から小物体を見ると，小物体は鉛直下方へ直線的に滑り降りる。このとき，内壁からは小物体に鉛直下向きに大きさ

$$mg - \mu' N = mg - \mu' mR\omega^2$$

の一定の力が働いているように見える。これは鉛直下向きに加速度

$$\alpha = g - \mu' R\omega^2$$

の等加速度（直線）運動をしているように見えることを意味する。したがって，求める時間を t_1 とすれば，

$$\frac{1}{2}\alpha t_1^2 = h$$

であるから，

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g - \mu' R\omega^2}}$$

となる。

(ii)(C) 正解：5. 0.50 A

抵抗値 90 Ω，8.0 Ω，10 Ω の抵抗を流れる電流を図の下向きを正として I_1，I_2，I_3 とすると，キルヒホッフの第 1 法則から

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

となる。また，90 Ω と 8.0 Ω の抵抗を含む左側の閉回路と，8.0 Ω と 10 Ω の抵抗を含む右側の閉回路にキルヒホッフの第 2 法則を適用すると

左側の閉回路：$5 = 90I_1 - 8.0I_2$

右側の閉回路：$10 = 8.0I_2 - 10I_3$

である。これら 3 つの式を整理すると，

$$I_1=0.10\ \mathrm{A}$$
$$I_2=0.50\ \mathrm{A}$$
$$I_3=-0.60\ \mathrm{A}$$

となる。

(D)　正解：4.　4.0 V

抵抗値 8.0 Ω の抵抗を流れる電流は上から下向き (a→b) に流れるので，a を電位の基準としたときの b の電位は $-8.0\ \Omega\times0.50\ \mathrm{A}=-4.0\ \mathrm{V}$ であるから，求める答えは 4.0 V となる。

(iii)(E)　正解：3.　$\sqrt{2}\,c\sin\alpha$

プリズムの絶対屈折率を n_1，プリズム中の光の速さを v_1 とすると，

$$v_1=\frac{c}{n_1}$$

である。いまの場合，真空からプリズムへ入射する光の入射角と屈折角はそれぞれ 45° と α なので，屈折の法則から

$$1\cdot\sin 45^\circ=n_1\cdot\sin\alpha$$

である。これら 2 つの式を整理すると

$$v_1=\sqrt{2}\,c\sin\alpha$$

となる。

(F)　正解：1.　$\dfrac{2c\sin\alpha\sin\beta}{f(\cos\alpha-\sin\alpha)}$

ガラス板の絶対屈折率を n_2，ガラス板中の光の速さを v_2 とする。いまの場合，プリズムからガラス板へ入射する光の入射角は $45^\circ-\alpha$ なので，屈折の法則から

$$n_1\cdot\sin(45^\circ-\alpha)=n_2\cdot\sin\beta$$
$$\rightarrow\quad\frac{1}{\sqrt{2}}n_1(\cos\alpha-\sin\alpha)=n_2\cdot\sin\beta$$

である。この式と設問(E)の結果を使って整理すると，

$$v_2=\frac{c}{n_2}=\frac{c\sqrt{2}\sin\beta}{\cos\alpha-\sin\alpha}\cdot\frac{1}{n_1}=\frac{\sqrt{2}\sin\beta}{\cos\alpha-\sin\alpha}\cdot v_1$$
$$=\frac{2c\sin\alpha\sin\beta}{\cos\alpha-\sin\alpha}$$

となる。また，光の振動数 f は変化しないので，ガラス板中の光の波長 λ_2 は，

$$\lambda_2=\frac{v_2}{f}=\frac{2c\sin\alpha\sin\beta}{f(\cos\alpha-\sin\alpha)}$$

となる。

2.（配点 24 点）

(A)　正解：5.　$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}$

鉛直下方を正の方向として，ひもの張力の大きさを T，おもりの加速度を α とすると，おもりの鉛直方向の運動方程式は

$$m\alpha=mg-T$$

である。導体棒 PQ がレールを滑り上がるとき，回路 PQca には誘導起電力によって P→Q→c→a→P の向きに誘導電流 I が流れる。PQ を流れる電流は磁場から大きさ IBL の力を水平方向へ受けることから，レールに平行で上方を正の向きとすると，PQ のレールに平行な方向の運動方程式は

$$m\alpha=T-mg\sin30^\circ-IBL\cos30^\circ$$

となる。いま，速さが一定なら $\alpha=0$ なので，この条件の下で 2 つの式を整理すると

$$0=mg-mg\frac{1}{2}-IBL\frac{\sqrt{3}}{2}\quad\rightarrow\quad I=\frac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}$$

となる。

(B)　正解：2.　$\dfrac{2mgR}{3B^2L^2}$

求める PQ の速さを v とすると，時間 Δt の間に回路 PQca を貫く磁束の変化 $\Delta\Phi$ は

$$\Delta\Phi=v\cos30^\circ\Delta tBL=\frac{\sqrt{3}}{2}v\Delta tBL$$

となるので，回路 PQca に生じる誘導起電力の大きさ V は，

$$V=\left|-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|=\frac{\sqrt{3}}{2}vBL$$

である。オームの法則と設問(A)から，

$$I=\frac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}=\frac{V}{R}=\frac{\sqrt{3}}{2}\frac{vBL}{R}\quad\rightarrow\quad v=\frac{2mgR}{3B^2L^2}$$

となる。

(C)　正解：4.　$\dfrac{\sqrt{3}\,mg}{3}$

求める垂直抗力の大きさの和を N とすると，レールに垂直な方向の PQ のつり合いの式は，

$$0=N-mg\cos30^\circ+IBL\sin30^\circ$$

であるから，設問(A)の結果を使って，

$$N=\frac{\sqrt{3}}{2}mg-\frac{1}{2}\frac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}BL=\frac{\sqrt{3}\,mg}{3}$$

となる。

(D)　正解：3.　$\dfrac{m^2g^2R}{3B^2L^2}$

求めるジュール熱は，設問(A)の結果を使って，

$$RI^2=R\left(\frac{\sqrt{3}\,mg}{3BL}\right)^2=\frac{m^2g^2R}{3B^2L^2}$$

となる。

3.（配点 36 点）

(A)　正解：(仕事の大きさ)$=\mu mgx_0$

$$(\text{P の速さ})=\sqrt{\frac{kx_0^2}{m}-2\mu gx_0}$$

小物体 P が動いているときの動摩擦力の大きさは μmg，ばねからはなれるまでに進んだ距離は x_0 なので，求める動摩擦力がした仕事の大きさは，

$$\mu mgx_0$$

となる。また，P がばねに接して静止している状態の力学的エネルギーと，P がばねからはなれた直後の力学的エネルギーは，動摩擦力がした仕事分だけ異なる。したがって，ばねからはなれた直後の P の速さを v とすると，

$$\frac{1}{2}kx_0^2-\frac{1}{2}mv^2=\mu mgx_0$$

と書ける。これより，

$$v=\sqrt{\frac{kx_0^2}{m}-2\mu gx_0}$$

となる。

(B)　正解：$\dfrac{1}{2}kx_0^2-\mu mg(x_0+d)$

P がばねからはなれた直後の力学的エネルギーと，P が Q に衝突する直前の力学的エネルギーとは，動摩擦力がした仕事分だけ異なるので，P が Q に衝突する直前の P の速さを v' とすると，

$$\frac{1}{2}mv^2-\frac{1}{2}mv'^2=\mu mgd$$

と書ける。これより，求める P の運動エネルギーは，

$$\frac{1}{2}mv'^2=\frac{1}{2}mv^2-\mu mgd$$
$$=\frac{1}{2}kx_0^2-\mu mg(x_0+d)$$

となる。

(C)　正解：$\dfrac{1}{3}\sqrt{\dfrac{kx_0^2}{m}-2\mu g(x_0+d)}$

P と Q が一体となった直後の速さを V とすると，衝突前後の運動量は保存するので，

$$mv'=3mV\quad\rightarrow\quad V=\frac{1}{3}v'$$

である。設問(B)の結果を使ってこの式を整理すると，

$$V=\frac{1}{3}\sqrt{\frac{kx_0^2}{m}-2\mu g(x_0+d)}$$

となる。

(D)　正解：$\dfrac{1}{3}\sqrt{\dfrac{kx_0^2}{m}-2\mu g(x_0+4d)}$

PとQが一体となった小物体がRと衝突する直前の速さを V' とすると，

$$\frac{1}{2}(3m)V^2-\frac{1}{2}(3m)V'^2=\mu(3m)g\frac{d}{3}$$

と書ける。なお，PとQが一体となった小物体と小物体Rの質量は $3m$ と等しいので，これら2つの小物体が弾性衝突した直後，水平面に対してPとQが一体となった小物体は水平面上で静止し，Rは速さ V' で右方向へ運動をすることになる。したがって求めるRの速さは，設問(C)の結果を使って，

$$V'=\sqrt{V^2-\frac{2}{3}\mu gd}$$
$$=\frac{1}{3}\sqrt{\frac{kx_0{}^2}{m}-2\mu g(x_0+d)-6\mu gd}$$
$$=\frac{1}{3}\sqrt{\frac{kx_0{}^2}{m}-2\mu g(x_0+4d)}$$

となる。

［出題者から］

(1) 出題のねらい

問題1は全分野からの出題で解答群からの選択式であり，基礎的な知識・理解を判断するというねらいがあります。問題2は電磁気学分野を中心にした解答群からの選択式，問題3は力学分野を中心にした記述式となっていて，基礎的な知識・理解に加えて応用力や理解の深さを判断するねらいがあります。

(2) ここがポイント

どの問題も教科書の章末問題のレベルを大きく超えることはありません。教科書に記されている法則やそれを表現する式を暗記して当てはめるだけではなく，物理的な考え方をしっかりと理解することが大切です。また，三角関数を使って考える問題が出題されることもあるので，三角関数の特徴や合成・加法定理などを押さえておくことが必要です。

(3) こんなミスが目立った

・1日目問題3(A)
運動量保存則を表すベクトル図と力学的エネルギー保存則の式を直角三角形の三辺が満足する関係式と結びつけることが出来たかどうかが，角度を求めるときの正解のポイントとなります。

・1日目問題3(C)
問題文で提示されていない記号を使って解答欄に記述している人がいました。文章をしっかり読んで，解答に使える記号が何かを確認しましょう。

・1日目問題3(D)
設問(C)で求めた時間の何倍であるかを解答する設問ですが，正解の逆数を記述している人がいました。設問を最後までしっかり読んで，解答として何を記述するべきかを確認しましょう。

・2日目問題3
運動方程式を立てる際，慣性力の向きを確認しましょう。また，ここでは全体を通して「～を使って書き表しなさい。」という指示があります。このような場合，指示に沿って解答することを心がけましょう。

・3日目問題3(A)
どのタイミングでPがばねから離れるのかを確認しましょう。

・3日目問題3(B)
解答すべきは「衝突直前のPの運動エネルギー」ですが，「衝突直前のPの速さ」を解答欄に記述している人が少なからずいました。設問で何を問われているのかよく確認しましょう。

(4) 過去3年間の出題傾向

・令和8年度入試
ばね，単振動，電磁誘導，電流が磁場から受ける力，気体の状態変化，気体がする仕事，交流回路，交流と抵抗，交流とコンデンサー，電圧と電流の位相差，弾性衝突，斜め衝突，物体の運動，力学的エネルギー保存則，運動量保存則，直流回路，合成抵抗，コンデンサーに蓄えられるエネルギー，波の性質，正弦波，波の伝わり方，ファラデーの電磁誘導の法則，磁束，誘導起電力，ジュール熱，慣性力，張力，垂直抗力，等速円運動の向心力，静止摩擦，動摩擦，キルヒホッフの法則，光の屈折，屈折の法則，電流が磁場から受ける力

・令和7年度入試
弾性衝突，斜め衝突，運動量保存則，力学的エネルギー保存則，電池がする仕事，ジュール熱，コンデンサーに蓄えられる電荷・静電エネルギー，等加速度運動，重心，合成抵抗，キルヒホッフの法則，気体の状態変化，荷電粒子の運動，ローレンツ力，慣性力，静止摩擦，垂直抗力，ばね，誘電体，光電効果，力の釣り合い，力のモーメントのつり合い

・令和6年度入試
運動量保存則，力学的エネルギー保存則，変圧器，理想気体の状態方程式，コンデンサーに蓄えられる電荷・静電エネルギー，弾性衝突，等加速度運動，動摩擦力，半減期，オームの法則，キルヒホッフの法則，荷電粒子の運動，ローレンツ力，垂直抗力，誘電体とコンデンサーの静電容量，ドップラー効果，誘導起電力，オームの法則，ジュール熱，相対運動

(5) 重要ポイント

記述式の問題では問題文で与えられている変数のみを使って解答できているかを確認してください。問題文にない変数を使った解答は必ず間違えています。自分が覚えている公式とは異なる変数が用いられている場合がありますので，問題に合わせて公式を使う必要があります。また，記述式の問題で記号の区別（例えば大文字の M と小文字の m とギリシャ文字の μ）が判然としない解答がときどき見受けられます。疑わしくは罰せずの方針で採点しますが，しっかりと書き分けましょう。筆記体ではなく，教科書に記されている書体を用いて練習してください。

識別できる書体例：M，m，μ

識別が難しい書体例：

これ以外に，小文字の u と v，小文字の l と数字の1，小文字の g と数字の9なども判別しにくいことがあります。出題側は小文字の l ではなく大文字 L を使って，問題が誤読されないように工夫したりしています。大学では自分の意見を文章で人に伝える機会が多くあり，その際に文章が読みにくかったり判別できなかったりすると，せっかくの内容が伝わらなくて損をすることになります。入試の記述問題でも人に見てもらうことを意識して，誤解されないように丁寧に解答を書くことを心がけてください。丁寧に書いている人ほど正答率が高く，雑に書いている人ほど間違いが多い印象があります。

(6) 合格へのアドバイス

教科書の例題や章末問題を解くことによって基本的な考え方をしっかり理解した上で，あまり厚くない問題集などに取り組み，必ず一冊全部やりとげるとよいでしょう。何が出題されるか判らない状況では，抜けがあることが最も危険だからです。限られた時間内に解くために，「一見して解答の方針が立つ」かどうかをまず見極める力を養ってください。なお，解答の道筋が見えたとしても，実際には計算が進まない場合があります。数学をじゅうぶんに使いこなせるように学習してください。また，物理では前の設問の答えを使って次の設問を解くことが多くあります。途中の設問で間違えるとその後の問題も間違えることになりますので，特に最初の設問を慎重に解き，時間が余ったら計算ミスなどしていないか何度も確かめましょう。

前期日程4日目（2月4日試験）

［解答例］

1.（配点36点）

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
3	1	5	2	1	2

(i)(A) 振動数4680 Hzのおんさ D とおんさ C を同時に鳴らすと毎秒5回のうなりが聞こえたので，おんさ C の振動数は，4680＋5＝4685 Hz　または 4680－5＝4675 Hz のどちらかである。一方，おんさ D はおんさ A～C よりも高い振動数であるので，おんさ C の振動

数が 4675 Hz であることがわかる。

（答）3

(B) おんさ C の波長を λ_C，振動数を f_C とすると，$\lambda_C=\dfrac{V}{f_C}$。おんさ C は長さ d で 6 回目の共鳴がおきたので，$d=\dfrac{\lambda_C}{2}\left(6-\dfrac{1}{2}\right)=\dfrac{11}{4}\lambda_C=\dfrac{11V}{4f_C}$。おんさ B の波長を λ_B とすると，おんさ B は長さ d で 2 回目の共鳴がおきたので，$d=\dfrac{\lambda_B}{2}\left(2-\dfrac{1}{2}\right)=\dfrac{3}{4}\lambda_B$。よって，$\lambda_B=\dfrac{4}{3}d$ となるから，おんさ B の振動数を f_B とすると，$f_B=\dfrac{V}{\lambda_B}=\dfrac{3V}{4d}=\dfrac{3V}{4}\dfrac{4f_C}{11V}=\dfrac{3}{11}f_C$。(A)で求めた $f_C=4675$ Hz を代入すると $f_B=1275$ Hz が得られる。おんさ A とおんさ B の 2 つを同時に鳴らすと毎秒 4 回のうなりが聞こえたので，おんさ A の振動数は 1275＋4＝1279 Hz または 1275－4＝1271 Hz のどちらかである。おんさ A は，気柱の底板を d まで変化させたときに 1 回しか共鳴しなかったため，おんさ B よりも波長は長く振動数は低い。よって，おんさ A の振動数は 1271 Hz である。

（答）1

(ii)(C) 定圧変化なので $\dfrac{V_A}{T_A}=\dfrac{V_B}{T_B}$ より，$T_B=300\times\dfrac{5.0}{2.0}=750$ K。

（答）5

(D) 状態 A→B の過程では圧力が一定なので気体がする仕事 W_{AB} は $W_{AB}=p_A(V_B-V_A)=(1.0\times10^5)\cdot(3.0\times10^{-3})=3.0\times10^2$ J。状態 B→C の断熱過程で $p_BV_B^{5/3}=p_CV_C^{5/3}$ より

$$p_C=p_B\left(\frac{V_B}{V_C}\right)^{5/3}=1.0\times10^5\times\left(\frac{5.0}{2.0}\right)^{5/3}\fallingdotseq4.6\times10^5\ \text{Pa}$$

断熱過程では熱の出入りはないので，気体がする仕事 W_{BC} は内部エネルギーの減少分に等しい。内部エネルギーは $U=\dfrac{3}{2}nRT=\dfrac{3}{2}pV$ より

$$\begin{aligned}W_{BC}&=-\frac{3}{2}(p_CV_C-p_BV_B)\\&=-\frac{3}{2}[(4.6\times10^5)\cdot(2.0\times10^{-3})-(1.0\times10^5)\cdot(5.0\times10^{-3})]\\&\fallingdotseq-6.3\times10^2\ \text{J}\end{aligned}$$

状態 C→A の過程では体積が一定なので気体がする仕事 W_{CA} は 0。以上より，

$$W=W_{AB}+W_{BC}+W_{CA}=3.0\times10^2-6.3\times10^2+0=-3.3\times10^2\ \text{J}$$

（答）2

(iii)(E) $c=\nu\lambda$，$p=\dfrac{h}{\lambda}$ より，$p=\dfrac{h\nu}{c}$

（答）1

(F) ガラスから真空へと射出する光について，入射角は $(\alpha-\beta)$，屈折角 γ は屈折の法則により $\sin\gamma=n\sin(\alpha-\beta)$ となる。運動量の大きさ p の 1 個の光子がガラスを透過したときの x 方向の運動量の変化は，$p\sin\gamma-0=pn\sin(\alpha-\beta)$ である。時間 Δt の間に $N\Delta t$ 個の光子がガラスを透過し，これらの光子が受ける x 方向の運動量の変化は全体で $N\Delta tpn\sin(\alpha-\beta)$ である。運動量の変化は力積 $F\Delta t$ に等しいので，光子がガラスから受ける x 方向の力は $Npn\sin(\alpha-\beta)$。作用反作用の法則により，ガラスが光子から受ける x 方向の力は $-Npn\sin(\alpha-\beta)$。よって，ガラスは x 方向の負の向き，つまり左向きに $Npn\sin(\alpha-\beta)$ の大きさの力を受ける。

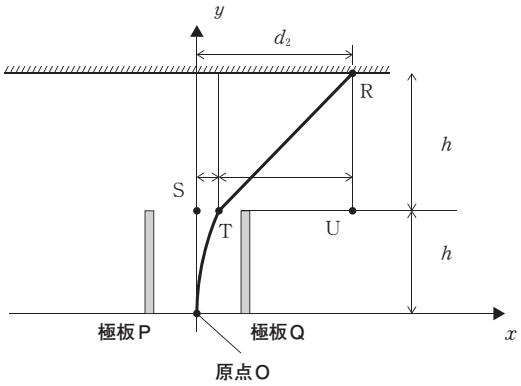
（答）2

2 （配点 24 点）

(A) 荷電粒子は電圧 V_1 で加速されたので，エネルギー保存則 $\dfrac{1}{2}mv_0^2=qV_1$ より，$v_0=\sqrt{\dfrac{2qV_1}{m}}$

（答）4

(B) 荷電粒子が原点 O から $y=h$ を通過するまでの時間を t_1 とすると $t_1=\dfrac{h}{v_0}$。また，荷電粒子が $y=h$ から $y=2h$ を通過するまでの時間を t_2 とすると，$t_2=\dfrac{h}{v_0}=t_1$。極板 PQ 間で荷電粒子は $q\dfrac{V_2}{d_1}$ の力を x 軸方向に受けるので，x 方向の加速度は $a=\dfrac{qV_2}{md_1}$ である。この間の x 方向の移動距離は $ST=\dfrac{1}{2}at_1^2=\dfrac{V_2h^2}{4V_1d_1}$。ここで，(A)で求めた v_0 を用いた。位置 T における x 方向の加速度は $v_1=at_1$。TR 間は等速直線運動であるから，T から R までの x 方向の距離は $TU=v_1t_2=at_1^2=\dfrac{V_2h^2}{2V_1d_1}$。よって $d_2=ST+TU=\dfrac{3V_2h^2}{4V_1d_1}$ となる。



（答）3

(C) 荷電粒子の円運動の半径を r とすると，運動方程式 $m\dfrac{v_0^2}{r}=qv_0B$ より

$$r=\frac{mv_0}{qB}\qquad(1)$$

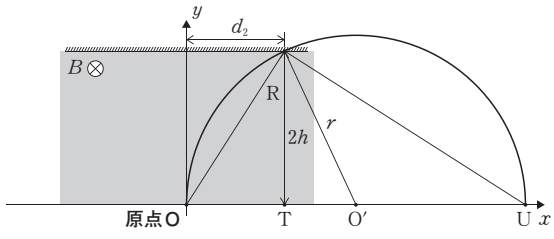
荷電粒子が壁面に到達しない条件は $r<2h$，つまり $B>\dfrac{1}{2}\dfrac{mv_0}{qh}$。

（答）2

(D) 荷電粒子の円運動の半径は(C)より $r=\dfrac{mv_0}{qB}$。荷電粒子が R に達するような半径 r を求める。図より，△OTR と △RTU は相似であるため，OT(＝d_2)：RT(＝$2h$)＝RT：UT，つまり $TU=\dfrac{4h^2}{d_2}$ が成り立つ。また，OT＋TU＝$2r$ より

$$r=\frac{1}{2}\left(\frac{4h^2}{d_2}+d_2\right)=\frac{4h^2+d_2^2}{2d_2}\qquad(2)$$

となる。式(1)と式(2)，$v_0=\sqrt{\dfrac{2qV_1}{m}}$ より $B=\dfrac{2d_2}{4h^2+d_2^2}\sqrt{\dfrac{2mV_1}{q}}$。



（答）2

3 （配点 40 点）

(A) ひもの張力の大きさを T とすると，円錐面に沿った方向の力のつり合いは

$$T\cos\theta=mg\cos2\theta+\frac{mv^2}{h\sin2\theta}\cos\left(\frac{\pi}{2}-2\theta\right)=mg\cos2\theta+\frac{mv^2}{h}$$

となる。よって

$$T=\frac{mgh\cos2\theta+mv^2}{h\cos\theta}$$

（答）$\dfrac{mgh\cos2\theta+mv^2}{h\cos\theta}$

物理

（別解）

水平面に平行な方向の遠心力を考慮したつり合い

$$T\sin\theta=\frac{mv^2}{h\sin\theta}+N\cos 2\theta \tag{1}$$

と，水平面に垂直な方向の力のつり合い

$$T\cos\theta=mg-N\sin 2\theta \tag{2}$$

から N を消去しても正解が得られる．式(1)と式(2)より

$$\tan 2\theta=\frac{mg-T\cos\theta}{T\sin\theta-\dfrac{mv^2}{h\sin 2\theta}}$$

$$T=\frac{mg+\dfrac{mv^2}{h\cos 2\theta}}{\sin\theta\tan 2\theta+\cos\theta}=\frac{mgh\cos 2\theta+mv^2}{h\cos\theta}$$

(B)　円錐からの垂直抗力の大きさを N とすると，円錐面に垂直な方向の力のつり合いは

$$N+T\sin\theta+\frac{mv^2}{h\sin 2\theta}\sin\left(\frac{\pi}{2}-2\theta\right)=mg\sin 2\theta$$

これに(A)で求めた T を代入すると

$$N=-\frac{mv^2}{h}\left(\tan\theta+\frac{1}{\tan 2\theta}\right)+mg(\sin 2\theta-\cos 2\theta\tan\theta)$$

$$=-\frac{mv^2}{h}\frac{1}{\sin 2\theta}+mg\tan\theta$$

これがゼロとなる速さは $v^2=gh\tan\theta\sin 2\theta=2gh\sin^2\theta$ より

$$v=\sqrt{2gh}\sin\theta$$

（答）$\sqrt{2gh}\sin\theta$

（別解）

式(1)と式(2)より

$$\tan\theta=\frac{\dfrac{mv^2}{h\sin\theta}+N\cos 2\theta}{mg-N\sin 2\theta}$$

$$N=\frac{mg\tan\theta-\dfrac{mv^2}{h\sin\theta}}{\sin 2\theta\tan\theta+\cos 2\theta}=0$$

$$mg\tan\theta-\frac{mv^2}{h\sin\theta}=0$$

$$v=\sqrt{2gh}\sin\theta$$

(C)　円錐面上の点 $\mathrm{P}(x,\ h\sin 2\theta,\ z)$ から z 軸におろした垂線と z 軸の交点を点 Q とすると，PQ の長さは $\sqrt{x^2+h^2\sin^2 2\theta}$ である。円錐の頂点を点 O とすると，直角三角形 OPQ に対して $\tan 2\theta=\dfrac{\sqrt{x^2+h^2\sin^2 2\theta}}{z}$ が成り立つ。すなわち

$$z=\frac{\sqrt{x^2+h^2\sin^2 2\theta}}{\tan 2\theta}$$

（答）$\dfrac{\sqrt{x^2+h^2\sin^2 2\theta}}{\tan 2\theta}$

(D)　撃力が加わった直後に円錐からおもりが離れて放物運動すると，その後 $y=h\sin 2\theta$ の面内で円錐表面と衝突する。つまり，(C)で求めた関数とおもりが描く放物線軌道が $x=0$ 以外の交点をもつ。おもりが $(x,\ y)=(0,\ h\cos 2\theta)$ の位置で撃力を受けた時刻を $t=0$ とすると，時刻 t でのおもりの位置は

$$x=Vt$$

$$z=\frac{1}{2}gt^2+h\cos 2\theta$$

なので，おもりが描く軌道は

$$z=\frac{g}{2V^2}x^2+h\cos 2\theta$$

とかける。これと(C)の関数との交点の x 座標は

$$\frac{g}{2V^2}x^2+h\cos 2\theta=\frac{\sqrt{x^2+h^2\sin^2 2\theta}}{\tan 2\theta}$$

から求められる。両辺を 2 乗して整理すると

$$x^2\left[\frac{g^2\tan^2 2\theta}{4V^4}x^2+\left(\frac{gh\sin^2 2\theta}{V^2\cos 2\theta}-1\right)\right]=0$$

を得る。$x=0$ 以外の交点が存在する条件は

$$\frac{gh\sin^2 2\theta}{V^2\cos 2\theta}-1<0$$

より

$$V>\sqrt{\frac{gh}{\cos 2\theta}}\sin 2\theta$$

（答）$\sqrt{\dfrac{gh}{\cos 2\theta}}\sin 2\theta$

前期日程 5 日目（2 月 5 日試験）

1．（配点 36 点）

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
3	2	2	4	4	3

(i)(A)　まず，注目している分子が単位時間に何個の分子と衝突するか，を考える。分子は平均二乗速度 $\sqrt{\overline{v^2}}$ で進み，衝突によって方向を変えないと仮定しているので，単位時間に衝突する分子の数は（図 1 から）半径が d，長さが $\sqrt{\overline{v^2}}$ の円柱（以下，衝突管と呼ぶ）内に中心が存在する分子の数に等しい。これは $\pi d^2\sqrt{\overline{v^2}}\,n$ である。「ある衝突から次の衝突までにかかる平均の時間」は，ここで求めた単位時間あたりの衝突回数の逆数で与えられるので，$\dfrac{1}{\pi d^2\sqrt{\overline{v^2}}\,n}$ となる。従って，ある衝突から次の衝突までに注目する分子が飛ぶ平均距離（平均自由行程）は，この値に分子の速さを掛けた $\sqrt{\overline{v^2}}\times\dfrac{1}{\pi d^2\sqrt{\overline{v^2}}\,n}=\dfrac{1}{\pi d^2 n}$ となる。

（答）3

(B)　題意と図 3 より，この場合の衝突管の長さは $\overline{v_r}$ で与えられるので，単位時間の衝突回数は $\pi d^2\overline{v_r}n$，衝突の間の平均の時間は $\dfrac{1}{\pi d^2\overline{v_r}n}$ となり，(A)の場合の $\sqrt{\overline{v^2}}$ が $\overline{v_r}$ に置き換わった形になる。一方，注目している分子の速さは(A)と変わらず $\sqrt{\overline{v^2}}$ であるから，平均自由行程は $\sqrt{\overline{v^2}}\times\dfrac{1}{\pi d^2\overline{v_r}n}=\sqrt{\overline{v^2}}\times\dfrac{1}{\pi d^2\alpha\sqrt{\overline{v^2}}\,n}=\dfrac{1}{\pi d^2\alpha n}$ となり，(A)の $\dfrac{1}{\alpha}$ となる。

（答）2

(ii)(C)　①と②は共に反射時に位相が反転するので，強め合いの条件を求める際には反射による位相変化を考慮しないで解くことができる。つまり，②の光線が①に対して余分に進む距離 $2d$ が，丁度薄膜中の 1 波長分（λ_2とおく）となる場合が最小かつ有限の膜厚を与える。$2d=\lambda_2=\dfrac{\lambda_1}{n}$ から，$d=\dfrac{\lambda_1}{2n}$ となる。

（答）2

(D)　薄膜とガラスの界面において，③と④の光線の位相差が 2π の整数倍であれば強め合う。薄膜中の波長を λ_2' とおく。③の光線が薄膜を通過する間の位相変化は $2\pi\times\dfrac{d}{\lambda_2'}$ であり，④については薄膜とガラスの界面での反射で位相が π 変化するので，$2\pi\times\dfrac{3d}{\lambda_2'}+\pi$ となる。これらの差が（m を整数として）$2\pi m$ であればよい。従って

$$2\pi\frac{3d}{\lambda_2'}+\pi-2\pi\frac{d}{\lambda_2'}=2\pi m \tag{1}$$

であり，これを変形すると

$$\lambda_2'=\frac{4d}{2m-1} \tag{2}$$

となる。λ_2' は光源の波長 λ を用いて $\lambda_2'=\dfrac{\lambda}{n}$ と書けるので，(2)に代入すると

$$\lambda=\frac{4dn}{2m-1} \tag{3}$$

を得る。これと(C)で求めた λ_1 との比を取ると

$$\frac{\lambda}{\lambda_1}=\frac{4dn}{2m-1}\frac{1}{2nd}=\frac{2}{2m-1} \tag{4}$$

となるから，これが最大となるのは $m=1$ の場合で，倍率は $\dfrac{\lambda}{\lambda_1}=2$

である。

（答）4

(iii)(E) 気体の圧力を p，体積を V，分子数を N，温度を T，気体定数を R，アボガドロ定数を N_A と書くと，状態方程式は $pV=\dfrac{N}{N_A}RT$ であり，ここから気体の密度 ρ は

$$\rho=\frac{N}{V}=\frac{pN_A}{RT} \tag{1}$$

27 ℃ (300 K) の気体の密度を ρ' とすると

$$\rho'=\frac{pN_A}{300R} \tag{2}$$

であるから，(1)と比を取ると

$$\frac{\rho}{\rho'}=\frac{300}{T} \tag{3}$$

となる。

（答）4

(F) 気球に働く浮力は，気球が排除した大気の質量に比例する。これは $1.2\times2.5=3.0$ (kg) である。従って，気球の質量＋加熱された気球内の空気の質量が 3.0 (kg) を下回ると気球は浮き上がる。気球内の空気の質量は(3)を使って

$$1.2\times\frac{300}{T}\times2.5=\frac{900}{T}\ (\mathrm{kg}) \tag{4}$$

であり，気球の質量は問題文から 0.25 (kg) であるから

$$\frac{900}{T}+0.25<3 \tag{5}$$

が気球が浮き上がる条件である。これを変形すると

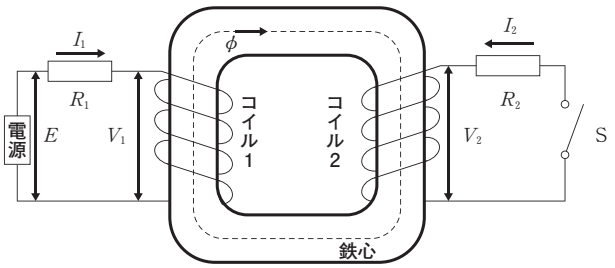
$$T>\frac{900}{2.75}\cong327\ (\mathrm{K})=54\ (℃) \tag{5}$$

となる。

（答）3

2．（配点 24 点）

(A)



図のようにコイルの両端の電圧をそれぞれ V_1，V_2 とする。時刻 $T\leqq t$ では磁束は一定値 Φ_0 となるので，コイル 1 の誘導起電力はゼロである。従って $V_1=0$ である。

（答）3

(B) 時刻 $0<t<T$ では式(2)と式(3)から

$$V_1=n_1\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=n_1\frac{\Phi_0}{T}$$

である。従って，キルヒホッフの第 2 法則より

$$E=R_1I_1+V_1$$

となる。今スイッチ S が開いているので（$I_2=0$ であることを考慮すると），式(1)と式(3)より

$$\Phi=kn_1I_1=\frac{\Phi_0}{T}t$$

であり，ここから

$$I_1=\frac{\Phi_0}{kn_1T}t$$

と I_1 が決まる。これらの関係を上の E の表式に代入すると。

$$E=\frac{R_1\Phi_0}{kn_1T}t+\frac{n_1\Phi_0}{T}$$

を得る。

（答）1

(C) 時刻 $0<t<T$ でコイル内の磁束が増加していくので，コイル 2 には図の矢印とは逆向きに電流を発生させようする誘導起電力が生じる。従って，コイル 2 を含む回路について

$$0=R_2I_2+V_2$$

$$I_2=-\frac{V_2}{R_2}$$

が成り立つ。また，式(2)と式(3)から

$$I_2=-\frac{V_2}{R_2}=-\frac{n_2\Phi_0}{R_2T}$$

となって I_2 が決まる。

（答）2

(D) 式(1)から I_1 は

$$I_1=\frac{1}{n_1}\left(\frac{\Phi}{k}-n_2I_2\right)$$

と書ける。式(3)から Φ の，(C)の結果から I_2 の表式がそれぞれ分かっているので，これらを代入すると，

$$I_1=\frac{1}{n_1}\left(\frac{\Phi_0}{kT}t+n_2\frac{n_2\Phi_0}{R_2T}\right)=\frac{\Phi_0}{kn_1T}t+\frac{n_2^2\Phi_0}{n_1R_2T}$$

となる。

（答）4

3．（配点 40 点）

(A) 物体 A と B の加速度を a，物体 B が A の表面から受ける静止摩擦力の大きさを f とおくと，それぞれの運動方程式は

$$Ma=F_A-f,\quad ma=f \tag{1}$$

であり，辺々足すと

$$(M+m)a=F_A \tag{2}$$

を得る。ここから

$$a=\frac{F_A}{M+m} \tag{3}$$

これを(1)に代入すると

$$f=\frac{mF_A}{M+m} \tag{4}$$

f が静止摩擦力の最大値 μmg をこえると物体 B は A に対して滑り始めるので，一体となって運動する条件は

$$f=\frac{mF_A}{M+m}\leqq\mu mg$$

であり，F_A の条件は

$$F_A\leqq\mu g(M+m) \tag{5}$$

となる。

（答）$F_A\leqq\mu g(M+m)$

(B) (5)の（半）不等号が等号になるときの力 F の大きさが F_B であるから

$$F_B=\mu g(M+m) \tag{6}$$

である。物体 B が A に対して滑り始めると，2 つの物体間の静止摩擦力は動摩擦力に変わる。このときの物体 A の加速度を a_A と書くと，物体 A の運動方程式は

$$Ma_A=F_B-\mu' mg \tag{7}$$

であり，(6)を使うと

$$a_A=\frac{F_B-\mu' mg}{M}=\frac{\mu g(M+m)-\mu' mg}{M} \tag{8}$$

となる。

（答）$\dfrac{\mu g(M+m)-\mu' mg}{M}$

(C) (B)の状態での「みかけの質量」は $\dfrac{F_B}{a_A}$ であるから，(6)と(8)を用いて

$$\frac{F_B}{a_A}=\frac{\mu gM(M+m)}{\mu g(M+m)-\mu' mg}=\frac{\mu M(M+m)}{\mu(M+m)-\mu' m} \tag{9}$$

となり，(A)の状態では(2)から

$$\frac{F_A}{a}=M+m \tag{10}$$

である。変化後の(9)から変化前の(10)を引いた量がみかけの質量の変化分であり，これは

物理

$$\frac{\mu M(M+m)}{\mu(M+m)-\mu' m}-(M+m)$$

$$=\frac{\mu M(M+m)-\mu(M+m)^2+\mu' m(M+m)}{\mu(M+m)-\mu' m}$$

$$=\frac{-\mu m(M+m)+\mu' m(M+m)}{\mu(M+m)-\mu' m}=-\frac{m(M+m)(\mu-\mu')}{\mu(M+m)-\mu' m} \quad (11)$$

となる。$\mu>\mu'$ から，分母は $\mu(M+m)-\mu' m>\mu(M+m)-\mu m=\mu M>0$，分子は $m(M+m)(\mu-\mu')>0$ であり，この全体にマイナスが掛かっているので(11)は負となる。

（答）$-\dfrac{m(M+m)(\mu-\mu')}{\mu(M+m)-\mu' m}$，負

(D) 衝突後は物体Aに対してBが逆向きに運動するので，AがBから受ける動摩擦力の方向が逆転する。このときの物体Aの加速度を a'_A とおくと，運動方程式は

$$Ma'_A=F_B+\mu' mg \quad (12)$$

となる。ここから

$$a'_A=\frac{\mu g(M+m)+\mu' mg}{M} \quad (13)$$

であるから，このときのみかけの質量は

$$\frac{F_B}{a'_A}=\frac{\mu gM(M+m)}{\mu g(M+m)+\mu' mg}=\frac{\mu M(M+m)}{\mu(M+m)+\mu' m} \quad (14)$$

となる。

（答）$\dfrac{\mu M(M+m)}{\mu(M+m)+\mu' m}$

後期日程1日目（2月27日試験）

[解答例]

1.（配点36点）

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
5	5	3	1	1	1

(i)(A) 衝突後の速さを v_y' とすると，反発係数の式から $\dfrac{|-v_y'-(-u)|}{|v_y-(-u)|}=1$

よって $v_y'=v_y+2u$，したがって速度の y 成分は $-v_y-2u$

運動エネルギーの変化は $\dfrac{1}{2}m(-v_y-2u)^2-\dfrac{1}{2}mv_y^2\fallingdotseq 2muv_y$

（答）5

(B) ピストンを押し込んでいた時間を t とすると，衝突回数は $\dfrac{tv_y}{2l}$

よってこの回数の衝突による運動エネルギーの変化は(A)の結果より $\dfrac{muv_y^2t}{l}$

分子1個の運動エネルギーの変化量の平均は $\dfrac{mu\overline{v_y^2}t}{l}=\dfrac{mu\overline{v^2}t}{3l}$

運動エネルギーの平均値と温度の関係 $\dfrac{1}{2}m\overline{v^2}=\dfrac{3}{2}kT$ より，

$\dfrac{mu\overline{v^2}t}{3l}=\dfrac{3}{2}k\Delta T$，$t=\dfrac{9kl\Delta T}{2mu\overline{v^2}}$

（答）5

(ii)(C) 波の基本式 $v=f\lambda=\sqrt{\dfrac{T_0}{\rho_0}}$，$\lambda=2L$ より，$f_0=\dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T_0}{\rho_0}}$

（答）3

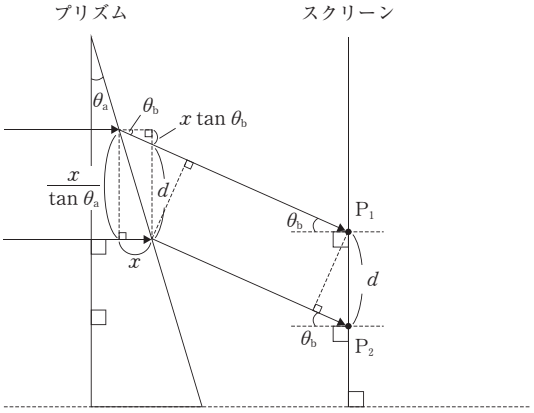
(D) 右向きの慣性力により，左側の弦の張力の大きさは $T_0+M\alpha$，右側は $T_0-M\alpha$ となる。

すると左側の弦の振動数 $f_1=\dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T_0+M\alpha}{\rho_0}}$，右側の弦の振動数 $f_2=\dfrac{1}{2L}\sqrt{\dfrac{T_0-M\alpha}{\rho_0}}$ となるため，これを加速度 α について解くと

加速度 $\alpha=\dfrac{2\rho_0L^2}{M}(f_1^2-f_2^2)$

（答）1

(iii)(E)



上図より，以下の式が成り立つ。

$$x\tan\theta_b+d=\frac{x}{\tan\theta_a}$$

この式をプリズム内の経路差 x について解くと

$$x=\frac{d}{\dfrac{1}{\tan\theta_a}-\tan\theta_b}\fallingdotseq\frac{d}{\dfrac{1}{\theta_a}-\theta_b}=\frac{\theta_a d}{1-\theta_a\theta_b}$$

分母にある $\theta_a\theta_b$ の項は小さいので無視すると

$$x\fallingdotseq\theta_a d$$

（答）1

(F) P_1 までと P_2 までの光路長をそれぞれ x_{P_1}，x_{P_2} とおく。光路差に対応する位相差は

$$\left|\frac{2\pi}{\lambda}(x_{P_2}-x_{P_1})\right|$$

上図より，それぞれの光路長の共通部分を x' とおくと x_{P_1}，x_{P_2} は

$$x_{P_1}=d\cos\theta_b\tan(\theta_a+\theta_b)+x'\fallingdotseq d(\theta_a+\theta_b)+x'$$

$$x_{P_2}=nx+d\sin\theta_b+x'\fallingdotseq nx+d\theta_b+x'$$

したがって，位相差は

$$\frac{2\pi}{\lambda}|(nx+d\theta_b+x')-(d(\theta_a+\theta_b)+x')|=\frac{2\pi}{\lambda}|nx-d\theta_a|$$

（答）1

2.（配点24点）

(A) コンデンサーに蓄えられる電気量 $Q=CV$，電位差は題意より V_0，電気容量は $C=\varepsilon_0\dfrac{S}{7d}$

よって $Q=\varepsilon_0\dfrac{S}{7d}V_0$

（答）1

(B) コンデンサーの電気容量 C＝誘電率ε×(極板の面積)/(極板の間隔)

誘電率は真空中の値 ε_0，極板Hと金属板の間の距離 $3d$，極板の面積 S

よって $C_H=\varepsilon_0\dfrac{S}{3d}$

（答）3

(C) 静電エネルギー $U=\dfrac{1}{2}CV^2$

この電気容量を求めるには金属板が挿入されているため，極板Hと金属板によるコンデンサー C_H と極板Lと金属板によるコンデンサー C_L の二つのコンデンサーの直列つなぎとなる。C_H は(B)より $\varepsilon_0\dfrac{S}{3d}$，$C_L$ も同じ条件なので値は C_H と等しく $\varepsilon_0\dfrac{S}{3d}$

よって $\dfrac{1}{C_{net}}=\dfrac{1}{C_H}+\dfrac{1}{C_L}=\dfrac{3d}{\varepsilon_0 S}+\dfrac{3d}{\varepsilon_0 S}=\dfrac{6d}{\varepsilon_0 S}$　よって $C_{net}=\dfrac{\varepsilon_0 S}{6d}$

（なお，コンデンサーを直列につないだ場合，それぞれの極板の間隔を合計した1つのコンデンサーとみなせるので，金属板の挿入位置にかかわらず $C_{net}=\dfrac{\varepsilon_0 S}{7d-d}=\dfrac{\varepsilon_0 S}{6d}$ となる。）

電位差は題意より V_0 なので $U=\dfrac{1}{2}\dfrac{\varepsilon_0 S}{6d}V_0^2=\dfrac{\varepsilon_0 SV_0^2}{12d}$

（答）3

(D)　$V=\dfrac{Q}{C}$ より，C_{H} の電位差 $V_{\mathrm{H}}=\dfrac{Q}{C_{\mathrm{H}}}$，$C_{\mathrm{L}}$ の電位差 $V_{\mathrm{L}}=\dfrac{Q}{C_{\mathrm{L}}}$ となる。

(B)，(C)より金属板が中央にいるときは二つの電気容量の値は等しく $\varepsilon_0\dfrac{S}{3d}$ で，電位差も等しく $\dfrac{1}{2}V_0$ である。

金属板が H のほうへ x 移動すると，二つのコンデンサーの極板間の距離がそれぞれ変化するため電気容量も変化する。

移動後のそれぞれのコンデンサーの電気容量を C'_{H}，C'_{L} とおくと $C'_{\mathrm{H}}=\varepsilon_0\dfrac{S}{3d-x}$，$C'_{\mathrm{L}}=\varepsilon_0\dfrac{S}{3d+x}$ となる。

コンデンサーの直列接続のそれぞれの電位差は，静電容量に反比例するので

$$V'_{\mathrm{L}}=\frac{\dfrac{1}{C'_{\mathrm{L}}}}{\dfrac{1}{C'_{\mathrm{L}}}+\dfrac{1}{C'_{\mathrm{H}}}}V_0=\frac{C'_{\mathrm{H}}}{C'_{\mathrm{L}}+C'_{\mathrm{H}}}V_0=\frac{\varepsilon_0\dfrac{S}{3d-x}}{\varepsilon_0\dfrac{S}{3d+x}+\varepsilon_0\dfrac{S}{3d-x}}V_0=\frac{3d+x}{6d}V_0$$

となり，よって変化量 ΔV は

$$\Delta V=\frac{3d+x}{6d}V_0-\frac{1}{2}V_0=\frac{xV_0}{6d}。$$

（答）5

3．（配点 40 点）

(A)　垂直抗力の大きさを N，物体 A の加速度を a_{A} とすると，物体の水平方向の運動方程式は

$$Ma_{\mathrm{A}}=N\sin\theta \tag{1}$$

と書ける。一方，物体 A に固定された座標系での質点 B の加速度を a_{B} とすると斜面平行方向の運動方程式は

$$ma_{\mathrm{B}}=-mg\sin\theta-ma_{\mathrm{A}}\cos\theta \tag{2}$$

となる。さらに質点 B について斜面垂直方向の力のつり合いの式は

$$mg\cos\theta=N+ma_{\mathrm{A}}\sin\theta \tag{3}$$

(1)，(3)から a_{A} を消去すると

$$N=\frac{mMg\cos\theta}{M+m\sin^2\theta} \tag{4}$$

となる。

（答）$\dfrac{mMg\cos\theta}{M+m\sin^2\theta}$

(B)　(4)を(1)に代入すると a_{A} は

$$a_{\mathrm{A}}=\frac{mg\sin\theta\cos\theta}{M+m\sin^2\theta} \tag{5}$$

であり，これを(2)に代入すると

$$a_{\mathrm{B}}=-g\sin\theta\frac{M+m}{M+m\sin^2\theta} \tag{6}$$

求めるのは加速度の大きさなので，

$$|a_{\mathrm{B}}|=g\sin\theta\frac{M+m}{M+m\sin^2\theta} \tag{7}$$

（答）$g\sin\theta\dfrac{M+m}{M+m\sin^2\theta}$

(C)　$t=0$ での質点 B の斜面方向の速度は v_0 であるから，時刻 t で物体 A に固定した座標系での質点 B の斜面方向の速度 v_{B} は

$$v_{\mathrm{B}}=v_0+a_{\mathrm{B}}t=v_0-g\sin\theta\frac{M+m}{M+m\sin^2\theta}t \tag{8}$$

となる。ここで $v_B=0$（物体 A に対して B が静止）となる時刻を t_0 とおくと

$$t_0=\frac{v_0(M+m\sin^2\theta)}{g\sin\theta(M+m)} \tag{9}$$

となる。

（答）$\dfrac{v_0(M+m\sin^2\theta)}{g\sin\theta(M+m)}$

(D)　質点 B は斜面上で等加速度運動をするので，再び斜面の端に達する時刻は $t=2t_0$ である。したがって，物体 A は時間 $2t_0$ の間，力 $N\sin\theta$ で水平方向に押されつづけることになる。このとき物体 A が受ける水平方向の力積は

$$I=2t_0N\sin\theta=\frac{2v_0mM\cos\theta}{M+m} \tag{10}$$

となる。

【別解】

時刻 t での物体 A の速度は

$$v_{\mathrm{A}}=a_{\mathrm{A}}t=\frac{mg\sin\theta\cos\theta}{M+m\sin^2\theta}t \tag{11}$$

と書けるので，$t=2t_0$ での速度 v'_{A} は

$$v'_{\mathrm{A}}=2a_{\mathrm{A}}t_0=\frac{2mv_0\cos\theta}{M+m} \tag{12}$$

となる。同時刻での A の運動量は

$$Mv'_{\mathrm{A}}=\frac{2mMv_0\cos\theta}{M+m} \tag{13}$$

である。物体 A は $t=0$ で速度ゼロであるから，(13)がそのまま物体 A が受けた力積に相当する。実際に(13)は(10)に一致していることが分かる。

（答）$\dfrac{2v_0mM\cos\theta}{M+m}$

後期日程 2 日目（2 月 28 日試験）

［解答例］

1．（配点 36 点）

(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
3	1	4	3	3	1

(i)(A)　質量数が 32 減少していることから，α 崩壊（原子番号が 2 減少，質量数が 4 減少）は 8 回おこった。原子番号は 10 減少していることから，β 崩壊（原子番号が 1 増加）は 6 回おこったことがわかる。

（答）3

(B)　$E=\dfrac{hc}{\lambda}$

$$\lambda=\frac{hc}{E}=\frac{6.63\times10^{-34}\times3.00\times10^{8}}{8\times10^{3}\times1.60\times10^{-19}}=0.155\times10^{-9}\ \mathrm{m}=0.155\ \mathrm{nm}$$

$\lambda=2d\sin\theta$

$$d=\frac{\lambda}{2\sin\theta}=\frac{0.155}{2\times\sin30^\circ}=0.155\ \mathrm{nm}$$

同じ結晶なので，原子面間隔は同じ。

$$\lambda=2\times0.155\times0.4=0.124\ \mathrm{nm}$$

$$E=\frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{0.124}=160\times10^{-17}\ \mathrm{J}$$

$$=\frac{160\times10^{-17}}{1.60\times10^{-19}}=10\ \mathrm{keV}$$

（答）1

(ii)(C)　音波の周期が $\dfrac{1}{f}$ なので，ある波面が放出されてから時間 $\dfrac{1}{f}$ が経過したときに位相が 2π 異なる次の波面が放出される。そのとき最初の波面は $\dfrac{V}{f}$，音源は $\dfrac{v_s}{f}$ 進んでおり，それらの間隔が観測される音波の波長であるから，$\lambda'=\dfrac{V-v_s}{f}$。よって $v_s=V-f\lambda'$。

（答）4

(D)　位相が 2π 異なる波面の波源の間隔は $\dfrac{v_s}{f}$ である。時間 $\dfrac{3}{2f}$ が経過したとき，最初の波面の半径は $\dfrac{3V}{2f}$，2 つ目の波面の半径は $\left(\dfrac{3}{2f}-\dfrac{1}{f}\right)V$。2 つの波面が接しているという条件より，$\dfrac{v_s}{f}=\dfrac{3V}{2f}+\left(\dfrac{3}{2f}-\dfrac{1}{f}\right)V$。よって $v_s=2V$。

位相が 2π 異なる波面の波源の間隔 $\dfrac{v_s}{f}$ は，上記の結果から $\dfrac{2V}{f}$。2 つの波面が接してからさらに時間 $\dfrac{3}{2f}$ が経過したとき，つまり最初の波面が放出されてから時間 $\dfrac{3}{f}$ が経過したとき，最初の波面の半径は $\dfrac{3V}{f}$。2 番目の波面の半径は $\left(\dfrac{3}{f}-\dfrac{1}{f}\right)V=\dfrac{2V}{f}$。余弦定理を用

いて，$\left(\frac{2V}{f}\right)^2=\left(\frac{2V}{f}\right)^2+\left(\frac{3V}{f}\right)^2-2\left(\frac{2V}{f}\right)\left(\frac{3V}{f}\right)\cos\theta$。よって $\cos\theta=\frac{3}{4}$。

（答）3

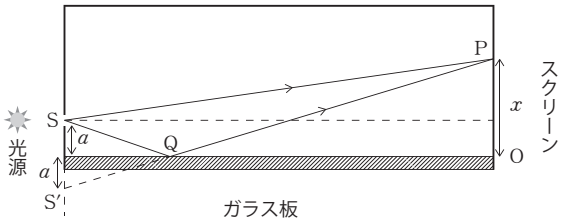
(iii)(E)　ガラス板に反射した光はガラス板に対して S の対称の点 S′ から出た光と考えることができるので，

光路長 SQP＝S′QP

$$=\sqrt{L^2+(x+a)^2}=L\sqrt{1+\left(\frac{x+a}{L}\right)^2}$$

$$\fallingdotseq L\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{x+a}{L}\right)^2\right\}=L+\frac{(x+a)^2}{2L}$$

（答）3



ガラス板

(F)　光路長 SP$=\sqrt{L^2+(x-a)^2}=L+\frac{(x-a)^2}{2L}$ となり，光路差は

$$L+\frac{(x+a)^2}{2L}-\left\{L+\frac{(x-a)^2}{2L}\right\}=\frac{2ax}{L}$$

SQP はガラス板で反射したときに位相が反転するので，暗線になる条件は $\frac{2ax}{L}=m\lambda$，よって $x=\frac{mL\lambda}{2a}$

（答）1

2．（配点 24 点）

(A)　周波数変更前の回路のインピーダンスを Z とするとき，$\cos\theta=\frac{R}{Z}$ である。周波数変更前の状態において，電源電圧の最大値が 15 V，電流の最大値が 0.5 A であることから，$Z=30\,\Omega$ である。したがって，$R=Z\cdot\cos\theta=30\times\frac{3}{5}=18\,\Omega$ と求まる。

（答）3

(B)　電源電圧の最大値を V，周波数変更前の回路を流れる電流の最大値を I とすると，オームの法則より $V=ZI$ が成り立つ。ここで，周波数変更前の電源の角周波数を ω とすると，$Z=\sqrt{R^2+(\omega L)^2}$ である。抵抗にかかる電圧，コイルにかかる電圧のそれぞれの最大値を V_R，V_L とするとき，$V=\sqrt{(RI)^2+(\omega LI)^2}=\sqrt{V_R^2+V_L^2}$ より，$V_L=\sqrt{V^2-V_R^2}=\sqrt{15^2-(18\times0.5)^2}=12$ V と求まる。

【別解】

$\sin\theta=\frac{\omega L}{Z}=\frac{V_L}{V}$ であり，また，$\sin\theta=\sqrt{1-\cos^2\theta}$ であることから，$\sin\theta=0.8=\frac{V_L}{V}$ より，$V_L=0.8\times15=12$ V となる。

（答）2

(C)　周波数変更前の周波数を f とすると，$\omega L=2\pi fL$ である。変更後の角周波数を ω' とすると，$\omega' L=2\pi(f-35)L$ である。これらの式より，$L=\frac{\omega L-\omega' L}{70\pi}$ が求められる。ここで，周波数変更後のインピーダンスを Z' とすると，

$\omega' L=\sqrt{Z'^2-R^2}=\sqrt{\left(\frac{R}{\cos\theta'}\right)^2-R^2}=\sqrt{\left(18\times\frac{5}{4}\right)^2-18^2}=\frac{27}{2}$ である。また，$\omega L=\frac{V_L}{I}=24$ なので，$L=\frac{24-\frac{27}{2}}{70\pi}=\frac{3}{20\pi}$H と求まる。

（答）1

(D)　周波数変更後の電流を I'，その実効値を I'_e とすると，抵抗の消費電力の時間平均は $R\cdot I'^2_e$ で求められる。$I'=\frac{V}{Z'}=V\cdot\frac{\cos\theta'}{R}=\frac{2}{3}$ であり，$I'_e=\frac{I'}{\sqrt{2}}$ より，$R\cdot I'^2_e=18\times\left(\frac{2}{3}\right)^2\times\frac{1}{2}=4$ W と求まる。

【別解】

電圧の実効値を $V_e=\frac{V}{\sqrt{2}}$ とすると回路の消費電力の時間平均は $V_eI'_e\cos\theta'$ で求められるので，

$V_eI'_e\cos\theta'=\frac{V}{\sqrt{2}}\cdot\frac{I'}{\sqrt{2}}\cdot\cos\theta'=15\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\times\frac{4}{5}=4$ W と求まる。

（答）2

3．（配点 40 点）

(A)　力のつり合いの式 $(m+M)g=kh$ より $k=\frac{g}{h}(M+m)$

（答）$\frac{g}{h}(M+m)$

(B)　物体の運動方程式

$$ma=-mg+N \tag{1}$$

板の運動方程式

$$Ma=-Mg-N-\frac{g}{h}(M+m)x \tag{2}$$

（答）物体の運動方程式：$ma=-mg+N$

板の運動方程式：$Ma=-Mg-N-\frac{g}{h}(M+m)x$

(C)　(1)と(2)より

$$a=-\frac{g}{h}x-g \tag{3}$$

$$N=-m\frac{g}{h}x \tag{4}$$

物体が板から離れない条件は $N\geqq0$，つまり $x\leqq0$ である。板と物体は，物体が離れなければ $-h-d\leqq x\leqq-h+d$ の範囲で単振動する。この範囲で $x\leqq0$ が成立するためには $-h+d\leqq0$。よって，離れずに運動するための d の最大値は h。

（答）垂直抗力の大きさ N：$-m\frac{g}{h}x$

d の最大値：h

(D)　式(3)より，板と物体が離れずに運動している間は，物体と板は $x=-h$ を中心に振幅 $2h$，角振動数 $\omega=\sqrt{\frac{g}{h}}$ で単振動する。最初に手を離した時刻 $t=0$ で $x=-3h$ なので，この運動の間の板と物体の位置は

$$x=-h-2h\cos\omega t$$

で表される。物体が板から離れない条件は $x\leqq0$ より，$\cos(\omega t)\geqq-1/2$，すなわち $0\leqq\omega t\leqq2\pi/3$。よって，離れるまでの時間は

$$\frac{2\pi}{3}\frac{1}{\omega}=\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{h}{g}}$$

（答）$\frac{2\pi}{3}\sqrt{\frac{h}{g}}$

［出題者から］

(1)　出題のねらい

問題 1 は選択問題のみです。基本的な内容を幅広く理解しているかを見ています。問題 2 は電磁気学の分野から選択問題，問題 3 は力学の分野から記述問題を出題しています。基礎的理解度に加えて，どのように考えて解答しているかも見ています。

(2)　ここがポイント

問題 1 は力学・電磁気学以外の分野から出題されることが多いです。出題範囲は広いですが，問題は基本的なことを問うものが多いです。問題 2 は電磁気学の分野から出題され，すべて選択問題ではあるものの問題 1 よりも応用力が問われる問題です。問題 3 は力学の分野から出題されます。問題 3 はすべて記述問題ということで，力学の基本的な法則や公式の暗記だけでは解答の方針に迷うような発展的な問題が多いです。しかし，出題範囲は限られているので，基本をしっかりと身に付けていれば対応できま

す。

(3) こんなミスが目立った。

後期日程１日目について，問題１の選択問題は全体的に正答率が高かったものの，その中で(i)(B)の正答率が低い結果となりました。分子１個の運動エネルギーについて変化量の平均を正しく求められていないと思われる解答が目立ちました。教科書の重要事項だけではなく，章末にある発展的な問題などもよく読み，実際に数式を記述して解いてみるなどして理解を深めるとよいでしょう。また，(iii)(F)の正答率も低い結果となりました。幾何学的な考察が求められる問題ですが，図中の角度を誤って把握していると思われる解答が多く見られました。補助線を入れて角度や長さを確認しながら解き進める練習をつむとよいでしょう。

同じく後期日程１日目について，問題３の記述問題では，物体と質点が接触したまま運動する状況において，物体に固定された座標系で考える場合には質点には慣性力がはたらきますが，この点を考慮していない解答が多く見られました。また，斜面の角度を用いて垂直抗力や重力を正しく分解できていないケアレスミスも多くみられました。どちらも基本的な内容ですので，まずは質点と物体に対して，考えている座標系において考慮すべき力を正しく把握し，運動方程式を適切にたてる練習をするとよいでしょう。一方，斜面上での質点の運動については，座標系は動いていますが，斜面に沿った方向では基本的な等加速度運動となることに気付いていない解答が多くみられました。いずれも運動の基本事項に基づく問題のため，教科書の発展問題などを数多くこなし，慣れることが有効だと思われます。

(4) 過去３年間の出題傾向

・令和８年度入試

気体の分子運動，弦の振動，慣性力，光の性質，光の干渉と回折，コンデンサー，力のつりあい，運動の法則，運動量と力積，原子核，X線，音のドップラー効果，光の性質，交流回路，単振動，運動の法則

・令和７年度入試

光の薄膜による干渉，音のドップラー効果，気体の状態変化，気体のモル熱容量，光子のエネルギー，ローレンツ力，オームの法則，キルヒホッフの法則，単振動，運動の法則，弦の振動，原子の構造とエネルギー準位，一様な磁場内の荷電粒子の運動，摩擦を受ける運動，反発係数，慣性力

・令和６年度入試

原子核，気体の状態変化，波の性質，磁場に入射する荷電粒子の運動，ローレンツ力，円運動，張力，光の反射，X線，ばね，コンデンサー，直流回路，電位，放物運動，反発係数

(5) 重要ポイント

物理現象について理解することが重要なのは当然ですが，問題を解くためには数学の力も必要になります。特に，三角関数を使う問題は毎年出題されているので理解しておきましょう。

(6) 合格へのアドバイス

教科書の内容を理解していれば十分な点数が取れるような問題になっていますが，単に公式を当てはめれば正解できるような問題は多くありません。公式や法則を丸暗記するのではなく，その意味や成り立ちを理解することが大事です。

工学部第二部（３月３日試験）

[解答例]

１．（配点 36 点）

(i)(A) 正解：4. $\dfrac{F_1+F_2}{g}$

点Ｐから棒の重心までの距離を x，棒の質量を M とすると，点Ｐの周りでの力のモーメントのつり合いの式は

$$0=-Mgx+F_1L$$

点Ｑの周りでの力のモーメントのつり合いの式は

$$0=-F_2L+Mg(L-x)$$

であるから，これら２つの式を整理すると求める質量 M は

$$M=\frac{F_1+F_2}{g}$$

となる。

(B) 正解：1. $\dfrac{F_1}{F_1+F_2}L$

設問(A)の結果を使うと，求める距離 x は

$$x=\frac{F_1}{F_1+F_2}L$$

となる。

(ii)(C) 正解：3. $\dfrac{5}{2}a$

点 P_1 に固定された電気量 q の点電荷が点Ｒにつくる電場の大きさは，$\overline{P_1R}=5a$ より

$$k\frac{q}{(5a)^2}=\frac{kq}{25a^2}$$

となり，これは点 P_2 に固定された電気量 q の点電荷が点Ｒにつくる電場の大きさと等しい。２つの点電荷は x 軸に関して対称に配置されているので，これら点電荷によって点Ｒにつくられる電場は x 軸の正の方向を向き，大きさは

$$2\frac{kq}{25a^2}\frac{4}{5}=\frac{8kq}{125a^2}$$

である。点Ｓに置かれた電気量 $\dfrac{2}{5}q$ の点電荷がつくる電場によって点Ｒの電場が０になるので，RS 間の距離を d とすれば

$$\frac{8kq}{125a^2}=\frac{2kq}{5d^2} \quad \rightarrow \quad d=\frac{5}{2}a$$

となる。

(D) 正解：4. $\dfrac{14kq}{25a}$

点 P_1 と点 P_2 に固定された点電荷が点Ｒにつくる電位 V_1 と V_2 は

$$V_1=V_2=\frac{kq}{5a}$$

点Ｓに置かれた点電荷が点Ｒにつくる電位 V_S は

$$V_S=\frac{k\dfrac{2}{5}q}{\dfrac{5}{2}a}=\frac{4kq}{25a}$$

である。したがって，求める電位は

$$V_1+V_2+V_S=\frac{2kq}{5a}+\frac{4kq}{25a}=\frac{14kq}{25a}$$

となる。

(iii)(E) 正解：5. $\dfrac{14}{13}T_0$

コックを開く前の容器Ａと Ｂに封入されている気体の物質量をそれぞれ n_1 と n_2，気体定数を R とすれば，それぞれの容器での気体の状態方程式は

（容器Ａ）：$2p_0\cdot 3V_0=6p_0V_0=n_1RT_0$

（容器Ｂ）：$p_0V_0=n_2R\cdot 2T_0=2n_2RT_0$

である。この２つの式より

$$n_1=12n_2$$

となる。気体は断熱容器に封入されているため，コックを開く前と開いた後の気体の内部エネルギーは一定なので，コックを開いてじゅうぶん時間が経過した後の気体の絶対温度を T とすれば

$$\frac{3}{2}(n_1+n_2)RT=\frac{3}{2}n_1RT_0+\frac{3}{2}n_2R(2T_0)$$

$$\rightarrow \quad (n_1+n_2)T=n_1T_0+2n_2T_0$$

である。以上の式を整理すると，

$$(12n_2+n_2)T=12n_2T_0+2n_2T_0$$

$$\rightarrow \quad T=\frac{14}{13}T_0$$

となる。

(F) 正解：1. $\dfrac{7}{4}p_0$

設問(E)のコックを開く前の容器Ｂ内の気体の状態方程式より，

$$n_2R=\frac{p_0V_0}{2T_0}$$

である。また，コックを開いてじゅうぶん時間が経過した後の気体の圧力を p とすれば，状態方程式は

$$p\cdot 4V_0=4pV_0=(n_1+n_2)RT=13n_2RT$$

$$=13\frac{p_0V_0}{2T_0}\frac{14}{13}T_0=7p_0V_0$$

であり，この式を整理すると

$$p=\frac{7}{4}p_0$$

となる。

2．（配点 24 点）

(A)　正解：3.　$\dfrac{mv}{qB}$

領域 1 における荷電粒子の円運動の向心力は，荷電粒子が磁場から受けるローレンツ力と等しいので，円軌道の半径を R とすれば

$$m\frac{v^2}{R}=qvB \quad\rightarrow\quad R=\frac{mv}{qB}$$

となる。

(B)　正解：2.　$\dfrac{2\pi m}{3qB}$

荷電粒子が，領域 1 に入射してから壁と衝突することなく領域 1 と 2 の境界に達するまでの間に描く円軌道の長さは，半径 R で中心角 $2\times 60^\circ=120^\circ$ の扇形の弧の長さ

$$\frac{120^\circ}{360^\circ}\times 2\pi R=\frac{2\pi R}{3}=\frac{2\pi mv}{3qB}$$

に等しい。したがって，求める時間 t_1 は

$$t_1=\frac{2\pi mv}{3qB}\times\frac{1}{v}=\frac{2\pi m}{3qB}$$

となる。

(C)　正解：5.　$\sqrt{3}\left(\dfrac{mv}{qB}-L\right)$

この場合，円軌道の中心の x 座標 $x=x_0$ は，点 P から右方向へ距離 $R\cos 30^\circ=\dfrac{\sqrt{3}}{2}R$ だけ離れている。また，荷電粒子が領域 1 を通り抜けるときに通過する x 軸上の x 座標 $x=x_1$ は，$x=x_0$ から右方向へ同じ距離だけ離れている。したがって，

$$x_1=2\times\frac{\sqrt{3}}{2}R+(-\sqrt{3}L)$$

$$=\sqrt{3}\left(\frac{mv}{qB}-L\right)$$

となる。

(D)　正解：3.　$\dfrac{2qBL}{m}$

荷電粒子が領域 1 を通り抜けるまでに描く円軌道の y 座標は，設問(C)の $x=x_0$ のときに最大

$$y_0=R-R\sin 30^\circ=\frac{R}{2}$$

となる。また，荷電粒子が壁と衝突せずに領域 1 を通過するためには，$y_0>L$ でなければならない。したがって，

$$y_0>L \quad\rightarrow\quad \frac{mv}{2qB}>L \quad\rightarrow\quad v>\frac{2qBL}{m}$$

となる。

3．（配点 40 点）

(A)　正解：(加速度)$=\dfrac{M-m}{M+m}g$

(張力の大きさ)$=\dfrac{2mM}{M+m}g$

小物体 P と Q の加速度の大きさを α，糸の張力の大きさを T とすると，鉛直下方を運動の正の向きとして

$$\mathrm{P}：M\alpha=Mg-T$$

$$\mathrm{Q}：-m\alpha=mg-T$$

である。この 2 つの式を整理すると，

$$\alpha=\frac{M-m}{M+m}g$$

$$T=\frac{2mM}{M+m}g$$

となる。

(B)　正解：$\sqrt{\dfrac{2(M+m)h}{(M-m)g}}$

求める時間を t_1 とすると，設問(A)より，

$$h=\frac{1}{2}\alpha t_1^2$$

であるから

$$t_1=\sqrt{\frac{2(M+m)h}{(M-m)g}}$$

となる。

(C)　正解：$\sqrt{\dfrac{2(M-m)gh}{M+m}}$

求める速さ v は，設問(A)と(B)の結果を使って

$$v=\alpha t_1=\sqrt{2\alpha h}=\sqrt{\frac{2(M-m)gh}{M+m}}$$

となる。

(D)　正解：$\dfrac{2mh}{M+m}$

P が水平面に到達する直前の P の高さは 0，Q の高さは $2h$ なので，求める重心の高さは

$$\frac{M\cdot 0+2h\cdot m}{M+m}=\frac{2mh}{M+m}$$

となる。

化学

前期日程１日目（２月１日試験）

［解答例と解説］

１．（配点 25 点）

(A)　答：5

（1：分子結晶，2：配位数は 6，3：分子結晶，4：ケイ素は 4 個の酸素原子と共有結合している）

(B)　答：2

（(a) $PbCl_2$ はお湯に溶けやすい，(b) $Al(OH)_3$ は白色ゲル状の沈殿，(c) $[Cu(NH_3)4]^{2+}$ を含む溶液は深青色を示す，(d) Fe^{3+} を含む溶液に KSCN 水溶液を加えると血赤色溶液となる）

(C)　答：5

（1：アルカンの一般式は C_nH_{2n+2}，2：炭素数 n=1～3 のアルカンには構造異性体は存在しない，3：この製法でメタンが得られる，4：シクロヘキサンの炭素間の結合角は正四面体の角度に近いため炭素環は平面とならず，いす形構造を持つ）

(D)　答：1

（ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を縮合重合するとナイロン 66 が得られる）

(E)　答：2

（キサントプロテイン反応を生じ，黄色になる）

２．（配点 25 点）

(A)　答：2

まず，与えられた燃焼エンタルピーの反応式をつくる。

C(黒鉛)$+O_2$(気) → CO_2(気)　$\Delta H_1=-394$ kJ…①

H_2(気)$+1/2O_2$(気) → H_2O(液)　$\Delta H_2=-286$ kJ…②

CH_4(気)$+2O_2$(気) → CO_2(気)$+2H_2O$(液)　$\Delta H_3=-891$ kJ…③

求める生成エンタルピーの反応式は

C(黒鉛)$+2H_2$(気) → CH_4(気)　$\Delta H_4=Q$ kJ…④

である。

①＋②×2－③を計算すると，④式になる。Q も同様に計算すると

$$Q=-394\text{ kJ}+(-286\text{ kJ})\times2+891\text{ kJ}=-75\text{ kJ}$$

となる。よって生成エンタルピーは $\underline{-75\text{ kJ/mol}}$

(B)　答：1

水上置換で捕集した気体には水蒸気が含まれ，水蒸気と水素の混合気体となっている。したがって，捕集した気体中の水素の分圧は，

$$1.40\times10^4-4.0\times10^3=1.00\times10^4\text{ Pa}$$

である。よって，$pV=nRT$ より，水素の物質量 n は

$$n=pV/RT=\underline{1.00\times10^{-3}\text{ mol}}$$

(C)　答：2

酢酸のモル濃度を x〔mol/L〕とすると，中和の関係式

酸の価数×濃度×体積＝塩基の価数×濃度×体積より，

$1\times x$〔mol/L〕$\times20.00\times10^{-3}$ L$=1\times0.0100$ mol/L$\times8.00\times10^{-3}$ L

が成り立つ。よって

$$x=4.00\times10^{-3}\text{ mol/L}$$

pH＝3.0 であるから，$[H^+]=1.0\times10^{-3}$ mol/L

であることがわかる。

$[H^+]$＝酸の価数×濃度×電離度より，

$$1.0\times10^{-3}\text{ mol/L}=1\times4.00\times10^{-3}\text{ mol/L}\times\alpha$$

よって電離度 $\underline{\alpha=0.25}$

となる。

(D)　答：3

面心立方格子は，立方体の頂点の原子と面の中心の原子が接している。すなわち，原子半径を r とすると面の対角線の長さは $4r$ となる。直角三角形の辺の関係より，単位格子の 1 辺の長さ a とすると r の間には以下の関係が成り立つ。

$$a:4r=1:\sqrt{2}$$

よって $r=\dfrac{\sqrt{2}}{4}a\fallingdotseq\underline{1.43\times10^{-8}\text{ cm}}$

(E)　答：4

ファントホッフの法則 $\Pi=cRT$ より，

4.0×10^3 Pa

$=c$〔mol/L〕$\times8.31\times10^3$〔Pa･L/(mol･K)〕$\times(27+273)$ K

$c\fallingdotseq1.60\times10^{-3}$ mol/L

となる。水溶液は 100 mL なので，物質量 n は 1.60×10^{-4} mol

となる。分子量 M は

n＝質量/M より

$$M=0.40/1.60\times10^{-4}$$

$$=\underline{2.5\times10^3}$$

（c＝1.604 で計算すると，2.49×10^3）

３．（配点 25 点）

空欄埋めは，各 3 点× 6 ＝18 点

問 1，問 2 は各 2 点，問 3 は 3 点

(1)　赤紫　　(2)　＋7　　(3)　黒（黒褐色）

(4)　酸化マンガン(Ⅳ)　　(5)　＋4　　(6)　酸素

【解説】

マンガンは，いろいろな酸化数をとる。

Mn 0

MnS＋2

MnO_2＋4

$KMnO_4$＋7

溶液の色，物質の色も整理して覚えておくとよい。

以下の反応式はよく出てくるので覚えておくこと。

✓　$MnO_4^-+8H^++5e^-$　→　$Mn^{2+}+4H_2O$

✓　$MnO_4^-+2H_2O+3e^-$　→　MnO_2+4OH^-

✓　$MnO_2+4H^++2e^-$　→　$Mn^{2+}+2H_2O$

過酸化水素水の分解反応の計算問題

（配点　(1)2 点　(2)2 点　(3)3 点　計 7 点）

(1)　$2H_2O_2$　→　$2H_2O+O_2$

(2)　平均の分解速度＝各時間の $[H_2O_2]$ の減少量/反応時間

である。時間 60～90 秒での過酸化水素のモル濃度の減少量は 0.66－0.54＝0.12 (mol/L) なので

$$v=0.12\text{〔mol/L〕}/30\text{ s}=\underline{4.0\times10^{-3}\text{ mol/(L･s)}}$$

(3)　$v=k[H_2O_2]$ が成り立つので

$$k=v/[H_2O_2]$$

より，各時間区分の v と平均濃度 $[H_2O_2]$ を代入して，60～90 秒の k を求める。

60～90 秒の k

4.0×10^{-3} mol/(L･s)/[(0.66＋0.54)/2] mol/L

$\fallingdotseq6.7\times10^{-3}$/s

【参考】他の時間区分の k

0 ～30 秒の k

6.3×10^{-3} mol/(L･s)/[(1.00＋0.81)/2] mol/L

$\fallingdotseq6.7\times10^{-3}$/s

30～60 秒の k

5.0×10^{-3} mol/(L･s)/[(0.81＋0.66)/2] mol/L

$\fallingdotseq6.7\times10^{-3}$/s

どの区間で計算しても k はほぼ同じ値となる。

４．（配点 25 点）

空欄：　各 2 点× 8 問＝16 点

1	Sn	2	Pb	3	典型（元素）
4	14	5	Pb	6	正四面体（型構造）
7	テルミット反応 （テルミット法）	8	青銅 （ブロンズ）		

問：　各3点×3問＝9点

問1　酸にも塩基にも溶ける性質　（12字）
　　酸とも塩基とも反応する性質　（13字）
　　酸ともアルカリとも反応して溶ける性質　（18字）

問2　$Zn(OH)_2+4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4]^{2+}+2OH^-$
　　（別解：$Zn(OH)_2+4NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2$）

問3　$2Al+Fe_2O_3 \rightarrow 2Fe+Al_2O_3$

［出題者から］

⑴　出題のねらい

問題1と2は，広い範囲からまんべんなく出題しています。問題2は基礎的な計算問題で，難度の高い問題はありません。

問題3，問題4も基本的な内容です。複数の分野にまたがってますが，各単元を整理して覚えておくようにしましょう。

⑵　ここがポイント

問題1

A：固体の分類と結合の種類についてよく理解しておきましょう。

B：遷移金属元素と典型金属元素の金属イオンの反応を整理しましょう。特に，色の変化，沈殿の有無について整理するのが効果的です。

C：アルカンの性質と構造についてよく理解しておきましょう。

D：合成高分子化合物とその反応についてよく理解しておきましょう。

E：有機化合物の反応についての問題です。特に置換基とその反応（沈殿，色の変化等）の関係をまとめておきましょう。その反応条件についても理解しておきましょう。

問題2

A：燃焼反応に関係した計算問題は頻出問題です。化学反応式と物質量の関係を理解しておきましょう。

B：気体の状態方程式と分圧を扱った計算問題です。全体の圧力から水蒸気の分圧分を引くことを忘れないようにしましょう。

C：中和反応と弱酸の電離度およびpHが絡んだ計算問題です。基本を理解しておきましょう。

D：結晶構造から原子半径を求める問題です。基本的な結晶構造をしっかり覚えておきましょう。ポイントはまず原子同士が接触している部分がどこなのかを図で書いておくことです。

E：ファントホッフの法則をしっかり覚えておきましょう。

問題3

マンガンの性質についての問題と反応速度に関する計算問題です。マンガンの酸化数と，代表的な化合物およびイオンの色を整理して覚えておきましょう。他の遷移金属も併せて整理して覚えておくと，金属イオンの同定問題に対応できます。

問題4

両性金属元素の性質に関しての問題です。この問題も両性および典型金属元素全体の性質をまとめて整理して覚えておくようにしましょう。

⑶　こんなミスが目立った

問題3では酸化マンガンの酸化数の間違いが多かったです。また問3の計算ミスが多かったです（答えの数値のちょうど1/2で解答している人が非常に多かった）。

問題4は比較的よくできていました。ただし，空欄4の金属元素の族を問う問題が非常に間違いが多かったです。できれば，試験最初に簡単な周期表を作っておくとケアレスミスが防げると思います。問2の錯イオンの反応も溶けていませんでした。錯イオンで問われる種類は非常に少ないので錯イオンの反応でまとめて整理しておきましょう。

⑷　過去3年の出題傾向

令和5年度

水素化合物の性質，塩基性酸化物，水素発生反応，塩の水溶液の液性，酸化還元反応と酸化数，燃焼反応と物質量，水溶液の濃度と密度，混合気体の圧力，金属の結晶構造と密度，熱化学方程式，カルボン酸の性質と反応，金属イオンの水溶液の反応，有機化合物とエステル結合，塩の水溶液の液性，構造異性体，ハロゲンの性質，化学平衡と平衡定数，酸の電離平衡，水和水を含む結晶の再結晶，油脂の性質と反応，電気分解と電池，セラミックスの性質と反応

令和6年度

原子の電子配置と性質，金属化合物の組成，糖類の構造，酸の性質，金属イオンの水溶液の反応と同定，金属の結晶構造と密度，硫酸銅の溶解度と再結晶，質量モル濃度と試料の含有量，リン酸型燃料電池の反応と気体発生量，化学平衡と平衡定数，酸化数，第1イオン化エネルギー，結晶の種類，気体が発生する反応，有機化合物の反応，燃焼反応と気体発生量，接触式硫酸製造法と硫酸の生成量，中和滴定と溶液のpH，塩化ナトリウムの結晶構造と密度，デンプンの加水分解と単糖の生成量，コロイド，アルコールとアルデヒド，電池と電気分解，ベンゼンの性質と反応，2族の元素の性質と化合物の反応

令和7年度

固体の構造，脂肪族炭化水素の構造と性質，有機化合物の性質と同定，高分子化合物の性質と構造，金属イオンの水溶液の反応と同定，生成エンタルピーと燃焼エンタルピー，気体の状態方程式，酸と塩基の反応，結晶構造，浸透圧（ファントホッフの法則），マンガンの性質，反応速度，典型金属元素の性質と反応，分子の構造，酸の強さ，コロイド，アミノ酸の種類，気体の製造方法，モル濃度，pH，アルカンの完全燃焼，気体の状態方程式，質量モル濃度と質量パーセント濃度，電池と電気分解，合成高分子化合物，気体の発生方法，リンの反応と性質，銅の反応と性質，有機化合物の構造異性体，質量数，気体の分圧，硫酸銅の溶解度，電気分解，質量パーセント濃度とモル濃度，生成エンタルピーと燃焼エンタルピー，イオン結晶の結晶構造，ベンゼンの性質と反応

⑸　重要ポイント

基本的なことがらをまんべんなく出題しているので，特にここが重要というポイントはありません。教科書をよく読み理解し，基礎を確実に身につけましょう。基本的な物質の名称と構造式，化学反応式（化学式に名称がある場合はその名称も）を正確に書けるようにしておきましょう。

⑹　合格へのアドバイス

全ての分野をまんべんなく勉強することがポイントです。過去の出題問題を解いてみて，理解できない箇所があれば，必ず教科書の該当箇所をよく読み理解してください。特に金属イオンの反応と色の変化，沈殿の有無は頭の中で表にしておくレベルで整理しておけば，得点アップに直接つながります。計算問題はケアレスミスが目立ちます。教科書の例題の計算問題を使って，確実に解けるように反復練習しておきましょう。計算問題は解き方を理解するだけでなく，必ず自分で計算してみてください。そのとき，やみくもに計算するのではなく，分数のまま次の式に代入するなど，計算の仕方を工夫することで，計算ミスを減らし，所要時間を短縮できます。有効数字も注意してください。有効数字の桁数を指定された場合は，途中では1桁多くとって計算し，最終の答えを出す段階で指定された桁数になるよう四捨五入してください。

前期日程2日目（2月2日試験）

［解答例と解説］

1．（配点25点）

⑷　答：2
　折れ線形の極性分子：水，硫化水素の2つ
　直線形の無極性分子：二酸化炭素，アセチレンの2つ

⑻　答：1

H_2SiO_3，H_3PO_4 は弱酸，同一元素のオキソ酸は中心に結合する酸素原子の数が多いほど酸性が強くなる。

(C)　答：2

正しい記述：(あ)と(え)

(い)　分散質が気体で分散媒が固体のコロイドはマシュマロがある

(う)　親水コロイドの溶液に多量の電解質を加えて沈殿が生じる現象は塩析である。

(お)　ゾルが固まるとゲルになる

(D)　答：5

アミノ酸 a：リシン Lys，アミノ酸 b：グルタミン酸 Glu，アミノ酸 c：アラニン Ala

(E)　答：1

発生する気体は，1：Cl_2，2：HCl，3：NO，4：CO，5：H_2

このうち無極性分子は Cl_2 と H_2，下方置換で捕集するのは Cl_2 と HCl である。

2．(配点 25 点)

(A)　答え：3

NaCl（式量 58.5）11.7 g は 11.7/58.5＝0.200 mol で，この水溶液のモル濃度は 0.200×(1000/250)＝0.800 mol/L である。

(B)　答え：4

$[OH^-]=5.0\times10^{-2}$ mol/L のとき，$[H^+]=2.0\times10^{-13}$ mol/L である。

よって，pH＝13−log 2.0＝12.7

(C)　答え：5

ヘプタン C_7H_{16} の燃焼の化学反応式は $C_7H_{16}+11O_2 \rightarrow 7CO_2+8H_2O$ である。ヘプタン（分子量 100）150 g は 1.50 mol であり，燃焼するには 16.5 mol の酸素が必要である。したがって，この燃焼に必要な酸素の質量は，16.5×32.0＝528 g である。

(D)　答え：4

気体の質量を w〔g〕，気体の分子量を M とすると，状態方程式 $pV=(w/M)RT$ より，$M=(w/PV)RT$ と表される。

したがって，$M=\{4.2/(2.0\times10^5\times1.2\times10^{-3})\}\times8.31\times(27+273)=43.63$

よって，分子量は 44 である。

(E)　答え：4

この溶液 1 L の質量は 1100 g である。

この溶液 1 L 中の NaCl の質量は 154 g(＝1100 g×0.14) で，溶媒の質量は 946 g(＝1100 g−154 g) である。

154 g の NaCl は 2.63 mol(＝154/58.5) であるから，質量モル濃度は 2.78 mol/kg(＝2.63 mol/0.946 kg) となる。

3．(配点 25 点)

1〜10：各 2 点，問(a)2 点，(b)3 点

1　(キ)　酸化　　2　(カ)　還元　　3　(キ)　酸化　　4　(カ)　還元

5　(ス)　銅　　6　(ナ)　ダニエル　　7　(ア)　1.1

8　(ト)　酸化鉛(Ⅳ)　　9　(ウ)　2.0　　10　(コ)　二次

問　正極：$PbO_2+SO_4^{2-}+4H^++2e^- \rightarrow PbSO_4+2H_2O$

電子 2.00 mol あたり 64.1 g 増加する。

負極：$Pb+SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4+2e^-$

電子 2.00 mol あたり 96.1 g 増加する。

(1)　通電した電子の物質量は 0.200 mol である。

電流を x〔A〕とすると，$x\times3860/96500=0.200$ より，$x=5.00$ A

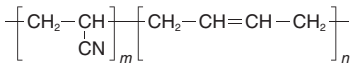
(2)　正極が 6.41 g 増加したとき，負極は 9.61 g 増加する。

4．(配点 25 点)

配点：穴埋め 2 点×9＝18 点，問 1：2 点　問 2：(1)3 点，(2)2 点，計 25 点

1：プラスチック（合成樹脂，樹脂）　2：ナフサ（ガソリン，粗製ガソリン）　3：熱可塑性樹脂　4：多く　5：少ない　6：ホルムアルデヒド　7：付加縮合　8：塩基　9：ベークライト

問 1



問 2

(1)　ファントホッフの法則から

$$M=\frac{wRT}{IIV}=\frac{0.30\ \text{g}\times8.31\times10^3\ \text{Pa·L/(mol·K)}\times300\ \text{K}}{50\ \text{Pa}\times0.500\ \text{L}}$$

$$=2.99\times10^4=3.0\times10^4\ \text{g/mol}$$

したがって平均分子量は 3.0×10^4 となる

(2)　平均分子量を 2.99×10^4 で計算した場合，

$$2.99\times10^4=44n,\ n=679.5=680=6.8\times10^2$$

前期日程 3 日目（2 月 3 日試験）

[解答例と解説]

1．(配点 25 点)

(A)　答え：4

ハロゲンの単体および化合物の反応に関する問題。臭素の酸化力は塩素よりも弱いため，塩化物イオンを含む水溶液に臭素水を加えても塩素は発生しないので記述 4 が誤り。

(B)　答え：4

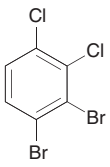
リンの単体および化合物に関する問題。黄リンが四原子分子であり，赤リンは多数のリン原子が結合した複雑な分子であるため，記述 1 は誤り。空気を遮断して黄リンを加熱すると赤リンが得られるので，記述 2 は誤り。十酸化四リン P_4O_{10} と水との反応により生じるのはリン酸 H_3PO_4 であるため，記述 3 は誤り。骨や歯の主成分は水に溶けにくいリン酸カルシウムであるため，記述 5 は誤り。

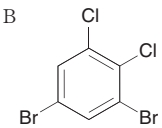
(C)　答え：2

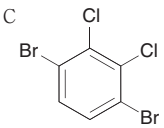
銅の単体と化合物，電解精錬に関する問題。二酸化窒素を実験室的に発生させるには，銅に濃硝酸を加えて発生させるため，記述 1 は誤り。硫酸銅(Ⅱ)五水和物は青色結晶であり，加熱して水和水を除去すると白色粉末になるため，記述 3 は誤り。銅の電解精錬では，銅よりイオン化傾向の大きい金属は電解液中にイオンとして残るため，記述 4 は誤り。銅の電解精錬で陰極に純銅が析出するため，記述 5 は誤り。

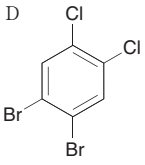
(D)　答え：2

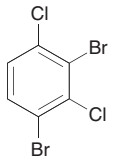
置換ベンゼンの構造異性体に関する問題。ベンゼン環をもち分子式が $C_6H_2Br_2Cl_2$ である構造異性体は全部で 11 種類ある。2 つの水素原子が互いにパラ位の関係にある構造異性体：D，H，J の 3 種類あるのでこの記述が誤り。なお，2 つの水素原子が互いにメタ位の関係にある構造異性体は，B，F，G，K の 4 種類，2 つの塩素原子のパラ位がいずれも水素原子である構造異性体は，C と F の 2 種類，2 つの塩素原子のパラ位がいずれも臭素原子である構造異性体は，D と H の 2 種類。

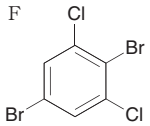
A　

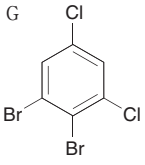
B　

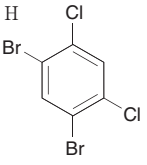
C　

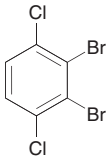
D　

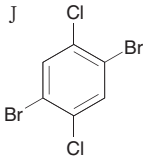
E　

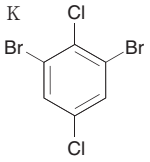
F　

G　

H　

I　

J 

K 

(E)　答え：4

原子番号・中性子数・質量数に関する問題。^{38}Ar，^{40}Ca，^{37}Cl，^{40}K，^{33}P の中性子数はそれぞれ 20，20，20，21，18 であり，^{40}K の中性子数が最多。

2．（配点 25 点）

(A)　答え：2

混合気体中の窒素の分圧を P_{N_2}〔Pa〕，水素の分圧を P_{H_2}〔Pa〕とおく。温度を一定に保っているから，ボイルの法則が成り立つ。

窒素について：$5.0\times10^5\,\mathrm{Pa}\times3.0\,\mathrm{L}=P_{N_2}\times5.0\,\mathrm{L}$　$P_{N_2}=3.0\times10^5\,\mathrm{Pa}$

水素について：$2.0\times10^5\,\mathrm{Pa}\times2.0\,\mathrm{L}=P_{H_2}\times5.0\,\mathrm{L}$　$P_{H_2}=0.8\times10^5\,\mathrm{Pa}$

全圧は分圧の和に等しいから，

$$P=P_{N_2}+P_{H_2}=3.8\times10^5\,\mathrm{Pa}$$

を得る。

(B)　答え：1

硫酸銅(Ⅱ)五水和物 50 g 中に含まれる $CuSO_4$ の質量は，

$$50\times\frac{160}{250}=32\,\mathrm{g}$$

である。一方，硫酸銅(Ⅱ)五水和物 50 g 中に含まれる水の質量は，

$$50-32=18\,\mathrm{g}$$

である。この水和水も溶媒の一部となるから，溶媒の質量は，

$$100+18=118\,\mathrm{g}$$

である。以上より，溶解度を x とすると次式が成り立つことがわかる。

$$\frac{x}{100}=\frac{32}{118}$$

これよりただちに，$x=27$ を得る。

(C)　答え：5

陰極では，$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ という反応が起きる。これより，析出した銀の物質量と電子の物質量は等しいので，電子の物質量は

$$6.48\,\mathrm{g}/(108\,\mathrm{g/mol})=0.060\,\mathrm{mol}$$

と計算される。一方，陽極では $2H_2O \rightarrow O_2+4H^+ +4e^-$ という反応が起きる。電子の物質量は 0.060 mol であるから，発生した酸素の体積は，

$$0.060\,\mathrm{mol}\times\frac{1}{4}\times22.4\,\mathrm{L}=0.336\,\mathrm{L}=340\,\mathrm{mL}$$

と計算される。

(D)　答え：2

硫酸 1 L について考える。1 L＝1000 mL＝1000 $\mathrm{cm^3}$ であり，密度が 1.59 $\mathrm{g/cm^3}$ であるから，この 1L 濃硫酸の質量は，1.59 $\mathrm{g/cm^3}\times1000\,\mathrm{cm^3}=1.59\times10^3$ g と計算される。これに含まれる硫酸の質量は，

$$1.59\times10^3\mathrm{g}\times\frac{68.0}{100}=1.08\times10^3\,\mathrm{g}$$

と計算され，これを物質量に換算すると，

$$\frac{1.08\times10^3\,\mathrm{g}}{98\,\mathrm{g/mol}}=11.0\,\mathrm{mol}$$

となる。よって，モル濃度は 11.0 mol/L である。

(E)　答え：1

問題中の化学反応式に上から順に(1)，(2)，(3)と付番すると，2×(1)＋3×(2)－(3)でエタンの生成を化学反応式で表すことができる。

$$2C(\text{黒鉛})+3H_2(\text{気}) \rightarrow C_2H_6(\text{気})$$

エンタルピーについても同じ計算をすれば，

$$2\times(-394)+3\times(-286)-(-1562)=-84\,\mathrm{kJ/mol}$$

を得る。

3．（配点 25 点）

空欄埋めは，各 1 点×5＝5 点

問 1 ～問 4 は各 5 点×4＝20 点

（問 1 ～問 3 は(a)(b)両方できて 5 点，それ以外は 0 点）

穴埋め問題

1．(ア)　かたく

2．(ア)　高い

3．(イ)　導かない

4．(ア)　導くように

5．(ア)　溶けやすい

問 1．(a)　6，(b)　6

問 2．(a)　4，(b)　4

$$Na^+\quad\frac{1}{4}\times12+1=4\qquad Cl^-\quad\frac{1}{8}\times8+\frac{1}{2}\times6=4$$

問 3．(a)　0.115 nm，(b)　0.189 nm

$$Na^+\quad\frac{0.564-0.167\times2}{2}=0.115$$

$$Cs^+\quad\frac{\sqrt{3}\times0.412-0.167\times2}{2}=0.189$$

問 4．$M=2\times10^{-21}dL^3N_A$

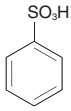
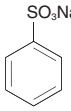
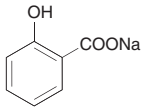
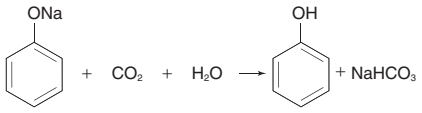
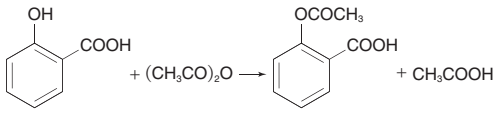
密度を表す次式を変形すれば良い

$$d=\frac{4M/N_A}{(2L\times10^{-7})^3}$$

4．（配点 25 点）

配点：問 1　3 点×3 問，問 2　5 点，問 3　5 点，問 4　6 点

解答

問 1	化合物 A	化合物 B	化合物 E
			
問 2			
問 3			
問 4	54		

問 1 と問 2　ナトリウム塩（ベンゼンスルホン酸ナトリウム，サリチル酸ナトリウム，ナトリウムフェノキシド）の構造を電離したかたちで書いても正答とする。

問 3．触媒として H_2SO_4 を使用していても正答とする。

問 4．(3)と(4)の HCl の物質量の差が，アスピリンのけん化に要した NaOH の物質量と考えることができる。さらに，アスピリン 1 mol をけん化するには 2 mol の NaOH が必要であるため，実験により鎮痛薬 0.300 g 中に含まれるアスピリンの質量は次のように求められる。

けん化に要した NaOH 物質量

＝((3)と(4)の滴定量の差)×HCl 滴定剤濃度

けん化に要した NaOH 物質量

$$=(6.30\,\mathrm{mL}-2.70\,\mathrm{mL})\times0.500\,\mathrm{mol/L}\times\frac{1\,\mathrm{L}}{1000\,\mathrm{mL}}$$

$$=1.80\times10^{-3}\,\mathrm{mol}$$

アスピリン物質量＝$\frac{1}{2}$×けん化に要した NaOH 物質量

アスピリン質量＝アスピリン物質量×アスピリンモル質量

$$=\left(\frac{1}{2}\times\text{けん化に要した NaOH 物質量}\right)\times\text{アスピリンモル質量}$$

$= \frac{1}{2} \times (1.80 \times 10^{-3}\ \text{mol}) \times (180\ \text{g/mol}) = 0.162\ \text{g}$

アスピリン含有率$= \frac{\text{アスピリン質量}}{\text{頭痛薬質量}} = \frac{0.162\ \text{g}}{0.300\ \text{g}} \times 100\ \% = 54\ \%$

※バファリン A 錠のアスピリン含有率（質量パーセント）は約 43 % である。

前期日程 4 日目（2 月 4 日試験）

［解答例と解説］

1．（配点 25 点）

(A) 正解［2］

1 種類の元素からなる物質を単体といいます。磁鉄鉱（Fe_3O_4），オレイン酸（$C_{17}H_{33}COOH$），コバルト酸リチウム（$LiCoO_2$），ミョウバン（$AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$）は化合物です。

(B) 正解［5］

DNA はヌクレオチド鎖 2 本が，アデニンとチミン，グアニンとシトシンの塩基対をつくり，二重らせん構造をとっています。

(C) 正解［1］

温度一定の条件のもとで，一定量の水に溶解する窒素の質量（または物質量）は，その気体の圧力（混合気体の場合は分圧）に比例します。これをヘンリーの法則といいます。

(D) 正解［2］

ダニエル電池の正極では，つぎのような反応が起こっています。

$$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$$

銅(Ⅱ)イオンの物質量を増やすと，長時間放電することができるようになります。

(E) 正解［5］

1．アルミニウムの鉱石はボーキサイトです。

2．アルミニウムは希硫酸に溶解します。

3．電気伝導性が最も大きい金属は銀です。

4．アルミニウム粉末と酸化鉄(Ⅲ)の粉末を混合し，点火すると鉄が得られます（テルミット反応）。

5．アルミニウム（Al）は，塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にも，つぎのように反応して，溶解し，水素が発生します。

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$

$$2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$$

2．（配点 25 点）

(A) 正解［5］

$$CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$$

$CaCO_3$ の式量　$40 + 12 + 16 \times 3 = 100$

炭酸カルシウムの質量は，

$$1.0\ \text{mol/L} \times 0.02\ \text{L} \times 100\ \text{g/mol} \times 1/2 = 1.0\ \text{g}$$

純度は，

$$1.0/1.1 \times 100 = 90.909$$

となり，正解は 5 になります。

(B) 正解［4］

全物質量は，$n_{total} = \frac{PV_A}{RT_A} + \frac{PV_B}{RT_B}$

この式を P について解くと，$P = \frac{n_{total} \times R}{\frac{V_A}{T_A} + \frac{V_B}{T_B}}$

容器 A 内の物質量 n_A は，

$$n_A = \frac{PV_A}{RT_A} = \frac{\left(\frac{n_{total} \times R}{\frac{V_A}{T_A} + \frac{V_B}{T_B}}\right) V_A}{RT_A} = \frac{n_{total} V_A}{T_A\left(\frac{V_A}{T_A} + \frac{V_B}{T_B}\right)}$$

$n_{total} = 0.800$ mol，$V_A = 3.00$ L，$V_B = 5.00$ L，$T_A = 300$ K，$T_B = 500$ K を代入すると，$n_A = \frac{n_{total} V_A}{T_A\left(\frac{V_A}{T_A} + \frac{V_B}{T_B}\right)} = \frac{0.800 \times 3.00}{300\left(\frac{3.00}{300} + \frac{5.00}{500}\right)} = 0.400$ mol

となり，正解は 4 になります。

(C) 正解［5］

$\Delta T = K_f \cdot m$ より $0.37 = 1.85 \cdot \frac{4.00}{M} \cdot \frac{1000}{250}$

より M＝80

よって，正解は 5 になります。

(D) 正解［3］

満タン時の水素の物質量 n は，

$$n = \frac{70 \times 10^6 \times 100 \times 10^{-3}}{8.31 \times 300} = 2810\ \text{mol}$$

この水素で 700 km 走行できるため，1 km 走行するのに必要な水素は 4.01 mol となる。

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

より，4.01 mol の水素が反応すると 4.01 mol の水が生成するため 72.2 g となり，正解は 3 になります。

(E) 正解［2］

$$5.0 \times 10^{-3} = k0.10^x 0.10^y \quad (1)$$

$$2.5 \times 10^{-3} = k0.05^x 0.10^y \quad (2)$$

$$1.6 \times 10^{-3} = k0.05^x 0.08^y \quad (3)$$

(1)式と(2)式から，[A] が半分で，[B] が一定の時，v は半分になっていることから v は [A] に比例していることがわかります（$x = 1$）。

(2)式と(3)式から，(3)/(2)$= \frac{1.6}{2.5} = 0.8^y$

よって，$0.8^y = 0.64$ より $y = 2$ であることがわかります。

(1)式より $5.0 \times 10^{-3} = k0.10^1 0.10^2$ から $k = 5.0$ となります。

以上をまとめ，$[A] = 0.32\ \text{mol/L} = \frac{16}{5} \times 10^{-1}\ \text{mol/L}$，

$[B] = 0.075\ \text{mol/L} = \frac{3}{4} \times 10^{-1}\ \text{mol/L}$ を代入すると

$$v = k[A]^1[B]^2 = 5.0 \times (0.32) \times (0.075)^2$$

$$= 5.0 \times 10^{-3} \times \left(\frac{16}{5}\right) \times \left(\frac{3}{4}\right)^2 = 9.0 \times 10^{-3}$$

となり，正解は 2 となります。

3．（配点 25 点）

(1) 水素　(2) 小さ

(3) $Cu + 4HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

(4) 青　(5) 深青　(6) $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

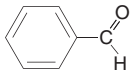
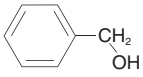
(7) テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン

(8) 配位子　(9) CuO　(10) $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$　(11) 18.8

解説

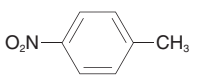
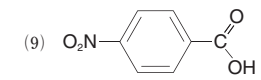
熱分解して生成した CuO の式量は 80 であることから，熱分解によって生成した CuO は 0.10 mmol である。結晶 A の化学式を $Cu(NO_3)_2 \cdot nH_2O$ とおくと，$Cu(NO_3)_2$ の式量は 188 なので，$\frac{24.2}{188 + 18n} = 0.10$ から $n = 3$ となります。また，無水物の質量は，$188 \times 0.10 = 18.8$ mg となります。

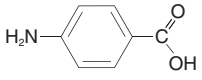
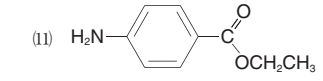
4．（配点 25 点）

(1) 　(2) 

(3) 黒（黒褐）　(4) (ア)　(5) (ウ)

(6) (カ)　(7) 硝酸

(8) 　(9) 

(10) 　(11) 

解説

トルエンからメチル基をハロゲン化，続く加水分解によって得られる化合物Aは，無色の液体で，空気中で徐々に酸化されて安息香酸になることから，ベンズアルデヒドとなる。ホルミル基を還元することで第一級アルコールが生成します。

トルエンに混酸を加えて加熱すると，ニトロトルエンが生成します。化合物Dを中性条件下，過マンガン酸カリウム水溶液で酸化すると，黒色（黒褐色）の酸化マンガン(Ⅳ)の沈殿が生じ，ろ液を酸性にするとニトロ安息香酸が生成します。ニトロ基をSnと濃塩酸を用いて還元すると，Sn(0)はSn(Ⅳ)に酸化され，ニトロ基はアミノ基に還元されます。

前期日程5日目（2月5日試験）

[解答例と解説]

1．（配点25点）

(A)　正解［3］

サリチル酸と*o*-クレゾールとピクリン酸（2,4,6-トリニトロフェノール）がヒドロキシ基をもちます。

(B)　正解［5］

(ウ)　水に硝酸アンモニウムを加えると，吸熱反応を起こし，水は冷たくなります。

(オ)　氷点下になっても凍らず液体のままの状態を過冷却といいます。

(C)　正解［2］

(2)　固体が水に溶解する現象では，エントロピーが大きくなります。

(D)　正解［2］

(ウ)　$NaHCO_3$は，弱酸（炭酸）と強塩基（水酸化ナトリウム）の塩からなる酸性塩で，水溶液は塩基性を示します。

(E)　正解［5］

塩酸と次亜塩素酸ナトリウムは次式のように塩素を発生します。

$$2HCl+NaClO \rightarrow NaCl+H_2O+Cl_2$$

塩素を発生させる操作は，5になります。

$$2AgCl \rightarrow 2Ag+Cl_2$$

2．（配点25点）

(A)　正解［4］

グラフからA点の質量は17.8 mgと読みとれるため，25−17.8＝7.2 mgの水が減少している。このとき，$CuSO_4\cdot5H_2O$ 1 molに対し，n〔mol〕の水分子が減少したとすると，

$$CuSO_4\cdot5H_2O \rightarrow CuSO_4\cdot(5-n)H_2O+nH_2O$$
$$250 \qquad\qquad 18n$$

$250:18n=25:7.2$　　$n=4$ molとなり，$CuSO_4\cdot H_2O$

よって正解は4になります。

(B)　正解［1］

発生した気体の物質量は，

$$n_{CO_2}=\frac{1.0\times10^5\times15.6\times10^{-3}}{8.31\times300}=0.626\ \text{mol}$$

C_nH_{2n+2}とするとアルカンの分子量は$12n+2n+2=14n+2$となります。

発生する二酸化炭素の物質量は，

$$\frac{10}{14n+2}\times n=0.626$$

より，$n=1.01$ molとなります。よって正解は1になります。

(C)　正解［3］

問題文で起きている反応は，

$$(NH_4)_2SO_4+2NaOH \rightarrow 2NH_3+2H_2O+Na_2SO_4$$
$$H_2SO_4+2NH_3 \rightarrow (NH_4)_2SO_4$$
$$H_2SO_4+2NaOH \rightarrow Na_2SO_4+2H_2O$$

より，発生したアンモニアx〔mol〕は，

$$2\times0.10\times\frac{20}{1000}=x+1\times0.10\times\frac{15}{1000}$$
$$x=0.0025\ \text{mol}$$

質量に換算すると，

$$0.0025\times14=0.035\text{g}$$

よって正解は3になります。

(D)　正解［5］

$$C_6H_8O_6 \rightarrow C_6H_6O_6+2e^-+2H^+$$

となるので，過マンガン酸カリウムとビタミンCは物質量比2：5で反応します。

$$5\times0.020\times\frac{15}{1000}=2\times x\times\frac{30}{1000}$$
$$x=0.025\ \text{mol/L}$$

よって正解は5になります。

(E)　正解［2］

銅の原子量Mは，

$$\frac{2.00\times(19\times60+18)}{96500}\times\frac{1}{2}=\frac{0.762}{M}$$
$$M=63.5$$

であり，^{63}Cuと^{65}Cuの存在割合を$1-x$とxとすると Cu の原子量は，

$$M=63(1-x)+65x=63+2x$$
$$63.5=63+2x$$

より

$$x=0.25$$

^{63}Cuと^{65}Cuの存在比 1−0.25：0.25＝3：1

よって正解は2になります。

3．（配点25点）

(1)　自由電子　(2)　コークス　(3)　CO

(4)　$Fe_2O_3+3CO \rightarrow 2Fe+3CO_2$

(5)　銑鉄　(6)　O_2　(7)　鋼

(8)　1.2×10^3　(9)　H_2

(10)　$Fe_2O_3+3H_2 \rightarrow 2Fe+3H_2O$

解説

(8)の解説：反応式$Fe_2O_3+3CO \rightarrow 2Fe+3CO_2$より，Fe 2 mol生成につき$CO_2$は3 mol発生します。

鉄1.00×10^6 gを製造する場合，発生するCO_2の質量は，

$(1.00\times10^6\ \text{g Fe}/55.8\ \text{g/mol Fe})\times(3\ \text{mol}\ CO_2/2\ \text{mol Fe})$
$\times44\ \text{g/mol}\ CO_2$
$=1.18\times10^6\ \text{g}=1180\ \text{kg}\fallingdotseq1.2\times10^3\ \text{kg}$

となります。

4．（配点25点）

(1)　$C_4H_8O_3$　(2)　118　(3)　$C_4H_6O_4$

(4)　$HO-CH_2-\underset{\displaystyle COOH}{\underset{|}{CH}}-CH_3$

(5)　$HOOC-CH_2-CH_2-CH_2-OH$

(6)　鏡像　(7)　エステル　(8)　水

(9)　$\left[\begin{array}{l}O\\\|\\C-CH_2-CH_2-CH_2-O\end{array}\right]_n$

(10)　1.8×10^2

解説

化合物A（ヒドロキシ酸）を完全燃焼させた際に生じるCO_2とH_2Oの物質量比が等しいことから，化合物A中のCとHの物質量の比は，1：2となり，$C_nH_{2n}O_x$と書き表せます。酸素の質量パーセントは，

$$\frac{16x}{12n+2n+16x}\times100=46.15$$

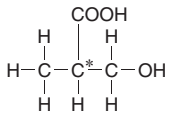
より，$n:x=4:3$と求まります。よって組成式が$C_4H_8O_3$となります。

化合物Bの分子量をMと置くと，中和滴定の結果から下記のような式が成り立ちます。

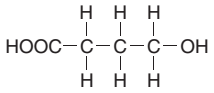
$$\frac{1.18}{M}\times 2=1.00\times 0.02$$

より，$M=118$ と求まります。このことから化合物 A の分子式は $C_4H_8O_3$ であり，ヒドロキシ基が酸化されてカルボン酸になることから，化合物 B の分子式は $C_4H_6O_4$ と決まります。

化合物 A を過マンガン酸カリウムで酸化するとジカルボン酸が生じたということから，ヒドロキシ基は第一級アルコールであることがわかります。このことから，以下の候補が考えられ不斉炭素原子をもつものともたないもの 1 つずつになります。



不斉炭素原子をもつもの



不斉炭素原子をもたないもの

(10) $n=100$ の高分子を 0.10 mol 生成したということから，生成した高分子の 100 倍の物質量の水が生成したことになります。

よって，$100\times 18\times 0.1=1.8\times 10^2$ g になります。

後期日程 1 日目（2 月 27 日試験）

［解答例と解説］

1．（配点 25 点）

(A) 正解［3］

硫酸水素ナトリウム $NaHSO_4$ の水溶液では，電離して生じた HSO_4^- がさらに電離して H^+ と SO_4^{2-} になります。

$$NaHSO_4 \rightarrow Na^+ + HSO_4^-$$
$$HSO_4^- \rightleftarrows H^+ + SO_4^{2-}$$

したがって，水溶液は酸性を示します。

(B) 正解［3］

テトラアンミン銅(Ⅱ)イオンの配位子はアンモニア分子です。ジアンミン銀(Ⅰ)イオンは配位数 2 の錯イオンです。ヘキサシアニド鉄銅(Ⅱ)酸イオンは，正八面体構造です。

(C) 正解［4］

アルデヒドをフェーリング液とともに加熱すると，酸化銅(Ⅰ)が沈殿します。

(D) 正解［5］

陽極側に移動したことから，粘土のコロイド粒子は負の電荷を帯びていることがわかります。コロイド粒子と反対の電荷を持ち，価数の大きなイオンほど，疎水コロイドを凝析させやすいため，Al^{3+} が含まれる硫酸アルミニウムが，最も少ない物質量で粘土のコロイド粒子を凝析できる電解質になります。

(E) 正解［1］

アセチルサリチル酸は無色の結晶です。分子中にフェノール性 OH 基がないので，塩化鉄(Ⅲ)水溶液で呈色しません。

サリチル酸メチルは強い芳香をもつ無色の液体です。分子中にフェノール性 OH 基をもつので，塩化鉄(Ⅲ)水溶液は赤紫色に呈色します。

2．（配点 25 点）

(A) 正解［2］

酸化剤：$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

還元剤：$(COOH)_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を x mol/L とおくと，授受された電子の物質量は下記のようになります。

酸化剤が受けとった電子の物質量 (mol)

$=5\times x$ mol/L$\times$(10.0/1000)L

還元剤が出した電子の物質量 (mol)

$=2\times 0.030$ mol/L$\times$(20.0/1000)L$=0.0012$ mol

x を求めると 0.024 mol/L となり，よって正解は 2 になります。

(B) 正解［4］

気体の状態方程式より水素の分圧を求めると，

$p_{H_2}\times V=n_{H_2}\times R\times T$

$p_{H_2}=n_{H_2}\times R\times(T/V)$

$=(0.20\text{ g}/2.0\text{ g/mol})\times 8.31\times 10^3$ Pa·L/(K·mol)$\times 300$ K/8.31 L

$=3.0\times 10^4$ Pa

水 0.90 g が全て気体だったとすると，その時の分圧は，

$p_{H_2O}=n_{H_2O}\times R\times(T/V)$

$=(0.90\text{ g}/18.0\text{ g/mol})\times 8.31\times 10^3$ Pa·L/(K·mol)$\times 300$ K/8.31 L

$=1.5\times 10^4$ Pa

これは 300 K における水の飽和蒸気圧を超えているので，水は気液平衡の状態にあります。

したがって，全圧は水素の分圧 ＋ 水の飽和蒸気圧である。

$$p=3.0\times 10^4\text{ Pa}+3.6\times 10^3\text{ Pa}=3.4\times 10^4\text{ Pa}$$

よって正解は 4 になります。

(C) 正解［3］

リチウムイオン電池では放電によって Li^+ と同量の e^- が流れるので，2.3 g の質量減少に対応する電子の物質量 (mol) は，

$$2.3\text{ g}/(6.9\text{ g/mol})=1/3\text{ mol}$$

この電子の物質量に対応する鉛蓄電池の負極の質量変化を考えてみる。

鉛蓄電池の負極の充電反応は，

$$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$$

であり，計算に鉛の原子量は必要なく，硫酸イオンの溶解による質量変化を考えればよい。

電子 1/3 mol の半分の物質量の硫酸イオンが極板から失われるので，その質量は，

$$1/2\times 1/3\text{ mol}\times(32.0+16.0\times 4\text{ g/mol})=16.0\text{ g(減少)}$$

実際の負極の質量変化は 14.8 g なので，リチウムイオン電池により流れた電気量のうち充電に消費された割合(%)は，

$$14.8/16.0\times 100=92.5\%$$

よって正解は 3 になります。

(D) 正解［5］

反応式は以下のとおり，

$$CaC_2 + 2H_2O \rightarrow C_2H_2 + Ca(OH)_2$$
$$C_2H_2 + 2Br_2 \rightarrow CHBr_2\text{-}CHBr_2$$

反応した臭素の質量から物質量を求めると，臭素の物質量 (mol)$=$ 6.40 g/160.0 g/mol$=0.0400$ mol

上記の反応式より，反応した炭化カルシウムの質量は，

CaC_2 の質量 (g)$=Br_2$ の物質量/2$\times CaC_2$ の式量

$=0.0200\text{ mol}\times 64.0\text{ g/mol}=1.28$ g

不純物を含む CaC_2 の質量は 2.00 g であるから，炭化カルシウムの質量パーセント (%) は，

$$1.28\text{ g}/2.00\text{ g}\times 100=64.0\%$$

よって正解は 5 になります。

(E) 正解［3］

非電解質のモル質量を M [g/mol]，質量を w [g]，浸透圧を Π [Pa]，溶液の体積を V [L]，気体定数を $R=8.31\times 10^3$ Pa·L/(K·mol) としたとき，以下の式が成り立つ。

$$M=wRT/\Pi V$$

ヘモグロビンのモル質量 M は，

4.40 g$\times 8.31\times 10^3$ Pa·L/(K·mol)$\times 300$ K/(166.2 Pa$\times$1.00 L)

$=4.40\times 100\times 300/2=220\times 300=6.60\times 10^4$ g/mol

よって正解は 3 になります。

3．（配点 25 点）

(1) 2　(2) 二酸化炭素　(3) 水

(4) $C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

(5) −391　(6) −288

(7) $2CH_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO + 4H_2O$

(8) 3.07×10^4　(9) 3.00×10^4

解説

(5)，(6)：二酸化炭素の生成エンタルピーを x，水の生成エンタルピーを y

化学

とおくとメタンの燃焼エンタルピーより，

$$x+2y-(-75)=-891$$

プロパンの燃焼エンタルピーより，

$$3x+4y-(-104)=-2219$$

よって，$x=-391$ kJ/mol，$y=-287.5$ kJ/mol となります。

(8)，(9)：564 g の都市ガス中のメタンとプロパンの物質量を求める。

もし 1 mol の都市ガスがあると，0.9 mol のメタンと 0.1 mol のプロパン，すなわち 14.4 g のメタンと 4.4 g のプロパンとなり合計 18.8 g になります。よって，564 g の都市ガスは 30 mol に相当し，メタンが 432 g，プロパンが 132 g 含まれることになり，物質量に換算するとメタンが 27 mol，プロパンが 3.0 mol とわかります。メタン，プロパンの燃焼エンタルピーより，564 g の都市ガスが完全燃焼したときの反応エンタルピーは，

$$\Delta H=27\times(-891)+3\times(-2219)=-30714\ \text{kJ}$$

となります。

メタンの不完全燃焼のときの反応エンタルピーは，

$$\Delta H=-110+2\times(-288)-(-75)=-611\ \text{kJ}$$

よって，題意の条件での反応エンタルピーは，

$$\Delta H=24.3\times(-891)+2.7\times(-611)+3\times(-2219)=-29958\ \text{kJ}$$

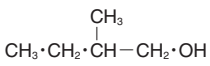
となります。

4．（配点 25 点）

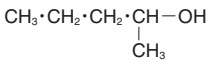
(1)　+6　(2)　CrO_4^{2-}　(3)　黄　(4)　$Cr_2O_7^{2-}$　(5)　赤橙（橙赤）

(6)　アルデヒド　(7)　カルボン酸　(8)　ケトン　(9)　+3

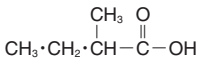
(10)



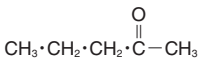
(11)



(12)



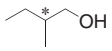
(13)



解説

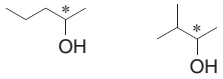
不斉炭素原子を 1 つもつ分子式 $C_5H_{12}O$ のアルコールを，硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液で反応させたところ，アルコール A からは酸性のカルボニル化合物 C が，アルコール B からは中性のカルボニル化合物 D が生成したことより，アルコール A は第一級アルコール，アルコール B は第二級アルコールであることがわかります。

第一級アルコールで不斉炭素原子を 1 つもつ構造は下記のアルコールのみです。

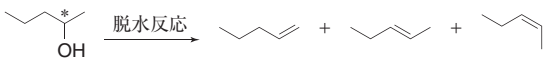


第二級アルコールで不斉炭素原子を 1 つもつアルコール B の候補は下記の 2 つが考えられます。

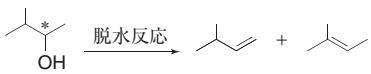
候補 1　候補 2



アルコール B の分子内脱水反応によって，3 種類のアルケンが生じるという条件から，アルコール B は下記のように候補 1 と決まります。



候補 2 のアルコールからは 2 種類のアルケンが生じ，条件に合致しません。



＜出題のねらい＞

問題 1 と問題 2 は，化学基礎及び化学の広い範囲からまんべんなく出題しています。問題 1 は総合的な基礎知識を問う問題です。問題 2 は，基礎的な計算問題で教科書の例題や練習問題と同程度の難度の問題になっています。問題 3 と 4 は記述式の問題です。問題文を読みながら順序立てて解いていくことが求められます。問題 3 は都市ガスに含まれるメタン，プロパンの生成エンタルピーと燃焼エンタルピーから，二酸化炭素・水の生成エンタルピーや，その混合ガスを燃焼させた際に発生する熱量を求める問題です。問題 4 は不斉炭素原子を含むアルコールの構造決定に関する問題です。

＜ここがポイント＞

1．A　塩の水溶液の液性について理解しておきましょう。
　　B　錯イオンについて理解しておきましょう。
　　C　金属酸化物について理解しておきましょう。
　　D　コロイド溶液の性質について理解しておきましょう。
　　E　有機化合物の性質や特性について理解しておきましょう。

2．A　酸化還元反応について理解しておきましょう。
　　B　混合気体と飽和蒸気圧について理解しておきましょう。
　　C　電池の反応について理解しておきましょう。
　　D　化学反応式と物質量の関係について理解しておきましょう。
　　E　浸透圧について理解しておきましょう。

3．都市ガスに含まれるメタンやプロパンに関する問題になります。メタンやプロパンの生成エンタルピーと燃焼エンタルピーから，二酸化炭素と水の生成エンタルピーを求める基本的な問題と，混合ガスの完全燃焼および不完全燃焼によって発生する熱を求める問題です。混合ガス中のメタンとプロパンの物質量比を求めることができるかがポイントです。

4．クロム酸カリウムを用いたアルコールの酸化反応を手掛かりにアルコールの構造決定を行う問題です。有機分野からの出題ではありますが，クロムの価数変化に伴う色変化など無機の分野の内容も含んだ問題です。

＜こんなミスが目立った＞

問題 1 では(B)，問題 2 では(A)の正答率が低い傾向にありました。問題 3 と 4 は記述式なので，問題をよく読んで解答するように心がけましょう。問題 3 は混合ガスを完全燃焼または不完全燃焼させた際に発生する熱の計算ができていない傾向にありました。問題 4 はクロム原子の酸化数が正しく答えられていないケースが見受けられました。クロム酸カリウムを酸性にすると二クロム酸イオンの色を橙赤（赤橙）色と正しく答えられていないケースも見受けられました。

＜過去 3 年間の出題傾向＞

2023 年度

アルカリ金属の性質，2 族元素化合物の性質，不動態，有機化合物の構造，官能基の検出方法，状態変化と熱量，弱酸の電離度と中和反応，状態方程式と気体の分子量，溶液濃度に関する基本計算，固体と気体の溶解度，高分子化合物の合成反応と性質，水溶液および液体の色，金属単体の反応性，触媒の性質，構造異性体，鉄化合物の水溶液の呈色反応，ヘスの法則，平衡定数，水溶液の濃度，飽和蒸気圧と分圧の法則，弱酸の電離定数と pH，電池の反応と電気量，14 族元素の性質と反応

2024 年度

アニリンの製法，無機化学の反応，物質の沸点，リンの性質，気体の分子量，アンモニア水の pH，電解精錬，反応熱/燃焼熱，イオン交換樹脂，二次電池，有機化合物の構造決定，遷移元素，ハロゲンの性質，熱可塑性樹脂，不飽和脂肪酸，酸化還元反応，燃焼熱，結晶の単位格子，物質の三態，電気分解，工業的製法，コロイドの性質，ヨードホルム反応，銅と亜鉛の性質，気体の状態方程式，高分子化合物の平均重合度，中和滴定，化学変化と量的関係，水和水，窒素酸化物の性質，化学平衡，糖類，α-アミノ酸，分子結晶，アセトアルデヒドと酢酸，第 2 周期元素の水素化合物，元素の周期表，金属樹，pH の計算，結合エネルギー，塩素の性質

2025 年度

コロイド溶液，無機化学の反応，分子間力，金属イオンの沈殿反応，テルミット反応，二酸化炭素の吸収量，気体の圧力，リチウムイオン電池，凝

固点降下，ハロゲンの性質，平衡定数，糖類の構造と性質，イオン結晶，元素の性質，無機化合物の工業的製法，酵素の性質，溶液の濃度，気体の水への溶解，反応速度，電気分解，浸透圧，実験操作法，酸化還元滴定，有機化合物の構造と反応，分子の形と極性，無機物質の性質と反応，気体の実験室における製法，ヨウ素価，固体の溶解度，水素イオン濃度，電気分解，アルカリ土類金属，溶解度積

＜重要ポイント＞

本学の化学の入試問題は化学基礎，化学の教科書の基本的な内容を基準として作られています。また，有機化学など一部の応用問題も出題されます。教科書を熟読し，要点を整理しながら基礎的な化学の知識を確実に身に付けていることが求められます。文章をしっかりと読み，計算ミスをなくすことが重要なポイントです。

＜合格へのアドバイス＞

出題内容は化学基礎，化学の教科書の基本的な内容とその簡単な応用です。出題範囲が広いため，教科書をしっかりと読んで，基礎的な内容を理解しておきましょう。また，教科書の例題や参考書の問題に取り組むことで知識の定着を図りましょう。計算問題は単に公式を覚えているだけでは解けない問題を多く出題しています。計算問題は約分することで計算が楽になることが多々あります。演習問題や過去問を解き，計算力を養いましょう。特に，各数値の単位を意識することで計算ミスが少なくなります。記述式の問題では，化学の基礎に加えて読解力と応用力も問われることになります。しっかりと文章を読み解くことができれば，教科書の内容を覚えていなくても解ける問題があります。参考書の総合問題など，少し難度の高い問題にもチャレンジしてみましょう。長い文章題を解く際には，読みながら内容を整理してまとめるとよいでしょう。また，過去問を解くことで，記述式問題への対策をしておくとよいでしょう。

後期日程２日目（２月 28 日試験）

［解答例と解説］

１．（配点 25 点）

(A)　正解［２］

単糖であるガラクトースとフルクトースは加水分解されません。

(B)　正解［５］

リン酸形燃料電池では，負極活物質に水素，正極活物質に酸素を用います。

(C)　正解［３］

［１］　酸素に次いで多い元素です。

［２］　天然に単体は存在しません。

［４］　二酸化ケイ素は酸性酸化物で，塩基と反応します。

［５］　二酸化ケイ素の結晶は，共有結合結晶です。

(D)　正解［４］

水のイオン積は 25 ℃のときに $1.0\times10^{-14}\,(\mathrm{mol/L})^2$ ですが，温度によって異なります。

(E)　正解［４］

X（固体）と Z（気体）の境界線は昇華圧曲線といいます。

２．（配点 25 点）

(A)　正解［２］

水 100 g に水酸化ナトリウム 2.0 g を溶解させたときの発熱量は，

$$(100+2)\,\mathrm{g}\times4.2\,\mathrm{J/(g\cdot K)}\times5.0\,\mathrm{K}=2142\,\mathrm{J}=2.142\,\mathrm{kJ}$$

水酸化ナトリウム 2.0 g(2.0/40＝0.05 mol) の溶解で，2.142 kJ の熱が発生するため，溶解エンタルピーは，

$$Q=-2.14/0.05=-42.8\,\mathrm{kJ/mol}$$

よって正解は 2 になります。

(B)　正解［１］

終点までに加えた Ag^+ の物質量は，

$$5.00\times10^{-2}\times0.002=1.0\times10^{-4}\,\mathrm{mol}$$

であり，沈殿した AgCl（式量 143.5）の物質量は 1.0×10^{-4} mol であるため，その質量は，

$$1.0\times10^{-4}\times143.5=0.01435\fallingdotseq14.4\,\mathrm{mg}$$

よって正解は 1 になります。

(C)　正解［３］

塩化マグネシウム $MgCl_2$ は水溶液中では，

$$MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+}+2Cl^-$$

の式のように完全に電離して，$MgCl_2$ 1 mol から 3 mol のイオンが生じるので，求める塩化マグネシウムの質量 x は，

$$2.49\times10^5\times\frac{100}{1000}=\frac{x}{95.3}\times3\times8.31\times10^3\times(273+27)$$

$$x=0.317\fallingdotseq0.32\,\mathrm{g}$$

よって正解は 3 になります。

(D)　正解［１］

銅と希硝酸の反応は，

$$3Cu+8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2+2NO+4H_2O$$

となり，Cu 1 mol から NO は 2/3 mol 生じます。よって，発生する気体の体積は，

$$\frac{1.27}{63.5}\times\frac{2}{3}\times22.4=0.298\fallingdotseq0.30\mathrm{L}$$

よって正解は 1 になります。

(E)　正解［３］

メタンの物質量（mol）を x，プロパンの物質量（mol）を y として，連立方程式を立式すると，

$$x+y=\frac{33.6}{22.4}$$

$$891x+2219y=2665 \Rightarrow x=0.49962=0.500\,\mathrm{mol}$$

$$y=1.00038=1.00\,\mathrm{mol}$$

これより，物質量の比（メタン：プロパン）＝1：2 となります。

よって正解は 3 になります。

３．（配点 25 点）

(1)　イオン化傾向　　(2)　水素

(3)　$Al^{3+}+3e^- \rightarrow Al$

(4)　$O^{2-}+C \rightarrow CO+2e^-$

(5)　$2O^{2-}+C \rightarrow CO_2+4e^-$

(6)　12.0　　(7)　21.6　　(8)　40.8　　(9)　4　　(10)　12　　(11)　2.7

解説

混合気体における総物質量は，

$$\frac{2.24\times10^4\,\mathrm{L}}{22.4\,\mathrm{L/mol}}=1.00\times10^3\,\mathrm{mol}$$

と求められます。混合気体中の一酸化炭素と二酸化炭素の物質量比が 4：1 なので，一酸化炭素と二酸化炭素の物質量はそれぞれ 0.80×10^3 mol と 0.20×10^3 mol になります。

陽極では，

$$O^{2-}+C \rightarrow CO+2e^-$$

$$2O^{2-}+C \rightarrow CO_2+4e^-$$

の酸化反応が起きることから，消費される炭素電極の質量は，

$$12\,\mathrm{g/mol}\times(0.80\times10^3+0.20\times10^3)\,\mathrm{mol}=12.0\times10^3\,\mathrm{g}$$

$$=12.0\,\mathrm{kg}$$

となります。また，放出される電気量は，

$$2\times0.80\times10^3\,\mathrm{mol}+4\times0.20\times10^3\,\mathrm{mol}=2.40\times10^3\,\mathrm{mol}$$

となり，陰極での還元反応

$$Al^{3+}+3e^- \rightarrow Al$$

にすべて用いられた場合，電子 3 mol を流すと陰極で Al が 1 mol 析出することを考慮すると，生成するアルミニウムの単体の質量は，

$$27\,\mathrm{g/mol}\times\frac{1}{3}\times2.40\times10^3\,\mathrm{mol}=21.6\times10^3\,\mathrm{g}=21.6\,\mathrm{kg}$$

となります。原料の酸化アルミニウム Al_2O_3（式量 102）1 mol 中には 2 mol のアルミニウム原子が含まれていることから，21.6 kg すなわち 0.80×10^3 mol のアルミニウムの単体を得るのに必要な酸化アルミニウムの質量は，

$$102\ \mathrm{g/mol}\times\frac{1}{2}\times0.80\times10^{3}\ \mathrm{mol}=40.8\times10^{3}\ \mathrm{g}=40.8\ \mathrm{kg}$$

となります。

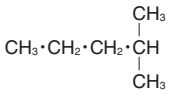
Al のモル質量が 27 g/mol より，Al 原子 1 個の質量は，アボガドロ定数を N_A とすると $27/N_A$ と表され，単位格子中には Al 原子が 4 個分含まれているので，単位格子に着目するとその密度は，

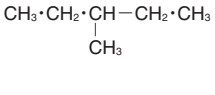
$$d=\frac{27\times4}{N_Aa^3}=\frac{27\times4}{6.0\times10^{23}\times(4.06\times10^{-8})^3}=\frac{108}{6.0\times66.9\times10^{-1}}=2.69\ \mathrm{g/cm^3}$$

となります。

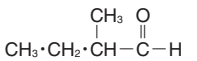
4．（配点 25 点）

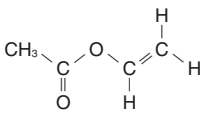
(1)　C_6H_{14}

(2)　

(3)　

(4)　$C_5H_{10}O$　(5)　Cu_2O　(6)　ホルミル（アルデヒド）　(7)　4

(8)　

(9)　

(10)　

(11)　アセチレン（エチン）

解説

アルカン A は，CH_3-，$-CH_2-$，$>CH-$ の比が 3：2：1 より，



が候補になります。よって分子式は C_6H_{14}，分子量は 86 となります。

化合物 B の 43 mg の完全燃焼により，二酸化炭素 110 mg，水 45 mg が生成したことから

C の質量：$\frac{12}{44}\times110=30$ mg

H の質量：$\frac{2}{18}\times45=5$ mg

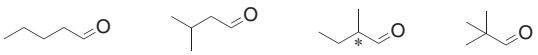
O の質量：$43-(30+5)=8$ mg

$$C:H:O=\frac{30}{12}:\frac{5}{1}:\frac{8}{16}=2.5:5:0.5=5:10:1$$

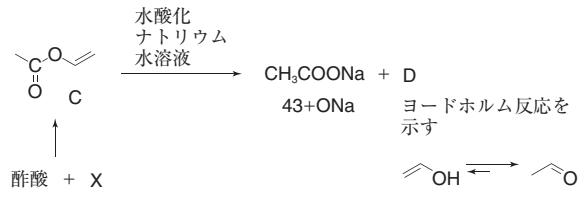
アルカン A と化合物 B の分子量は同じことから，$(C_5H_{10}O_1)_n=86n=1$ より，化合物 B の分子式は $C_5H_{10}O$ となります。

化合物 B はフェーリング反応を示したことから，ホルミル基をもつことがわかります（フェーリング液は還元されて赤色の酸化銅(Ⅰ)を生じます。）。

分子式は $C_5H_{10}O$ でホルミル基をもつ構造の候補は，つぎの 4 つになり，不斉炭素原子をもつものは 1 つだけになります。



化合物 C も分子量 86 で，化合物 C は 11(名) の化合物に酢酸（分子量 60）を付加して得られることから，**11** の化合物の分子量は 26 であることより，C_2H_2 すなわちアセチレン（エチン）であることがわかります。よって化合物 C は酢酸ビニルとなり，水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると酢酸ナトリウムとビニルアルコールが得られますが，安定なアセトアルデヒド（化合物 D）となり，ヨードホルム反応を示します。



＜出題のねらい＞

問題 1 と問題 2 は，化学基礎及び化学の広い範囲からまんべんなく出題しています。問題 1 は総合的な基礎知識を問う問題です。問題 2 は，基礎的な計算問題で教科書の例題や練習問題と同程度の難度の問題になっています。問題 3 と 4 は基本的なことがらに加えて，少し難度の高い問題を含む記述式の問題です。問題文を読みながら順序立てて解いていくことが求められます。問題 3 はアルミニウムの製錬と性質についての問題です。問題 4 は同じ分子量の有機化合物の構造決定に関する問題です。

＜ここがポイント＞

1．A　糖の性質について理解しておきましょう。
　　B　電池について理解しておきましょう。
　　C　ケイ素の特性について理解しておきましょう。
　　D　酸・塩基について理解しておきましょう。
　　E　状態図について理解しておきましょう。
2．A　溶解エンタルピーの算出方法について理解しておきましょう。
　　B　沈殿滴定を用いた塩化銀の生成の過程を理解しておきましょう。
　　C　浸透圧について理解しておきましょう。
　　D　化学反応によって得られる気体の発生量について理解しておきましょう。
　　E　混合気体が完全に燃焼したときの発熱量の算出方法について理解しておきましょう。
3．アルミニウムの製錬と性質に関する問題になります。金属の精製方法や性質および反応，またそれによって生成する物質を系統立ててまとめておきましょう。
4．有機化合物の構造決定に関する問題です。分子式を求める問題はパターンがあるので，繰り返し問題を解いておきましょう。また官能基判別に用いられる反応（今回はフェーリング反応）はしっかり覚えておきましょう。

＜こんなミスが目立った＞

問題 1 の(D)は，誤解答として 5 を選択しているケースが多く見受けられました。酸性が強いほど，pH は小さくなり，1 以下の値になることもあります。問題 2 では(C)の正答率が低い傾向にありました。塩化マグネシウムが水溶液で $MgCl_2 \rightarrow Mg^{2+}+2Cl^-$ と電離していることを考慮していない解答が見受けられました。問題 3 と 4 は記述式なので，問題をよく読んで解答するように心がけましょう。問題 3 のアルミニウムの製錬と性質では，陽極，陰極での反応による炭素電極の消費量と生成する Al の計算が正しくできていないケースが見受けられました。問題 4 はフェーリング反応によって生じる赤色の酸化銅(Ⅰ)(Cu_2O) を正しく答えられていない誤答が目立ちました。

＜過去 3 年間の出題傾向＞

2023 年度

アルカリ金属の性質，2 族元素化合物の性質，不動態，有機化合物の構造，官能基の検出方法，状態変化と熱量，弱酸の電離度と中和反応，状態方程式と気体の分子量，溶液濃度に関する基本計算，固体と気体の溶解度，高分子化合物の合成反応と性質，水溶液および液体の色，金属単体の反応性，触媒の性質，構造異性体，鉄化合物の水溶液の呈色反応，ヘスの法則，平衡定数，水溶液の濃度，飽和蒸気圧と分圧の法則，弱酸の電離定数と pH，電池の反応と電気量，14 族元素の性質と反応

2024 年度

アニリンの製法，無機化学の反応，物質の沸点，リンの性質，気体の分子量，アンモニア水の pH，電解精錬，反応熱/燃焼熱，イオン交換樹脂，二次電池，有機化合物の構造決定，遷移元素，ハロゲンの性質，熱可塑性樹脂，不飽和脂肪酸，酸化還元反応，燃焼熱，結晶の単位格子，物質の三態，電気分解，工業的製法，コロイドの性質，ヨードホルム反応，銅と亜鉛の性質，気体の状態方程式，高分子化合物の平均重合度，中和滴定，化学変化と量的関係，水和水，窒素酸化物の性質，化学平衡，糖類，α-アミノ酸，

分子結晶，アセトアルデヒドと酢酸，第2周期元素の水素化合物，元素の周期表，金属樹，pHの計算，結合エネルギー，塩素の性質

2025年度

コロイド溶液，無機化学の反応，分子間力，金属イオンの沈殿反応，テルミット反応，二酸化炭素の吸収量，気体の圧力，リチウムイオン電池，凝固点降下，ハロゲンの性質，平衡定数，糖類の構造と性質，イオン結晶，元素の性質，無機化合物の工業的製法，酵素の性質，溶液の濃度，気体の水への溶解，反応速度，電気分解，浸透圧，実験操作法，酸化還元滴定，有機化合物の構造と反応，分子の形と極性，無機物質の性質と反応，気体の実験室における製法，ヨウ素価，固体の溶解度，水素イオン濃度，電気分解，アルカリ土類金属，溶解度積

＜重要ポイント＞

本学の化学の入試問題は化学基礎，化学の教科書の基本的な内容を基準として作られています。また，有機化学など一部の応用問題も出題されます。教科書を熟読し，要点を整理しながら基礎的な化学の知識を確実に身に付けていることが求められます。文章をしっかりと読み，計算ミスをなくすことが重要なポイントです。

＜合格へのアドバイス＞

出題内容は化学基礎，化学の教科書の基本的な内容とその簡単な応用です。出題範囲が広いため，教科書をしっかりと読んで，基礎的な内容を理解しておきましょう。また，教科書の例題や参考書の問題に取り組むことで知識の定着を図りましょう。計算問題は単に公式を覚えているだけでは解けない問題を多く出題しています。計算問題は約分することで計算が楽になることが多々あります。演習問題や過去問を解き，計算力を養いましょう。特に，各数値の単位を意識することで計算ミスが少なくなります。記述式の問題では，化学の基礎に加えて読解力と応用力も問われることになります。しっかりと文章を読み解くことができれば，教科書の内容を覚えていなくても解ける問題があります。参考書の総合問題など，少し難度の高い問題にもチャレンジしてみましょう。長い文章題を解く際には，読みながら内容を整理してまとめるとよいでしょう。また，過去問を解くことで，記述式問題への対策をしておくとよいでしょう。

生物

前期日程1日目（2月1日試験）

［解答例］

［1］（40点）4点×10

A．4　B．4　C．1　D．2　E．4

F．3　G．4　H．2　I．3　J．3

［2］（24点）3点×8

A．フィードバック（フィードバック阻害，フィードバック調節，負のフィードバックも可）

B．アデノシン

C．ノーダル

D．神経伝達物質

E．分子時計

F．環境アセスメント（環境影響評価も可）

G．rRNA（リボソームRNAも可）

H．ジスルフィド（S-Sも可）

［3］（36点）

問1（9点）

(1) 1500塩基対のDNAなので，塩基の総数は3000個。Aの割合が30%であれば，シャルガフの規則にもとづいて，Tは30%，Gは20%，Cは20%となる。

塩基数としては，AとTはそれぞれ：3000×0.3＝900，GとCはそれぞれ：3000×0.2＝600となる。

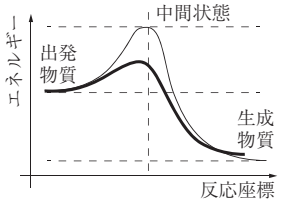
答：T：900個，G，C：600個　（6点）

(2) mRNAは1本鎖であるため，塩基の相補性にもとづいて，各塩基の割合を求めることができないから　（3点）

問2（15点）

(1) A：ペプチド，B：ポリペプチド　（各1点）

(2)



（3点）

(3) 酵素などの触媒は，反応に必要な活性化エネルギーを低下させる（5点）

(4) 無機触媒と異なり酵素の本体はタンパク質で，高温になると変性によって活性部位の立体構造が変化するため，酵素活性が低下するから。（5点）

問3（12点）

(1) (ア) B（茎頂）　(イ) F（極性移動）

(ウ) D（成長（伸長））　(エ) A（頂芽優勢）（各1点）

(2) (カ) D（発芽）　(キ) G（馬鹿苗）　(ク) E（フロリゲン）

(ケ) C（茎頂）（各1点）

(3) (サ) A（気孔）　(シ) E（休眠）　(ス) B（成熟）

(セ) C（老化）（各1点）

［解説］

［1］

A：この問題は，生物および細胞に共通する基本的な性質について正しく理解しているかを確認する問題です。細胞には，核をもつ真核細胞と，核をもたない原核細胞があります。細菌やシアノバクテリアなどの原核生物では，DNAは核膜に包まれておらず，細胞質中に存在します。そのため，すべての細胞は核をもつという理解は誤りとなります。この問題では，原核生物と真核生物を混同していないかが問われています。

B：この問題は，生物を構成する物質の種類や性質についての理解を確

認する問題です。タンパク質や核酸は窒素を含みますが，炭水化物は基本的に炭素，水素，酸素から構成されており，必ずしも窒素を含みません。したがって，すべてがC，H，O，Nを含むとする記述は不正確です。有機物であることと，窒素を含むことは同義ではない点を理解しておく必要があります。

C：この問題は，真核生物における呼吸の過程と，その細胞内での進行場所について正しく理解しているかを確認する問題です。ミトコンドリアは真核生物の細胞に存在する細胞小器官であり，原核生物には存在しません。細菌などの原核生物では，呼吸は細胞膜などで行われています。そのため，生物一般の呼吸がすべてミトコンドリアで行われるとする記述は誤りです。この問題では，原核生物と真核生物を区別して理解できているかが問われています。

D：この問題は，生命の起源や栄養様式の進化についての理解を確認する問題です。従属栄養生物は，自ら無機物から有機物を合成することはできず，他の生物が作った有機物を摂取して利用します。無機物から有機物を合成するのは独立栄養生物の特徴であり，両者を取り違えたこの記述は誤りです。この問題では，従属栄養と独立栄養の違いを正確に理解しているかが重要となります。

E：この問題は，反射の種類とその中枢について正しく理解しているかを確認する問題です。屈筋反射は，熱刺激や痛覚刺激に対して起こる反射であり，その中枢は脊髄にあります。刺激に関する情報は興奮の形で感覚神経を通って脊髄に伝えられ，介在ニューロンを介して運動神経へと伝達されます。延髄は呼吸や心拍などの生命維持に関わる中枢であり，屈筋反射の中枢ではありません。この問題では，反射の種類と中枢の位置を正確に区別できているかが問われています。

F：この問題は，生体膜における物質輸送の仕組みについての理解を確認する問題です。生体膜が特定の物質を選択的に通す性質は選択的透過性と呼ばれます。基質特異性は，酵素が特定の基質のみと結合する性質を指す用語であり，生体膜そのものの性質を表す言葉ではありません。この問題では，用語の定義を正確に理解しているかが重要です。

G：この問題は，植物の光受容体と発芽や屈性との関係についての理解を確認する問題です。クリプトクロムは主に青色光を受容する光受容体であり，成長や概日リズムの調節などに関与しています。赤色光や遠赤色光を受容し，発芽や形態形成に関与するのはフィトクロムです。この問題では，光受容体の種類とそれぞれが感受する光の波長（色）を正しく対応づけられているかが問われています。

H：この問題は水域の汚濁と自然浄化，富栄養化の内容を正しく区別できるかを確認する問題です。富栄養化とは生活排水などに含まれる窒素やリンなどの栄養塩が水域に過剰に流入し植物プランクトンなどが増殖しやすくなる現象です。富栄養化の直接の原因は微生物の蓄積ではなく栄養塩の過剰供給です。その結果として植物プランクトンの異常増殖や分解に伴う酸素欠乏などが起こり水質悪化につながります。

I：この問題は，細胞小器官や細胞骨格の構造と，それらを構成する物質について正しく理解しているかを確認する問題です。中間径フィラメントは，多糖類ではなくタンパク質からできている細胞骨格の一種です。代表的な構成成分にはケラチンなどがあり，細胞に機械的な強度を与え，形を保つ役割を担っています。一方，多糖類の繊維という表現は，植物細胞の細胞壁を構成するセルロースなどと混同したものです。この問題では，細胞骨格の種類ごとに構成成分が異なることを正確に理解しているかが問われています。

J：この問題は，集団遺伝学の基本であるハーディ・ワインベルグの法則を用いて，遺伝子頻度から遺伝子型頻度を正しく求められるかを確認する問題です。ハーディ・ワインベルグの法則では，対立遺伝子AとaのAの頻度をそれぞれp，qとすると，ヘテロ接合型Aaの個体の割合は2pqで表されます。ここで，Aの遺伝子頻度が0.8であることから，aの遺伝子頻度は1から0.8を引いた0.2になります。したがって，Aaの割合は2×0.8×0.2となり0.32です。この問題では，遺伝子頻度と遺伝子型頻度の関係式を正確に理解し，数値に正しく当てはめられるかが問われています。

［2］

A：この問題は，生体内での反応量を一定に保つための調節機構について理解しているかを確認する問題です。代謝経路では，最終産物が過剰に蓄積しないような仕組みが存在します。その代表例が，最終産物が反応の初期段階に関与する酵素のはたらきを抑制するフィードバックです。このような調節は，フィードバック阻害，フィードバック調節，負のフィードバックとも呼ばれ，生体内の恒常性維持に重要な役割を果たしています。

B：この問題は，ATPの構造を構成要素のレベルで正しく理解しているかを確認する問題です。ATPは，アデニンとリボースが結合したアデノシンに，三つのリン酸が結合した化合物です。エネルギー通貨としての機能だけでなく，ヌクレオチドがどのような分子構造をもつかを理解しているかが問われています。

C：この問題は，動物の発生過程における細胞分化の制御機構についての理解を確認する問題です。カエルの発生では，予定内胚葉の細胞から分泌されるノーダルと呼ばれるタンパク質が重要な役割を果たします。予定外胚葉の細胞は，このノーダルを受容することで中胚葉へと分化します。この問題では，特定のシグナル分子が細胞の運命決定に関与する誘導現象を理解しているかが問われています。

D：この問題は，神経系における情報伝達の物質的基盤について理解しているかを確認する問題です。神経細胞間の情報伝達は，シナプスにおいて化学物質を介して行われます。アセチルコリンやノルアドレナリンは，その代表例であり，これらは神経伝達物質と総称されます。電気信号が化学信号へと変換される仕組みを理解しているかが重要です。

E：この問題は，生物の進化の年代を分子レベルの情報から推定する考え方について理解しているかを確認する問題です。DNAの塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列は，突然変異の蓄積によって時間とともに変化します。その変化がほぼ一定の速度で進むと仮定するのが分子時計の考え方です。この考え方を用いることで，2種の生物が共通の祖先から分岐したおおよその年代を推定することができます。進化を分子レベルでとらえる視点を理解しているかが問われています。

F：この問題は，人間の活動が生態系に与える影響を事前に評価する制度について理解しているかを確認する問題です。日本では，道路やダムの建設など大規模な開発を行う際，生態系や自然環境に及ぼす影響を事前に調査し，評価することが義務づけられています。このような調査と評価を環境アセスメントといい，環境影響評価とも呼ばれます。この制度の目的と役割を理解しているかが重要です。

G：この問題は，原核生物の分類に用いられる分子情報について理解しているかを確認する問題です。ウーズらは，リボソームRNAの塩基配列を比較することで，原核生物をアーキアとバクテリアの2つのグループに分類しました。rRNAは進化の過程での変化が比較的緩やかであり，生物間の系統関係を調べるのに適した分子です。この問題では，分子系統解析に用いられる分子の特徴を理解しているかが問われています。

H：この問題は，タンパク質の立体構造形成に関与する化学結合について理解しているかを確認する問題です。タンパク質の折りたたみ過程では，アミノ酸同士の相互作用によって立体構造が形成されます。その中で，システイン同士が近接すると，ジスルフィド結合と呼ばれる共有結合が形成されることがあります。この結合は，タンパク質の立体構造を安定化させる重要な役割を果たしています。

［3］

問1

(1)は，DNAの構造と塩基組成の関係について正しく理解しているかを確認する問題です。DNAは2本鎖構造をもち，アデニンと

チミン，グアニンとシトシンがそれぞれ相補的に結合します。この関係はシャルガフの規則と呼ばれ，A と T の割合は等しく，G と C の割合も等しくなります。1500 塩基対の DNA は，全体で 3000 個の塩基から構成されています。A の割合が 30%であることから，T の割合も 30%となり，残りの 40%を G と C が半分ずつ占めることになります。このように，DNA が 2 本鎖であることと塩基の相補性を正しく理解しているかが問われています。

(2)は，DNA と RNA の構造の違いが塩基組成の考え方にどのように影響するかを理解しているかを確認する問題です。DNA では 2 本鎖構造にもとづく塩基の相補性から，ある塩基の割合が分かれば他の塩基の割合も一意に決まります。一方，mRNA は 1 本鎖の核酸であり，塩基同士が必ずしも対をつくるわけではありません。そのため，A の割合が分かっていても，U や G，C の割合を相補性から求めることはできません。この問題では，核酸が 1 本鎖か 2 本鎖かという構造の違いを，塩基組成の計算と結びつけて理解しているかが問われています。

問 2：この問題は，生体内で化学反応を進行させる酵素の構造とはたらきについて，基礎から応用まで理解しているかを確認する問題です。

(1)は，酵素の分子構造をアミノ酸レベルで正しく理解しているかを確認する問題です。酵素の主成分はタンパク質であり，アミノ酸同士がペプチド結合によって多数つながったポリペプチドを基本構造としています。このポリペプチドが折りたたまれて特有の立体構造を形成することで，酵素としての活性が生じます。酵素のはたらきは，アミノ酸配列そのものだけでなく，立体構造によって決まることを理解しているかが重要です。

(2)は酵素が存在する場合に化学反応の進行がどのように変化するかを，エネルギーの観点から理解しているかを確認する問題です。酵素が存在すると，反応物から生成物へ至る過程に必要なエネルギーの山が低くなります。図では，反応の開始点と終了点のエネルギーは変わらないまま，中間状態の最も高いエネルギーが低下した曲線を描くことになります。この問題では，酵素が反応そのものの結果ではなく，反応の進みやすさに影響することを理解しているかが問われています。

(3)は，(2)で示した変化がなぜ起こるのかを，酵素の役割として説明できるかを確認する問題です。酵素は触媒としてはたらき，化学反応に必要な活性化エネルギーを低下させます。その結果，常温付近でも反応が速やかに進行するようになります。酵素が反応を引き起こすのではなく，反応を進みやすくしている点を正しく理解することが重要です。

(4)は酵素と無機触媒の性質の違いを，温度との関係から説明できるかを確認する問題です。酵素はタンパク質でできているため，高温になると立体構造が崩れる変性が起こります。その結果，活性部位の形が変化し，基質と結合できなくなって活性が低下します。一方，無機触媒はタンパク質ではないため，高温によって立体構造が失われることはなく，温度上昇に伴って反応速度が増加します。このように，酵素は立体構造によって活性が決まる点で，無機触媒とは性質が異なります。

問 3：この問題は，植物ホルモンが合成される部位，輸送様式，作用のしかた，および発達や環境応答との関係について，体系的に理解しているかを確認する問題です。

(1) オーキシンは植物の成長調節に中心的な役割を果たす植物ホルモンです。主に茎頂で合成され，植物体内を一方向に輸送される極性移動を示します。オーキシンは茎では細胞壁をゆるめることで細胞の伸長成長を促進しますが，根では同じ濃度でも成長を抑制します。このように，同じホルモンでも器官によって作用が異なる点が重要です。また，オーキシンは側芽の成長を抑えることで，頂芽が優先的に成長する頂芽優勢という現象を引き起こします。

(2) ジベレリンは，種子の発芽を促進するはたらきをもつ植物ホルモンです。このホルモンは，イネが異常に伸長する馬鹿苗病の研究から発見されました。ジベレリンは発芽や茎の伸長などに関与し，植物の成長を全体的に促進します。また，シロイヌナズナでは，FT タンパク質が花成ホルモン（フロリゲン）として機能することが知られています。フロリゲンは，日長条件を感知した葉で合成され，茎頂へ移動することで花芽形成を誘導します。この点から，植物では情報が器官間を移動して発達が制御されていることが分かります。

(3) アブシシン酸は，乾燥などの環境ストレスに対する応答に重要な役割を果たす植物ホルモンです。乾燥条件下では気孔の閉鎖を促進し，水分の蒸散を抑えます。また，種子の休眠を維持して発芽を抑制する作用もあり，生育に不利な条件下での生存に寄与します。一方，エチレンは気体状の植物ホルモンで，果実の成熟を促進するほか，葉の老化や落葉を誘導します。このように，植物ホルモンは成長の促進だけでなく，抑制や老化にも関与しています。

前期日程 2 日目（2 月 2 日試験）

[解答例]

[1]（40 点）4 点×10

A．1　B．4　C．3　D．4　E．2

F．3　G．3　H．2　I．1　J．1

[2]（24 点）3 点×8

A．視床下部

B．正の光屈性（光屈性も可）

C．生物濃縮

D．シアノバクテリア

E．細胞質基質（サイトゾルも可）

F．フィトクロム

G．α-ケトグルタル酸（ケトグルタル酸も可）

H．跳躍伝導

[3]（36 点）

問 1（12 点）

(1) ハーディ・ワインベルグの法則で，対立遺伝子 a の頻度を q としたとき，aa 型のヒトの割合は q^2，対立遺伝子 a の頻度は 0.40 のため，$q^2=0.40\times0.40=0.16$，$0.16\times100=16\%$ （4 点）

(2) 対立遺伝子の頻度：$a=0.40$，$A=1.00-0.40=0.60=p$
ヘテロ接合型（Aa 型）の割合：$2pq=2.00\times0.60\times0.40=0.48$ （4 点）

(3) 集団全体の対立遺伝子の総数は個体数×2 で 200
そのうち，aa 型は 2 本とも a のため 2 本，Aa 型は a を 1 本もつ a の頻度$=(2.00\times9.00+1.00\times42.0)/200=(18.0+42.0)/200$
$=0.30$ （4 点）
（別解 $q^2=9/100=0.30$ も可）

問 2（16 点）

(1) (a) 呼吸：ミトコンドリアの内膜 （2 点）
(b) 光合成：葉緑体のチラコイド膜（葉緑体のチラコイドでも可）（2 点）

(2) (a) 呼吸：NADH（$FADH_2$ も可）（2 点）
(b) 光合成：水（クロロフィル(a)，反応中心，反応中心クロロフィルも可）（2 点）

(3) (a) 呼吸：ミトコンドリアのマトリックスと膜間に濃度差ができる（膜間腔も可）（2 点）
(b) 光合成：葉緑体のストロマとチラコイドの内側に濃度差ができる （2 点）

(4) (a) 呼吸：外側（膜間も可）（1 点）
(b) 光合成：内側（チラコイドの内側も可）（1 点）

(5) (ア) ATP 合成酵素 （1 点）

(イ) ATP（アデノシン三リン酸も可）（1点）

問3（8点）

(1) 遺伝情報がDNAからRNA，RNAからタンパク質へと一方向で伝わるという原則のこと （2点）

(2) 5′-GCCACCAUGGGUGCA-3′ （4点）

(3) 258÷3＝86，終止コドンはアミノ酸を指定しないので，86－1＝85個 （2点）

（129÷3＝43，終止コドンはアミノ酸を指定しないので43－1＝42個も可）

前期日程3日目（2月3日試験）

[解答例]

[1]（40点）4点×10

A．3　B．4　C．1　D．2　E．2

F．3　G．4　H．3　I．2　J．3

[2]（24点）3点×8

A．中心体

B．（酸化型）ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリン酸

C．4

D．桿体細胞

E．根端分裂組織

F．補償深度（日補償深度も可）

G．野生

H．カルボキシ基（カルボキシル基も可）

[3]（36点）

問1（12点）

(1) 6通り （3点）

(2) I-II-IV-V-VI （6点）

(3) 180＋120＋300＋240＋180＝1020塩基

(1020÷3)－1＝339個 （3点）

問2（18点）

(1) ①：6，②：12，③：1，④：6，⑤：12 （各1点）

I：H_2S，II：S （各2点）

(2) シアノバクテリア（ユレモ，ネンジュモ，イシクラゲも可）（2点）

(3) $6CO_2+12H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6+6H_2O+6O_2$ （3点）

(4)(1) バクテリオクロロフィル，(2) クロロフィルa （各2点）

問3（3点）

無機物を酸化したときに生じる化学エネルギーを用いて有機物を合成する（炭素同化を行う）細菌

問4（3点）

社会性，（真社会性も可）

前期日程4日目（2月4日試験）

[解答例]

[1]（40点）4点×10

A．2　B．4　C．4　D．4　E．2

F．3　G．3　H．3　I．3　J．4

[2]（24点）3点×8

A．ジベレリン

B．化学合成

C．重複（欠失も可）

D．活性化エネルギー

E．$C_3H_4O_3$

F．中片

G．骨格筋（随意筋も可）

H．短日

[3]（36点）

問1（16点）

(1) 4 （3点）

(2) 2 （3点）

(3) 3 （3点）

(4) 3 （3点）

(5) 酵素の活性部位以外に変化が起こり，活性部位には変化が起こらなかったと考えられる （4点）

問2（12点）

(1) 丸・黄色：しわ・黄色：丸・緑色：しわ・緑色＝9：3：3：1 （4点）

(2) 480×(4/16)＝120個 （4点）

(3) RRYY（1/16），RRYy（2/16）（1/8も可），RrYY（2/16）（1/8も可），RrYy（4/16）（1/4も可）（完答4点）

問3（8点）

(1) バクテリオクロロフィルという光合成色素をもち，電子伝達系への電子（e^-）の供給源として，水ではなく硫化水素などを利用するため，光合成を行なって有機物を合成しても酸素が発生しない （2点）

(2) 緑色硫黄細菌（紅色硫黄細菌も可）（2点）

(3) 離層 （2点）

(4) 解糖 （2点）

前期日程5日目（2月5日試験）

[解答例]

[1]（40点）4点×10

A．3　B．1　C．3　D．4　E．4

F．2　G．4　H．4　I．4　J．2

[2]（24点）3点×8

A．不等交さ

B．アロステリック

C．脱炭酸（脱水素も可）

D．バイソラックス（ウルトラバイソラックスも可）

E．筋小胞体

F．（酸化型）ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド

G．窒素同化

H．頂芽優勢

[3]（36点）

問1（20点）

(1) 光補償点とは，光合成によるCO_2吸収量と呼吸によるCO_2放出量が等しくなる光の強さのこと。この点では見かけの光合成速度が0となる （4点）

(2) 植物A：陽生植物，光補償点も光飽和点も高いので，強い光の当たる環境で生育する植物であることが考えられる （4点）

植物B：陰生植物，光補償点も光飽和点も低いので，薄暗い環境で生育する植物であることが考えられる （4点）

(3) 光の強さが光飽和点を超えていて，光以外の要因が光合成の制限要因となるため （4点）

(4) 要因としては，CO_2濃度，温度，酵素の活性，電子伝達系の処理能力などがある （4点）

問2（16点）

(1) チャネルは細胞膜を貫通する通路（孔）をもち，特定の物質を通過させる。担体は物質が特異的に結合すると立体構造が変化して膜の反対側へ輸送する （4点）

(2) 原核細胞の染色体DNAは真核細胞の核のように核膜に包まれていない。原核細胞は真核細胞よりも小さい。原核細胞は真核細胞で見られるようなミトコンドリアや葉緑体などの細胞小器官をもたない。など （6点）

(3) ミトコンドリアは核内DNAとは異なる独自のDNAをもつ。ミトコンドリアは細胞の分裂とは別に分裂して増殖する。ミトコンドリアのDNAの塩基配列がある種の好気性細菌とよく似ている。ミ

トコンドリアは二重の生体膜をもつ。など （6点）

⑴ 出題のねらい

本試験は，受験生が生物学の基本的な知識を正しく理解し，それを適切に活用できるかを総合的に評価することを目的としています。単なる暗記ではなく，生物学の原理や概念を理解したうえで，論理的に考え，応用できる力を問う構成となっています。

問題ごとのねらい

問題1（選択問題）

生物学の全分野からバランスよく出題し，教科書レベルの基礎学力が身についているかを確認することを目的としています。特に，誤った選択肢を見抜く形式を通して，知識の曖昧さをなくし，正確な理解ができているかを評価しています。

問題2（基本概念の理解）

生物学における重要な用語や基本概念を正しく理解し，整理できているかを確認する問題です。細胞，代謝，遺伝，発生など，分野に偏りなく出題することで，基礎知識が体系的に身についているかを評価しています。

問題3（記述問題・計算問題）

生物学的な現象や過程を，論理的に説明できるかを評価しています。また，計算問題を通じて，遺伝の確率や物質量の関係などを数値的に扱う力も問われています。知識を単に覚えるだけでなく，具体的な状況やデータに基づいて考える力を重視しています。

本試験を通して，自身の理解度や弱点を把握し，今後の学習方針を明確にすることを期待しています。

⑵ ここがポイント

本試験では，生物学の基礎知識を正確に理解しているかに加えて，その知識を用いて生物現象を論理的に考える力が求められます。

基本概念の確実な理解：細胞，遺伝，光合成，呼吸，発生，生態系など，生物学の主要分野が広く出題されています。教科書に書かれている内容を，なぜそうなるのかを含めて理解しておくことが重要です。

用語と概念の正確な区別：生物学では似た用語が多く使われます。例えば，「窒素固定」と「窒素同化」など，意味の違いを正確に理解し，混同しないことが重要です。

計算力と論理的思考力：遺伝の確率計算や物質量に関する計算問題が出題されます。計算そのものだけでなく，式の意味や前提条件を理解しながら解く姿勢が求められます。また，実験結果やデータを読み取り，論理的に考察する力も重要です。

実験と生物学的手法への理解：PCR法や電気泳動など，基本的な実験手法について，目的と結果の意味を理解しておくことが求められます。操作手順の暗記ではなく，何を調べるための技術か，を意識することが大切です。

生物学と社会との関わり：生態系保全やバイオテクノロジーなど，生物学は現代社会と深く関わっています。知識を現実の問題と結びつけて考える姿勢を持つことが，理解をより深めることにつながります。

⑶ こんなミスが目立った

本試験では，次のようなミスが多く見られました。これらの点を意識して学習を進めることで，より安定して得点できるようになると考えています。

⑴ 用語の混同

生物学では，意味が異なるにもかかわらず，似た表現の用語が数多く存在します。「転写」と「翻訳」などを混同してしまう例が見られました。各用語について，定義と役割を正確に理解し，対応関係や違いを整理して覚えることが重要です。

⑵ 過程の理解不足

光合成や呼吸，RNAスプライシング，タンパク質合成，植物ホルモンなど，反応や現象の流れを問う問題で誤答が目立ちました。個々の語句を覚えるだけでなく，どの順序で何が起こるのかを段階的に理解しておく必要があります。模式図を用いて整理すると，理解が深まりやすくなります。

⑶ 概念の理解不足

生物学では，「なぜその現象が起こるのか」を理解していないと対応できない問題が多く出題されます。光合成や呼吸，RNAスプライシングなど，基本原理を押さえた理解が重要です。複数の単元を関連づけて学習することで，応用問題にも対応しやすくなります。

⑷ 計算ミス

遺伝の確率計算などの問題において，計算ミスによる失点が見られました。計算問題では，途中式を省略せずに書き，見直しができる形で解くことが大切です。最終的な数値が現実的かどうかを確認する習慣も有効です。

試験を通して，自分の得意分野と弱点を把握し，次の学習につなげていきましょう。生物学は暗記だけでなく，現象の理解が求められる科目です。日頃から「なぜそうなるのか」を意識して学習することが重要です。

⑷ 過去3年間の出題傾向

近年の試験では，知識を単に覚えているかどうかではなく，その知識をどのように活用できるかを問う問題が増えています。生物学の基本概念を用いて，具体的な生物現象を説明させる問題や，実験結果，グラフ，表などのデータを読み取り，考察する問題が多く出題されています。また，複数の知識を組み合わせて論理的に考える応用問題も増加しています。これらの問題では，データの傾向を正しく把握し，生物学的な意味を考える力が求められます。過去には，グラフの変化をもとに生体内の反応を説明する問題や，生物の環境適応の仕組みを考察する問題などが出題されました。このような出題に対応するためには，教科書の内容を理解するだけでなく，知識を実際の現象やデータと結びつけて考える練習を積むことが重要です。日頃から，図表や実験結果をもとに説明する学習を意識してください。

⑸ 重要なポイント

試験で高得点を取るために，特に意識しておきたいポイントを以下にまとめます。

⑴ 基本概念の理解：生物学では，個々の知識を覚えるだけでなく，その背景にある仕組みや原理を理解することが重要です。細胞の構造と機能，遺伝の法則，生態系における物質循環やエネルギーの流れ，進化の仕組みなどの基本概念を確実に押さえ，それぞれの関係性を整理しておくことで，初見の問題にも対応しやすくなります。

⑵ 用語の正確な理解と使い分け：生物学には，意味が似ているようで異なる専門用語が多く存在します。「受容体」と「リガンド」，「mRNA」と「tRNA」，「受動輸送」と「能動輸送」などを正確に区別できないと，失点につながります。用語は定義だけでなく，どの場面で使われるかを意識しながら整理し，違いを説明できるようにしておくことが大切です。

⑶ 実験方法とデータの読み取り：試験では，実験手法の原理や結果の解釈を問う問題が頻出します。PCR法や電気泳動などについては，操作手順の暗記にとどまらず，何を調べるための方法なのかを理解しておく必要があります。また，グラフや表の変化を読み取り，生物学的な意味を考察する力も求められます。

⑷ 応用問題への対応力：近年は，基本知識をもとに新しい状況を考察させる問題が増えています。そのため，日頃からなぜそうなるのかを考えながら学習する姿勢が重要です。教科書の内容を確認したうえで，その知識が別の状況でも使えるかを意識して学習を進めましょう。

⑹ 合格へのアドバイス

本試験では，生物学の基礎知識に加えて，それをもとに論理的に考える力が求められます。基本概念の整理，用語の正確な理解，データ分析の練習，応用問題への対応をバランスよく行うことが重要です。また，定期的

な復習や過去問題演習を通じて，自分の弱点を把握し，学習内容を確実なものにしていきましょう。生物学は暗記だけでなく，現象の理解が求められる科目です。なぜこの現象が起こるのか？を常に意識して学習することで，理解はより深まります。本試験を通じて，自身の理解度を確認し，今後の学習の指針としてください。試験本番では，これまで積み重ねてきた学習の成果を信じ，落ち着いて解答してください。皆さんの健闘を心より願っています。

英語

前期日程１日目（２月１日試験）

1　長文読解問題

［解答例］

［問１］（３点×11＝33点）

(a) 2　(b) 4　(c) 2　(d) 1　(e) 1　(f) 3
(g) 2　(h) 2　(i) 4　(j) 2　(k) 3

［問２］（７点）

顔認識技術の誤認で黒人男性が不当に逮捕された事件。

［解説］

［問１］

(a) 下線部(a)は「倫理・安全保障上の懸念」を指し，本文ではデータの扱い方や悪用，プライバシー侵害，偏りによる不公正などが問題点として示唆されている。選択肢１の「測定精度の確保の難しさ」は技術的信頼性の論点であり，倫理・セキュリティの核心からはずれる。選択肢３の「コンピュータウイルスへの防御」は本文の話題外である。選択肢４の「学習用データの充実」は開発上の課題であって懸念の中身ではない。したがって，収集された感情データの「悪用の可能性」を述べる選択肢２が最も適切であり，正解である。

(b) 下線部(b)では活用例として「学校・顧客対応・法執行」が挙げられ，本文は実例として学校での集中度モニタリング（電子ヘッドバンド）を詳述している。選択肢１と２は本文にない利用場面で不適切である。選択肢３は「コールセンターの職員の声を穏やかに変える」とあるが，本文は「怒っている顧客の声を穏やかに変える」と述べ，対象を取り違えている。したがって，学校での「生徒の集中度モニタリング」を述べる選択肢４が正解である。

(c) 下線部(c)に関連して Zanto 博士は，記録される信号そのものの誤りや，その解釈の誤りを懸念している。選択肢１の装着感，選択肢３の保護者同意，選択肢４の費用はいずれも本文で論点とされていない。したがって，「記録の正確さと解釈の妥当性」を指す選択肢２が正解である。

(d) 下線部(d)の misleading は「人を誤解させる，誤解を招く」という意味である。選択肢２の「複雑な」，３の「危険な」，４の「重大な」はいずれも意味が合致しない。人をだます・誤らせるニュアンスをもつ選択肢１の deceptive が最も近く，正解である。

(e) 下線部(e)は「十分な訓練なしに，技術がしていることを自分が行おうとはしない」という趣旨であり，専門的判断を要する作業は訓練を受けた専門家に委ねるべきだという立場である。選択肢２は意味不明確，選択肢３は「医師に限定」しており文意を狭めすぎる。選択肢４は「誰かに訓練を施す」側面に焦点がずれている。したがって，選択肢１が正解である。

(f) 下線部(f)の「コールセンターの職員」に対する潜在的利益は，本文が明確に「メンタルの健康を守ること」と述べる点である。選択肢１の苦情件数削減は本文にない。選択肢２は「発話内容（言葉）を変える」としているが，本文は言葉は変えずに語調のみを穏やかにすると述べる。選択肢４の通話の明瞭性向上も本文の目的ではない。したがって，職員の福祉・メンタル保護を述べる選択肢３が正解である。

(g) 下線部(g)は，文化による表出行動の違いなどにより，アルゴリズムが感情を誤読しうる点，すなわち「収集データの解釈が誤る可能性」を指摘している。選択肢１と４は技術を擬人化しており不適切である。選択肢３は「すべての人の感情の真実を示す」とし，本文の懸念と逆である。したがって，選択肢２が正解である。

(h) 下線部(h)の false positive rate は「誤って陽性（該当）と判定する割合」を意味する。本文の誤認逮捕の例は「本人は無実だが，システムが一致と誤判定した」ケースである。選択肢１は量的水準の問題に矮小化し，選択肢３は重要度の話にすり替え，選択肢４は「偽陰性」に近い内容である。したがって，「無実であるにもかかわらず，システムが一致と誤判定する」趣旨に合う選択肢２が正解である。

(i) 下線部(i)は，リスクを抑えつつ活用するために「強い基準・明確なガイドライン・倫理的枠組み」の整備を求めている。選択肢１～３はいずれも本文の要請と一致する。一方，選択肢４の「データ保存量の削減」は本文で述べられておらず，論点から外れる。したがって，不適切なのは選択肢４であり，これが正解である。

(j) 本文全体の主張は，AI が広く使われる一方で，データ収集・解釈の正確性，偏り，倫理をめぐる課題に注意し，強い基準とガイドラインの下で責任ある運用をせよという点である。選択肢１と４は極端で本文のバランスと一致しない。選択肢３は技術学習を不要とし，本文の「技術と人文の両方を学べ」という結論と矛盾する。したがって，選択肢２が正解である。

(k) 本文は，感情認識 AI が多分野で活用され始めている一方で，精度・解釈・バイアス・倫理といった課題とリスクがある，と繰り返し述べている。選択肢１は「人文系の専門家が懸念の出所」と限定しており，本文に根拠がない。選択肢２は「将来制御不能になるので信用できない」と断定的で，本文のバランスのとれた姿勢（標準やガイドライン整備を前提に活用）と合致しない。選択肢４は「検証なしで全面受容」とするが，本文はむしろ厳格な基準・指針を求めている。したがって，課題とリスクの存在を述べる選択肢３が本文内容に一致し，正解である。

［問２］

下線部(ア)は This case highlighted the potential for such technology to unfairly affect individuals from certain racial or ethnic groups（このケースは，そのような技術が特定の人種や民族のグループに対して不公平な影響を与える可能性を示した）と述べています。本文では，ロバート・ウィリアムズの例を挙げて，顔認識技術が特に東アフリカの人々やアフリカ系アメリカ人に対して高い誤認率を示し，不公正な影響を与えるリスクがあることを説明している。このように，下線部(ア)は，技術の偏りや不正確さが人権侵害や公正さに悪影響を及ぼす可能性があることを示している。

［試訳］ 近年，人工知能（AI）によって支えられた感情認識技術の開発が進められてきた。この技術は，顔の表情，声の調子，身体の動きといった情報を通して，人間の感情を理解することを目的としている。技術が進歩するにつれて，多様な分野で活用される可能性が広がっている一方で，倫理面や安全面に関する懸念も生じている。私たちは，現在の AI 感情認識技術の状況，その利用の可能性，そしていくつかのリスクについて考える必要がある。

この技術の応用は，すでに教育，カスタマーサービス，法執行など，さまざまな分野で見られる。最近の報道では，中国の学校で，児童の集中度を測定するために電子式ヘッドバンドが使用されていることが紹介された。中国人技術者 Han Bicheng によって開発された「Focus 1」と呼ばれるヘッドバンドは，各生徒の集中の度合いを測定し，そのデータを保護者に送信するものである。中国の Xiaoshun School で行われた試験について語る中で，彼は，この監視によって参加者の成績が向上したと述べている。

しかし，この装置がどの程度正確に機能しているのかについては，科学者たちから疑問が呈されている。カリフォルニア大学の科学者 Theodore Zanto は，記録される信号そのものや，その解釈の仕方に誤りが含まれる可能性があると指摘している。例えば，生徒がスマートフォンを操作していたり，内面的な思考に没頭していたりして「非常に集中している」場合でも，「ヘッドバンドは高い集中度を記録してしまう可能性がある」という。

同じくカリフォルニア大学の精神医学教授である Sandra Loo もこれに同意しており，この技術はまだ十分に高度とは言えないため，得られるデータが誤解を招くおそれがあると述べている。彼女は，「正確な診断を行うためには，精神医療の専門家は多くの訓練を受けている」とした上で，「十分な訓練なしに，この技術が示唆していることをそのまま行おうとは思わない」と述べている。

感情認識技術が用いられているもう一つの分野は，カスタマーサービス

である。近年，SoftBank Corp は，コールセンターにおける怒った顧客の影響を軽減するための「感情キャンセル」AI 技術を導入した。この技術は，怒りを含んだ顧客の声を，落ち着いた調子に変換するものである。このシステムは Toshiyuki Nakatani によって開発され，攻撃的な発話を AI が認識し，話し手の言葉自体を変えることなく，脅威性の低い声に変換する。１万件以上の音声データを用いて自然な音声を生成することで，コールセンター職員の精神的健康を守ることを目的としている。当初は日本語のみで提供されていたが，今後は他言語への展開も予定されている。この取り組みは，日本で問題となっているカスタマーハラスメントへの対応とも関連しており，コールセンターでの被害を扱った最近のテレビ番組でも取り上げられている。

一方で，AI の利用に対しては批判も存在する。大きな懸念の一つは，AI モデルが大量のデータで学習される過程で，偏りを含んでしまう可能性があるという点である。例えば，感情認識アルゴリズムは，文化による表現の違いのために，異なる文化的背景を持つ人々の感情を誤って読み取ることがある。法執行機関で使用されている顔認識技術（FRT）に関しても，特に東アフリカ出身の人々に対して誤認率が高いことが示されている。デトロイトで，Robert Williams というアフリカ系アメリカ人男性が，顔認識システムの誤った一致によって不当に逮捕された事例は，その代表例である。この出来事は，この種の技術が特定の人種や民族集団に不公平な影響を及ぼす可能性があることを示し，市民的自由に関する重大な懸念を浮き彫りにした。

総じて，この技術は大きな進歩を遂げ，多くの分野で活用されつつある。しかし，データの収集方法やその正確性といった点において，依然として課題が残されている。利点を最大限に生かしつつリスクを最小限に抑えるためには，技術が倫理的で安全かつ信頼できるものであることを保証するための，明確な基準や指針を整備することが重要である。AI 感情認識システムの開発者は，その開発過程や利用方法について透明性を保たなければならない。この急速な技術進歩は，私たちがその恩恵を安全かつ実用的に享受するために，最高水準の責任ある姿勢を求めている。AI は今後も私たちの生活に深く関わっていくため，技術的な学習だけでなく，倫理が私たちにどのような影響を及ぼすのかを理解する人文学的視点にも目を向ける必要がある。

2　文法・語法問題

［解答例］（２点×10＝20 点）

(a) 3　(b) 4　(c) 2　(d) 4　(e) 2
(f) 1　(g) 3　(h) 2　(i) 1　(j) 1

［解説］

(a) 空欄には，関係代名詞が入るべきである。主節の We have many types of jobs に続く関係詞節は，複数の仕事について述べているため，all of which が適切である。選択肢 1 の whichever は，選択肢を示すときに使われ，複数名詞には使用されないので不適切である。選択肢 2 の both that は「２つのもの」を指すが，ここでは多くの仕事について言及しているため合わない。選択肢 4 の all that は，限定的な関係節で使われることが多く，この文の意味には合わない。
「私たちには多くの種類の仕事があり，そのすべてが将来のキャリアにおいてコミュニケーションスキルを必要とする」

(b) 空欄には，過去の出来事を述べるための動詞の形が入るべきである。claim to have done で「以前に行ったと主張する」という意味になるため，選択肢 4 の to have done が正解である。選択肢 1 の doing は動名詞で，時制が合わない。選択肢 2 の to do は未来を示唆するので不適切である。選択肢 3 の to be done は受動態であり，文脈に合わないため不適切。
「これは彼らの会社との初めての接触ですか？おそらく違います。彼らは以前にビジネスをしたと主張しています」

(c) 空欄には，２人を比較するための表現が必要である。the faster of the two が「二人のうちで速い方」という意味になるため，選択肢 2 の the faster of が正解である。選択肢 1 の much faster of は文法的に不正確である。選択肢 3 の more faster than は比較級の誤用である。選択肢 4 の the fastest in は，比較対象が特定のグループ内での最速を意味するため，この文には合わない。
「彼らは両方とも優れたアスリートであるが，彼女はその二人の中でより速い。」

(d) 空欄には，条件節で使われる適切な時制が入るべきである。選択肢 4 の if you have が正解である。仮定法ではなく現実の状況を述べているため，現在形の have が正しい。選択肢 1 の should have は「万一お持ちでしたら」という硬い表現になり，この会話文の自然な流れに合いにくい。選択肢 2 の had も仮定法過去形であり，主節の can に合わない。選択肢 3 の had had は仮定法過去完了であり，文脈に合わない。
「もしバウチャーをお持ちでしたら，受付で提示してください。今持っていません」

(e) 空欄には，「言い訳をすることが無意味である」という意味を示す表現が必要である。it is no use doing で「～することは無駄である」という意味を表すため，選択肢 2 の no use が正解である。選択肢 1 の not more は不正確であり，選択肢 3 の no wonder は「不思議ではない」という意味で，文脈に合わない。選択肢 4 の not so も意味が通らない。
「あなたは子供ではないので，ルールを知らなかったという言い訳をするのは無意味です」

(f) 選択肢 1 の economic rather than social は「社会的というより経済的な」という意味で文脈に合致し，形も economic/social と平行で自然であるため正解である。一方，選択肢 2 の more social than economical と選択肢 3 の not so much economical as social は，どちらも「社会的寄り」を示す比較で，発話者の否定（社会問題ではない）と逆方向になるうえ，economical は「倹約的・節約になる」の意で，学術分野を表す economic（経済の）とは別語で不適切である。選択肢 4 economical more than social は語順が不自然で比較表現として崩れており，ここでも economical の誤用がある。
「貿易紛争は社会問題になり得ると思いますか？いいえ。それらは社会的な問題というより経済的な問題として考えられるべきです」

(g) 空欄には，「何を食べるかであなたの体が決まる」という意味の表現が適している。選択肢 3 の what が正解である。you are what you eat は「あなたは食べたものでできている」という意味の表現である。選択肢 1 の how は「どのように」という意味で合わない。選択肢 2 の that は文法的に不正確であり，選択肢 4 の when は「いつ」という意味で文脈に合わない。
「人はあなたが食べるものでできていると言うので，より良い食品を選びなさい」

(h) 空欄には，彼がそんなに裕福だったはずがないという過去の否定的な推測を示す表現が入るべきである。cannot have been で「～だったはずがない」という意味になるため，選択肢 2 が正解である。選択肢 1 の must be は現在の推測であり不適切である。選択肢 3 の should be は義務を示すため意味が異なる。選択肢 4 の could have been は「だったかもしれない」となり，反対の意味であるため不適切である。
「彼は以前，２台の高級車を所有していたと言っていました。まさか。彼がそんなに裕福だったはずがありません」

(i) 空欄には，「それに同意した場合に限り」という意味を示す表現が必要である。only if が「～した場合に限り」という意味で正しいので，選択肢 1 が正解である。選択肢 2 の even if は「たとえ～でも」という意味で文脈に合わない。選択肢 3 の in case of は「～の場合に備えて」であり，選択肢 4 の unless は「～でない限り」となり逆の意味になる。
「以下の条件をお読みいただき，同意した場合に限り登録を続けてください」

(j) 空欄には，「高い糖分を含む食品」という意味の表現が入るべきであ

る。high levels of が「高いレベルの〜」という意味で，ここでは糖分が高いことを指しているため，選択肢 1 が正解である。選択肢 2 の a large of は不正確な表現であり，選択肢 3 の a number of は「多くの」という意味で糖分の量を示すには不適切である。選択肢 4 の vast size of は「非常に大きなサイズ」という意味で，糖分の含有量に対しては不適切である。

「私たちは高い糖分を含む食品を避け，栄養価の高い代替品を選ぶべきである」

3　読解問題

［解答例］（4 点× 5 ＝20 点）

(a) 2　(b) 1　(c) 2　(d) 4　(e) 4

［解説］

(a) 第一段落によると，Wataru がスペリングで難しいと感じている点について述べられている。彼は，外来語（loanwords），無音の文字（silent letters），文字の組み合わせ順序（letter combination order）に特に苦労していると記述されている。したがって，選択肢 2 の Loanwords，silent letters, and letter combination order.が正解である。選択肢 1 は短い単語や発音の難しい単語について述べているが，これらは文中で言及されていない。選択肢 3 は，長い単語と特定の文字の頻度については言及されているが，すべての要素が一致していない。選択肢 4 は，短い単語や簡単な単語が含まれているため，適切でない。

(b) It が指しているものについての問題である。文脈から判断すると，it は The ‘Spellz’ app を指している。アプリはインタラクティブな機能や進捗の追跡などを提供し，Wataru の学習を助けていると説明されている。選択肢 1 の The ‘Spellz’ app が正解である。選択肢 2 の A game mode，選択肢 3 の The tracked progress，選択肢 4 の An interactive feature はいずれも文中で it として直接言及されていないため不適切である。

(c) Wataru がスペリングビーで綴る必要がなかった単語についての問題である。本文中で Wataru が綴った単語として，exhilarated，onomatopoeia，mnemonic，schadenfreude が挙げられている。これらはすべて特定の種類の単語である。選択肢 1 の Loanwords used in English は，schadenfreude（外来語）を指しているため不正解である。選択肢 3 の Expressions that mean happiness は，exhilarated（とても幸せである）を指しているため不正解である。選択肢 4 の Words that describe sounds は，onomatopoeia（擬音語）を指しているため不正解である。選択肢 2 の Terms that refer to spelling については，綴りを向上させる特定の用語は記述されていないため，選択肢 2 が正しい。

(d) Wataru の経験で最も重要だったことについての問題である。本文によると，Wataru は「より効率的に覚える方法を見つけ，それが本当の学びになった」と述べている。このことから，Wataru が学ぶ過程で多くを学んだことが重要であることがわかる。したがって，選択肢 4 の He learned a lot in the process of studying.が正解である。選択肢 1 の He won a prize and defeated a close rival.は，賞を取ったことについて述べているが，それが最も重要な点ではない。選択肢 2 の He remembered a lot of useful loanwords. は，外来語を覚えたことについて述べているが，本文全体の主題と異なる。選択肢 3 の He figured out how to design a new app. は，彼が新しいアプリを設計する方法を見つけたことを示しており，誤解を招くため不正解である。

(e) この物語に最も適したタイトルを選ぶ問題である。本文の主題は，Wataru がスペリングビーで優勝するためにどのように努力し，成長したかに焦点を当てている。したがって，選択肢 4 の Spelling All the Way to Victory が正解である。選択肢 1 の The Bees that Could Spell は，スペリングビーに参加した人々を指しているように見えるが，具体的な内容に合わない。選択肢 2 の The Cruelty of Schadenfreude は，物語全体のテーマを捉えていない。選択肢 3 の How to Spell Better than Everyone は，一般的なガイドのようなタイトルであり，物語の内容を正確に反映していない。

［試訳］ Wataru は英語を学ぶことが大好きで，毎日欠かさず勉強していた。しかし，彼にとって最大の悩みはスペリングだった。長い単語や，ほかの言語から借用された rendezvous や kindergarten のような綴りの難しい単語，発音されない文字，“ie” の並び順，“r” や “l” をいくつ入れるべきかといった点で，いつも苦労していた。さらに，似た意味や同じように聞こえる単語があまりにも多く，ときには気が狂いそうになることもあった。上達しようとできるだけ多く英文を読み，出会った難しい単語を書き出してはいたものの，なかなか成果は出なかった。

ある日，インターネットを見ていると，Wataru は自分の町で開かれるスペリング・ビー（英単語の綴りを競う大会）の広告を見つけた。彼はすぐに参加を申し込んだ。本番に向けてできるだけ多くの新しい単語を覚えようと勉強を始めたが，これまでの勉強法では思うように身につかず，苛立ちを感じていた。気分転換にスマートフォンを眺めていると，突然，スペリング力を向上させるアプリの広告が目に入った。Spellz というそのアプリは無料でダウンロードできたため，Wataru はすぐにインストールした。アカウントを作成し，スペリング練習を始めると，単語リストや練習モード，さまざまなゲーム機能を通して学習できる仕組みになっていた。入力した綴りには即座にフィードバックが返され，学習の進捗も記録されるなど，個別に最適化された学習体験が提供された。教育とゲーム性がうまく融合している点が特に気に入り，彼のスペリング力と語彙力は着実に伸びていった。

スペリング・ビー当日，出場者たちは三人の審査員と観客の前で，順番に単語の綴りを答えていった。一人でも間違えると，その時点で敗退となる。やがて Wataru の番が来た。最初の重要な単語は exhilarated で，「とても幸せな，うきうきした」という意味である。発音されない “h” を見事に押さえ，Wataru はこの難関を突破した。準々決勝で出された単語は onomatopoeia で，buzz のように音をまねた語を指す言葉である。これはアプリで何度も練習していた単語だった。見事正解し，準決勝へと進んだ。準決勝の単語は mnemonic で，記憶を助けるための工夫を意味する語である。難しい単語だったが，Wataru はしっかりと思い出すことができた。そして迎えた決勝。最後の単語は schadenfreude で，他人の不幸を喜ぶ気持ちを意味する，ドイツ語由来の単語だった。Wataru は難なく綴り終えたが，対戦相手はそこでつまずいてしまった。Wataru は内心の喜びを必死に抑えた。彼の優勝が決まったのだ。

Wataru はスペリング・ビーのトロフィーを棚の上に置いた。それは誇らしい瞬間だった。彼は大きな喜びと確かな達成感に満たされていた。すべては，大好きな英語でもっと上達したいという思いから始まったことだった。彼はラムネを一本開け，大きく一口飲んだ。より効率的に覚える方法を見つけ出し，そのとき，彼にとって本当の学びが始まったのだ。他の人が苦戦する中で，彼は成功をつかんだのである。まさに，幸福な結末だった。

4　英作文空所補充問題

［解答例］（2 点×10＝20 点）

(1) options　(2) variety　(3) require　(4) thirty
(5) affordable　(6) times　(7) expensive　(8) operate
(9) track　(10) sight

［解説］

(1) ①を含む会話文の前文で Eddie は，空撮ができるドローンを借りたいと店員に尋ねている。①(o　　) には定冠詞もあることから，動詞 see の目的語となる名詞が入る。直後の店員の返答を読むと，要望に応じて複数の機種があると言っていることから，「選ぶことができるもの（選択肢）options」に思い至る。資料中の表の下，1 つ目の付記 *A set of 2 rechargeable batteries is supplied with each option.にも，ヒントとして option という語が示されている。

(2) a②(v　　) of は，動詞 have の目的語である名詞 drone を修飾する成句である。資料の表を見ると，レンタル用ドローンが数種類あるとわかるので，a②(v　　) of drones には variety を入れれば，「ご要望に応じて，様々なドローンをご用意しています」という応答となる。

(3) ③を含む会話文は，「BEE 10 mini（という機種）はお勧めですか？」と前文で尋ねた Ariel に対する，店員の返答である。「トイドローン（小型ドローン）なので免許も③(r　　) なく，基本的な操作をするには良い選択です」という空欄前後の文脈を手がかりにして，キーワード「免許」を資料中の情報から探すと，BEE 10 は License-free に分類されている。doesn't と a license にはさまれている③(r　　) には他動詞が入るとわかるので，License-free（免許不要）の言い換えとなるように，動詞 require（必要とする）を入れれば正解となる。

(4) ④を含む会話文は，However から始まり「操作可能域はたった 80 メートルしかない」など only や just という副詞によって性能上の限界が強調されてもいるため，BEE 10 がお勧め機種である理由を述べた前文とは逆に，短所を伝えている文である。資料中の表で「flight time（飛行時間）」の欄を見ると，BEE 10 は 30 min とあるので thirty が正解となる。

(5) ⑤を含む Ariel のセリフは，店員の 3 つ目のセリフで述べられた BEE 10 の長所と短所に対する反応である。資料中の表，BEE 10 の説明に記載された「お手頃プラン（affordable plan）」もヒントとなり，直前の店員が述べた「1 時間たった 500 円」という長所に対する感想として，⑤には affordable が入る。

(6) BEE 10 mini と Hummingbird，2 機種のレンタル料金の差についての比較表現を問う問題である。資料中の表を見ると，BEE 10 は 1 時間 500 円，Hummingbird は 1,500 円で借りられるとわかるので，成句＜A times as much as B（B の A 倍）＞から，⑥に times を入れれば「ちょうど（exactly）3 倍」という表現になる。

(7) ⑦を含む店員のセリフでは，Falcon 500 pro についての特徴が述べられている。空欄⑦の直前にあるキーワード「1 時間あたりの料金（hourly fee）」について資料中の表を確認すると，1 時間あたり 5,000 円のレンタル料がかかる最上位機種であるとわかる。したがって，最上級の比較表現 the most に続く expensive が正解となる。

(8) ⑧を含む会話文中では，Falcon 500 pro と CV 300-i はいずれもプロモデルで，使用者には免許が必要であると述べられている。資料中の表の左から 2 つ目の見出し欄 Operation という語もヒントとなり，空欄⑧は be able to の直後なので，動詞の原形に語形変化させた operate（操作する）を入れれば，「免許保持者だけが操作できます」と文意が通る。

(9) 最後から 2 つ目の店員のセリフは，どの機種をレンタルしても「充電式電池 2 本セット・無料小冊子・解説動画へのリンク」が共通付帯サービスとしてついていることの説明である。電池・小冊子・動画については，資料中の表の下，アスタリスク (*) で示された付記にも記載があるので，3 つ目の付記「*ドローンが見えない時は，スマホのアプリで位置確認ができます」にも目を通すと，⑨を含む会話文の言い換えであるとわかる。したがって⑨には track（追跡する）が入る。

(10) ⑨と⑩を含む会話文中，空欄⑩の前後や，資料にある情報を見ると，if it goes out of ⑩(s　　) が，資料中の表の下部，3 つ目の付記「*If the drone is not visible（ドローンが見えない時は）」の言い換えであるとわかる。「見えない位置にある・視野から外れている」を意味する成句＜out of sight＞が思い浮かべば，⑩には sight が入る。すぐに思い浮かばなくても，not visible は can't see とも言い換え可能で，see の名詞形は sight と，段階的に推測する論理的思考で正解に辿り着くことも可能だ。

［出題者から］

(1) 出題のねらい

1 長文読解問題

本学の教員による書き下ろし。全体的・局所的な読解能力や，文章構成理解力などが問われている。

2 文法・語法問題

基本的な文法・語法・単語・熟語等についての理解力や運用力が問われている。

3 読解問題

本学の教員による書き下ろし。パラグラフ単位で，概要を読み取る力が問われている。

4 英作文空所補充問題

本学の教員による書き下ろし。情報を読み取り，その内容を英語で発信できる力が問われている。

(2) ここがポイント

1 長文読解問題

700 語程度の英文の全体を読みながら，概要を把握することから始めよう。パラグラフごとに要点をメモしながら読むと，全体像が理解しやすくなる。次に，設問になっている部分を注意深く読み，問題解決のための手がかりを得る。局所的な問題は，すぐ近くに解答の手がかりが隠されていることが多い。最後に，もう一度全体を読み，内容真偽の問題に取り組もう。

2 文法・語法問題

基本的な文法，語彙やイディオムの用法が出題されている。問題文の文意をしっかりと理解し，その上で，適切な選択肢を選ぶようにしよう。普段から，新出語やイディオムを辞書で確認したり，英文を読む際に文型を意識したりする習慣をつけておこう。

3 読解問題

600 語程度の英文を読みながら，出来事を時系列に沿って整理し，登場人物ごとに行動や心情を把握するようにしよう。それぞれのパラグラフに問題が設けられているので，その問題がどのパラグラフに関連しているのかを素早く理解する必要がある。必ずしも問題文を先に読むことが高得点につながるわけではないので，注意しよう。

4 英作文空所補充問題

資料の文や表を基に会話がなされているので，その情報を上手く利用しよう。語形変化させたり，類義語を使う必要があったりする場合もあるので，普段から語の品詞とその文法的役割を意識し，類似した意味の異なる表現も学習する習慣をつけておこう。

(3) こんなミスが目立った

1 長文読解問題

［問 1］

(a)では，ethical and security concerns を技術の正確性の問題と捉えた誤答が多かった。本文が指摘しているのは，データの悪用や人権への影響といった倫理・安全面の懸念であり，技術的精度との区別が不十分であった。

(e)では，I wouldn't go in and try to do what it suggests…を「訓練」の話と誤解した答案が目立った。趣旨は，専門的判断を要する行為は専門家に委ねるべきだという点にある。主語と発話意図の把握が不十分であった。

(f)では，call center staff にとっての利益を「苦情件数の減少」とした誤答が多かった。本文は "protect the mental well-being" と述べており，焦点は心理的保護にある。数量的効果と心理的効果の混同が見られた。

(j)では，筆者の主張を極端にまとめた選択肢を選ぶ答案が多かった。本文は AI の進歩を認めつつ慎重な運用を求める立場であり，全体の論調を踏まえた判断が求められる。

［問 2］

この問題では，「顔認識技術（FRT）の誤りによって，無実の人物が不

英語

当に逮捕された出来事」を本文にもとづいてまとめることが求められていた。

多くの答案で「逮捕された」という結果は書けていたが，原因となった技術が何か，なぜ問題なのかが不明確なものも見られた。

特に注意したいのは用語である。本文は「顔認識技術（FRT）」について述べているが，「感情認識技術」と書いてしまうと内容が異なり，正解にならない。また，「顔認知の仕組み」などのあいまいな表現より，「顔認識技術」と明確に書く方が安全である。

さらに，「システムの間違い」とだけ書くと不十分である。本文では誤認（誤った照合・判断）が原因であるため，「誤認」「誤った判断」といった語を入れる必要がある。また，「無実の人」であることも重要なポイントである。

まとめると，「顔認証の誤り」＋「無実の人物」＋「不当な逮捕」の3点を押さえれば，高得点につながった。

2　文法・語法問題

今回の文法問題では，比較表現，慣用表現，助動詞の推量，接続詞の意味，数量表現といった基本事項での誤りが目立った。

(c)では，比較級と最上級の使い分けが十分に整理されていない答案が多かった。「the two」と明示されている場合には最上級ではなく比較級を用いるという基本原則の確認不足が見られる。

(e)では，慣用表現を語感だけで判断したと考えられる誤答が多かった。特定の構文は決まり文句として成立しており，単語単体の意味だけでは解けない。定型表現の知識が問われている。

(h)では，「過去の事実を強く否定する」助動詞の用法が読み取れていない答案が目立った。推量の助動詞は，時制と確信度を区別して理解する必要がある。

(i)では，条件を表す表現の意味の違いが十分に区別されていなかった。登録手続きの文脈では，「同意した場合にのみ進める」という論理関係を正確に把握することが重要である。

(j)では，数量表現の基本的整理が不十分であった。sugar のような不可算名詞には，それに対応する適切な数量表現を用いなければならない。

3　読解問題

本問では，設問(a)(c)(e)で誤答が集中した。いずれも，本文の具体例と設問文の条件を正確に照合できていないことが原因と考えられる。

(a)では，第1段落の内容を部分的にしか拾えていない答案が多かった。本文は「長い語」「loanwords」「silent letters」「ie の順序」「r や l の数」などを挙げている。これらを総合的に捉えず，一部だけに注目した選択肢を選ぶ誤答が目立った。

(c)では，「NOT have to spell」という否定条件を正確に処理できていない例が多かった。本文で実際に出題された語の特徴（loanwords，音を表す語，喜びを表す語など）を整理せず，印象で判断した答案が見られた。設問の条件を一度具体例と照合する作業が不足している。

(e)では，物語全体の主題よりも印象的な語（schadenfreude など）に引きずられた選択が多かった。本文の中心は「努力と学習方法の改善による成長」であり，特定の語や一時的な感情ではない。タイトル問題では，全体のテーマを抽象化できるかどうかが問われる。

4　英作文空所補充問題

(1)　複数形の s が脱落した option や，operation，organization との取り違え（正解 options）

(2)　various，vary とする誤った語形（正解 variety）

(3)　doesn't の後に required とする間違い（正解 require）

(4)　thrity などのスペルミス（正解 thirty）

(5)　afford とする誤った語形や，available，anxious との取り違え（正解 affordable）

(6)　倍数表現に必要な s が脱落した time（正解 times）

(7)　スペルミスの expencive や，experience との取違え（正解 expensive）

(8)　p を重複させたスペルミス opperate や，own, order との取り違え（正解 operate）

(9)　take，teach との取違え（正解 track）

(10)　「視界から外れる」という定型表現（sight は見える範囲／視界の意味で不可算名詞）の out of sight に不要な s がついた sights のほか，site，smartphone，space，somewhere との取り違え（正解 sight）

(4)　過去3年間の出題傾向

過去3年間の問題を見ると，以下のような傾向が見られる。

・長文読解：科学技術や環境問題に関連するトピックが頻出。文脈から語句の指示内容を判断する問題や，事実確認，推論を求める問題が多い。
・文法問題：TOEIC や大学入試レベルの文法事項（分詞構文，関係詞，時制，仮定法など）を正確に理解しているかを問う問題が出題される。選択肢の構造が似ており，細かい違いを見極める力が必要。
・会話問題：実生活に関連したシナリオが用いられ，文脈に適した語彙や表現を選ぶ必要がある。日常会話に関連する表現や語彙の知識が重要。

(5)　重要ポイント

・長文読解では，代名詞や指示語（this，that，they，it など）の指す内容を正確に理解することが求められる。特に，指示語の問題は頻出。
・文法問題は，正確なルールの理解だけでなく，語法の違いによる意味の変化にも注意が必要。特に，分詞構文，前置詞の用法，時制の一致などが重要。
・会話問題では，文脈に合った単語を選ぶ力が問われる。特に，実際の生活シーンを想定して語彙を増やしておくことが有効。

(6)　合格へのアドバイス

・長文読解の対策：文章全体の流れを把握する練習をする。特に，話の展開や因果関係に注目しながら読むことが重要。指示語の内容を正しく判断できるようにする。
・文法問題の対策：基本的な文法事項の復習を徹底し，公式や例文を覚えるだけでなく，問題演習を繰り返すことで応用力をつける。選択肢の違いをしっかり見極める練習が有効。
・会話問題の対策：日常的なシチュエーションを想定しながら，適切な語彙を選べるようにする。リスニングの練習も兼ねて，英語の会話文を多く読むことが役立つ。

前期日程2日目（2月2日試験）

1　長文読解問題

［解答例］

［問1］（3点×11＝33点）

(a)　2　(b)　4　(c)　3　(d)　3　(e)　1　(f)　2
(g)　1　(h)　3　(i)　1　(j)　2　(k)　4

［問2］（7点）

EV は車両が重く駆動力が強いためタイヤ摩耗が増える可能性。

［解説］

［問1］

(a)　下線部(a)では，車が走るとタイヤが路面と擦れ，微細な粒子が発生するとある。選択肢1「車両からの金属片」は本文で触れられておらず不適切である。選択肢4「空気中のちり」も空気汚染一般の話であり，タイヤ摩耗に対応しない。選択肢3「道路脇の微粒子」は一見もっともらしいが，本文は「タイヤ素材と道路表面の一部が混ざったもの（made from the material of the tires mixed with small pieces of road surface）」と明記しており，周囲に存在する微粒子一般を指すものではない。したがって，選択肢2が正解である。

(b)　下線部(b)は，UNEP（国連環境計画）の分類・見解を問う。本文はタイヤ摩耗由来の粒子を a significant form of microplastic pollution（重要なマイクロプラスチック汚染の一形態）と位置づけているため，選択肢1「環境に害がない」は本文と合わない。選択肢2「野生生物に影響を与えるには小さすぎる」も，本文がサケの大量死や希少鳥

類の事例に触れている点と整合しない。選択肢3「主にタイヤ使用によって発生する」は内容として近く見えるが，設問が問う「UNEPの見解」を直接反映した記述とは言いにくい。以上より，本文の立場（重要な汚染形態である）に最も合う選択肢4が正解である。

(c) 6PPDが危険とされる理由は，本文で「オゾンと反応し，有毒物質になる」と述べられている点にある。選択肢1「摩耗を早める」は本文と逆であり，6PPDは劣化を防ぐ目的で使われる。選択肢2「海でプラスチックごみになる」も主眼が異なり，問題点は化学反応による毒性物質の生成である。選択肢4「魚の呼吸器に蓄積する」は本文がそこまでの機構・部位を断定していない。したがって，選択肢3が正解である。

(d) ヤンバルクイナ（Okinawa rail）に関する研究結果として本文にあるのは，体内にゴム片（rubber fragments inside the bodies）が見つかったという事実である。選択肢1「都市の近くに移動した」は本文の「都市から離れた場所に生息」と逆である。選択肢2「再び飛べるようになった」も本文のflightlessと矛盾する。選択肢4「毒素の蓄積で繁殖力が低下」は本文が因果関係まで示していない。よって，選択肢3が正解である。

(e) 下線部(e)の教授が求める対応は，環境を守るために「より安全なタイヤ素材を開発する（developing safer materials for tires）」という方向である。選択肢2「ゴム素材の使用を完全にやめる」は本文の趣旨と異なる。選択肢3「再利用素材を使う」や選択肢4「自然の多い地域での車利用回避」も本文に直接の言及がない。したがって，本文の主張に最も合う選択肢1が正解である。

(f) PM 2.5の正しい理解を問う。PM 2.5は特定の化学物質名ではなく，粒径（2.5マイクロメートル以下）による分類であるため，選択肢1は不適切である。選択肢3「強い匂い」や選択肢4「空気浄化装置の部品」も本文に根拠がなく，概念としても誤りである。本文に「2.5マイクロメートル以下の粒子が肺の奥深くに入り込む」とあるため，選択肢2が正解である。

(g) 推定値を用いる理由は，実際の運転状況（ブレーキ，カーブ，加速など）によってタイヤ摩耗の遅速が大きく変動し，発生量の正確な測定が難しいからである。本文はそのため推定に頼らざるを得ないと述べる。したがって，選択肢1が正解である。

(h) タイヤ製造業者の対策として本文が述べるのは，素材の改良（improving materials used）やタイヤの溝のパターンの再設計（redesigning tread patterns）である。選択肢1「合成ゴム禁止」や選択肢4「製造中止」は本文に根拠がなく極端である。選択肢2「太陽光発電による製造」も本文にない。よって，選択肢3が正解である。

(i) EVとタイヤ摩耗の関係は，本文が「EVは重く，強い駆動力を生むため，摩耗が増える可能性がある」と述べている点が根拠である。選択肢2「摩耗が少なくなる」は本文と逆である。選択肢3・4は本文で扱われていない要素に依拠している。したがって，選択肢1が正解である。

(j) 下線部(j)のthese rulesは，EUが準備するEuro 7の新たな規制（排出ガスだけでなくタイヤ摩耗も対象に含める）を指す。よって，選択肢2が正解である。

(k) 本文と一致しないものを選ぶ。選択肢1～3は本文で言及されている内容に基づくが，選択肢4「タイヤ摩耗は野生生物に影響を与えない」は本文が示す事例（サケの大量死，希少鳥類の体内からのゴム片検出）と矛盾する。したがって，選択肢4が正解である。

[問2]

下線部(ア)のthis riskは，直前の文で述べられている「EV（電気自動車）が普及し，車両が重く，駆動力が強いためにタイヤ摩耗が増える可能性」を指している。したがって解答では，①EVの普及，②EVの特性（重い・駆動力が強い），③その結果としてタイヤ摩耗が増加すること，という因果関係を簡潔にまとめる必要がある。

[試訳] プラスチック汚染は，世界中で深刻化している問題である。多くの人は，ビニール袋やペットボトルなどのプラスチックが海洋環境に悪影響を及ぼしていることを知っている。しかし，実は自動車もまた，汚染の大きな原因の一つであることはあまり知られていない。車が走行すると，タイヤが路面とこすれ合い，「タイヤ摩耗粒子」と呼ばれる微小な粒子が放出される。これらの粒子は，タイヤの素材と道路表面の細かな破片が混ざったもので，その多くは幅約0.1ミリメートルと，人間の髪の毛とほぼ同じ太さである。タイヤに一般的に使用されている合成ゴムは，プラスチックと同様に石油由来である。そのため，国連環境計画は，タイヤ粉じんを重要なマイクロプラスチック汚染の一形態に分類している。

タイヤ摩耗の影響は，単なる理論上の話ではない。アメリカ北西部では，大雨の後に大量のギンザケが死ぬ事例が発生した。科学者たちは，タイヤの劣化を防ぐために使われている化学物質6PPDが，大気中のオゾンと反応して，強い毒性を持つ新たな物質を生み出すことを突き止めた。この化学物質が，サケの死亡と関係していると考えられている。研究によれば，生物の種類によって影響の受けやすさには差があり，タイヤ由来の化学物質が，私たちがまだ十分に理解していない形で生態系に悪影響を及ぼしている可能性が示唆されている。日本でも，都市部から離れた地域に生息する希少な飛べない鳥であるヤンバルクイナの体内から，ゴムの破片が見つかった。熊本大学の中田晴彦教授は，タイヤから放出される化学物質が，私たちの想像以上に野生生物へ害を及ぼす可能性があると警告している。そして，環境を守るためには，より安全なタイヤ素材の開発が不可欠であると強調している。

人間の健康への影響についても懸念がある。タイヤ摩耗によって生じる粒子の中には，PM 2.5と呼ばれる，直径2.5マイクロメートル以下の非常に小さな粒子が含まれており，これらは肺の奥深くまで入り込み，呼吸器系の問題を引き起こすおそれがある。一方で，大手タイヤメーカーによる団体は，タイヤ摩耗が空気中のPM 2.5全体に占める割合は小さいと報告している。動物実験では，人へのリスクは低いとされているものの，微粒子は長時間空気中にとどまり，遠くまで移動する可能性があるため，その実際の影響を正確に測定するのは難しく，さらなる慎重な研究が必要だと多くの専門家は考えている。

実際にどれほどのタイヤ粉じんが発生しているのかを測定することも容易ではない。日本自動車研究所は，一般的な乗用車が走行1キロメートルあたり約172ミリグラムのタイヤ粉じんを放出していると推定している。これを日本全国の乗用車やトラックで合計すると，年間およそ16万8千トンに達すると考えられている。ただし，これらの数値はあくまで概算であり，実際の走行環境では，ブレーキ操作やカーブ走行，加速などによって，タイヤの摩耗速度は大きく変わる。現在，研究者たちは，より正確な状況把握を目指し，データの収集と分析方法の改良に取り組んでいる。

この問題を認識し，タイヤメーカーも摩耗を減らす努力を進めている。素材の改良やタイヤの溝のパターンの再設計によって，一定の成果が上がっている。日本自動車タイヤ協会によれば，過去15年間で，乗用車用タイヤの摩耗量は16.6%減少した。さらに，ブリヂストンなどの企業は走行試験中にタイヤ粉じんを回収する装置を開発し，住友ゴム工業は，大型放射光施設SPring-8で先端技術を用いて，分子レベルでタイヤを分析している。こうした取り組みは，車体が重く，より強い駆動力を生む電気自動車が普及するにつれて，タイヤ摩耗が増加する可能性があるため，ますます重要になっている。

政府も対応を始めている。こうしたリスクを踏まえ，欧州連合は「ユーロ7」と呼ばれる新たな規制の準備を進めており，排気ガスだけでなく，タイヤ摩耗についても規制対象とする方針である。また，国連欧州経済委員会は国際的な基準作りを進めている。ヨーロッパに車を輸出する日本の自動車メーカーは，これらの規制を守る必要があり，日本国内でも同様の対策が導入される可能性がある。このように，タイヤ摩耗の問題は，安全で効率的な交通を維持しながら，将来世代のために環境を守るという，現代社会が直面する重要な課題を象徴している。

2 文法・語法問題

[解答例]（2点×10＝20点）

(a) 2　(b) 2　(c) 3　(d) 3　(e) 1
(f) 4　(g) 3　(h) 4　(i) 1　(j) 4

[解説]

(a) この文では「鍵をかけるのを忘れた」という意味を表すため，forget の目的語には不定詞（to＋動詞の原形）が必要である。forget to do は「～するのを忘れる」，一方で forget doing は「～したことを忘れる（記憶していない）」という意味になる。ここでは「戻らなければならなかった」のは「鍵をかけるのを忘れた」ことによると推測できるので，選択肢 2 の to lock が適切である。選択肢 1 の locking は過去の行為の記憶を忘れた意味となり文意に合わない。選択肢 3 の locked は過去分詞であり文法的に不適切。選択肢 4 の to be locking は意味・文法の両面で不自然である。
「私はドアに鍵をかけるのを忘れたので，戻らなければならなかった」

(b) 仮定法過去完了の構文であり，過去の事実に反する仮定を表している。主節が would have＋過去分詞なので，if 節には had＋過去分詞が必要である。選択肢 2 の had been がその条件に合致し，正解である。選択肢 1 の have been は現在完了であり時制が合わない。選択肢 3 の was は単なる過去で仮定法過去完了には不適。選択肢 4 の would have been は，仮定法の if 節に用いるのは誤り。
「そのとき家にいたら，君を助けていただろうに」

(c) Hardly や Scarcely が文頭に来ると，倒置（助動詞＋主語＋動詞）が起こる。このため，選択肢 3 の had we left the house という形が正しい。選択肢 1 の we were leaving the house は進行形で時制も構文も不適。選択肢 2 の we had left the house は倒置がなく文法的に誤り。選択肢 4 の had left the house we は語順が不自然で文になっていない。
「私たちが家を出た途端，激しい雨が降り始めた」

(d) 本文は＜ make＋目的語＋動詞の原形＞の使役構文で，「先生が生徒に～させた」を表す。したがって made the students read が基本形であり，carefully は read（読む行為）を修飾する副詞である。よって選択肢 3 が正しい。選択肢 1 の reading carefully は動名詞／現在分詞で，make の補語として不適切である。選択肢 2 の to read carefully は，使役動詞 make の補語では to 不定詞を用いないため誤りである。選択肢 4 の carefully to read も to が入っているため不適切であり，語順としても不自然である。
「先生は，生徒たちに始める前に注意深く指示を読ませた」

(e) 「～すればするほど～だ」という比較構文では，＜ The＋比較級，the＋比較級＞の形をとる。この構文に最も適しているのは選択肢 1 の the more である。選択肢 2 の more and more は段階的増加を表すが，この文法構造には適さない。選択肢 3 も上記の比較構文に適さない。選択肢 4 の the most は最上級であり，構文に合わない。
「努力すればするほど，より多くの成果を得られる」

(f) seem に続く動詞の構文では，完了不定詞 to have＋過去分詞を用いることで「過去に～したようだ」という意味を表す。ここでは「締切に数分遅れたようだ」という過去の出来事に言及しているため，選択肢 4 の to have missed が正解。選択肢 1 の missed は seem の補語としての形が不適切。選択肢 2 の missing は進行形の意味になり文意に合わない。選択肢 3 の having missed は意味は近いが構文として seem には通常使わない。
「彼は締切に数分遅れたようだ」

(g) この文は The proposal，supported by many experts，was…のように，過去分詞 supported が入ることで，挿入の形をとった分詞構文をなし，「多くの専門家に支持された提案」という意味を表す。選択肢 1 の having supported では「提案が支持する」という不自然な能動の意味になり，by many experts と続くことから主語との一致が取れない。選択肢 2 の to support は不定詞で意味が不自然。選択肢 4 の supporting は「支持している」という現在進行的な能動態で，受け身が必要なこの文には合わない。よって選択肢 3 が正解である。
「その提案は，多くの専門家に支持され，最終的に委員会によって承認された」

(h) what は名詞節を導く疑問詞であり，この文では「何が不明なのか」を示す目的で用いられている。正解は選択肢 4 の what it will cost to implement the plan で，「その計画の実行にいくらかかるかはまだ不明である」という意味になり，直前の文と自然に接続する。選択肢 1 の when was the final decision made は直接疑問文の語順になっており，間接疑問文として使うには不適切で，正しくは “when the final decision was made” とする必要がある。選択肢 2 の whether the staff agreed it は agree は自動詞であり目的語 it を直接取らないため，“agreed with it” や “agreed to the plan” などの前置詞が必要である。選択肢 3 の how many new employees was hired は主語が複数（many employees）であるため，“were hired” としなければならず，主語と動詞の一致の誤りがある。
「会社は新たな計画を発表したが，その実行にいくらかかるかはまだ明らかになっていない」

(i) この構文は It is［形容詞］of 人 to ～ の形で，「人が～するのは～である」という評価を述べる表現。選択肢 1 の of him to enter が正しい文型である。選択肢 2 は to entered という不定詞の誤用で文法的に誤り。選択肢 3 の that he entering は文法的に成立しない。選択肢 4 の by him entering は意味上も構文上も不自然で，評価構文には合わない。
「あんな公の場所でパスワードを入力するとは，彼は不注意だった」

(j) この文では，ideas を修飾する関係代名詞が必要で，かつ先行詞は the new manager であるため，「彼のアイデア」となる。所有格の関係代名詞は whose しか使えないので，選択肢 4 が唯一正しい。選択肢 1 の who's は who is または who has の省略形であり，文法的に完全に不適切である。選択肢 2 の that は所有格にはならない。選択肢 3 の whom は目的格であり誤り。
「その新しいマネージャーは非常に革新的なアイデアを持っており，私たちの働き方を変えた」

3　読解問題

[解答例]（4 点×5 ＝20 点）
(a) 3　(b) 1　(c) 3　(d) 1　(e) 4

[解説]

(a) Emma が初めて授業に臨んだとき，イギリスの教員養成課程で「アクティブな英語教育」を信条としてきた彼女にとって，日本の学生たちの反応は予想外であった。本文には quiet, hesitant students buried in textbooks, reluctant to speak という記述があり，生徒たちは受け身で発話を避ける様子が描かれている。
選択肢 1 の「生徒が活発すぎた」は，むしろ逆の内容で誤りである。選択肢 2 の「電気に興味がなかった」も，教材には電気に関する記述はあるが，生徒の関心の有無までは触れられていない。選択肢 4 の「全員が上級レベルの英語話者だった」も本文に該当箇所はなく，明らかに誤りである。したがって，選択肢 3 が本文の内容に最も適している。

(b) 本文第 2 段落では，映画『Radical』の教師が「内容を変えるのではなく，方法を変えることで」生徒の好奇心を引き出したと述べられている。また，Emma 自身も Let them lead. Let them explore. と内省していることから，ここでの spark curiosity は生徒に興味や知的好奇心を芽生えさせることを意味している。
選択肢 2 の「教室の照明をつける」，選択肢 4 の「電源で機器を充電する」は，文字通りの spark の意味に基づいた誤解である。選択肢 3 の「電気の使い方を教える」も文脈上の主題ではない。したがって，選択肢 1 が最も文脈に適合している。

(c) 第 3 段落では，Emma がグループ活動として「停電時に役立つ電気機器のデザイン」という課題を出したことが述べられている。これ

は現実的な問題を想像し，その解決策を考える活動であり，選択肢3の内容と一致する。
選択肢1の「簡単な概念について難しい質問をする」は本文に対応せず，選択肢2の「第1回のレッスンで記憶させた語彙を丸暗記する」も本文に言及はない。選択肢4の「電気の仕組みを互いに説明する」は，活動の中心が電気の仕組みの説明ではなく電気機器のデザインであるため不正確。よって，選択肢3が正解である。

(d) 本文には，生徒たちが「太陽熱で温まる毛布（solar-powered heated blanket）」「着用できる懐中電灯の指輪（wearable flashlight ring）」「暗闇で案内してくれる話す眼鏡（talking glasses）」を考案したと明記されている。一方で，「停電時だけ使用されるバッテリー」というアイデアには言及されていない。
選択肢2～4はすべて本文中に直接的に記述があるが，選択肢1は創作物として登場していないため，それが正解である。

(e) Emmaが教育方針を変えた動機は，「内容」ではなく「方法」を変えることで，生徒の思考と発話を促すことであった。本文では，生徒が「プロジェクトを主導した」「議論をリードした」などの成果が描かれており，Emmaの目標が「探究的な学び」や「主体的な言語使用」にあったことが読み取れる。
選択肢1の「より効率的に教科書内容を記憶させる」や，選択肢3の「文法中心に指導する」は，Emmaのアプローチとは逆方向であり誤りである。選択肢2も「生徒の集中力やテストの成績」に焦点を当てており，Emmaの「英語をツールとして使う」という理念とは合わない。したがって，選択肢4が最も適切である。

［試訳］ Emma Radley教授が日本の理工系大学で新しい職に就いたとき，彼女は意欲に満ちていたものの，同時に不安も感じていた。イギリスで教員養成プログラムを修了したばかりの彼女は，英語教育は本来，学習者が積極的に関わるべきものだという強い信念を持っていた。しかし，新しい教室で目にした光景は，それとは正反対だった。静かでためらいがちな学生たちが教科書に埋もれるように座り，発言を避けていたのである。初日の授業で，Emmaは教科書の最初のユニットを開いた。タイトルはElectricityであった。内容は詳しく，現実的ではあったが，どこか味気なかった。Emmaは本文を音読し，学生に続いて発音するよう求めた。Voltage, current, battery。数人は声を出したが，ある学生は机に頭を落とし，教室に笑顔は見られなかった。

その週末，Emmaは映画『Radical』を観た。この映画は，メキシコの教師Sergio Juárez Correaが，活発な指導法を用いることで，成績最下位だったクラスを国内最高水準にまで引き上げた実話を描いた作品である。Emmaは，彼が教材内容を変えたのではなく，教え方を変えることで学生の好奇心を引き出した点に強く心を打たれた。「主導権を学生に任せよう。探究させよう。」彼女はそう考えた。月曜日，Emmaは新しい計画を持って教室に戻った。その日の授業は，語彙の反復練習ではなく，一つの問いから始まった。「もし，あなたの故郷が一週間停電したら，何をしますか。」最初は沈黙が流れたが，やがて小さな話し声が広がった。そして，Rikuが手を挙げた。「懐中電灯を使います。でも，携帯電話が使えない。とても退屈です。」教室に笑いが起こり，学生たちの表情が明るくなった。

最初のディスカッションとして，Emmaは学生をグループに分け，簡単な課題を与えた。「停電時に役立つ，電気で動く装置を設計してください。」学生たちは，その装置に名前を付け，簡単な図を描き，ユニットで学んだ語彙を使って仕組みを英語で説明する必要があった。最初は皆，恥ずかしそうで消極的だったが，Emmaは文法を訂正するのではなく，「それはどのように人を助けますか。」「なぜ電池より優れているのですか。」と問いかけながら，各グループを回った。あるグループは太陽光で動く電気毛布を考案し，別のグループは身に着けられる指輪型の懐中電灯を発案した。さらに別のグループは，暗闇で人を案内する「話す眼鏡」を作ろうとしていた。学生たちは一人ずつ前に立ち，自分たちの発明を説明した。文法は完璧ではなかったが，彼らは英語で考え，話し，笑っていた。

Emmaは，こうした成功を授業全体に広げていった。教科書の読解は「専門家レポート」に変えられ，語彙リストはチーム対抗の課題となった。すべての文法事項は，学生のプロジェクトと結び付けられた。受動態を暗記させる代わりに，The circuit is powered by…，Energy is stored in …のように，実際に使わせたのである。学期の半ばには，学生たちは単に参加するだけでなく，授業を主導するようになっていた。かつて非常に内気だったShotaは原子力エネルギーについての討論を主導し，Mayaは海外の技術者に英語でメールを書くようになった。最も静かだった学生たちでさえ，義務ではなく好奇心から質問するようになった。

最終回の授業で，Emmaは最後の問いを投げかけた。「この学期で，英語に対する自信はどのように変わりましたか。」学生たちは静かに書き始め，その後，一人ずつ立って読み上げた。最後はRikuであった。「以前は，英語はテストのためだけのものだと思っていました。今は，道具だと思います。使えますし，これからも使います。」Emmaは微笑んだ。その火は，確かに灯ったのである。

4 英作文空所補充問題

［解答例］（2点×10＝20点）

(1) properly	(2) confuse	(3) invisible
(4) until	(5) caught/captured	(6) less/lower
(7) dark	(8) switching/swapping	(9) three
(10) spring		

［解説］

(1) 資料（チラシ）の上から9行目，1つ目の小見出しWhat Can You Do? …内の4つめの項目に，-Choose fixtures with proper shielding to direct light downward.（照明を下向きにできるような“proper”（適切な・ふさわしい）shielding（電気器具の笠・光源遮蔽部品）がついた照明を選ぶこと）とある。この部分を受けて会話文①を含む文では，古くて遮蔽器具で覆われていない街灯を，覆いのついたものと取り替えている，とLukeが説明している。〈replace A with B〉は〈AをBと取り替える〉の意で，Aの代わりに導入されるBは，ここではshielded ones（覆いのついた街灯）である。空欄①(p　　)は直後のshielded（直後の名詞onesを修飾する過去分詞）を修飾するので，副詞properlyの形に変えて，「適切に覆いのつけられた街灯」とすれば正解である。

(2) 資料の上から4～5行目にartificial light from homes, buildings, and streetlamps can make the stars less visible. This can be confusing for birds…とあり，ビルや街灯といった人工的な光が，渡り鳥が方向を見定める際に頼りにしている星空を，見えづらくしていることがわかる。会話文の空欄②(c　　)の直前は，could actually（助動詞＋副詞）があるので，それに続く②には原形動詞のconfuseを入れれば正解である。

(3) ③を含む会話文Bright artificial lights can make the stars ③(i　　)は，資料の上から4行目artificial light from homes, buildings, and streetlamps can make the stars less visible.の言い換えである。空欄に入るのは1語の英単語であるから，less visibleの内容を，iで始まる1語で表わすとinvisibleが最も適切である。

(4) ④を含む会話文でLukeは，「体力を消耗しきるまで同じ所を飛び続けることになる鳥もいる，ということにショックを受けた」と述べている。Lukeは，I was shocked to read that…と，that以下の内容について読んでショックを受けたと言っているので，Lukeが読んだチラシ（資料）を見ると，上から5文目にDisoriented birds may fly in circles until they are exhausted.（方向がわからなくなった鳥は，疲れ果てるまで同じ所をぐるぐると回って飛ぶこともある）と書かれており，untilが正解である。

(5) ほぼ同じ内容を，類義語や異なる文型で言い換えたパラフレーズ部分に着目すると，資料の上から5文目［until they］…crash into buildings, or become easy prey for predators like hawks and owlsが，⑤を含むHikaruのセリフthey might even collide with buildings or easily get ⑤(c　　) by predators like hawks or owlsと対応

しており，become easy prey（簡単に捕まえられる獲物になる）は，easily get ⑤(caught/captured)（簡単に捕まってしまう）と同義であるとわかる。〈get＋過去分詞〉は「(～されていなかったのが，) ～された状態になる」で，通常の受動態〈be 動詞＋過去分詞〉よりも，状態変化が強調された表現。

(6) 会話文⑥の前後は，an orange color―it's ⑥(l　　) than 3000 Kelvin なので，資料のなかの記述を探す際のキーワードとして orange や than 3000 Kelvin に着目すると，資料内の表中，Color（color temperature）の段に，amber, orange, red, or warmer（＜3000 Kelvin）とある。＜は，「～よりも小さい」という記号だから，Kelvin という熱力学温度（絶対温度）の単位がピンとこなかったとしても，less や lower が思いつけると良い。資料の上から 9 行目，1 つ目の小見出し What Can You Do?… 内 3 つ目の項目にある，-Use warm-colored light bulbs（under 3000 Kelvin）の under も，less/lower than の類義語でヒントとなっている。

(7) 会話文⑦を含むセリフで Hikaru は，The new ones will help keep the night sky ⑦(d　　), so birds can still see the stars（(今取り替えているオレンジ色の）新しい街灯は，夜空を ⑦(　　) に保つ助けとなるから鳥たちは星が見えるはず）と言っている。資料中に dark という語自体はないものの，光害についての内容から推測できる。

(8) 会話文中⑧の前後にある，The flyer encourages と bird-friendly versions がキーワードなので，資料を見て，チラシを発行している Swallow town が何かを推奨している箇所と，bird-friendly というキーワードが入った箇所を探すと，Get Financial Support for Bird-Friendly Lighting の項目内に，Swallow Town will support residents, schools, and businesses that switch to bird-friendly lighting.（鳥に優しい照明に変える住民，学校，企業には，町が助成金を出す）と記載がある。資料では主格の that 節（先行詞は residents, schools, and businesses）内の述語動詞である switch を，会話文 The flyer encourages ⑧(s　　) to bird-friendly versions に合う品詞に語形変化させれば良い。他動詞 encourage の目的語となる動名詞 switching が正解である。資料内に手がかりのある switch のほうが辿り着きやすいが，swapping が思いつけた場合も正解である。

(9) ⑨を含むセリフで Luke は，月末までに町の助成金に応募した場合，the cost（照明器具の取り換え費用）の ⑨(t　　) quarters を町が負担してくれる，と言っている。助成金については，資料の 2 つ目の小見出し Get Financial Support for Bird-Friendly Lighting の項目内に書かれており，the town will cover 75% of the cost（町が費用の 75%を負担する）とある。100%を 4 分割した 25%が a quarter であるから，75%は three quarters となる。

(10) ⑩を含む Avery のセリフの後半に，the migration season is starting（鳥の渡りの季節が始まりつつある）とある。資料の上から 11 行目，1 つ目の小見出し What Can You Do? During migration seasons（April-May and August-October）…から，会話は 4 月か 8 月に交わされていることが推測できる。⑩を含む Avery のセリフの前半に，now's the time ― not only is it partly paid for, but ⑩(s　　) is here とあることから，資料（チラシ）の最下部にある助成金への応募〆切日にも目を通すと，Deadline:April 30. とあるので，正答 spring を導きだせる。

［出題者から］

(1) こんなミスが目立った

1 長文読解問題

［問 1］

正答率は全体として高く，特定の設問で誤答が極端に集中する傾向は見られなかった。

［問 2］

まず，リスクの内容を広げすぎてしまう誤りが多く見られた。本文では「EV が重く，駆動力が強いためにタイヤ摩耗が増える可能性」が述べられているにもかかわらず，「タイヤ粉じんが自然に悪影響を与えること」「人や動物，感情への悪影響」「汚染全般が増えること」など，本文に直接書かれていない影響まで説明してしまった答案が見られた。これらは本文要約としては過剰であり，設問の意図から外れている。

次に，原因と結果のつながりが不明確な誤りが見られた。「タイヤ摩耗による汚染が増える」「有害物質が増える」といった結果のみを書き，なぜそうなるのか（EV の重量や駆動力，普及）を示していない答案も見られた。この場合，下線部 this risk を本文に即して説明できているとは言えない。

さらに，EV との関係が曖昧になる誤りも目立った。単に「タイヤ摩耗」や「環境問題」に触れるだけでは不十分であり，「EV が増えること」と結びつけて因果関係を説明することが必要である。

2 文法・語法問題

本問では，(a)と(h)に誤答が集中した。いずれも，基本構文と文全体の構造を正確に把握できていないことが原因と考えられる。

(a)では，forget の後に動名詞を取る場合と不定詞を取る場合の意味の違いが整理できていない答案が多かった。forget ～ ing は「～したことを忘れる」，forget to ～ は「～するのを忘れる」という意味を表す。本問は未実行の内容を示しているため，不定詞が適切である。文脈に即して意味を判断する力が求められる。

(h)では，but の後に続く名詞節を主語とする構造を正確に処理できていない答案が目立った。remains unclear の主語には，平叙文の語順による名詞節が必要である。直接疑問文の語順にしてしまうなど，間接疑問文の基本が徹底されていないことが誤答の原因である。

3 読解問題

本問(c)では，選択肢 4 を選ぶ誤答が多かった。設問は「最初のグループ活動で何をさせたか」を問うものである。本文では Design an electricity-powered device to help in a blackout. と明示されており，停電という状況を想定し，解決策を考えさせる活動であった。選択肢 4 の「電気の仕組みを互いに説明する」は一見もっともらしいが，本文の記述とは一致しない。設問と本文の具体的表現を正確に照合する姿勢が重要である。

4 英作文空所補充問題

(1) proper といった誤った語形。pollution，prey などとの取り違え（正解 properly）

(2) confusing，confused といった誤った語形。crash などとの取り違え（正解 confuse）

(3) n を m としたスペルミス imvisible。increase との取り違え（正解 invisible）

(4) l の重複したスペルミス untill（正解 until）

(5) a を o としたスペルミス cought。catch，catching といった誤った語形。crash，crashed，confused などとの取り違え。過去分詞の間違い catched（正解 caught/captured）

(6) light，lighter との取り違え（正解 less/lower）

(7) darkness といった誤った語形（正解 dark）

(8) switch といった誤った語形。shield，shielding，supporting，sky などとの取り違え（正解 switching/swapping）

(9) third とした分数表現の間違い（正解 three）

(10) summer，subsidy，star（s），sky，safe，swallow，street lamps との取り違え（正解 spring）

前期日程 3 日目（2 月 3 日試験）

1 長文読解問題

［解答(例)］

［問 1～3］（3 点×9＝27 点）

(a) 3　(b) 4　(c) 2　(d) 4　(e) 2

(f) 2　(g) 1　(h) 1　(i) 2

［問 4］（3 点）

3

英語

［問 5］（10 点）

(ア) これらの代替物は，コンクリートの強く，長持ちする特性を維持しつつ，従来のセメントの最大 70%を置き換えることが可能である。

［解説］

［問 1］

(a) 当該文脈から下線部の意味を推測する問題。直前では，鉄鋼やコンクリートが環境問題の主要因であることが示されているが，下線部を含む文では，それらを環境に配慮した代替素材へと転換しようとする「静かな革命」への言及がなされている。このことから，問題となっている動きがすでに始まり，進行している段階にあることが読み取れる。したがって，underway が「進行中の」という意味で用いられていると想定可能であり，その意味に最も近いのは ongoing である。よって，3 が正解となる。

［問 2］

(b) グリーンスチールやグリーンコンクリートが必要とされる理由について答える問題。第 1 段落 4 文目（Steel and concrete〜aviation industry）では，鉄鋼とコンクリートが世界全体の CO2 排出量のおよそ 15%を占め，航空産業全体を上回る規模であることが示されている。この記述から，これらの建材が気候変動に深刻な影響を与えていることがわかる。したがって，「炭素排出量を抑え，気候変動を食い止める手段として重要である」とする 4 が正解となる。

(c) 政府がグリーン素材の導入を加速させようとしている理由について答える問題。第 13 段落 1・2 文目（Government policies〜more competitive）では，高炭素の輸入品に対して課徴金を課すなどの政策によって，環境負荷の低い代替素材を相対的に有利にしようとしていることが述べられている。これらは，市場メカニズムを通じてグリーン素材の採用を促進するための政策的圧力である。したがって，「炭素への課税や特定の輸入品への関税を課す」とする 2 が正解となる。

(d) 本文の内容と一致しない記述を選ぶ問題。第 12 段落最終文（Several major automakers〜drive down costs）では，BMW や Mercedes-Benz などの複数の大手自動車メーカーが 2030 年までにグリーンスチールを使用する方針を示している。一方，4 では，「すべての主要自動車メーカーが使用する」としており，本文の記述よりも適用範囲が広くなっている。このことから，この選択肢が正解だとわかる。

［問 3］

(e) 第 3 段落 2 文目（For every ton of cement〜the atmosphere）では，セメントを 1 トン生産するごとに，ほぼ 1 トンの CO2 が放出されると述べられているが，「約 2 トン」とする記述は見当たらない。よって，答えは 2 となる。

(f) 第 1・2 段落には，鉄鋼とコンクリートの排出量に関する記述はあるが，これらと航空産業を合わせて 40%以上になるとは述べられていない。よって，答えは 2 となる。

(g) 第 12 段落 2・3 文目（However，falling renewable energy prices〜drive down costs）では，従来の鉄鋼やコンクリートとグリーン素材との価格差が，再生可能エネルギー価格の低下や需要の拡大によって今後縮小していく可能性が述べられている。この内容と合致するため，答えは 1 となる。

(h) 第 9 段落 2 文目（Companies like CarbonCure〜the final product）では，回収した CO2 をコンクリートに注入することで，大気中の CO2 削減と最終製品の強度向上の両方が可能になると述べられている。この内容と合致するため，答えは 1 となる。

(i) 第 14 段落 3 文目（With construction activity〜more urgent）では，今後建設活動が増加することを前提に，建材の脱炭素化が急務であると述べられており，建設や開発を 50%削減する必要があるとは書かれていない。よって，答えは 2 となる。

［問 4］

本文全体を通して，鉄鋼やコンクリートという不可欠な建材を，環境負荷の少ない形へと転換していく試みについて述べられている。したがって，「よりクリーンな未来を築くためのグリーン素材」という，その内容を端的に表した 3 が最も適切である。

［問 5］

まず，全体としては，These substitutes can replace up to 70% of traditional cement という主節と，while maintaining concrete's strong and long-lasting properties という接続詞 while を伴う分詞構文から成る文であることを理解する必要がある。前半では，These substitutes が主語に当たる名詞句として機能している。これは直前で言及されている，石炭火力発電所の灰などの産業廃棄物を利用した代替素材を指しており，substitutes は「代替物」という意味を持つ名詞である。続く can replace up to 70% of traditional cement は動詞句に当たり，replace は動詞で「置き換える」，70%は割合の上限を表す副詞表現 up to を伴う形で「最大 70%」，traditional cement は名詞句で「従来のセメント」という意味に対応する。したがって，前半は「これらの代替物は従来のセメントの最大 70%を置き換えることができる」という意味になる。後半の while maintaining concrete's strong and long-lasting properties は，主節の内容に付帯する状況を示す分詞構文であり，接続詞 while の「〜しつつ，〜しながら」という意味を考慮すると，後半は，（代替素材がセメントを置き換える際にも）コンクリート本来の強度や耐久性が保たれるという点を補足的に説明していることになる。

［試訳］ 最寄りの都市の街並みを思い浮かべてみてほしい。そびえ立つ高層ビルや巨大な橋，交通量の多い高速道路などは，いずれもある共通点を持っている。それらは，私たちの現代社会を形作ってきた二つの素材，すなわち鉄鋼とコンクリートによって造られているという点である。しかし，そこには一見して気づきにくい問題が潜んでいる。鉄鋼とコンクリートは，世界全体の二酸化炭素排出量のおよそ 15%を占めており，これは航空産業全体を上回る規模である。現在，これらの不可欠な素材を，環境に配慮した「グリーン」な代替素材へと転換しようとする，静かな革命が進行している。

鉄鋼の生産だけでも，世界の二酸化炭素排出量の約 7%を占めている。従来の製造方法では，大型の溶鉱炉で鉄を石炭とともに加熱する必要があり，その過程で大量の二酸化炭素が大気中に放出される。一方，コンクリートの生産も，世界全体の排出量のさらに約 8%を占めており，その主な原因はセメントの製造にある。セメントを作るには，石灰石を極めて高温で加熱する必要があるからである。

これを具体的に考えてみよう。もしセメント産業が一つの国であったなら，その二酸化炭素排出量は，中国とアメリカに次いで世界で 3 番目に多いことになる。セメントを 1 トン生産するごとに，ほぼ 1 トンの二酸化炭素が大気中に放出されるのである。世界的にインフラ整備が活発化し，都市化が加速する中で，こうした数値は今後さらに増加していくと考えられる。

鉄鋼産業における変革の中心にあるのは，石炭をよりクリーンな代替手段に置き換えることである。従来の製鉄では，石炭を燃焼させて鉄から酸素を取り除いてきたが，革新的な企業は水素を用いた製造方法を開発しつつある。水素は燃焼しても水蒸気しか生じず，二酸化炭素を排出しない。

スウェーデンの企業 SSAB は，2021 年に世界初の化石燃料を用いない鉄鋼の生産に成功し，歴史的な節目を迎えた。同社の製造工程では，再生可能エネルギーによる電力を用いて水素を生成し，それを特殊な炉で鉄鉱石の還元に用いている。従来の方法よりもコストは高いものの，この技術は，大規模なグリーンスチールの生産が可能であることを示している。

電気炉もまた，有望な選択肢の一つである。これらの炉は，石炭ではなく電力を用いて再生された鉄鋼を溶かす仕組みであり，再生可能エネルギーで稼働させれば，排出量を大幅に削減できる。鉄鋼は品質を損なうことなく何度でも再利用できるため，この方法によって，将来的には鉄鋼需要の大部分を賄いながら，排出量を最大で 75%削減できる可能性がある。

コンクリートが抱える環境問題は，鉄鋼よりもさらに根深い。というのも，セメントの製造では，燃料の燃焼による排出だけでなく，化学反応その

ものによっても二酸化炭素が放出されるからである。石灰石を加熱してセメントを作る際には，使用するエネルギー源にかかわらず，二酸化炭素が自然に発生する。

こうした状況を受けて，さまざまな方向から革新的な解決策が生まれている。例えば，一部の企業は，石炭火力発電所から出る灰などの産業廃棄物を利用したセメント代替素材の開発を進めている。これらの代替物は，コンクリートの強く，長持ちする特性を維持しつつ，従来のセメントの最大 70%を置き換えることが可能である。

炭素回収技術もまた，大きな突破口をもたらしている。CarbonCure のような企業は，回収した二酸化炭素を混合工程で直接コンクリートに注入しており，その二酸化炭素は永久に閉じ込められると同時に，最終製品の強度を高める効果も生み出している。この工程によって，コンクリートは炭素排出源から，炭素削減に貢献する素材へと変化する。

おそらくは最も興味深いこととして，生物学的な手法を探る研究者もいる。特定の細菌は自然に石灰石を生成することができ，炭素を閉じ込めながら自己修復機能を持つ「生きたコンクリート」を生み出す可能性がある。まだ実験段階にとどまっているものの，こうしたバイオ素材は，建築物そのものが気候変動と闘う未来を示唆している。

このようなグリーンへの転換は，環境への善意だけによって進んでいるわけではない。炭素税が世界各地に広がる中で，経済的な圧力が導入を加速させている。企業は，環境への影響について，投資家や政府からますます強い圧力を受けている。

現時点では，グリーンスチールは従来の鉄鋼よりも 20〜30%高価であり，グリーンコンクリートにも同様の追加コストがかかる。しかし，再生可能エネルギーの価格低下により，その差は急速に縮まりつつある。BMW やメルセデス・ベンツを含む複数の大手自動車メーカーは，2030 年までに自社の車両に使用する鉄鋼をすべてグリーンスチールに切り替えることを表明しており，これが確実な需要を生み出し，コスト低下を後押しすると考えられている。

政府の政策も重要な役割を果たす。欧州連合は，高炭素の輸入品に対して課徴金を課す計画を進めており，これによって環境負荷の低い代替素材の競争力が高まる。同様の政策が他の地域でも採用されれば，低炭素素材への世界的な転換が進むだろう。生産規模が拡大し，コストが下がるにつれて，これらの素材は次第に主流になっていくと考えられる。

鉄鋼とコンクリートの転換は，単なる技術革新にとどまらない。それは，私たちがどのように世界を築いていくのかという根本的な発想の転換である。これらのグリーン素材を用いて建設された高層ビルや橋，高速道路は，問題の一部ではなく，解決策の一部となる。世界全体の建設活動は 2050 年までに倍増すると予測されており，こうした不可欠な素材の脱炭素化は，これまでになく差し迫った課題である。グリーンスチールとグリーンコンクリートは，単なる建材ではなく，持続可能な未来を築くための構成要素であり，文字どおり，私たちが必要とする低炭素社会の土台を形作るものである。

2　文法・語法問題

［解答］（2 点×10＝20 点）

(a) 1　(b) 4　(c) 2　(d) 1　(e) 3
(f) 2　(g) 1　(h) 1　(i) 2　(j) 4

［解説］

(a) 熟語の理解を問う問題。文脈上，新首相の方針が一般の人々にどう評価されているかが述べられている。the public at large で「一般大衆」「世間一般の人々」という意味になる。一方，by size（大きさで），in case（万一に備えて），on point（要点を押さえて）は，いずれも the public と結び付いて意味を成す表現ではなく，文脈にも合わない。よって，1 が正解となる。

(b) 文脈に合う形容詞を選ぶ問題。後続文では，「5 社に応募してすべて合格した」と述べられており，話し手がその一日を肯定的に評価しているとわかる。否定的評価を表す形容詞である unlucky や unproductive，また，「何事も起こらなかった」という意味になる uneventful はこの文脈とは合わない。したがって，「普通ではない」「特別な」という意味を持つ unusual が最も適切であり，4 が正解となる。

(c) 句動詞の理解を問う問題。文脈上，「天候が悪いためピクニックを中止せざるを得ない」という内容になるよう空所を埋めればよい。call off は「（予定されていた行事などを）中止する」という意味を表す句動詞であり，この文脈に最も適切である。一方，call for は「要求する」，call out は「大声で呼ぶ」，call up は「電話をかける」といった意味になり，いずれも文意と合わない。よって，2 が正解となる。

(d) 主語と動詞の一致を問う問題。Neither A nor B が主語となる場合，動詞は直前の名詞 B に一致するというルールを踏まえて判断する必要がある。この文では，nor の後ろに来ている his assistants が複数形であるため，動詞も複数形に対応したものとなる。したがって，空所には are が入り，1 が正解となる。

(e) 時間表現の用法を問う問題。文全体では，「結婚当初は慣れなかったが，時間の経過とともに新しい生活に慣れていった」という変化の過程が述べられている。このような経過を表すには，前置詞句として用いられる over time が最も自然である。一方，by the time は接続詞的に用いられ，後続する節と結び付いて特定の時点を示す表現であり，この位置では用いることができない。また，no time や time after（time）も，時間の経過を表すことはできず，文意に合わない。よって，3 が正解となる。

(f) 熟語の理解を問う問題。文全体では，「その有名人の発言が，マスメディアによって意図的に切り取られて報道されたため，スキャンダルになった」という因果関係が述べられている。このように，発言や文章が本来の文脈から切り離されて扱われることを表す熟語として最も適切なのが out of context である。一方，by all means は「ぜひ」「当然」，in two minds は「迷っている」，on good terms は「良好な関係にある」という意味になり，いずれも文意と合わない。このことから，2 が正解となる。

(g) 空間的な位置関係を表す動詞の用法とその語順を問う問題。文全体では，「車の鍵が，本棚の上にある写真立ての前にある」という位置関係が述べられている。このような位置を自然に表すには，can be found in front of〜という形を用いるのが最も適切である。一方，located the corner of や placed the corner for, stood in front for は，いずれも動詞と前置詞の組み合わせや語順が不自然であり，英文として成立しない。したがって，1 が正解となる。

(h) 仮定法に関する問題。文全体では，「もっと勉強しておくべきだったのに，そうしなかったことを今になって後悔している」という内容が述べられている。このように，過去の事実とは異なる状況を仮定し，実際に起こった事実を悔やむ場合には，助動詞に完了形を続ける。ここでは，should have＋過去分詞の形を用いることで，「勉強しておくべきだった」という意味が表されており，should have studied が最も自然である。よって，1 が正解となる。

(i) 前置詞の用法を問う問題。文全体では，「ロンドンを午前 8 時に出発し，パリ行きの列車に乗る」という移動の予定が述べられている。このように，交通機関や人が目的地へ向かっていることを表す際には，be bound for〜という表現が用いられ，前置詞 for が目的地を示す。一方，at や in，on は，この位置では目的地を表すことができず，文意に合わない。したがって，「パリ行きである」という意味になる bound for Paris が最も適切であり，2 が正解となる。

(j) 比較に関する問題。文全体では，「もし教師がそれほど厳しくなかったなら，罰を受けなかっただろう」という内容が述べられており，現在の結果を別の条件と比較して評価している。この比較を表すには，「より〜でなかった」という意味になる less strict が最も自然である。strict は規則や態度の厳しさを表す形容詞であり，教師の対応を評価する文脈に合う。一方，severe は処罰や状況の深刻さを表す語であり，ここでは適さない。よって，4 が正解となる。

3　読解問題

［解答］（4点×5＝20点）

(a)　2　　(b)　1　　(c)　3　　(d)　1　　(e)　4

［解説］

(a)　第1段落では，Alex がバリスタ（a barista）として働いていることが明示されている。国際的に有名なコーヒーチェーンの店舗で，客にコーヒーをいれて提供する仕事をしているという描写があるため，「店を訪れる客にコーヒーを作って提供している」という内容の2が正解となる。

(b)　第2段落では，Alex の一日の流れについて説明されている。朝の混雑時間帯と昼の忙しい時間帯はあるものの，それ以外の時間は比較的落ち着いており，全体としては規則的で穏やかな一日であることが述べられている。したがって，「2つのピークを除けば，一日の大半は落ち着いている」という内容の1が正解となる。

(c)　第3段落では，Mrs. Morrison の孫が「世界の反対側」に住んでいること，そして「行こうと思えば行けたが，時間が取れなかった」という事情が語られている。したがって，「訪問しづらい場所に住んでいた」という内容を述べた3が正解となる。

(d)　物語の終盤（第5段落）では，Alex が自分のコーヒーショップを所有していることが明らかになる。これは，フランチャイズの撤退をきっかけに，Alex が決断し行動に移した結果である。銀行支店長の Roberts 氏の支援を受けながら，自分の夢を実現したことが描かれているため，1が正解となる。

(e)　本文全体を通して描かれているのは，「ちょっとした助言やきっかけが，人の人生を大きく変えることがある」というメッセージである。Mrs. Morrison は Alex の一言で行動を起こし，Alex 自身もまた，その出来事をきっかけに夢を実現する。この点から，「少しの後押しがあれば，夢は実現しうる」という内容の4が最も適切である。

［試訳］　アレックスは20代半ばの若い男性で，焙煎されたばかりのコーヒー豆の香りを楽しむ人物だった。仕事を心から愛する男である。アレックスは，世界的に知られたチェーンのコーヒー店でバリスタとして働いていた。店を訪れる客たちは，彼の毎日に喜びをもたらす個性的な人々だった。例えば，時計を気にしながら常に慌ただしく働く会社員，エンジンをかけたまま短い休憩に立ち寄る配達員，子どもを迎えに行く前にコーヒーを飲みに集まる母親たち，そして，こういう機会でもなければ退屈になりがちな日々に，コーヒーが目的や規則正しさを与えてくれることを期待する高齢者たちである。

アレックスにとって，一日ははっきりとした流れを持っていた。朝の忙しい時間帯から始まり，昼の混雑がそれに続くが，それ以外の時間は比較的静かで，穏やかに過ぎていった。そのおかげで，彼には考える時間があった。そして，実際に彼は考えた。将来のこと，夢や目標についてである。しかし，それこそが問題だった。アレックスは物事をじっくり考え，立派な計画を立てるのは得意だったが，それを実行に移すのは非常に苦手だった。人生を左右するような決断を下すことは，彼の得意分野ではなかったのである。だが，それが変わろうとしていた。

モリソン夫人は常連客の一人だった。彼女はいつも誰に対しても笑顔を向け，とりわけ人懐こいアレックスに親しみを示していた。しかし，その日は様子が違い，静かで悲しそうに見えた。そこに体はあっても，心は別のところにあるようだった。アレックスは，いつもと違う暗い表情に気づき，何かあったのかと尋ねた。すると彼女は，疲れた小さな笑みを浮かべながら，今日は孫娘の誕生日だと答えた。アレックスは祝福の言葉を述べ，何歳になるのかを尋ねた。モリソン夫人によれば，孫娘は今日で10歳になるが，世界の反対側に住んでいるという。二人はこれまで一度も直接会ったことがなかった。アレックスはそれを残念に思い，訪ねる方法はないのかと聞いた。モリソン夫人は，何度も考えたことはあるが，どうしても時間が取れなかったのだと話した。アレックスは，「今を大切にして，行ってみたらどうか」と背中を押した。モリソン夫人は丁寧に微笑み，飲み物を手に取って店を後にした。

数週間が過ぎたが，特に変わったことはなかった。アレックスはいつもどおりコーヒーをいれ，客と親しげに会話を交わしていた。するとある日，突然ドアが開き，満面の笑みを浮かべたモリソン夫人が店に入ってきた。「こんにちは，アレックス」と，彼女は明るく声をかけた。「やあ，モリソンさん，とても元気そうですね。しばらく見かけませんでしたね」と，アレックスは応じた。どうやらモリソン夫人は，アレックスの助言を実行に移したようだった。彼女は，孫娘に会うために世界を半周してきたのだ。それは彼女にとって，これまでで最も素晴らしい経験だった。すべては，コーヒーとちょっとした会話がきっかけだったのである。この出来事は，アレックスに「自分自身の助言を受け入れるべきかもしれない」と考えさせた。

それから1年後，アレックスは相変わらず笑顔でコーヒーをいれ，軽い世間話を添えて客に提供していた。しかし，状況は以前とは違っていた。というのも，そこは今やアレックスの夢のコーヒー店だったからである。彼はその店のオーナーになっていた。モリソン夫人の話を聞いて間もなく，その世界的なフランチャイズ店は経費削減を理由に，その店舗を閉店する決定を下した。アレックスは，それが誤りだと感じた。店には熱烈な常連客がおり，自分ならうまくやっていけると確信していたのである。常連客の一人で，地元銀行の支店長であるロバーツ氏が，彼の計画を後押ししてくれた。アレックスはついに，計画を行動に移した。思いがけない出来事に背中を押された点で，彼はかつて自分がモリソン夫人を励ましたのと同じ立場に立っていたのである。

4　英作文空所補充問題

［解答］（2点×10＝20点）

(1)　second　　(2)　deadline　　(3)　category　　(4)　sculpture
(5)　seventy　　(6)　thousand　　(7)　judges　　(8)　attend
(9)　submit　　(10)　gallery

［解説］

(1)　ポスターには 3rd Annual Community Art Show とある。Tom の発言から去年を振り返る文脈であることがわかるため，second を正解として導ける。

(2)　The（　　）for entry is next Friday という流れから，締切を意味する名詞が入ると想定可能である。ポスターにも Submission Deadline と明示されているため，deadline が適切である。

(3)　ポスターでは，作品の応募区分として Painting/Photography/Sculpture & Ceramics の3つのカテゴリーが示されている。そこから，すべての部門に出品可能との発言がなされていると予想されるため，category が正解となる。

(4)　Julie は粘土で母親の何かを作ったと述べている。立体作品であることを考慮すると，該当するのは sculpture である。

(5)　エントリー費用は，最初の1点が $30，追加作品が各 $20 である。Julie は3点出品するため，$30＋$20＋$20＝$70 となる。したがって，seventy が正解である。

(6)　Best in Show の賞金は $1000 とある。会話中では金額を口語的に述べているため，thousand が適切である。なお，top dollar とした場合には，「高額で」「最高額で」という意味合いを持ち，通常は自慢や不平を述べる際に使われるため，ここでの文脈には合わない。

(7)　ポスターには judged by our panel of celebrity artists とある。複数人で審査するため，複数形の judges が正解となる。

(8)　ゲストとして参加してもよいかどうかを Tom が尋ねる文脈である。イベントに参加するという意味で最も自然なのは attend である。

(9)　ポスターの Submission Deadline の説明では，作品を持参するとある。このことを踏まえて，提出するという意味の動詞 submit を正解として導く。

(10)　作品提出先および展示会場はいずれも Riverside Heights Community Art Gallery である。したがって，gallery が正解となる。

英語

前期日程４日目（２月４日試験）

1　長文読解問題

［解答（例）］

［問１～３］（３点×９＝27点）

(a) 4　(b) 1　(c) 2　(d) 4　(e) 2

(f) 2　(g) 2　(h) 1　(i) 1

［問４］（３点）

2

［問５］（10点）

(ア) 消費者やデザイナー，政府が，自らの行動の結果について真剣に振り返るときが来ている。

［解説］

［問１］

(a) 当該文脈から下線部の意味を推測する問題。下線部を含む文は結論部の冒頭に当たるが，それまでの段落では，衣料品の寿命が短いことが，循環型で持続可能な経済へ移行しようとする取り組みに悪影響を与えていることが述べられてきた。この流れから，undermines が「(努力を) 損なう，台無しにする」といった否定的な意味で用いられていると想定可能であり，その意味に最も近いのは threatens である。よって，４が正解となる。

［問２］

(b) ファストファッションがどのように説明されているかについて答える問題。第１段落冒頭の２文（We live in a modern world～customer demand）では，ファストファッションが，安価で大量に生産され，洗濯するよりも捨てて買い替えることが可能な衣料品として描写されている。したがって，「安価で広く流通し，簡単に買い替えられる衣料品」とする１が最も適切である。

(c) ファストファッションの生産について本文で述べられていないものを選ぶ問題。１は，第２段落５文目（Surprisingly, one cotton shirt～where it is made）に対応する記述がある。３は，第２段落９～11文目（Polyester is typically～a limited resource）に対応し，有限な資源から作られていることが述べられている。４については，第２段落最終文（Neither material～the world we live in）で「予期せぬ影響」が示唆されており，それが第３段落で具体化されている（CO2 排出や水質汚染，マイクロプラスチックによる被害）。これに対し，「リサイクル可能で環境に優しい素材のみが使われている」とする２の記述は本文に見当たらない。よって，答えは２となる。

(d) 人々が新しいファストファッション商品を多く購入する理由について答える問題。第４段落２・３文目（Being so cheap～local reminders of this truth）では，衣料品が安価であるため数回着ただけで捨てられること，さらにコンビニやオンライン小売業者によって身近に流通していることが述べられている。このことから，安価で入手しやすいことが頻繁な買い替えを可能にしているとわかる。したがって，４が正解となる。

［問３］

(e) 第３段落２文目（It is suggested～climate change）では，ファストファッションが世界全体の CO2 排出量８～10%を占めると述べられているが，バングラデシュの河川の８～10%が汚染されているとは書かれていない。よって，答えは２となる。

(f) 第３段落５・６文目（Furthermore, it is not just～any one government）では，汚染は国境を越える問題であり，一国の政府だけでは制御できないと述べられている。したがって，「一部の規制の弱い国だけの問題である」とする記述とは一致しない。よって，答えは２となる。

(g) 第４段落５文目（It is estimated～in the USA alone）では，9,200万トンという数値は世界全体の繊維廃棄物を指しており，アメリカ単独の数値ではない。よって，答えは２となる。

(h) 第４段落９～11文目（To state the obvious～either burned or buried）では，ファストファッション商品は安価であるためリサイクルに見合う価値がなく，焼却されるか，埋め立てられる傾向にあると述べられている。この内容と合致するため，答えは１となる。

(i) 第３段落７文目（This problem is now impacting global health）以降では，マイクロプラスチックが海洋に広がり，食物連鎖を通じて人間にまで影響を及ぼすことが述べられている。また，第４段落最終文（Given the difficulty～either burned or buried）では，衣料品が焼却されるか埋め立てられるかのいずれかであることが示されている。前者は水環境への影響，後者は土壌への影響を含意しており，これらの内容からプラスチックが水や土壌に広がっていることが読み取れる。よって，答えは１となる。

［問４］

本文全体を通して，ファストファッションが環境や健康，社会全体に与える影響について多角的に論じられている。第１段落では過剰消費と浪費，第２・３段落では資源消費や汚染，第４段落では廃棄物問題が取り上げられている。したがって，その内容を端的に表した The Global Impact of Fast Fashion が最も適切であり，２が正解となる。

［問５］

The time has come は「(その) ときが来た」という意味であるが，ここで鍵となるのは，for consumers, designers and governments to seriously reflect on the consequences of their actions が，主語に当たる名詞句の The time を修飾する不定詞構文になっているという理解から，「X，Y and Z が to 以下するとき」と訳出できるかどうかである。また，不定詞構文内の reflect on は「～を振り返る，熟考する，内省する」といった意味で，「何かについてじっくり考える」というニュアンスを持つ。the consequences of their actions は「自らの行動の結果」という意味に対応するので，文全体としては「消費者やデザイナー，政府が，自らの行動の結果について真剣に振り返るときが来ている」という意味になる。

［試訳］ 私たちは，コーヒー一杯よりも安い値段で T シャツを買い，洗濯する代わりに簡単に捨ててしまうことのできる現代社会に生きている。ファストファッションブランドは，消費者の需要に応えるために，安価で流行を取り入れた衣料品を大量に生産している。どうやら，これこそが消費者の望むものであり，小売業としてのファッション産業も，他の多くの産業と同様に，「顧客は常に正しい」というよく知られた経営理念によって動かされているようである。しかし，本当にそうなのだろうか。このような使い捨て型の商品は，確かに便利で手頃ではあるが，持続可能とは言えない浪費的な行動や過剰消費を助長しているとも主張できる。さらに，この行動様式は，資源を浪費し，汚染を生み出すことで，環境に深刻な悪影響を及ぼしているように見える。そこで次に，ファストファッションが環境だけでなく，私たちの健康や考え方にどのような影響を与えているのかを考えてみよう。

まず，ファストファッションは，限りある天然資源を大量に消費するため，持続可能ではないことが示される。ファストファッションで主に用いられている素材は，綿とポリエステルである。これら二つの素材の生産はいずれも，環境上の懸念を引き起こしている。例えば，綿花の生産には膨大な量の水が必要である。驚くべきことに，綿の T シャツ１枚を作るには，生産地によっては約 2700 リットルもの水が必要となる。これは，１人分の飲料水 900 日分，すなわち２年半以上に相当する量である。この作物の過剰生産が，世界各地の水資源や生態系に負担をかけていると考えることもできる。綿に代わる素材としては，ポリエステルがある。ポリエステルは一般に，石油を原料とする合成繊維であり，実質的には化石燃料由来のプラスチックの一種である。したがって，これもまた有限な資源から作られている製品である。どちらの素材も，地球規模で生産される場合，予期せぬ影響を環境に与えずに済むことはない。

次に，安価な衣料品の生産は，環境だけではなく，私たちの長期的な健康にも害を及ぼす汚染の大きな要因となっている。ファストファッションは，世界全体の二酸化炭素排出量の８～10%を占めているとされており，地球温暖化や気候変動の主要な原因の一つとなっている。さらに，工業用水汚染の 20%もの割合が，ファストファッションに起因しているとされる。

例えば，バングラデシュでは，染料による汚染のために，繊維工場近くの川の色が変わることが知られている。しかもこれは，規制の緩さや腐敗した政策決定の影響を受ける遠い国の貧しい人々だけの，局地的な問題ではない。実際には，ファッション産業による汚染は国境を越えて広がっており，どの一国の政府だけでも制御することはできない。この問題は，すでに世界的な健康問題となっている。その理由の一つは，ポリエステルが生分解されないことである。衝撃的なことに，ポリエステルは何世紀にもわたって微細な繊維へと分解され続ける。現在，世界の海洋はこのようなマイクロプラスチックで満たされつつある。それらが海の生態系に入り込むと，やがて魚に取り込まれる。そしてそれは食物連鎖全体を汚染し，最終的には私たち人間のもとへと戻ってくるのである。

最後に，ファストファッションは，本質的に大量の浪費を生み出す「使い捨て文化」を助長している。衣料品が非常に安価であるため，数回着ただけで捨てられてしまうことも珍しくない。日本のコンビニエンスストアやオンライン小売業者は，この現実を身近な形で示している。しかし，これは日本だけの問題ではない。世界全体の繊維廃棄物は 9200 万トンを超えると推定されており，そのうち 1700 万トンはアメリカだけで発生している。これは，1960 年に生産されていた量の 10 倍に当たる。残念ながら，これらの素材を大規模にリサイクルすることは容易ではない。その理由は，衣料品がプラスチック製のボタンや金属製のファスナー，綿と合成繊維を混ぜた生地など，さまざまな素材から作られていることが多いためである。言うまでもなく，ファストファッションは安価である。つまり，素材自体にリサイクル費用をまかなえるだけの価値がないのである。素材をリサイクルするのが難しいというこうした事情から，衣料品は焼却されるか，埋められることになりがちである。

結論として，本当に問題なのは衣料品そのものではなく，それらの寿命が非常に短いことであり，そのことが循環型で持続可能な経済へと移行しようとする取り組みを損なっている。ファストファッションは，資源の枯渇，汚染，そして廃棄物の増加を通じて環境を破壊している。確かに，価格が安く便利であるのは事実かもしれないが，見過ごすことのできない環境的・健康的な隠れたコストが存在し，その代償は今や私たち全員が支払っているのである。消費者，デザイナー，そして政府が，自らの行動の結果について真剣に振り返るべきときが来ている。より良いファッションの選択を育み，広めていくために，これらの主体が協力して取り組む必要がある。

2　文法・語法問題

［解答］（2 点×10＝20 点）

(a) 3　(b) 2　(c) 1　(d) 3　(e) 1
(f) 1　(g) 4　(h) 1　(i) 3　(j) 1

［解説］

(a) 名詞の用法に関する問題。「その都市の商業地区の（　　）にオフィスがある」という文脈から，空所には「中心」を意味する語が入ると考えられる。heart は「中心」を表し，in the heart of〜で「〜の中心に」という慣用表現となる。一方，eye や head，nerve はこの意味では用いられない。よって，3 が正解となる。

(b) 時制と動詞の形を問う問題。By this time tomorrow は「明日のこの時刻には」という意味で，未来のある時点を基準にそのときの状況を述べる表現である。この場合，その時点で進行中の状態を表す未来進行形を選択するのが自然であり，will be lying が最も適切である。will have been lying は，未来のある時点までの継続を表す未来完了進行形であり，期間を示す語句がない本問の文脈には合わない。また，lie「横になる」の現在分詞は lying であり，laying は他動詞 lay「横にする」の現在分詞であるため文意に合わない。したがって，2 が正解となる。

(c) 程度を表す表現に関する問題。文脈上，「そのソーダには砂糖が多すぎる」という意味になる必要がある。too much は「多すぎる」を表し，far はそれを強調する副詞であるため，far too much が最も適切である。他の選択肢は語順が不自然であり，英文として成立しない。よって，1 が正解となる。

(d) 前置詞の用法に関する問題。「彼は新鮮な空気を取り込みたかったが，外の騒音が大きすぎたため，窓を閉めたまま勉強した」という文脈が想定される。with＋名詞 X＋過去分詞は「X が〜された状態で」という形の付帯状況を表す。with the window closed は「窓が閉められた状態で」という意味を持つため，3 が最も適切である。他の選択肢ではこの構文を形成できない。

(e) 限定詞の用法に関する問題。「このレストランで働くことの一番良い点は，無料の飲み物がすべて楽しめることだ」という内容になると考えられる。all the＋名詞で「すべての〜」という意味を表し，all the free drinks が自然な名詞句を形成する。一方，the all は不適切な語順であり，many of の後には限定された名詞句が続く必要がある。of many もこの位置では文法的に成立しない。したがって，1 が正解となる。

(f) 熟語の理解を問う問題。「この新しい状況を受け入れ，将来に目を向ける必要がある」という文脈が想定される。come to terms with〜は「〜を受け入れる」という意味を表す熟語であり，文意に最も合う。一方，get around to は「ようやく〜に着手する」，make aware of は「〜に気づかせる」，take away from は「〜の価値を損なう」といった意味になり，いずれも文意に合わない。よって，1 が正解となる。

(g) 形容詞の意味を問う問題。「政治家の財務履歴について徹底的な調査を行ったが，何も問題は見つからなかった」という内容になるよう空所を埋めると，「徹底的な」という意味の thorough が適切である。一方，distant は「遠い」，generous は「気前の良い」，suspicious は「疑わしい」という意味であり，いずれも文意に合わない。よって，4 が正解となる。

(h) 分詞構文の用法を問う問題。「経験不足であることを考慮すると，彼は新しい役職でよくやっていると思う」という内容になると考えられる。Considering〜は「〜を考慮すると」という形で，後続名詞と共に前置詞句のように機能し，文全体の理由や判断基準を示す。一方，Learning や Hearing，Thinking はこの位置で同じように用いることはできず，文意にも合わない。したがって，1 が正解となる。

(i) 文副詞の意味を問う問題。「最善の治療にもかかわらず，患者の容体が悪化している」という内容から，空所には，状況に対する話し手の否定的な評価を表す副詞が入ると考えられる。文意に最も合うのは，「不安なことに，憂慮すべきことに」という意味の Disturbingly である。一方，文副詞として用いられる場合の Admirably「立派なことに」はこの文脈には合わず，Considerably「かなり」や Earnestly「真剣に」は通常，程度や様態を表す副詞であり，本問のような文全体に対する話者の評価を示す位置には適さない。したがって，3 が正解となる。

(j) 前置詞を伴う疑問詞に関する問題。「ジョーンズ氏に報告書を提出すべき（か）」という内容が続き，倒置が起こっているので，期間を尋ねる疑問文にする必要があると考えられる。文脈上，「いつまでに」を意味する By when が最も相応しい。一方，To when は不自然である。また，By which も To which も関係代名詞的な用法であり，本問の文脈には合わない。よって，1 が正解となる。

3　読解問題

［解答］（4 点× 5 ＝20 点）

(a) 4　(b) 1　(c) 1　(d) 3　(e) 3

［解説］

(a) ヘンリーが店を閉める理由について答える問題。第 2 段落 1 〜 3 文目（But everything had changed〜Nobody needed a watchmaker anymore）では，人々が壊れた時計を修理せずに買い替えるようになり，時計職人が必要とされなくなったことが述べられている。この記述から，彼の技術を必要とする客が減ったことが閉店の理由であるとわかる。よって，4 が正解となる。

(b) グリーン夫人が涙を流した理由について答える問題。第 4 段落 6 〜10 文目（Suddenly, the music box began to play〜Thank you so

英語

much!）では，オルゴールが再び美しい旋律を奏で，母親が毎晩それを鳴らしていたという思い出がよみがえったことが述べられている。このことから，懐かしい思い出がよみがえった喜びによる涙であるとわかる。よって，1が正解となる。

(c) ヘンリーが自らの問題に対して見出した解決策について答える問題。第6段落1～3文目（Henry picked up his phone～keep the skill alive?）では，甥のトムに時計修理の技術を教えようと提案していることが述べられている。さらに，第7段落では，実際にトムに教え始めたことが示されている。このことから，親族に技術を伝えることが彼の解決策であったとわかる。よって，1が正解となる。

(d) ヘンリーが抱いた感情のうち，本文で示唆されていないものを選ぶ問題。第1段落では，長年働いた店を振り返る中で道具や思い出に心を動かされている様子が描かれており，懐かしさが感じられる。また，第2段落では，時計職人が必要とされなくなったことに胸を締めつけられる様子が述べられており，時代の変化への落胆が示されている。さらに，第7段落以降では，自らの技術が受け継がれることへの満足感が読み取れる。一方，将来の生活に対する不安については本文中に言及がない。したがって，3が正解となる。

(e) 本文全体の主題について答える問題。第5段落では，「壊れたものを捨てるのではなく直そうとする人がまだいる」と述べられており，第8段落でも，「常に新しいものを求める世界にあっても，古い宝物を大切にする人がまだいる」とされている。これらの記述から，伝統や古い技術を大切にする人は今後も存在し続けるという趣旨が読み取れる。したがって，3が正解となる。

［試訳］ ヘンリー・コールドウェルは，時計修理店の鍵を最後に閉めた。45年間働き続け，ついに引退することになったのである。その小さな店は彼の人生そのものだったが，今はただ静かで空虚に感じられた。作業場を歩き回るうちに，彼の目は長年使ってきた道具の一つ一つに向けられた。小さなドライバー，拡大鏡，小さな油の瓶，そのどれもが思い出を呼び起こした。これまでに修理してきた壊れた時計の数々が頭に浮かんだ。結婚祝いの時計，代々受け継がれてきた家族の時計，日常使いの時計。人々は毎日のように訪れ，彼が時計を再び動かしてくれることを願っていた。

しかし，すべてが変わってしまった。今では，人々はデジタル時計を身につけるか，あるいは時間を確かめるために携帯電話を見るようになった。時計が壊れれば，修理するのではなく捨てて新しいものを買う。もはや時計職人は必要とされていなかった。そのことを考えると，ヘンリーの胸は締めつけられた。彼の技術は，誰も話さなくなった古い言語のように，今では役に立たないものに思えた。

そのとき，ドアをノックする音がした。近所に住むグリーン夫人だった。彼女は古いオルゴールを抱えていた。「コールドウェルさん，お店を閉めるところだとはわかっていますが，お願いがあります。このオルゴールは母の形見なのです。動かなくなってしまって，私にとってとても大切なものなのです。」

ヘンリーは微笑み，彼女を中に招き入れた。オルゴールの中の小さな部品をじっと見つめる。ほこりをかぶり古くなってはいたが，彼には何をすべきかすぐにわかった。彼の手は慎重に動き，小さな部品を一つ一つ磨き，あるねじを締め，別の留め具を緩めた。オルゴールを裏返してぜんまいを巻くと，突然，美しい旋律が流れ始めた。グリーン夫人は喜びのあまり涙を流した。「母は毎晩これを鳴らしていたのです。もう二度と聞けないと思っていました。本当にありがとう。」

彼女が帰ったあと，ヘンリーは静かな店に腰を下ろした。確かに，世の中はもはや多くの時計職人を必要としていないのかもしれない。しかし，古く美しいものを大切に思う人はまだいる。壊れたものを捨てるのではなく，直そうとする人もまだいるのだ。

ヘンリーは電話を手に取り，昔から時計に興味を持っていた甥のトムに連絡した。「トム，時計の修理を学んでみないか。商売を始めるためではない。ただこの技術を絶やさないために。」

翌日，ヘンリーはもう一度店を開けた。しかし今度は一人ではなかった。トムが学ぶ準備をして待っていた。ヘンリーの道具は新しい手に導かれ，彼の知識は受け継がれていくことになる。

小さな部品の扱い方をトムに教えながら，ヘンリーは大切なことに気づいた。守る価値のあるもの，次の世代へと受け継ぐ価値のあるものがあるのだ。常に新しいものを求める世界にあっても，古い宝物を大切にする人はまだいるのだ。

作業台の上の壊れた懐中時計は，朝の光を受けてかすかに輝き，再び時を刻むその瞬間を辛抱強く待っているかのようだった。

4 英作文空所補充問題

［解答］（2点×10＝20点）

(1) four　(2) includes　(3) extra　(4) prepare
(5) spending　(6) either　(7) worth　(8) per
(9) vote　(10) ten

［解説］

(1) 表の Package 欄には Sunrise Explorer／Midday Voyager／Sunset Specialty／Weekend Warrior の4種類が示されているため，four が正解となる。

(2) Sunrise Explorer の Included 欄には breakfast とある。このことから，「（朝食を）含む」を意味する includes が正解となる。

(3) 表の Duration 欄を見ると，Midday Voyager には 5 hours，Sunrise Explorer と Sunset Specialty には 4 hours とあり，Midday Voyager が1時間長い。そのため，「追加の」を意味する extra が正解となる。

(4) Sunset Specialty の Included 欄には gourmet cooking of catch with our seafood chef とあり，会話でも chef が獲った魚を料理することが述べられている。よって，prepare が正解となる。prepare には「準備する」の他に，「調理する」という意味があることも押さえておきたい。

(5) 後続の発言には if we don't care about the cost「もし費用を気にしないなら」とあるので，空所を含む文では逆に，費用を気にしている旨の発言がなされていると考えるのが自然である。空所の後が quite a lot of money on～と続くため，spend money on～「～にお金を使う」が思い浮かぶ。空所直前に be 動詞があることから，spend が進行形になると判断できる。よって，spending が正解となり，「すでにこの旅行にかなりのお金を使っている」という発言がなされていることになる。

(6) ここまでの流れで，Sunrise Explorer と Weekend Warrior は候補から外れ，Midday Voyager か Sunset Specialty かのいずれかを選ぶ場面となっている。stick with に続く目的語の一部が空所になっており，その直後が A or B の形式であることから，either を正解として導くことができる。

(7) 追加オプションの professional photography package が 35 ドルかかることについて，その価値があるかどうかという点が問題となっている。「（それだけの）価値がある」を意味する worth（it）が適切である。

(8) 表の add-on options には，Fish Cleaning&Packaging to Take Home: ＋$15 per person とある。よって，per が正解となる。

(9) vote for～で「～に賛成する」を意味する。ここでは，Sunset Specialty を選ぶ提案に賛成している文脈であるため，vote が正解となる。

(10) Sunset Specialty が3名分で 330 ドル（$110×3＝$330），photography はグループ単位で費用がかかるので 35 ドル（＋$35 per group），fish cleaning が3名分で 45 ドル（＋$15×3＝$45）である。これらを合計すると，410 ドルとなる（$330＋$35＋$45＝$410）。したがって，（four hundred and）ten が正解となる。

英語

前期日程５日目（２月５日試験）

1　長文読解問題

［解答（例）］

［問１～３］（３点×９＝27点）

(a) 1　(b) 2　(c) 4　(d) 3　(e) 1

(f) 2　(g) 1　(h) 2　(i) 1

［問４］（３点）

2

［問５］（10点）

(ア) このジャンルは，テクノロジーや未知なるものとの私たちの関係の深化を映し出している。

［解説］

［問１］

(a) 当該文脈から下線部の意味を推測する問題。第１段落最終文（Its origins can be traced～the 20th and 21st centuries）では，sci-fi in its modern form emerged in the 19th century に続き，evolving through different stages and genres to become one of the most popular and influential literary forms と述べられている。evolving「発展しながら」という意味の語が続いていることから，emerged が「現れた，登場した」という意味を持つという推測が可能であり，その意味に最も近い appeared が正解となる。ゆえに，１が正解となる。

［問２］

(b) SF がどのような物語として描かれているかについて答える問題。第１段落２文目（Although it is fantastic～our own human existence）では，SF は幻想的でありながら，現実世界の問題を提示し，私たち自身の現実とも結び付けられるように描かれていることが述べられている。この記述から，「想像上の物語であるが，現実の世界や問題と関連づけようとする」とする２が正解となる。

(c) Mary Shelley の Frankenstein が重要視される理由について答える問題。第２段落4～6文目（One of the most influential early works～the use of new technologies）では，本作品が SF に繰り返し現れる多くの主題の基礎を示したこと，さらに，歯止めの利かない科学的探究がもたらす結果や新技術の使用をめぐる善悪の問題が挙げられている。このことから，科学実験の危険性や道徳的限界といった重要なテーマを提示したとする４が正解となる。

(d) 本文の内容と一致しない記述を選ぶ問題。１は，第３段落３文目（His works～become reality）に対応し，将来実現する技術の可能性が描かれていると述べられている。２は，第４段落２・３文目（In *The War of the Worlds*（1898）～science fiction）に対応し，現在も用いられる主題が提示されたことが示されている。４は，第6～8段落において，20世紀を通じて SF が社会問題や文化的課題を扱いながら発展してきたことが述べられており，本文の内容と合致する。これに対し，３では，1970年代を「黄金時代」としているものの，第５段落１文目（The early 20th century～the literary world）を見ると，それが20世紀初頭だとわかる。したがって，答えは３となる。

［問３］

(e) 第１段落および最終第10段落には，SF が映画やテレビ，文学，さらにはビデオゲームにおいても扱われていることが述べられている。そのため，SF に登場するテーマが文学作品だけでなく映画やゲームの世界にも広まっているとする記述は本文の内容と一致する。よって，答えは１となる。

(f) 第10段落最終文（The genre shows～devoted fans）では，SF は衰えるどころか，現代世界の急速な進歩に応じて進化し続けていると述べられており，技術変化が速すぎるため我々と SF の関連性が低下しているという記述は見当たらない。よって，答えは２となる。

(g) 第９段落２文目（William Gibson's *Neuromancer*（1984）～the internet and digital culture）では，William Gibson の Neuromancer がサイバースペースや仮想世界といった概念を提示し，それらが後にインターネットやデジタル文化と結び付けられるようになったことが述べられている。そのため，今日のデジタル社会で当然とされている発想の多くが彼の作品に含まれていたという記述は本文の内容と一致する。よって，答えは１となる。

(h) SF が空想的ではあるが現実世界の問題を提示し，人間的存在と結び付くように描かれること，また，社会問題や心理的側面，文化やアイデンティティといった人間的テーマが扱われていることなどが第１，４，７，８等の各段落において示されている。これらは，SF がハードサイエンスに根ざしているため，人間にまつわる問題を作家が探る余地がほとんどないという記述とは合わない。よって，答えは２となる。

(i) 「現実世界が進歩すればするほど，SF というジャンルも発展し成長していくと言ってよいだろう」という記述は，本文全体の内容やそれを端的にまとめた最終段落の内容と合致する。よって，答えは１となる。

［問４］

本文全体を通して，SF の歴史的発展とその特徴，さらに社会や技術との関係が時代ごとに述べられている。したがって，その内容を端的に表した２が最も適切である。

［問５］

下線部は From A to B「A から B に至るまで」に続く主節部分（the genre has echoed our growing relationship with technology and the unknown）となっている。the genre は主語に当たる名詞句であり，「SF というジャンル」を指す。続く has echoed our growing relationship with technology and the unknown は動詞句を形成しており，has echoed が現在完了形の述語動詞，後続する部分全体が目的語に当たる名詞句となっている。動詞 echo には音の反響を表す意味もあるが，ここでは「～を映し出す，反映する」と訳出するのが適切である。growing relationship は「関係の深化」を指し，with 以下がその対象を示す。換言すると，「私たちがテクノロジーや未知なるものと深めてきた関係」を表している。the unknown（the＋形容詞）は，名詞相当の語句であり，ここでは「未知の事物」や「未知の世界」を意味する。したがって，文全体としては，「このジャンルは，テクノロジーや未知なるものとの私たちの関係の深化を映し出している」という意味になる。

［試訳］ サイエンスフィクション，すなわち，SF は，科学やテクノロジーが未来をどのように形作りうるのかを探るジャンルであり，読者，作家，映画制作者の想像力をかき立ててきた。幻想的な側面を持ちながらも，そこで描かれる現実の別の姿は，しばしば現実世界の問題を私たちに提示し，私たち自身の人間的な存在と結び付けられるように工夫されている。SF はしばしば異なる時間軸を想像し，技術革新が人類に予期せぬ，あるいは急進的な影響を及ぼす可能性を描く。その起源は古代神話や初期の文学作品にまでさかのぼることができるが，現代的な形の SF は19世紀に登場し，さまざまな段階や下位ジャンルを経て発展しながら，20世紀および21世紀における最も人気があり影響力のある文学形式の一つとなった。

19世紀には，近代的なサイエンスフィクションが台頭した。当時，産業革命による急速な科学の進歩を目の当たりにした人々は，周囲で起こっている劇的な変化に感銘を受け，ときには衝撃を受けた。こうしたテクノロジーの発展は，自然と当時の文学作品にも影響を及ぼすようになった。初期の重要な作品の一つがメアリー・シェリーの『フランケンシュタイン』（1818年）であり，「神のまねをする」ことの危険性とその結果を描いている。シェリーの作品は，このジャンルに繰り返し現れる多くの主題の基礎を示している点で，最初の本格的な SF 小説と見なされることが多い。そこには，歯止めの利かない科学的探究のもたらす結果や，新技術の使用をめぐる善悪の問題などが含まれている。

ジュール・ヴェルヌと H.G.ウェルズは，19世紀後半の SF を代表する二人の重要人物である。「SF の父」とも呼ばれるヴェルヌは，『海底二万里』（1870年）や『地底旅行』（1864年）といった冒険物語を著し，科学的知識と豊かな想像力を結び付けた。彼の作品は，海底探検や宇宙旅行，後に現

英語

実のものとなる技術的発明の可能性を描いた最初期の例の一つであった。

一方，H.G.ウェルズはより哲学的な視点からこのジャンルに取り組み，自身の作品を通して社会問題を論じた。『宇宙戦争』（1898 年），『透明人間』（1897 年），『タイム・マシン』（1895 年）などにおいて，帝国主義，階級闘争，科学の進歩の影響といった主題を提示した。ウェルズはとりわけ，タイムトラベルや異星人の侵略という概念を広めたことで知られており，これらはいまなお SF の代表的な主題となっている。

20 世紀初頭は，SF の「黄金時代」と見なされることがある。この時期に，SF は文学界において確固たる地位を築いた。アイザック・アシモフ，アーサー・C・クラーク，ロバート・A・ハインラインらは，その後何十年にもわたってジャンルの方向性を形作る象徴的な作品を生み出した。

アシモフの『ファウンデーション』シリーズ（1951 年）は，厳密な科学と政治・社会理論を融合させることでジャンルに革新をもたらした。クラークの『2001 年宇宙の旅』（1968 年）は，異星の知性や高度なテクノロジーと向き合う中での人類の進化を描いた。ハインラインの『異星の客』（1961 年）は個人主義や宗教をテーマに探究し，『宇宙の戦士』（1959 年）は戦争と市民権をめぐる論評となった。

1960 年代から 1970 年代にかけては，「ニュー・ウェーブ」と呼ばれる運動の誕生によって，SF は大きな変革を遂げた。フィリップ・K・ディック，アーシュラ・K・ル＝グウィン，J. G. バラードらは，新しい文体や心理的な深みを追求し，当時の社会問題により強く焦点を当てた。

『アンドロイドは電気羊の夢を見るか？』（1968 年）は，映画『ブレードランナー』の原作となったが，そうしたフィリップ・K・ディックの作品は，アイデンティティや現実，テクノロジーに支配された世界における人間性の本質を探った。ル＝グウィンの『闇の左手』（1969 年）は，伝統的な性別役割に挑戦し，文化や社会がアイデンティティ形成に果たす役割を描いた。バラードの『クラッシュ』（1973 年）は，人間の暗い側面と，技術と暴力の交錯を描き出した。

1980 年代には，「サイバーパンク」と呼ばれる下位ジャンルが台頭した。そこでは，巨大企業，人工知能，サイボーグに支配された恐ろしい未来が描かれた。ウィリアム・ギブスンの『ニューロマンサー』（1984 年）は，サイバースペースや仮想世界といった概念を提示し，のちにインターネットやデジタル文化と結び付けられる多くの発想を広めた。

SF の歴史は，革新と想像力豊かな探究に満ちている。人類の神話や初期の科学思想に根ざした初期の形態から，文学および映画における主要な表現形式として発展するに至るまで，このジャンルは，テクノロジーや未知なるものとの私たちの関係の深化を映し出している。21 世紀に入っても，SF は進化を続けており，気候変動，遺伝子工学，人工知能といった複雑な問題を探る手段として用いられている。映画，テレビシリーズ，文学，そしてとりわけビデオゲームは，未来の可能性と危険性を描き続けている。SF は衰える気配を見せることなく，現代世界の急速な進歩や熱心なファンの要求に応じて，絶えず変化し続けている。

2　文法・語法問題

［解答］（2 点×10＝20 点）

(a) 2　(b) 3　(c) 2　(d) 1　(e) 3
(f) 1　(g) 4　(h) 2　(i) 4　(j) 1

［解説］

(a) 形容詞の意味を問う問題。空所前後に「私たちは仕事を提示したい」「あなたがニューヨークへ引っ越すこと」という内容が来ており，逆接の関係となっている。そのため，申し出が無条件ではなく，一定の条件のもとで成立することを示す語が入ると予想される。be conditional on～で「～を条件とする」という意味を表すことから，conditional が最も適切である。continuous は「連続した」，contractual は「契約上の」，contiguous は「隣接した」という意味であり，いずれも文意に合わない。したがって，2 が正解となる。

(b) 倒置に関する問題。文頭に Little が置かれており，否定の意味を含む語句が文頭に来る場合には，主語と助動詞が倒置される必要がある。したがって，助動詞 did が主語 she の前に出る語順でなければならない。この条件を満たすのは 3 のみである。1 は at that moment の位置が誤っており，2 および 4 は倒置が起こっていないうえに否定語の Little と not が重複している。よって，3 が正解となる。

(c) 熟語の理解を問う問題。come into effect で「施行される」「効力を発する」という意味を表すため，「新たな銀行方針が来月施行される」という文意に最も適切である。一方，come into bloom は「花が咲く」，come into money は「財産を得る」の意味で使用され，いずれも本問の文脈には合わない。また，come into（a/the）turn は「（車などが）コーナーに入る」という意味を持つ。よって，2 が正解となる。

(d) 比較の用法に関する問題。The more A，the less B の形で，「A であればあるほど B でなくなる」という相関比較を表す構文となる。文脈上，「プレッシャーを感じれば感じるほど，集中できなくなる」という内容になると考えられるため，less が入るのが自然である。least や most は最上級であり，この構文には用いられない。また，more を入れると意味が逆になる。よって，1 が正解となる。

(e) 接続詞の用法に関する問題。空所前後には「中富さんは非常に成功している」「（彼は）毎月多額の給料を得ている」という内容が来ており，後半が前半の理由・根拠となっている。in that には，「～という点で」「～であるという理由で」という形で，前に来る内容の理由や根拠を示す働きがある。一方，as though は「まるで～であるかのように」という意味であり，for such や to which はこの位置で接続詞的に用いることはできない。したがって，3 が正解となる。

(f) 2 語から成る副詞の用法に関する問題。Instead of communicating by email all the time という前置詞句は，「常にメールでやり取りする代わりに」という形で対比を提示しているため，主節ではその代替手段として「直接会って会議を行う（方が良い）」といった内容が来ると予想される。この文脈に最も合うのは in person である。一方，of course は「もちろん」という意味の文副詞，on time は「時間通りに」という意味の時間を表す副詞，at hand は「手元に」という意味の副詞であり，ここでの対比関係には合わない。したがって，1 が正解となる。

(g) 仮定法に関する問題。If I had known と過去完了形が用いられており，過去の事実に反する仮定を表している。この場合，主節には「～しただろうに」を表す would have＋過去分詞が使用されるため，would have attended が最も適切である。一方，attended は単なる過去形であり，have attended や will have attended もこの仮定法過去完了の構文には合わない。よって，4 が正解となる。

(h) 知覚動詞の受動態に関する問題。see＋目的語＋{do/doing}という構文は，受動態では，to 不定詞を用いて行為の全体を表す，もしくは，現在分詞を用いて行為の一時点を描写することになる。本問では to 不定詞の選択肢がないため，「建物を出ているところを目撃された」という意味になる leaving を選ぶ必要がある。left や had left はこの構文とは合わない。よって，2 が正解となる。

(i) 助動詞の用法に関する問題。「あなたが戻るときには家にいると思うが，鍵をドアマットの下に置いておく」という直前の内容に続いて，「あなたがそれを必要とする」という内容が来ている。そのため，空所を含む後半の文は，「～ならば」という形で，条件節として機能すると予想される。should は倒置を伴って条件節を導くことができ，if you should need it と同様に「万一～ならば」という意味になる。一方，will や would，could はいずれもこの位置で条件節を導くことはできない。よって，4 が正解となる。

(j) 関係詞の用法に関する問題。直前には at 9 o'clock という時刻が示されており，それを受けて，その時刻に何かを行うという補足説明が後半でなされていると考えられる。at which time は「その時に」という意味を表すことができるが，by which time は「その時までに」という意味となり，to which time や for which time はこの文脈では不自然である。よって，1 が正解となる。

3　読解問題

［解答］（4点×5＝20点）

(a)　4　　(b)　3　　(c)　2　　(d)　4　　(e)　1

［解説］

(a)　ミアの両親が犬を飼うことに反対した理由について答える問題。第2段落では，動物病院の費用，しつけ教室，毎日の散歩，継続的な世話などの必要性が具体的に列挙されており，犬の飼育には単なる楽しみではなく，大きな責任と経済的負担が伴うことが強調されている。このことから，犬の世話には費用と労力がかかりすぎると考えていたことがわかる。よって，4が正解となる。

(b)　ミアがどのようにして両親の考えを変えさせたのかについて答える問題。第3段落では，予算に合ったドッグフードの選択肢や近所の動物病院について調査した資料を示し，早起きや貯金，散歩や餌やりを自分で行うと約束している。さらに，第4段落では，実際に毎朝6時に起き，宿題や家事を自発的に終わらせることで責任感を示したことが描かれている。これらの記述から，言葉だけでなく行動によって責任感と本気度を示したことがわかる。よって，3が正解となる。

(c)　ミアが自分の約束を忘れかけていたことをどのようにして読み取れるかについて答える問題。第6段落では，ラスティが電気コードをかみ切り，300ドルの医療費がかかったことが述べられており，両親が彼女に費用負担の約束を思い出させている。さらに，第7段落では，自分で早起きすると約束していたにもかかわらず，母親に起こされなければならなかったことが描かれている。こうした記述から，約束した責任を十分に果たしていなかったことがわかる。よって，2が正解となる。

(d)　スプレッドシートに示された支出のうち，最も高額な項目が何であるのかについて答える問題。第9段落では，医療費が$1,200，ドッグフードが$600，しつけ教室が$350と具体的な金額が示されている。一方，おもちゃやリードなどについては支出に含まれているものの，金額は明示されていない。また，時間と労力についてはスプレッドシートには書かれていない。本問の選択肢には医療費がないので，この中で最も高額なのはドッグフードである。よって4が正解となる。

(e)　物語全体の主題について答える問題。最終第10段落では，費用や時間，責任について両親が正しかったことをミアが認めている一方で，最終文には some lessons were worth the price of learning とある。この記述から，犬の飼育には負担が伴うものの，それでもその経験には価値があるという結論が読み取れる。したがって，1が正解となる。

［試訳］ 12歳のミアは，物心ついたときからずっと犬を飼いたいと思っていた。彼女の寝室の壁は子犬のポスターで埋め尽くされ，本棚にはありとあらゆる種類の犬についての本があふれていた。誕生日もクリスマスも，彼女が願うことはいつもただ一つ，自分だけの犬を持つことだった。

ある朝の朝食の席で，ミアはクラスで自分以外の皆がペットを飼っていると指摘した。両親は顔を見合わせ，これまで何度もこの話題を話し合ってきたことを思い出させながら，特に犬のようなペットは大きな責任を伴うのだと改めて辛抱強く説明した。母親は，それは単なる抱きしめ合いや楽しみだけではなく，動物病院の費用，しつけ教室，どんな天候でも欠かせない毎日の散歩，そして絶え間ない世話を含む継続的な取り組みなのだと強調した。父親も加わり，犬には毎年何千ドルもの費用がかかり，それは大学資金や家族旅行のために使えるお金でもあるのだと付け加えた。

しかし，ミアは両親の反応を予想しており，詳細な反論を準備していた。彼女は，手頃なドッグフードの選択肢や近所の動物病院について調べた資料を示しながら，自分の主張を展開した。また，毎朝早く起きることや，予期せぬ出費に備えてお小遣いを貯金すること，散歩や餌やりをすべて自分で行うことを約束した。大きな言い争いを避けつつ，自分が責任を果たせることを示したかったのである。

それから数週間，彼女はその本気度を示し続けた。朝の散歩に必要だと考えた午前6時に目覚ましをセットし，頼まれなくても宿題や家事を時間通りに終わらせた。そしてついに，自分でも驚くほどに，その粘り強さが実を結んだ。13歳の誕生日に，両親はその週末に動物保護施設を訪れることに同意したのである。

両親が連れて帰ってきたのは，大きな茶色の目をした，赤茶色の雑種犬ラスティだった。ミアは大喜びした。最初の数日はまさに夢がかなったようだった。彼女は新しい親友と数えきれないほどの写真を撮り，何時間もかけて芸を教えた。

しかし，やがて現実が見え始めた。最初の予想外の出費は，わずか1週間後に起こった。ラスティが電気コードをかみ切ってしまい，緊急で動物病院に連れて行くことになり，300ドルの費用がかかった。両親は支払ったが，彼女が費用を負担すると約束していたことを思い出させた。

また，ラスティの散歩も，彼女が想像していたほど楽しいものではなかった。特に雨の日や凍えるように寒い日にはなおさらだった。ある朝，責任から目を背けてもう一度眠ろうとするミアを，母親が揺り起こさなければならないこともあった。

ある晩，ラスティのしつけ教室のために友達に会いに行く時間がないと彼女が不満を言うと，父親は不機嫌になった。そして，これこそまさに自分たちが警告していたことなのだと述べ，ペットには犠牲が伴うのだと諭した。

ラスティを引き取ってから6か月後，両親はこれまでにラスティのために支払ったすべての費用をまとめた表を見せながら，ミアを座らせた。医療費に1200ドル，ドッグフードに600ドル，しつけ教室に350ドル，さらにおもちゃやリード，家のさまざまな小さな修理費もかかっていた。合計金額を見て，ミアは大きな衝撃を受けた。母親は，その数字には家族全員が費やした時間や労力は含まれていないと付け加え，ラスティの世話に合わせて皆が予定を調整してきたことにも言及した。

その夜，ベッドの中でミアは両親の警告について考えた。費用，時間，責任のすべてについて，両親は正しかった。犬を飼うことは，彼女が想像していた物語のような経験ではなかった。それでも，ラスティが歩み寄ってきて，愛情に満ちた目で彼女を見つめながら頭を膝に乗せると，彼なしの生活は考えられなかった。とはいえ，もっと両親の言葉に耳を傾けるべきだったと認めざるを得なかった。翌朝，彼女は文句を言わずに早起きし，ラスティを散歩に連れて行った。そして，ある種の教訓は，代償を払ってでも学ぶ価値があるのだと気づいたのである。

4　英作文空所補充問題

［解答］（2点×10＝20点）

(1)　installed　　(2)　Share　　(3)　download　　(4)　workshop
(5)　half　　(6)　before　　(7)　menu　　(8)　fifty
(9)　order/obtain　　(10)　out

［解説］

(1)　have＋目的語（the festival app）＋過去分詞の部分が「フェスティバルのアプリが～された状態にしている」という意味になると理解できているかどうかがポイントとなる。ポスター右側の情報や空所前後のやり取りから，アプリのダウンロードやインストールが話題になっていると想定可能であり，動詞 install を過去分詞形にした installed を正解として導ける。

(2)　同じくポスター右側には We are all about sharing とあり，会話でもアプリを共有する場面であることから，「共有する」を意味する Share が正解となる。

(3)　一連の会話の流れから，QR コードリンクを通じたアプリのダウンロードを行う場面であることがわかる。よって，download が正解となる。

(4)　空所直後が on making your own mask「自分専用のマスク作りに関する」となっている。ワークショップ欄には Beginner Origami／Calligraphy Experience／Mask Making／Taiko Beat とあるため，workshop を正解として導ける。

英語

(5) ワークショップに関する話の流れで，マスク作りワークショップのタイムスケジュールを確認している場面である。空所に half を入れて half past two（14 時を 1 時間の半分過ぎているという意）とすれば，表の内容と合う。よって，half が正解となる。

(6) マスク作りワークショップの終了時刻（15：15）と最初の音楽ステージの開始時刻（16：15）の時間関係に言及している場面である。マスク作りワークショップが最初の音楽ステージの 1 時間前に終わることがわかるため，空所には before を入れれば良い。

(7) 今度は，その待ち時間に何をするかという話題にシフトし，食べ物について話している場面である。ポスター中に該当する語はないが，この会話の流れから，食べ物のメニューを意味する menu が答えとして導ける。

(8) 食べ物の話題が継続している。Sho による直前の発言内容に if we can get a seat「席が取れれば」とあることから，座席数に焦点が移っていることが想定される。フードコート欄には seats 50 と書かれているため，50 人分の座席があることがわかる。したがって，fifty が正解となる。

(9) フェスティバルのチケット入手に話題が移っている。「アプリ内でチケットを注文する（手に入れる）」という文脈であるため，「注文する（手に入れる）」を意味する order（obtain も可）が正解となる。

(10) 空所を含む発言はポスター右下の項目 4 と対応している。Print the tickets to paper という内容から，「印刷する」を意味する（print）out を正解として導ける。

［出題のねらい］

1 長文読解問題

本学の教員による書き下ろし。全体的・局所的な読解能力や，文章構成理解力などが問われている。

2 文法・語法問題

基本的な文法・語法・単語・熟語等についての理解力や運用力が問われている。

3 読解問題

本学の教員による書き下ろし。論説文だけでなく，物語形式の文章（フィクション）が出題されることがある。特に，SF や寓話的なストーリーを通じて，文章の展開や登場人物の行動・意図を正確に読み取る力が求められる。

4 英作文空所補充問題

本学の教員による書き下ろし。図表および空所前後の会話文を注意深く読み，自然な会話の流れを読み取る力が問われている。語形変化を必要とする場合があるため，単語の知識だけではなく，適切な語形に直すための文法力も同時に問われている。

［ここがポイント］

1 長文読解問題

普段から分野を問わず，800 語程度で書かれた英文を読みながら，概要を把握する訓練をしよう。パラグラフごとに要点をメモしながら読むと，全体像が理解しやすくなる。局所的な問題に関しては，設問となっている部分の前後に解答のための手がかりが隠されていることが多い。また，内容真偽の問題については，本文中の該当箇所を注意深く読むことで解答を導くことができる。

2 文法・語法問題

基本的な文法・語法・単語・熟語等に関する問題が出題されている。問題文の文意をしっかりと理解し，その上で，適切な選択肢を選ぶようにしよう。普段から，新出の単熟語について辞書で調べる習慣をつけておこう。

3 読解問題

500 語程度で書かれた物語文に関する 5 つの設問が用意されている。英文全体や各設問に目を通すことで物語のテーマを把握することが可能である。

4 英作文空所補充問題

会話文中に語頭アルファベットが指定された 10 個の空所が用意されている。図表の情報と会話文とを照らし合わせる形でこれらの空所に適切な語を入れる。基本的な文法事項や語形変化（名詞の複数形や動詞の過去分詞形等）に関する理解に基づき，空所に合う品詞や語形を見極めなければならない。普段から辞書で品詞を確認し，また，英作文問題に取り組むことで文法事項の整理をしつつ，アウトプットの練習をしておくことをお勧めする。

［こんなミスが目立った］

1 長文読解問題

［問 1 ～ 4］

とりわけ(b)と(c)の正答率が低く，(b)で選択肢 1 と 3（正解は 2）を，(c)で他の 3 つの選択肢（正解は 4）を選ぶ解答が目立った。

［問 5］

上記解説の通り，下線部は，the genre「そのジャンルは」という主語に当たる名詞句と，has echoed our growing relationship with technology and the unknown「テクノロジーや未知なるものとの私たちの関係の深化（＝私たちがテクノロジーや未知なるものと深めてきた関係）を映し出している」という動詞句から成る構造となっている。前者について，本文全体の文脈から genre が「SF というジャンル」を指すことは明らかだが，語形からの誤った類推により「遺伝子」とする答案が多く見られた。また，人名のように捉えた「ゲンレ」「ジェンナー」といった訳出も少なからず見られた。一方，後者に関しては，述語動詞 has echoed を「～を映し出している（きた）」とすべきところを，「～に影響している」「～を示している」「～を表している」のように処理する解答が目立った。「反映（映し出す）」と「影響」は似ているが，影響には，良くも悪くも，A が B を変化させるというニュアンスが伴うため，鏡のように映し出すという意味を適切に表せない。さらに，目的語に当たる名詞句 our growing relationship with technology and the unknown の内部構造が正確に捉えられず，「～の関係を成長させる，発達させる，深める」のように，growing を本動詞として扱う解答が非常に多かった。また，our（growing）relationship with A and B の訳出を「A と B の関係」とし，何と何の関係なのかが把握し切れていない解答も目立った。the unknown（the＋形容詞）を名詞相当表現として理解できていない答案も散見された。普段から英英辞書を活用して単熟語の意味の本質について考える習慣をつけたいところである。

2 文法・語法問題

(a)，(d)，(e)，(f)，(i)で正答率が低かった。(a)で選択肢 3 と 4（正解は 2）を，(d)で選択肢 3（正解は 1）を，(e)で選択肢 1 と 2（正解は 3）を，(f)で選択肢 3（正解は 1）を，(i)で選択肢 2（正解は 4）を選ぶ解答が多かった。

3 読解問題

とりわけ(c)，(d)で正答率が低く，(c)で選択肢 1 と 4（正解は 2）を，(d)で選択肢 3（正解は 4）を選ぶ解答が目立った。

4 英作文空所補充問題

誤答では，スペリングミスや語形変化に関する誤答などがあった。特に多く見られた誤答を以下に列挙する。

(1) install，information，image
(2) Show，Should，Sharing，Sure
(3) do，doing，downroad
(4) work，working
(5) hour，hours，happiness，hand，have
(6) 特別に多く見られた誤答はなかった。
(7) meal，meat，meet
(8) food，fifteen
(9) offer，online
(10) own，order，ourselves

＜合格へのアドバイス＞

本学の英語の問題は，学習指導要領に沿った出題となるよう心がけている。普段から，辞書を用いて検定教科書の本文を精読して理解に努める姿勢ができていれば，合格点は十分に取れるはずである。基本的な事柄をしっかり学習しよう。

後期日程１日目（２月 27 日試験）

1　長文読解問題

［解答例］

［問１］（３点×11＝33 点）

(a) 2　(b) 3　(c) 1　(d) 4　(e) 2　(f) 3
(g) 4　(h) 2　(i) 1　(j) 3　(k) 4

［問２］（７点）

アマテラス粒子の発見には心躍らされるが，科学者は重大な発見を公表する前にその存在を確認しなければならない。

［解説］

［問１］

(a) 第１段落で述べられる「rays of light（光線）」の意味を問う問題である。rays of light は光の筋（光線）であり，本文ではそれが photons（粒子）から成ると説明されている。よって最も近いのは選択肢２particle である。

選択肢１は「エネルギー」そのものを指すが，本文は光線を構成する粒子について述べているので間違いである。選択肢３は「空間」であり光線とは無関係なので間違いである。選択肢４は「速度」であり光線の定義にはならないので間違いである。

(b) 本文に「宇宙線としても知られるこれらの高エネルギー素粒子は，宇宙空間から飛来し，ほぼ光の速さで移動する。宇宙線は，星の爆発などの宇宙現象によって加速された原子の小さな破片からできている」とあるので，下線部(b)「高エネルギー素粒子」について正しいものとして，選択肢３「それらは小さな原子のかけらからできている」が正解となる。

選択肢１は「地球で生まれる」とあるが本文では宇宙から飛来するので間違い。選択肢２は「光よりはるかに速い」とするが本文では「ほぼ光速」であるので間違い。選択肢４は「星の爆発で減速する」とあるが本文では加速されるとあるので間違い。

(c) 本文に「これらの宇宙線が地球の大気圏に突入すると，大気中の粒子と相互作用して二次粒子が生成され，最終的に地表に降り注ぐ。この過程はまるで SF 映画の一場面のように聞こえるかもしれないが，正真正銘の科学現象である」とあるので，下線部(c)「これらの宇宙線」について正しいものとして，選択肢１「それらは大気にぶつかり，新たな素粒子を作って地球に到達する」が正解となる。

選択肢２は「必ずすり抜ける」とあるが本文にはそのような記述はないので間違い。選択肢３は「空中高くで消滅する」とあるが本文には地表に降り注ぐとあるため間違い。選択肢４は「地表を破壊する」とあるが本文では SF 的比喩を否定しているので間違い。

(d) 下線部(d)「アマテラス」と名づけた理由を問う問題である。本文では，この粒子がこれまでにないほど高いエネルギーレベルを示したことに研究チームが強い関心を抱き，日本神話の太陽神にちなみ「アマテラス」と命名したと明記されている。太陽神は強大な力を象徴する存在であり，その名称は粒子の極めて強力なエネルギーを反映したものである。したがって正解は選択肢４「その素粒子は非常に強力だ」である。

選択肢１は「よく知られている」とするが，発見直後の段階で広く知られているとは本文にないため誤り。選択肢２は「すぐ消える」とあるがそのような記述はないため誤り。選択肢３は「太陽のように輝く」とあるが，本文が強調しているのは光ではなくエネルギー水準であるため誤りである。

(e) 下線部(e)「この確認」について述べられていることとして，本文に「この確認には慎重なアプローチが必要で，素粒子の性質やふるまいを正確に理解するために，テストと再テストを繰り返す」とあるので，選択肢２「新発見の素粒子の特性を正確に理解する」が正解となる。

選択肢１は「二度だけテストする」と限定しているが本文は繰り返しの検証を強調しているので間違い。選択肢３は「社会的影響の査定」であり本文は粒子の特性の理解に焦点を当てているので間違い。選択肢４は「迅速性を優先」とあるが本文はむしろ慎重さを求めているので間違い。

(f) 下線部(f)「従来の衝突型加速器」で起こることで正しくないものとして，本文に「従来の衝突型加速器は，小さな素粒子を光速近くまで加速し，これらの高速粒子が衝突型加速器内で衝突すると，強烈なエネルギーとさまざまな新しい粒子が生成される」とある。したがって，選択肢３「小さな素粒子は溶解されて液状になる」は本文の内容と合致せず，誤りである。

選択肢１は「光速近くまで加速する」，選択肢２は「高エネルギーと新粒子が生成される」，選択肢４は「粒子同士が衝突する」で本文どおりなので誤りではない。

(g) 下線部(g)「アマテラス衝突型加速器」について正しいものとして，本文に「アマテラス衝突型加速器は，超高エネルギーの宇宙素粒子をシミュレートするために特別に設計されている」とある。したがって，選択肢４「超高エネルギー素粒子の状態を模倣する」が正解となる。

選択肢１は「端を切る」という記述はなく本文に根拠がないので誤り。選択肢２は「空中で検出する」とあるが本文は加速器内での操作を述べているので誤り。選択肢３は「性質や相互作用を改善する」とあるが装置は観測用であり改良を目的としたものではないので誤り。

(h) 下線部(h)「防護措置」が防御する目標として，本文に「この研究は，宇宙任務に携わっている宇宙飛行士のためにはもちろん，高い高度でより高レベルの放射線にさらされるパイロットや頻繁に飛行機を利用する人々のために，より良い放射線監視システムや防護措置を開発することに役立つ」とあるので，選択肢２「放射線被曝」が正解となる。

選択肢１は「がん治療」で対象が異なり本文の防護策とは関係ないので間違い。選択肢３は「宇宙任務」であるが守る対象は任務ではなく飛行士本人なので間違い。選択肢４は「高高度」そのものを守るのではなくそこでの放射線被曝を防ぐので間違い。

(i) 下線部(i)「気候モデルを改善する」ことを可能にするものとして，本文に「宇宙線は大気粒子を電離させることで雲の形成に影響を与えると考えられており，このプロセスを理解することで，気候モデルや予測を改善することができる」とあるので，選択肢１「宇宙線が雲の形成にどのような影響を及ぼすかを理解すること」が正解となる。選択肢２は「大気条件を除外する」とあり理解を深めるのとは逆効果なので間違い。選択肢３は「気候予測」自体を指し手段ではないので間違い。選択肢４は「電離現象」を述べるだけで本文で重要視されている「理解すること」が欠けているので間違い。

(j) 下線部(j)「アマテラス粒子（の研究）」が洞察を与えると述べられているものとして，本文に「アマテラス粒子は，前例のないエネルギーレベルを持つことから，ビッグバン直後の宇宙初期の状況を知るための独自の機会を提供している」とあるので，選択肢３「初期の宇宙の状態」が正解となる。

選択肢１は「日本神話への窓」とあり科学的説明と無関係なので間違い。選択肢２は「宇宙を作り替える手がかり」と誇張で本文にないので間違い。選択肢４は「ビッグバンの仕組みそのもの」とあるが本文は直後の状態を示しておりずれるので間違い。

(k) 最後の段落でまとめとして述べられていることとして，本文に「基本粒子や力を理解することは，宇宙の始まりなどへの疑問に答える手立てになるかもしれないし，私たちの理解をさらに変えるような重大な発見にも繋がりうる」といったことが述べられているので，

英語

選択肢 4「素粒子を研究することは，宇宙の起源，さらにそれ以上のことを明らかにするかもしれない」が正解となる。
選択肢 1 は「ヒッグス粒子がアマテラスを助ける」と本文にないので間違い。選択肢 2 は「アマテラス粒子が質量を説明」とするが質量はヒッグス粒子の役割なので間違い。選択肢 3 は「宇宙理解が粒子物理の問題を解決する」と因果が逆で本文にないので間違い。

[問 2]

下線部(ア)は，Although による譲歩構文であり，「〜ではあるが」という対比を表している。発見が刺激的であることを認めつつも，重大な発見として公表する前にその存在を確認しなければならない，という科学的姿勢を述べた文である。must は義務を示し，before は時間関係「〜する前に」を示している点が重要である。

[試訳] 晴れた心地よい日に森の中を歩き，木々を見上げる情景を想像してみてほしい。葉の間から差し込む太陽の光が筋となって見える様子を思い浮かべることができるであろうか。この光の筋は「光線」と呼ばれる。それは電磁エネルギーを運ぶ素粒子である光子から構成されている。さらに，空気中には高いエネルギーを持ち，極めて高速で運動する別の粒子も存在している。

これらの高エネルギー粒子は「宇宙線」とも呼ばれ，宇宙空間から到来し，光速に近い速さで移動している。それらは，恒星の爆発など宇宙で生じる激しい現象によって加速された原子の微小な破片から成っている。宇宙線が地球の大気圏に入ると，大気中の粒子と相互作用し，二次粒子を生成する。それらの粒子は最終的に地表へ到達する。この過程は SF 映画の一場面のように聞こえるかもしれないが，実際に確認されている科学的現象である。

こうした高エネルギー粒子の一つが，現在，科学界の大きな注目を集めている。大阪公立大学の藤井俊博准教授によって発見されたこの粒子は，これまで観測されたことのないエネルギー水準を示した。「この超高エネルギー宇宙線を初めて発見したとき，過去 30 年間に例のないほどのエネルギーを示していたため，最初は誤りではないかと思った」と藤井教授は述べている。その特異な性質に強い関心を抱いた研究チームは，日本神話の太陽神にちなみ，この粒子を「アマテラス」と名付けた。

アマテラス粒子の発見は非常に刺激的な成果であるが，重大な発見として公表する前に，その存在を慎重に確認する必要がある。この確認には，粒子の性質や挙動を正確に理解するための反復的な実験と再検証が求められる。この厳格な手続きこそが科学が成り立つ根本原理である。それは，新たな発見が十分に立証されることを保証するものである。アマテラス粒子が将来にもたらし得る影響の大きさを考えれば，その独自の特性を確定するまでには，長年にわたる慎重な実験と詳細な分析が必要となる可能性がある。

これらの粒子を研究するために，科学者たちは最先端の技術を用いている。その一つがアマテラス・コライダーである。従来の加速器は小さな粒子を光速に近い速度まで加速し，それらを衝突させることで強大なエネルギーと多様な新粒子を生成する。一方，アマテラス・コライダーは超高エネルギー宇宙粒子を再現することを目的として特別に設計されている。また，粒子の性質や相互作用をより正確に測定するための最先端の検出技術を備えている。この技術は分解能と感度を向上させ，従来の検出器では見逃される可能性のある微細な現象の発見を可能にする。

アマテラス粒子の研究は，宇宙線と地球大気との相互作用に関する理解を深めると同時に，実用的な利益ももたらす。例えば，高高度でより強い放射線にさらされる操縦士や頻繁に航空機を利用する人々，さらには宇宙飛行士のための放射線防護対策の開発に役立つ。また，宇宙線は大気中の粒子を電離させることによって雲の形成に影響を与えると考えられており，この過程の理解は気候モデルや将来予測の精度向上につながる。さらに，宇宙線に類似した高エネルギー粒子は特定のがん治療にも利用されており，宇宙線研究は医療分野の発展にも貢献し得る。

本研究の成果を分析することによって，宇宙を支配する基本的な力と相互作用に対する深い洞察が得られる。前例のないエネルギーを持つアマテラス粒子は，ビッグバン直後のごく初期の宇宙の状態を探るための貴重な手がかりを提供する。この粒子は，空間と時間の根本構造に関する重要な手掛かりを与え，宇宙進化に対する理解を大きく変える可能性を秘めている。

アマテラス粒子の発見は，粒子が質量を持つ理由を説明するうえで重要なヒッグス粒子の発見に匹敵する，粒子物理学における画期的成果となる可能性を秘めている。粒子物理学は宇宙研究と密接に結び付いており，基本的な粒子や力の理解は，宇宙がどのように始まり，どのように機能しているのかという根源的な問いに答える鍵となる。未知への探究は困難を伴うが，そこには宇宙に対する私たちの理解をさらに変える新たな発見が待っている可能性がある。

2 文法・語法問題

[解答例]（2 点×10＝20 点）

(a) 2　(b) 3　(c) 4　(d) 1　(e) 3
(f) 2　(g) 3　(h) 3　(i) 2　(j) 1

[解説]

(a) that 節内の伝達内容を表す助動詞の用法を問う問題である。「再びあなたに会わないように」と述べる内容には should not see が最も自然である。選択肢 1 は look が「会う」の意味にならず不適切。選択肢 3 は未来完了で文意と合わない。選択肢 4 は過去への非難を表す形で不適切。以上の理由から，正解は選択肢 2 である。
「すみませんが，本田さんはもうあなたに会うべきではないと私に言った」

(b) I'd have felt は仮定法過去完了の主節であり，if 節には had＋過去分詞が必要である。had ignored me が主節と時制的に対応する。他の選択肢は時制が一致しない。以上の理由から，正解は選択肢 3 である。
「もしあなたが私を無視していたなら，私はとても悲しかっただろう」

(c) 主語は人を表す I なので感情を表す分詞形容詞 amazed が適切であり，その後には to 不定詞が続く。amazed to hear が文法的に正しい。他の選択肢は意味または形が不適切。以上の理由から，正解は選択肢 4 である。
「私は，彼がその試合に勝つとは全く予想していなかった。彼が実際に勝ったと聞いて，本当に驚いた」

(d) ＜make it＋形容詞＋to do＞の形式目的語構文を問う問題である。makes it difficult to contact him が正しい形である。他の選択肢は語順または構造が誤り。以上の理由から，正解は選択肢 1 である。
「兄は携帯電話を持っていないので，彼に連絡を取るのは難しい。」

(e) would rather（that）仮定法過去／仮定法過去完了で「〜してほしいと思う（that 節内の主語に対する願望を表す）」の意味となる。疑問文は would が前に出て，would you rather I made it の形をとる。made は仮定法過去である。その他は時制または語順が誤り。以上の理由から，正解は選択肢 3 である。
「あなたが昼食を作るつもりですか。それとも私が作った方がいいですか」

(f) 過去の否定的推量は＜couldn't have＋過去分詞＞で表す。「彼女は遠すぎた」という文脈に合うのは couldn't have seen me である。他は意味または形が不適切。以上の理由から，正解は選択肢 2 である。
「彼女は私が見えたはずがない。彼女は遠すぎたのだ」

(g) forget to do は「〜するのを忘れる」という意味であり，文脈に合うのは forgot to bring である。他は意味または形が不適切。以上の理由から，正解は選択肢 3 である。
「私は財布を持ってくるのを忘れたので，何も買えない」

(h) ＜The more…, the more…＞の相関比較構文を作る必要がある。文型が整うのは the more I realize how much のみである。他は語順または構造が誤り。以上の理由から，正解は選択肢 3 である。
「学べば学ぶほど，自分がどれだけ知らないかをますます実感する」

(i) hardly は否定の意味を含む準否定語なので anybody と結びつく。hardly see anybody が自然である。他は二重否定または語順誤り。以上の理由から，正解は選択肢 2 である。
「私は早朝ここでほとんど誰も見かけなかった」

(j) 過去分詞による分詞構文で Seen from another angle が正しい。他は能動形または前置詞の誤用。以上の理由から，正解は選択肢 1 である。
「別の角度から見ると，この場所は本当に美しい」

3 読解問題

[解答例]（4 点× 5 =20 点）

(a) 1　(b) 3　(c) 4　(d) 2　(e) 3

[解説]

(a) 本文冒頭に，Harry が子供の頃「Back to the Future のような映画を見て，空飛ぶ車が夢から現実になると考えた」とある。したがって彼の興味を動機づけたのは映画であり，正解は 選択肢 1 の Movies depicting futuristic transportation by air である。
選択肢 2 は大学での学習内容に関する記述であり，幼少期の影響ではないので誤り。選択肢 3 は科学者やエンジニアの協力は彼の想像に含まれるが，子供の頃の動機ではないので誤り。選択肢 4 は地上に固定された車の描写は彼の夢が実現していない現実を示すものであり，動機づけではないので誤り。

(b) 本文第 2 段落に，Harry が大学最初の授業の一つで「空気力学と推進システムの原理をどのように応用すれば未来的な輸送技術を開発できるか」を学んだとある。したがって正解は選択肢 3 の The way flying cars can be shaped by airflow dynamics and power である。
選択肢 1 は教授の苦労についての記述はなく誤り。選択肢 2 は重力に関する説明であり，本文の学習内容とは異なるので誤り。選択肢 4 はエンジニアの日常体験についての記述は本文にないので誤り。

(c) 本文第 3 段落に，Harry が卒業を控えて「夢を現実にしようと決意し，実用的で市販可能な空飛ぶ車のプロトタイプを開発する会社に入った」とある。したがって正解は選択肢 4 の To develop a marketable flying car である。
選択肢 1 は「著名な科学者になる」とあるが，本文は科学者としての名声ではなく空飛ぶ車の開発を目的としているため誤り。選択肢 2 は「試作車の技術を極める」とあるが，本文はプロトタイプそのものよりも市販可能性に焦点があるため誤り。選択肢 3 は「商業的革新を探求する」とあるが，本文の目的は探求ではなく具体的な製品開発なので誤り。

(d) 本文第 4 段落に，Harry と彼のチームが「最先端テクノロジーとエレガントなデザインを融合させた空飛ぶ車のプロトタイプを世に送り出した」とある。したがって正解は選択肢 2 の An elegant vehicle that could fly である。
選択肢 1 は「手頃なプライベートジェット」とあるが，本文は飛行機ではなく空飛ぶ車を述べているため誤り。選択肢 3 は「単純な変形機械」とあり，本文の描写と一致しないので誤り。選択肢 4 は「燃料不要の自動車」とあるが，本文には燃料に関する記述はないため誤り。

(e) 本文全体を通して，Harry が子供時代の夢を追い，大学で学び，困難を乗り越えて空飛ぶ車のプロトタイプを完成させ，その姿勢が未来を切り開いていく様子が描かれている。したがって正解は選択肢 3 の Harry's dedication and innovation that shape the future である。
選択肢 1 は「挑戦的な旅」として部分的には合うが，本文の中心は努力と革新が未来を形作る点にあるため不十分で誤り。選択肢 2 は「航空宇宙工学の困難さ」とあるが，本文は航空宇宙分野の課題ではなく Harry 個人の努力に焦点を当てているので誤り。選択肢 4 は「交通革新の歴史」とあるが，本文は歴史を扱うものではないので誤り。

[試訳] Harry が子どもだったころ，彼は将来，空飛ぶ車が実現すると夢見ていた。『Back to the Future』のような映画を見ながら，世界中の科学者やエンジニアたちの最先端技術と創造的な協働があれば，それは夢物語にとどまらず，具体的な現実のものになるはずだと考えていた。いつの日かタクシーを呼び，ドアを開けて乗り込み，望みの目的地へと空へ一気に連れ去られることも，決して不可能ではないと思っていたのである。しかし，現実に目を向けると，そこにあるのは地面にしっかりと固定された車ばかりで，彼の夢の高みへ届きそうなものは何一つなかった。

その年，Harry は大学に入学し，高度な工学，機械工学，科学を学び始めた。彼は，人々の日常生活をより良くする具体的な方法を生み出し，エンジニアとして確かな足跡を残しつつ，世界に現実的な貢献をしていきたいと考えていた。大学最初の授業の一つで，Harry は空気力学や推進システムの原理をどのように応用すれば，未来型の輸送技術を開発できるのかを学んだ。彼は，重力に逆らい大空を舞う乗り物の設計という複雑な課題に本格的に没頭した。大学生活を通じて，空飛ぶ車という構想は彼をますます強く魅了していった。既存の試作機を徹底的に調査し，その長所と短所を分析し，技術的障壁を突破するための革新的な解決策を模索することに，数え切れない時間を費やした。

空飛ぶ車への情熱は，もはや子どもの空想ではなかった。それは彼を突き動かす確固たる原動力となり，学業で卓越した成果を収めるとともに，可能とされていた限界を広げる力となった。彼は航空宇宙工学に関連する研究プロジェクトに積極的に参加し，実践的な経験と専門的な洞察を着実に積み重ねていった。卒業が近づくと，Harry は夢を現実へと転換する決意を固めていた。高度な工学原理に対する深い理解と，飽くなき革新への意志を携えて，彼は実用的で商業的にも成立する空飛ぶ車の試作機を開発する企業に加わった。

幼少期の憧れと，先人たちの画期的な研究から着想を得ながら，Harry はそのプロジェクトに心血を注いだ。数々の困難や挫折に直面しながらも，空飛ぶ車が秘める創造的可能性への確信に支えられ，前向きな姿勢を失わなかった。そして長年にわたるたゆまぬ努力と献身の末，ついに Harry と彼のチームは試作機を世界に披露した。最先端技術と洗練されたデザインを融合させたその空飛ぶ車は，多くの人々の想像力を強くかき立て，新たな交通革新の時代の幕を開いた。

Harry の先見性と揺るぎない決意によって，空はもはや手の届かない領域ではなくなった。空飛ぶ車は，人間の創意工夫の象徴であり，夢が未来を形づくる力を持つことの明確な証となった。そして Harry にとって，その挑戦はまだ始まったばかりである。彼は可能性の限界を押し広げ続け，その先駆的精神で次の世代を鼓舞していったのである。

4 英作文空所補充問題

[解答例]（2 点×10＝20 点）

(1) death　(2) learning　(3) similarities　(4) passed
(5) lit　(6) aspect　(7) disappointed　(8) honorable
(9) prepare　(10) invitation

[解説]

(1) 会話文の内容から，生と死を祝う，というタイトルであることが推測できる。and で並列される一方の語が名詞の life であるため，death が正解である。

(2) José の 2 番目の発話に，「日本の文化について，もっと学びたい」とあり，会話文の内容から，実際にお盆について学んでいる事が分かる。José にとって，今日は学びの一日だったことが分かる。それが，ブログの Today was a day of learning. へとつながっている。したがって，learning が正解である。

(3) José の 3 番目の発話から，日本のお盆と死者の日（Day of the Dead）に共通点を見いだしていることが分かる。ブログでは，お盆との「共通点の多さに驚いた」ことを表現している。したがって，共通点を意味する similarities が正解である。Many の後なので複数形であることに注意が必要である。

(4) José の 3 番目の発話から，死者の日には，祭壇（altar）に写真や故人

(deceased loved ones) の好きな食べ物，マリーゴールドの花などを飾ることが分かる。ブログでは，deceased loved ones を people who have passed away と言い換えている。したがって，passed が正解。発音が同じ past と混同しないように注意が必要である。

(5) Yuto の 3 番目の発話で，お盆には提灯に明かりをともして，魂を先導することが書かれている。ブログでは，「灯された提灯が魂を導いてくれる」と表現されている。light の過去分詞が lantern を修飾する用法であることから，lit が正解である。

(6) Sarah の 3 番目と，Yuto の 4 番目の発話から，ハロウィンと死者の日には，仮装をする共通点がある事が分かる。José はブログの中で，ハロウィンと死者の日には，死を受け入れるという側面が共通している，と表現している。したがって，「側面」を表す aspect が正解である。

(7) Yuto の 4 番目の発話にある，It's disappointing to know that Japanese Halloween events are just costume parties. から，仮装にまつわる元来の意味が失われてしまったことを嘆いていることが分かる。ここでは前後の文脈にあわせ，感情を表す分詞形容詞 disappointed が正解である。

(8) Sarah の 4 番目と，Yuto の 5 番目の発話で，3 人の文化には，死者を祀る (honoring the dead) という共通のテーマがあり，それぞれの文化をとりいれて独自のお祝いをしようと提案されている。ブログではこれを，死者を祝う時間を作ろう，と表現している。動詞 honor から派生した形容詞 honorable を用い，moments を修飾する必要があることから，「死者に敬意を示すのにふさわしい時間」という意味になる honorable が正解である。

(9) José の 5 番目の発話に，2 週間後に集まってパーティーをしよう，とある。つまり，準備に 14 日間しかないことが分かる。したがって，prepare が正解である。

(10) ブログの最後で，読者である友人に，招待状がほしい人は，すぐに連絡してください，と呼びかけている。したがって，invitation が正解である。

［出題者から］

(1) こんなミスが目立った

1 長文読解問題

［問 1］では，(g)で選択肢 1 と 3，(j)で選択肢 2，(k)で選択肢 2 の誤答が特に多かった。

正解できなかった場合は，もう一度，試訳を使って内容を確認しよう。

［問 2］

・文頭の although を訳してない解答が非常に多かった。また，前文の内容を受け「しかしながら」・「だけれども」とする誤答が多かった。

・before declaring の declare を「減少する」と訳している解答が誤答の大半を占めた。

・existence を「特性」「性質」と訳している誤答が非常に多かった。

2 文法・語法問題

誤答では，(a)で選択肢 4，(e)で選択肢 4，(j)で選択肢 2 が特に多かった。解説を参照して，答えを確認しよう。

3 読解問題

誤答では，(b)で選択肢 2 と 4，(e)で選択肢 1 が特に多かった。解説を参照して，答えを確認しよう。

4 英作文空所補充問題

(1) dead などの誤った語形が多かった。(正解 death)

(2) learn などの誤った語形，lanterns，light との取り違えが多かった。(正解 learning)

(3) similar，similarity などの誤った語形，sprits との取り違えが多かった。(正解 similarities)

(4) put との取り違えが多かった。(正解 passed)

(5) light，lighting などの誤った語形が多かった。(正解 lit)

(6) alters との取り違えが多かった。(正解 aspect)

(7) dissappointed とするスペルミスや disappointing などの誤った語形が多かった。(正解 disappointed)

(8) honor などの誤った語形が多かった。(正解 honorable)

(9) party との取り違えが多かった。(正解 prepare)

(10) invition とするスペルミスや idea，information との取り違えが多かった。(正解 invitation)

後期日程 2 日目 (2 月 28 日試験)

1 長文読解問題

［解答例］

［問 1］(3 点×11＝33 点)

(a) 4　(b) 2　(c) 3　(d) 1　(e) 2　(f) 3

(g) 1　(h) 4　(i) 3　(j) 1　(k) 2

［問 2］(7 点)

人々が話す言語は，彼らがどんな人間であり，どこに属しているのかと深く結びついている。

［解説］

［問 1］

(a) 下線部(a)を含む文には to record his neural activity とあり，さらに本文では decode those patterns into possible words, and display them on a screen と述べられている。したがって，電極を埋め込んだ目的は，神経活動を記録し，それを言葉に変換して画面に表示することである。よって選択肢 4 が正解となる。

選択肢 1 は，身体を動かしたときの脳活動を観察することを目的としているが，本文では発話を意図したときの神経活動を記録しているので不適切である。選択肢 2 は，質問への反応を表示することを目的としているが，本文に質問応答の場面はなく，目的も「表示」ではなく「記録と解読」であるため誤りである。選択肢 3 は，パンチョが話した内容を確認するという趣旨であるが，彼は話すことができないと本文に明記されているので不適切である。

(b) 下線部(b)にある This が前文の trained to analyze his brain patterns, decode those patterns into possible words を指すことから，それと同じ意味を表す選択肢 2 が正解となる。選択肢 1 は，脳パターンを理解することにとどまっており，それを言葉に対応させる点が抜けているため不十分である。

選択肢 3 は，パンチョが実際に声を出すことを助けるとあるが，本文では声を出すのではなく，画面に表示する仕組みであるため誤りである。

選択肢 4 は，脳パターンを再現することを目的としているが，本文はパターンを解読することについて述べているので不適切である。

(c) 下線部(c)の前文に the researchers' discovery shows that some brain activities for both Spanish and English were actually from the same area とあることから，選択肢 3 が正解となる。

選択肢 1 は，言語が異なれば神経的特徴も異なるとしており，本文内容と逆であるため誤りである。選択肢 2 は，情報伝達の可否について述べているが，本文は脳活動の共通性について述べているので焦点がずれている。選択肢 4 は，言語を使うと脳活動が活発になるという内容であり，本文の趣旨と一致しない。

(d) 下線部(d)の直前に If the researchers can adjust the English system to also work in Spanish とある。つまり，既にある英語用システムを調整してスペイン語にも対応させる方法で，正解は選択肢 1 である。選択肢 2 と 3 は，新たにスペイン語用システムを作ることを前提としており，本文の「adjust (調整する)」と一致しないため誤りである。選択肢 4 はデータを加えるだけの説明で，システムを調整して機能させるという本文の趣旨を十分に表していない。

(e) 第 5 段落に based on the brain activity and their logical sequence in a sentence とあることから，下線部(e)は「文として自然につながる語の並び (語順や連結)」を指すと分かる。したがって，まとまった形として自然に成立する "I am not" を示す選択肢 2 が正解となる。

選択肢 1 と 3 は語の意味的な結びつきの強さに関する例であり，文法的な連結や語順の自然さを直接示していないため不適切である。選択肢 4 は仮定法の形の違いに関する例であり，語の並びの論理（文としての自然な連鎖）を示す例ではないため誤りである。

(f) 下線部(f)はスペイン語で 40%の確率になった理由を説明している。本文には，スペイン語では主語代名詞がしばしば省略されるためであると明記されている。したがって，選択肢 3 が正解となる。
選択肢 1 は動詞の活用の誤りを理由にしているが，本文にそのような記述はない。選択肢 2 は神経パターンとの不一致を理由としているが，本文は言語的特徴を理由として挙げている。選択肢 4 は単にスペイン語のシステムだったからとするが，理由の説明になっていない。

(g) 下線部(g)の同文中に identified the correct language with 88% accuracy とあるので，選択肢 1 が正解となる。
選択肢 2 の 75%は文全体を正しく理解した割合であり，言語判別の割合ではない。選択肢 3 と 4 は，それぞれ別の文脈で示された確率であり，言語判別とは関係がない。

(h) 下線部(h)は a sense of comfort and belonging を指す。本文に It is Spanish that still gives him a sense of comfort and belonging とあり，スペイン語が Pancho に安心感と帰属意識を与えていることが述べられている。したがって正解は選択肢 4 である。選択肢 1 は研究メンバー内の帰属意識であり本文と無関係である。選択肢 2 は研究成果への満足感であり，comfort and belonging と一致しない。選択肢 3 はバイリンガルであること自体の自覚で，所属や安心感の意味とは異なる。

(i) 下線部(i)の直後に for restoring communication abilities in people with speech difficulty とあることから，選択肢 3 が正解となる。
選択肢 1 と 2 は環境や社会全体の改善について述べており，本文の焦点とは異なる。選択肢 4 は話す訓練を行うことを意味するが，本文は脳活動を解読する技術について述べているので誤りである。“communication abilities” は本文の文脈上，人と人とのつながりを回復する手段を指しており，選択肢 3 が最も適切である。

(j) 下線部(j)の seamless は「切れ目のない，途切れない」という意味で，文脈上は「円滑な」を表す。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 の fragmented は「断片的な」で意味が逆である。選択肢 3 invisible は「目に見えない」で意味が異なる。選択肢 4 の jointed は「接合された」で，文脈に合わない。

(k) 第 1 段落と終盤の内容から，Bilingual Brain の開発に関する内容であると理解できるため，選択肢 2 が正解となる。
選択肢 1 はコンピュータ・インターフェースの言語的実装に焦点を当てており，本文全体の主題を十分に表していない。選択肢 3 は文法規則の創造性について述べており本文と無関係である。選択肢 4 は AI の訓練という一側面に焦点を当てているにすぎず，バイリンガル脳システムの開発という全体像を示していない。

[問 2]

下線部は the languages people speak are deeply connected to who they are and what they belong to である。who they are は「どのような人間であるか」，what they belong to は「どこに属しているか」を意味する。したがって，人の言語はその人の自己や所属と深く結びついているという内容になる。

[試訳] 今回初めて，言葉を話すことができないバイリンガルの人が，脳に埋め込まれた装置によって二つの言語で意思を伝えられるようになった。この装置は人工知能（AI）と連動しており，本人が何を言おうとしているのかを分析し，言葉として表示する。この技術は神経科学における重要な進歩と評価されており，発話が難しい人のコミュニケーションを回復させる新たな可能性を示している。

この研究の中心にいる患者はパンチョという男性である。彼は 20 歳のときに脳卒中を起こし，体の大部分がまひして話すことができなくなった。うめき声やいくつかの音は出せたが，はっきりと意思を伝えることはできなかった。30 代になってから，彼はカリフォルニア大学サンフランシスコ校の脳神経外科医エドワード・チャンと協力し，脳卒中の長期的影響について研究に参加した。2021 年の研究では，チャンのチームがパンチョの脳に電極を取り付け，神経活動を記録した。その結果，話そうとする言葉をリアルタイムで二つの言語に変換できるブレイン・コンピュータ・インターフェースが開発された。

研究チームはニューラルネットワーク技術を用いて脳活動を分析した。パンチョは声を出せなくても，ある単語を言おうと強く意識すると，脳に特有の活動パターンが生じる。装置はそのパターンを学習し，可能性のある単語を選び出して画面に表示する。この AI 学習によって，装置は人間の脳が行うのと似た方法でデータを処理できるようになった。

2022 年には，パンチョの脳がスペイン語と英語の両方で活動していることが確認された。これまで，異なる言語は脳の別々の部分を使うと考えられてきたが，実際には両言語の活動の一部が同じ領域で起きていることが分かった。これは，異なる言語が一部の神経的特徴を共有している可能性を示している。もし英語用の仕組みをスペイン語にも応用できれば，新しい装置を一から作る必要はなくなる。

チャン博士のチームはパンチョに 200 語近くを言わせようとすることで，パンチョのスペイン語の能力を認識できるように訓練した。彼が単語を言おうとするたびに異なる神経パターンが生じ，それが電極によって記録された。チームはスペイン語用と英語用の二つのモジュール（仕組み）を持つ AI システムを使い，パンチョがフレーズを言おうとすると，その神経パターンにこの AI システムが適用される。それぞれのモジュールが神経パターンから候補となる単語を選び，脳活動と文の中での語の論理的配列に基づいて言葉に対して確率を計算する。

フレーズの最初の単語について，スペイン語モジュールは神経パターンに最も合致するスペイン語を選択し，他方英語モジュールは英語の語彙について同じことを実行する。例えば，パンチョが「Ella está feliz.（彼女は幸せです）」と言おうとしたとき，英語モジュールは最初の語として「she」を 70%の確率で選んだ。一方，スペイン語モジュールでは「está」を 40%の確率で選んだ。このように確率が低いのは，スペイン語では主格の代名詞ごとに固有の動詞の活用形を持つことから，主格の代名詞がしばしば省略されるためである。このように，言語によって単語の選ばれ方は異なる。最終的に AI は英語とスペイン語の二つの文を作るが，確率が最も高い文だけがパンチョのスクリーンに表示される。ある実験では，最初の単語にのみ基づいて 88%の確率で正しい言語を判断し，文全体も 75%の割合で正しく理解できた。

この技術により，パンチョは会話に参加できるようになり，自分の意思で言語を切り替えることができる。最初に表示された言葉は「My family is outside（家族が外にいます）」であった。彼の母語はスペイン語であり，英語は脳卒中後に学んだ言語である。スペイン語は今も彼に安心感と帰属意識を与えている。チャン博士は，言語はその人の自己や所属と深く結びついていると述べ，目標は単に言葉を置き換えることではなく，人と人とのつながりを取り戻すことだと強調している。

AI によって発話に関わる脳の活動を解読することで，研究者たちは発話が困難な人のコミュニケーションを回復させる新たな道を開いている。さらに，将来はリアルタイム翻訳や文化を越えた円滑なコミュニケーションへの応用も期待されている。

2 文法・語法問題

[解答例]（2 点×10＝20 点）

(a) 2　(b) 4　(c) 2　(d) 4　(e) 3
(f) 4　(g) 2　(h) 1　(i) 4　(j) 3

[解説]

(a) 知覚動詞 see は，受動態で be seen doing の形を取り，「～しているところを目撃される」の意味を表わす。ここでは「事務所から出てくるところ」なので coming が最も適切である。よって正解は選択肢 2 である。選択肢 1 come は受動態では通常用いられない。選択

肢 3 to coming は文法的に誤りである。選択肢 4 came は時制が合わない。

「彼は真夜中に事務所から出てくるところを目撃された」

(b) この文では，特定団体の会長職を指しているため，「その団体の会長」を表す the president of が適切である。

選択肢 1 と 3 は前置詞 from が誤りである。選択肢 2 は不定冠詞 a が不適切である。

「メアリーは国際的に著名な団体の会長である」

(c) if 節が had taken と過去完了であることから過去の事実に反する仮定を表している。一方，主節に now があるため，過去の仮定が現在に影響している混合仮定法である。よって主節は would not be が適切で，正解は選択肢 2 である。選択肢 1 は過去の結果を表す形で now と一致しない。選択肢 3 は仮定法になっていない。選択肢 4 は未来を表し不適切である。

「振り返ってみると，あのとき彼の助言を聞いていれば，今こんな面倒な状況にはなっていないだろう」

(d) contribute to の to は前置詞であり，後ろには名詞または動名詞が必要である。文脈上は「若者を前向きに動機づけること」という意味になるため positively motivating が適切で，正解は選択肢 4 である。選択肢 1 は動詞の原形で誤り。選択肢 2 は語形が不正確。選択肢 3 は形容詞で文構造に合わない。

「その会社は年功序列制度を廃止し，それは若者たちが社内で昇進を目指すよう前向きに動機づけることに貢献した」

(e) 主節が said と過去形であるため，間接話法では時制の一致に注意する。「招待されたら行くだろう」という未来の意志を表すため would go が適切であり，正解は選択肢 3 である。選択肢 1 は過去完了で意味が異なる。選択肢 2 は仮定法過去完了となり不適切。選択肢 4 は単純過去で条件文に対応しない。

「彼は，招待されたらそのパーティーに行くだろうと言った」

(f) Not only が文頭に出ると倒置が起こるため did she manage の形になる。したがって正解は選択肢 4 である。選択肢 1 は時制がずれているため誤り。選択肢 2 と 3 は倒置になっていない。

「彼女はその報告書を期限内に仕上げただけでなく，誤りなく完成させた」

(g) 主語 scores は複数形であるため are を用いる。また倍数表現は three times as〜as の語順になる。したがって正解は選択肢 2 である。

選択肢 1 は主語と一致しない。選択肢 3 と 4 は語順が誤りである。

「Mike の授業の成績は，私の三倍も高い」

(h) 再帰代名詞 ourselves を自然に目的語として取れるのは enjoy であり，enjoy oneself は「大いに楽しむ」という定番表現である。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 の sang は「歌う」であり，目的語に ourselves を取るのは不自然である。選択肢 3 の danced も同様に「踊る」で，自分自身を目的語にする用法は通常ない。選択肢 4 の clapped は「拍手した」で，clap oneself とは言わないため不適切である。

「私たちはコンサートで本当に楽しんだ。素晴らしい夜だった」

(i) remember の後に動名詞を置くと「〜したことを覚えている」となり，文脈に合うのは「鍵をかけたことを覚えていた」である。したがって正解は選択肢 4 の locking となる。選択肢 1 の to lock は「忘れずに鍵をかける」という未来志向になり，後半の「実は施錠されていなかった」に自然につながりにくい。選択肢 2 の to have locked は，完了不定詞の形であるが，remember の後に完了不定詞を置く用法は標準的な英語表現として一般的ではない。remember の後に過去の行為の記憶を表す場合は動名詞を用いるのが正しく，この観点からも不適切である。

「彼女は家を出る前に鍵をかけたことを覚えていたが，後でドアが施錠されていなかったことに気づいた」

(j) 100 years from ago は「今から 100 年前」という過去の時点を表す。この文は，「既に存在しているかもしれない」という過去についての推量を表している。これを表すには＜might have＋過去分詞＞の形が適切で，正解は選択肢 3 have existed である。選択肢 1 の be existed は自動詞 exist を受動態にしており文法的に誤りである。選択肢 2 の be existing は進行形であり，存在の完了という文脈に合わない。選択肢 4 の have be existed は have の後に be を置いており文法的に誤りである。

「100 年前に空飛ぶ自動車が存在していたかもしれない」

3 読解問題

［解答例］（4 点×5 ＝20 点）

(a) 3　(b) 3　(c) 1　(d) 1　(e) 4

［解説］

(a) 第 1 段落に Teams of high-school age competitors would battle it out to design the best robot concept for use on the International Space Station とある。つまり目的は国際宇宙ステーションで使用するロボットを開発することである。したがって正解は選択肢 3 である。選択肢 1 は地上での製造用ロボットであり本文と無関係である。選択肢 2 はスペースシャトルの開発であり内容が異なる。選択肢 4 は通信機器の発明であり本文に言及がない。

(b) 第 2 段落に The friends wrote a detailed outline of the design and drew pictures to show the judges their vision とある。つまり詳細な設計概要とスケッチで示したのであり，正解は選択肢 3 である。選択肢 1 の仮想シミュレーションは本文にない。選択肢 2 の模型製作も本文に記述がない。選択肢 4 の試作品による実演も行っていない。

(c) 第 3 段落に Its humanoid form would be very flexible, enabling it to move around the Space Station with grace and precision とある。人型であることで宇宙ステーション内を滑らかかつ正確に移動できる点が利点である。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 の大気圏再突入への耐久性は本文にない。選択肢 3 の深宇宙探査も言及されていない。選択肢 4 は乗組員側の柔軟性を述べており，ロボットの人型による利点という本文の焦点と一致しない。

(d) 第 4 段落に Their passion, boundless energy, and ingenuity had brought them to this moment とあり，boundless energy は目標に向けて突き進む強い活力と熱意を指す。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 は「若い野心」の重要性に話が広がり，語の意味としては焦点がずれる。選択肢 3 は成功したいという願望であり，energy の意味説明になっていない。選択肢 4 は若さゆえの誇りであり，語の示す活力・熱意とは一致しない。

(e) 第 5 段落で with a glint in their eyes とあり，直後に knowing what their next conversation would be と続くことから，将来への期待で目を輝かせていると分かる。したがって正解は選択肢 4 である。選択肢 1 はロケットの軌道に見とれているという解釈だが，本文は次の会話や将来の夢に焦点を置いている。選択肢 2 は心配している様子で文脈と逆である。選択肢 3 は休暇の計画であり本文に根拠がない。

［試訳］ Yuji と Yumi は学校で大の仲良しだった。二人とも数学と理科が得意で，ロボット技術や宇宙探査の新しい発展に強い関心を抱いていた。将来はロボット工学の先駆者になることを夢見ており，将来のロボットはどのような姿をしているのか，どんなことができるのか，宇宙ミッションでどのように使われるのかについてよく話し合っていた。ある日，Yuji が科学と宇宙に関する雑誌をぱらぱらとめくっていると，JAXA（宇宙航空研究開発機構）が主催するコンテストの広告を見つけた。高校生世代のチームが，国際宇宙ステーションで使用するための最優秀ロボット案を競い合うという内容だった。優勝チームのロボットは製作され，翌年宇宙へ打ち上げられるという。Yuji は急いで Yumi にその知らせを伝えた。これはまさに二人の天職であり，運命だと感じたのである。

二人はさっそくロボットの設計について話し合いを始めた。まず，ロボットの大きさや実用性について検討した。宇宙ミッションに適したロボットとはどのようなものだろうか。Yumi は素晴らしいアイディアを思いつき，故障した機器の点検や宇宙船の外側にある太陽電池パネルの清掃といった危険な作業を行えるロボットを提案した。その間，宇宙飛行士は発見や探査に集中できる。ロボットは軽量素材で作られた小型の人型で，宇宙空間で組み立てられる予定だった。二人は設計の詳細な概要を書き，審査員に自分たちの構想を伝えるための図を描いた。そしてその案を JAXA のウェブサイトから提出した。

そのロボットは軽量素材で作られるため，宇宙に到達してからの組み立てが容易になる。宇宙ミッションではわずかな重量の違いも大きな影響を持つため，これは重要な要素である。また，人型の形状は非常に柔軟であり，宇宙ステーション内を優雅かつ正確に移動することができる。設計を丁寧にまとめ，構想を明確に伝えたことで，Yuji と Yumi は日本の宇宙機関からの返事を待ちながら，大きな自信を感じていた。

Yuji と Yumi はそれほど長く待つ必要はなかった。発表があり，彼らの設計が優勝したことが知らされたのである。二人は喜びのあまり飛び上がり，ハイタッチを交わした。情熱と尽きることのないエネルギー，そして創意工夫が，二人をこの瞬間へと導いたのだ。彼らはロボット設計と宇宙探査の分野で成功を収めた。若くして成し遂げた大きな成果であり，胸は誇りでいっぱいになった。

ロボットが宇宙への壮大な旅立ちを迎えようとする中，Yuji と Yumi は打ち上げ会場に立っていた。カウントダウンが始まると，二人の心臓は高鳴った。ロケットが空へと勢いよく飛び立つと，二人は互いを見つめ合い，目を輝かせた。次にどんな話をするかは分かっていた。いつか自分たちも国際宇宙ステーションに立ち，発見や探査を優先しながら，ロボットが修理や清掃といった重要な作業を担う未来を夢見ていたのである。やがて二人は自らの天職を追い，運命をつかみ，後世に受け継がれる足跡を残すことになるだろう。

4　英作文空所補充問題

［解答例］（2点×10＝20点）

(1) before　(2) save　(3) noon　(4) instruments
(5) same　(6) wait　(7) dancing　(8) enough
(9) both　(10) cash

［解説］

(1) チラシの2つ目の表のタイトルに Food Stalls（Open from 11:00 AM）とある。会話では屋台が開く前に「やっさ踊り」とゴスペルを見ると言っているので，「〜の前に」という意味の before が正解となる。

(2) チラシに学生証で 10%の割引があると書いてある。会話では「学生証があれば 10% ②(s　　)」とあるので割引を使って 10%節約することができるという意味の save が正解となる。

(3) Aki がインドネシアのパフォーマンスを見たいと言っている。ガムランは 12:00 に始まると記載されているため，12:00 を表す noon が正解となる。

(4) ゴング，木琴，太鼓は打楽器である。ガムランはそれらを使ったインドネシアのオーケストラであるという説明になるように，instruments「楽器」を入れる。

(5) 特別な座席を予約できるパッケージを買うべきかを話している。日本の食べ物と飲み物は合計で 700 円であり，座席のパッケージも 700 円と記載がある。二つとも値段が同じなので，same が正解となる。

(6) チラシ下部の Special Features に特別な座席パッケージの説明として「すべてのパフォーマンスにおいて最前列を確保して時間を節約しよう」とある。よって，会話文が「もしそれを購入すれば良い席を取るために待たなくても良い」という内容にするように wait を入れる。

(7) 会話文に「インドネシアの炒飯の作り方を見せてくれる」とある。インドネシアの炒飯とは，屋台の表を見るとナシゴレンであることが分かる。ナシゴレンの調理ショーの時間帯に行われるパフォーマンスは Zapin であり，説明には伝統的な踊りであるとある。したがって，会話文は people dancing となる。

(8) チラシの Craft Booth に For ages 3–12 とあり，参加対象が 3 歳から 12 歳までに限定されている。会話では「残念ながら，参加できるほど十分に若くない」と言っているので，not young enough to〜の形になる enough が正解である。

(9) Aki はフランスのチーズとミント水両方を買うつもりである。チラシを見るとそれぞれ 400 円と 200 円であるので，合計が 600 円になる。さらに，学生証割引を使えば 10%オフになり，540 円となる。

(10) チラシの一番最後に「デジタル決済は受け付けていない」という記載がある。二人は食べ物を買う話をしているので，cash「現金」が必要になるということが分かる。

［出題者から］

(1)　こんなミスが目立った

1　長文読解問題

文構造の取り違えや、関係詞の理解不足による誤答が目立った。

・the languages people speak において、目的格の関係代名詞が省略されていることを理解できず、「言語を話す人々」と訳している誤答が多かった。正しくは「人々が話す言語」である。

・主語 the languages people speak と述語 are deeply connected to...という文全体の構造を把握できず、文の中心が「言語」であることを押さえられていない解答が見られた。

・who they are を「彼ら」「彼ら自身」などと訳し、関接疑問文としての意味（彼らがどのような人間であるか）を汲み取れていない解答が見られた。

・what they belong to を正しく処理できず、「何を彼らが属しているか」といった不自然な訳や、「何か」としてしまう誤答が見られた。what は「〜するもの」「〜であるもの」という内容を表し、ここでは「どこに属しているか」という意味になる。

・be deeply connected to を「結びつけることができる」などと可能の意味を補って訳している誤答があった。原文は現在形の受動的な状態を表しており、「深く結びついている」と訳すのが適切である。

・現在形で書かれているにもかかわらず、「結びついていた」「結びつくことができた」などと過去形で訳している誤答が見られた。

・deeply の意味が反映されず、「結びついている」とだけ訳している答案も多かった。

以上のことから、関係詞節の正確な理解、間接疑問の処理、そして文全体の主語・述語関係の把握が十分でない受験者が多かったことがうかがえる。

4　英作文空所補充問題

(1) “befor” のようなスペルミス（正解 before）
(6) watch との意味の取り違え（正解 wait）
(7) dance のような語形ミス（正解 dancing）
(8) enugh，enouh のようなスペルミス（正解 enough）
(9) buying とするような意味の取り違え（正解 both）
(10) cheese，change，cost などとの取り違え（正解 cash）

工学部第二部（3月3日試験）

1　長文読解問題

［解答例］

［問1］（3点×11＝33点）

(a) 2　(b) 2　(c) 4　(d) 3　(e) 3　(f) 4
(g) 3　(h) 3　(i) 2　(j) 2　(k) 1

［問2］（7点）

バッテリー（リチウムイオン電池）は，傷ついたり，正しく製造されていなかったり，誤った使い方をすると，発火したり有毒なガスを出すことがある。

英語

［解説］

［問 1］

(a) 下線部(a)の these は直前の independent organizations を指す。本文では，人々は安全を確保するために独立した機関に頼ると述べ，その代表例として UL が挙げられている。したがって正解は 2 である。選択肢 1 は「広く受け入れられた技術革新」であり organizations ではないため不適切である。選択肢 3 は UL マークを付けて販売する製造業者であり，安全を検証する独立機関とは異なる。選択肢 4 は発明者であり，本文の内容と一致しない。

(b) 本文では，1893 年のシカゴ万国博覧会での電気設備検査がきっかけとなり，その後 UL が設立されたとある。さらに，この経験が製品安全試験の重要性を示したと述べられている。よって正解は 2 である。選択肢 1 と 3 は energy efficiency に焦点を当てているが，本文は安全試験について述べている。選択肢 4 は照明技術の革新促進について述べているが，本文の主旨は安全確保である。

(c) devastating は「壊滅的な」という意味であり，destructive が最も近い。したがって正解は 4 である。選択肢 1 の surprising は「驚くべき」で意味が異なる。選択肢 2 の powerful は「強力な」であり意味が限定的である。選択肢 3 の harmful は「有害な」であるが，壊滅的という強い破壊性を十分に表していない。

(d) 本文では，金庫を赤熱するまで加熱し，その後クレーンから落としたとある。よって正解は 3 である。選択肢 1 は加熱のみで落下実験に触れていない。選択肢 2 は低温実験であり本文と逆である。選択肢 4 は水中落下であり本文にない。

(e) 本文では UL が三つの関連部門に再編され，それぞれが製品試験，安全基準策定，将来の安全研究という異なる役割を担うと説明されている。したがって正解は 3 である。選択肢 1 は利益追求が中心であるとしており本文と異なる。選択肢 2 は部門間の競争を述べているが本文にない。選択肢 4 は政府規制が主目的であるとしているが本文の内容と一致しない。

(f) 本文では，気温上昇と乾燥条件が一般化しているため，これらの地域が特に危険であると述べている。よって正解は 4 である。選択肢 1 は強い雨嵐であり本文と逆である。選択肢 2 は工業地帯への近接であり本文にない。選択肢 3 は木や風に言及しているが，本文の理由ではない。

(g) 本文では，インフラや通信の弱点を含む複数要因が火災拡大を許したと述べられている。したがって正解は 3 である。選択肢 1 は住民間の社会的交流不足であり本文にない。選択肢 2 は意識向上についてであり原因分析ではない。選択肢 4 は公共施設の悪化と一般化しており本文の具体性と一致しない。

(h) 本文では，小型で大量のエネルギーを蓄えられること，効率よく充電できること，電気自動車やスマートフォンなどで広く使われていることが述べられている。製造コストの安さには触れていない。したがって正解は 3 である。選択肢 1，2，4 はいずれも本文で明示されている。

(i) 本文では，電気自動車の下部にある電池は緊急時に消防士が近づきにくいと述べられている。よって正解は 2 である。選択肢 1 は環境保護と価格の問題で本文にない。選択肢 3 はすべてが安全基準を満たしているとするが，本文は保護が不十分だと述べている。選択肢 4 は十分に保護されているとしており本文と逆である。

(j) 本文では，中核的使命はリスクを慎重に研究し，責任ある技術進歩を促進し，より安全な社会を築くことであると述べられている。したがって正解は 2 である。選択肢 1 は技術革新を妨げると述べており逆である。選択肢 3 は安全より経済優先としており本文と反する。選択肢 4 は現状維持を強調しており本文の積極的姿勢と一致しない。

(k) 本文は UL の歴史とその安全試験機関としての役割を中心に述べている。したがって正解は 1 である。選択肢 2 はリチウムイオン電池のみを扱っており部分的である。選択肢 3 は山火事に限定されている。選択肢 4 は電気工学全般であり本文の主題と一致しない。

［問 2］

下線部(ア)の主語は these batteries，すなわちリチウムイオン電池である。If damaged, improperly manufactured, or misused は If they are damaged, improperly manufactured, or misused の省略形である。したがって，「バッテリー（リチウムイオン電池）は，傷ついたり，正しく製造されていなかったり，誤った使い方をすると，発火したり有毒なガスを出すことがある」となる。

［試訳］ 歴史を通して，人々は新しい技術を受け入れることに慎重であった。新しい発明を信頼する前に，その安全性を確かめるために独立した機関に頼ることが多い。その中でも最も重要なものの一つがアンダーライターズ・ラボラトリーズ（UL）であり，多くの日用品に表示されているおなじみの UL マークで知られている。1894 年の設立以来，UL は安全科学の発展を先導し，社会が新技術をより大きな信頼をもって受け入れられるよう支えてきた。

UL の歴史は，1893 年のシカゴ万国博覧会に始まる。そこでは電灯などの新技術が一般に公開された。しかし，当時電気はまだ新しく十分に理解されておらず，安全性は重大な懸念であった。とりわけシカゴは 1871 年の壊滅的な大火災を経験していたためである。若き技術者ウィリアム・ヘンリー・メリル・ジュニアは，博覧会の電気設備を検査するために雇われた。メリルのきめ細やかな働きによって，万博での大規模な電気火災は未然に防がれ，製品の安全試験がいかに重要であるかが証明された。この万博をきっかけに，メリルはアンダーライターズ・ラボラトリーズ（UL）を設立し，進化を続けるテクノロジーの世界において安全性の向上に力を注ぎ続けることになった。

その後の数十年間で，UL は活動範囲を拡大した。シカゴに大規模な試験施設を建設し，技術者たちは徹底した実験を行った。金庫を赤熱するまで加熱し，建物の崩壊を再現するためにクレーンから落下させたのである。初期の標語の一つは UL の精神を端的に表している。Ignis Servus Non Dominus ―「火は我々の召使いであって，主人ではない」。UL の技術者たちは，金庫，家庭用ラジオ，電子レンジから自動車や飛行機に至るまであらゆる製品を試験した。彼らはしばしば，政府が規制を導入するよりもはるか以前に安全基準を定めた。例えば，UL は 1916 年に自動車部品の試験を開始しており，これはアメリカで主要な自動車安全法が制定される 50 年以上も前のことであった。

2022 年，UL は現代の課題に対応するため，三つの関連部門に再編された。UL ソリューションズは企業と協力して製品の試験および認証を行う。UL スタンダーズ＆エンゲージメントは安全基準を策定し，公共への啓発活動を推進する。UL リサーチ・インスティテューツ（ULRI）は，将来の安全リスクに関する科学研究に取り組み，技術革新の最前線に立ち続けている。

ULRI が継続して注目している分野の一つは，人間の居住地が森林や未開発地と接する地域で増大している火災の脅威である。こうした森林・都市接触地域は，気温の上昇や乾燥した気候がより常態化するにつれて，特に危険にさらされている。最近の事例では，ULRI の火災安全研究所（FSRI）がアメリカで発生した大規模な山火事の原因調査を依頼された。慎重な分析の結果，インフラや通信体制の弱点を含む複数の要因が重なり，火災の急速な拡大を招いたことが明らかになった。これらの調査結果は，地域社会が将来の緊急事態により適切に備えるために役立てられている。

新技術はまた，新たな安全上の課題ももたらす。例えば，リチウムイオン電池の急速な普及は新たな懸念を生んでいる。これらの電池は電気自動車，スマートフォン，エネルギー貯蔵システムなどに使用されている。小型でありながら大量のエネルギーを蓄え，効率よく充電できるため広く利用されている。しかし，損傷したり，不適切に製造されたり，誤用されたりすると，発火して有毒ガスを放出する可能性がある。UL の電気化学安全研究所（ESRI）の責任者であるジュディ・ジーヴァラジャンは，多くの製品が電池火災に対する十分な保護機能を備えていないと警告している。特に電気自動車の下部に設置された電池は，緊急時に消防士が到達しにくい場合があり，車両の種類を示す明確な表示もいまだ標準化されていない。

急速に変化する世界に適応しながらも，UL の中核的な使命は変わっていない。それは，リスクを慎重に研究し，責任ある技術の進歩を促進することによって，より安全な社会を築くことである。130 年以上にわたり，UL は公共の安全を守りながら，未来の発展の方向性を示し続けている。

2　文法・語法問題

［解答例］（2 点×10＝20 点）

(a) 2　(b) 4　(c) 3　(d) 1　(e) 4

(f) 2　(g) 3　(h) 2　(i) 1　(j) 4

［解説］

(a) ＜A number of＋複数名詞＞は「多数の～」で，複数扱いになる。したがって動詞は複数形の were が適切で，正解は選択肢 2 である。選択肢 1 の was は単数扱いで不適切。選択肢 3 の has は現在完了の単数形で一致しない。選択肢 4 の have は現在完了であり，文意（受け身で「集められた」）と一致しない。

「多数の書類が，プロジェクト報告書の準備のために集められた」

(b) 文脈は「人類の未来」であり，humanity は「人類」を表す不可算名詞として用いるのが自然である。したがって正解は選択肢 4 である。選択肢 1 の a humanity は不可算名詞に不定冠詞を付けており不適切。選択肢 2 の humanities と選択肢 3 の the humanities は「人文科学」の意味になり，文意と合わない。

「宇宙は加速する速度で膨張しており，それは人類の未来に深刻な影響を及ぼす可能性があると言われている」

(c) 学生たちが最後の授業の準備をしていた時期に，試験日程が作成されていた最中だったことを表す。exam schedule は「作られる」側なので，過去進行形の受動態 was being made が適切である。選択肢 1 の has been made は現在完了で時制がずれる。選択肢 2 の is made は現在で不適切。選択肢 4 の makes は能動で文意に合わない。

「学生たちが最後の授業の準備をしている間に，試験日程が作成されていた」

(d) ＜no＋比較級＞は「（以前より）少しも～でない」という意味を表す。したがって no cleaner（以前よりまったくきれいではない）となる選択肢 1 が正解である。選択肢 2 の any は否定文で用いるのが基本で，本問では形が合わない。選択肢 3 の some は比較級を修飾できるが，意味が「多少」で本文の than it used to be に対し意図が不明確になる。選択肢 4 の more は比較の形が重複する。

「市役所は，以前と比べて少しもきれいになっていない」

(e) 主節が wouldn't have been overwhelmed と過去の結果を表す完了形なので，if 節も過去完了（had met）が対応する。したがって正解は選択肢 4 である。選択肢 1 の was meeting は過去進行形であり，主節の wouldn't have been overwhelmed と対応する仮定法過去完了にはならない。選択肢 2 の met は時制が合わない。選択肢 3 の has met は現在完了で不適切。

「学期中に締切を守っていれば，期末に課題で手一杯になることはなかっただろうに」

(f) a lot of の後には不可算名詞の work を置くのが自然で，文意も「作業がたくさんある」になる。したがって正解は選択肢 2 である。選択肢 1 の job は可算名詞で a lot of jobs なら可。単数 job は不自然。選択肢 3 の duty は「義務」で意味がずれる。選択肢 4 の assignment は可算名詞で複数形が必要になりやすい。

「私たちは明日までに終えるべき作業がたくさんある」

(g) commitment to の to は前置詞であり，後ろは名詞または動名詞になる。したがって implementing が適切で，正解は選択肢 3 である。選択肢 1 の implementation は名詞だが，直後の environmental protection を目的語に取ることができず，「環境保護の実施」と表すには implementation of environmental protection とする必要があり不適切。選択肢 2 の implemented は過去分詞であり，commitment to の後に置いて「環境保護を実行すること」という意味を作れない。選択肢 4 の be implementing は to が前置詞であるため置けない。

「政府は，環境保護を実行することへの取り組みが欠けているとして批判された」

(h) 先行詞 The town を受け，後ろの economy を所有関係で修飾するので，所有格の関係代名詞 whose が適切である。したがって正解は選択肢 2 である。選択肢 1 の which は所有を表せない。選択肢 3 の what は先行詞を取らない。選択肢 4 の where は場所を表し economy とはつながらない。

「その町は，かつて石炭採掘に大きく依存していたが，今では，技術拠点として生まれ変わった」

(i) while 節が過去進行（were being seated）で，同時進行の出来事を表すため，主節も過去進行（was applying）が自然である。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 の will apply は未来の意味になり不適切。選択肢 3 の had applied は「その時点より前に完了」で同時進行にならない。選択肢 4 の is applying は現在で不適切。

「学生たちが会議のために講堂で席に案内されている間，議長は舞台裏で資料の仕上げをしていた」

(j) is believed の後ろで「その前に起きたこと」を表すには，完了不定詞（to have＋過去分詞）を用いる。したがって to have gained が正しく，正解は選択肢 4 である。選択肢 1 の gaining と選択肢 2 の having gained は believe の補語としての形が不適切。選択肢 3 の to gaining は文法的に誤りである。

「そのプロジェクトを継続するという管理職の決定は，チームの全面的な支持を得ていたと考えられている」

3　読解問題

［解答例］（4 点×5＝20 点）

(a) 3　(b) 1　(c) 3　(d) 2　(e) 1

［解説］

(a) 第 1 段落に He had hit a wall, and it felt like the harder he tried, the worse it got とある。hit a wall は「行き詰まる」「これ以上前に進めなくなる」という慣用表現であり，努力しても進展しない状態を示す。したがって正解は選択肢 3 である。選択肢 1 は作業中の事故を示すが本文にその記述はない。選択肢 2 は他人の作品を見てやる気を失ったという内容であり本文と無関係である。選択肢 4 はプロジェクト選択に迷ったという意味であり，本文ではすでにトースター制作に取り組んでいるため不適切である。

(b) 第 2 段落に But when he got closer, he stopped in his tracks. The raccoon had dragged the broken toaster out of the garbage and was pawing around the inside とある。Yuto はアライグマが壊れたトースターを取り出し，中をいじっているのを見て驚いて立ち止まったのである。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 は襲われそうになったからであるが本文にその描写はない。選択肢 3 はトースターがまだ使えると気づいたからとするが，その段階ではまだ気づいていない。選択肢 4 は物音を聞いた理由であり，立ち止まった直接の理由ではない。

(c) 第 3 段落に The raccoon snatched it up and rested one paw on the heating plate, tapping its claws near some exposed wiring とある。つまりアライグマはヒータープレートに足を置き，問題のワイヤー付近を爪で叩いたのである。したがって正解は選択肢 3 である。選択肢 1 はさらに奥を探ったとしているが本文の中心的行動ではない。選択肢 2 は動かずに見つめたとあるが，その前の行動を正確に表していない。選択肢 4 は再びゴミをあさったとしており本文と一致しない。

(d) 第 4 段落に Under the porch light, he noticed a paw print on the toaster's surface. That's when everything clicked. A raccoon paw would be the perfect design とある。肉球の跡を見て，それをデザインにしようと思いついたことが再挑戦のきっかけである。したがって正解は選択肢 2 である。選択肢 1 は教授のような視線の描写であ

るが直接のきっかけではない。選択肢 3 はテスト不足に気づいたという内容で本文にない。選択肢 4 は努力を無駄にした罪悪感であるが本文では創造的なひらめきが理由である。

(e) 最終段落に His friends thought it was brilliant, and even his teacher said it stood out from the crowd とある。brilliant や stood out from the crowd から，作品が独創的で印象的だったことが分かる。したがって正解は選択肢 1 である。選択肢 2 は単純すぎると評価しており本文と逆である。選択肢 3 は目立たなかったとしており本文と反する。選択肢 4 はさらなる改良を勧めたとしているがその記述はない。

［試訳］ Yuto は手を使って物を作るのが大好きだった。クラスで一番の成績というわけではなかったが，手作業には確かな才能があった。彼の最新の作品は，学校のサイエンスフェアに出すためのもので，パンの一枚一枚に絵を焼きつけるトースターだった。Yuto はそれに全力を注いだが，物事はまったくうまく進まなかった。さらに悪いことに，楽しいデザインさえ思いつかなかった。何度も配線を焦がし，パンを黒こげにしてしまう午後を重ねた末，彼はついにあきらめてしまった。トースターをつかむと外へ出て，怒りにまかせてごみ箱に放り込んだ。彼は完全に行き詰まっており，頑張れば頑張るほど事態は悪くなるように感じられた。

その夜遅く，大きな物音で彼は目を覚ました。外を見ると，Yuto はうめき声をあげた。アライグマがごみ箱に頭を突っ込み，缶をあちこちに投げ散らしていたのだ。ぶつぶつ言いながらセーターを羽織り，追い払おうと外へ出た。しかし近づいたとき，彼は思わず立ち止まった。アライグマは壊れたトースターをごみの中から引っ張り出し，中をあちこち触りながら，パンのにおいを必死にかぎ回っていた。単に物を壊して遊んでいるのではなく，おやつを探していたのである。

アライグマは逃げなかった。小さく毛むくじゃらの教授が苦戦する学生の作品を評価しているかのように，明るく好奇心に満ちた目で Yuto を見つめていた。Yuto は思わず笑みを浮かべた。ポケットからグラノーラバーを取り出し，少し折って投げてやった。アライグマはそれをすばやくつかみ，片方の足をヒータープレートに置き，むき出しになった配線の近くを爪で軽くたたいた。Yuto は身を乗り出して見ると，それがまさに問題の原因となっていた緩んだワイヤーを指していることに気づいた。

アライグマの視線には，何か Yuto を立ち止まらせるものがあった。「もう一度やってみるべきかな」と彼はつぶやいた。ポーチの明かりの下で，トースターの表面についた肉球の跡に気づいた。その瞬間，すべてがつながった。アライグマの肉球は，楽しくて意外性があり，しかもひと目で分かる，まさに理想的なデザインだった。まるで頭の中で電球がぱっと光ったかのようにひらめき，気がつくと彼はトースターを抱えて家の中に戻っていた。

それからさらに何日も夜遅くまで作業を続け，多くの試行錯誤を重ねた末，Yuto はついにトースターを見事に完成させた。友人たちはそれを素晴らしいと評価し，先生でさえ群を抜いていると言った。Yuto は，ときには少し離れて深呼吸し，新たな視点で戻ってくることが大切なのだと気づいた。あるいは Yuto の場合，あきらめるなと教えてくれる空腹のアライグマを待つことが必要だったのかもしれない。

4 英作文空所補充問題

［解答例］（2 点×10＝20 点）

(1)	backgrounds	(2)	share
(3)	help	(4)	residence
(5)	accepted/acceptable	(6)	recycling/recycle
(7)	assigned/appointed	(8)	own
(9)	noise	(10)	kicked

［解説］

(1) 資料に Dorm buildings have mixed language groups とある。会話は「多様な言語の ①(b　　)」なので，language backgrounds（言語的背景）が自然であり，backgrounds が正解である。

(2) 資料に Language Zones: Public areas like lounges and hallways are English-only zones とある。会話は「他の人と一緒に使う場所を ②(s　　)する」となり，share（共有する）が最も適切である。

(3) 資料に Cultural Assistants（CAs）: CAs live in the dorms to provide support とある。会話の They can ③(h　　) you with problems or questions は help A with B の形であり，help が正解である。

(4) 資料に Univ. Residence Services とあり，Residence Desk available 24/7 と書かれている。会話の ④(r　　) desk は residence desk を指すため，residence が正解である。

(5) 資料に The Coin CP app doesn't accept all debit cards とある。会話は「自分のカードが ⑤(a　　) か確認」となり，accept に対応する accepted/acceptable，または available が正解である。

(6) 資料に Garbage and Recycling とある。会話の ⑥(r　　) bins は recycling bins が自然であり，recycling が正解である。

(7) 資料に Smoking: Allowed only in special outdoor areas with red benches とある。会話の ⑦(a　　) outdoor areas のエリアの用途指定を表す語としては assigned/appointed が適切である。

(8) 資料に Alcohol: Permitted in your room if you're 19 or older とある。会話の your ⑧(o　　) room は own room（自分の部屋）であり，own が正解である。

(9) 資料に Quiet Time とあり，静かにするよう求めている。会話の keep the ⑨(n　　) down は決まり文句で，noise が正解である。

(10) 資料に Breaking rules or laws … may result in removal from the dorms and your program とある。会話の get ⑩(k　　) out は get kicked out（追い出される）となり，kicked が正解である。

［出題者から］

(1) こんなミスが目立った

1 長文読解問題

・主語と述語の特定

問題のポイントは，挿入された要素に惑わされず，文の主語と述語動詞を正しく結びつけられるかという点であった。

if 節内では，主語と be 動詞（they are）が省略されている。この they が直前の these batteries（リチウムイオン電池）を指していると判断し，後ろの can catch fire（発火することがある）という述語へ繋げなければならなかったが，主語と述語が対応していない誤答が非常に多く見受けられた。

・分詞の並列関係と訳語の選択

ここでは damaged，improperly manufactured，misused の 3 つの過去分詞が同格で並んでいる。この意味関係を正確に汲み取れていない解答がみられた。また，misuse の訳について，「乱用」や「損害」とする誤答が散見されたが，機械や製品の文脈では「誤用（誤った使い方）」と訳すのが適切である。辞書の第一義を当てるのではなく，文脈に即した訳語を選ぶ柔軟性が求められる。

4 英作文空所補充問題

単語の綴りだけでなく，文法的な役割（語形）の見落としが目立った。

・文脈の取り違え

(1)では backgrounds を building や driving と取り違える，あるいは(7)の assigned/appointed（割り当てられた）を allowed と混同する例があった。資料（パンフレット）のどの箇所が根拠となるか，情報の照合精度を上げる必要がある。

・語形の誤り

(5)の accepted/acceptable では，原形 accept のまま解答したミスが多かった。is の後ろに置く以上，受動態（受け入れられている）か形容詞（受け入れ可能な）の形にするという文法的な視点が欠落していた。

(10)の kicked も同様に，意味的に，使役動詞の get の後ろに過去分詞を置くことで，「（主語が）～される」という受動の状況を作り出せるかが

問われた。原形の kick としたミスや，keep/knock といった他単語との取り違えが目立ったが，文法構造から「過去分詞が必要である」と導き出す論理的思考が求められる。（正解 kicked）

2026(令和8)年度　大学入学共通テスト利用選抜(前期)　結果

( )内は女子内数

分野	学部	学科・学系	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
情報・通信・ネットワーク	システムデザイン工学部	情報システム工学科	2026	30	1,116	(143)	1,105	(141)	83	(9)	13.3	454	75.7	600
			2025	30	1,053	(126)	1,051	(126)	165	(17)	6.4	440	73.3	
	未来科学部	情報メディア学科	2026	25	827	(218)	819	(214)	93	(30)	8.8	426	71.0	
			2025	25	926	(230)	923	(230)	107	(33)	8.6	448	74.7	
	工学部	情報通信工学科	2026	25	537	(51)	531	(50)	93	(6)	5.7	417	69.5	
			2025	25	809	(79)	807	(79)	53	(4)	15.2	479	79.8	
	理工学部	情報システムデザイン学系	2026	45	642	(120)	640	(120)	163	(33)	3.9	380	63.3	
			2025	45	616	(105)	604	(104)	153	(30)	3.9	389	64.8	
	合計		**2026**	**125**	**3,122**	**(532)**	**3,095**	**(525)**	**432**	**(78)**	**7.2**	-	-	-
			2025	**125**	**3,404**	**(540)**	**3,385**	**(539)**	**478**	**(84)**	**7.1**	-	-	-
建築・都市・デザイン	システムデザイン工学部	デザイン工学科	2026	25	597	(244)	592	(241)	100	(43)	5.9	411	68.5	600
			2025	25	524	(197)	522	(197)	110	(36)	4.7	425	70.8	
	未来科学部	建築学科	2026	30	699	(247)	693	(242)	70	(25)	9.9	423	70.5	
			2025	30	621	(186)	621	(186)	95	(32)	6.5	433	72.2	
	理工学部	建築・都市環境学系	2026	20	397	(115)	393	(113)	91	(27)	4.3	379	63.2	
			2025	20	352	(80)	350	(80)	101	(33)	3.5	370	61.7	
	合計		**2026**	**75**	**1,693**	**(606)**	**1,678**	**(596)**	**261**	**(95)**	**6.4**	-	-	-
			2025	**75**	**1,497**	**(463)**	**1,493**	**(463)**	**306**	**(101)**	**4.9**	-	-	-
電気・電子	工学部	電気電子工学科	2026	25	989	(94)	977	(90)	101	(13)	9.7	421	70.2	600
			2025	25	700	(46)	698	(46)	202	(11)	3.5	396	66.0	
	工学部	電子システム工学科	2026	20	490	(58)	483	(56)	100	(11)	4.8	380	63.3	
			2025	20	493	(44)	483	(43)	150	(13)	3.2	384	64.0	
	理工学部	電子情報工学系	2026	20	385	(54)	383	(54)	105	(17)	3.6	365	60.8	
			2025	20	215	(48)	215	(48)	84	(19)	2.6	351	58.5	
	合計		**2026**	**65**	**1,864**	**(206)**	**1,843**	**(200)**	**306**	**(41)**	**6.0**	-	-	-
			2025	**65**	**1,408**	**(138)**	**1,396**	**(137)**	**436**	**(43)**	**3.2**	-	-	-
機械・ロボット	未来科学部	ロボット・メカトロニクス学科	2026	25	386	(77)	385	(77)	55	(11)	7.0	405	67.5	600
			2025	25	415	(49)	414	(49)	80	(12)	5.2	418	69.7	
	工学部	機械工学科	2026	25	986	(79)	982	(77)	101	(9)	9.7	428	71.3	
			2025	25	991	(74)	986	(74)	214	(23)	4.6	419	69.8	
	工学部	先端機械工学科	2026	20	514	(58)	514	(58)	123	(18)	4.2	377	62.8	
			2025	20	426	(58)	425	(58)	109	(19)	3.9	399	66.5	
	理工学部	機械工学系	2026	20	319	(28)	319	(28)	62	(8)	5.1	360	60.0	
			2025	20	332	(24)	329	(24)	88	(7)	3.7	361	60.2	
	合計		**2026**	**90**	**2,205**	**(242)**	**2,200**	**(240)**	**341**	**(46)**	**6.5**	-	-	-
			2025	**90**	**2,164**	**(205)**	**2,154**	**(205)**	**491**	**(61)**	**4.4**	-	-	-
生命・化学・サイエンス	工学部	応用化学科	2026	20	550	(202)	546	(202)	68	(31)	8.0	448	74.7	600
			2025	20	515	(192)	514	(192)	114	(49)	4.5	419	69.8	
	理工学部	理学系	2026	15	368	(68)	363	(68)	117	(14)	3.1	374	62.3	
			2025	15	303	(63)	300	(62)	134	(23)	2.2	364	60.7	
	理工学部	生命科学系	2026	20	344	(143)	340	(143)	94	(43)	3.6	370	61.7	
			2025	20	251	(83)	247	(81)	99	(45)	2.5	360	60.0	
	合計		**2026**	**55**	**1,262**	**(413)**	**1,249**	**(413)**	**279**	**(88)**	**4.5**	-	-	-
			2025	**55**	**1,069**	**(338)**	**1,061**	**(335)**	**347**	**(117)**	**3.1**	-	-	-
総合計			**2026**	**410**	**10,146**	**(1,999)**	**10,065**	**(1,974)**	**1,619**	**(348)**	**6.2**	-	-	-
			2025	**410**	**9,542**	**(1,684)**	**9,489**	**(1,679)**	**2,058**	**(406)**	**4.6**	-	-	-

2026(令和8)年度　大学入学共通テスト利用選抜(後期)　結果

( )内は女子内数

学部	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	満点(点)
システムデザイン工学部	2026	5	52	(4)	51	(4)	6	(0)	8.5	600
	2025	5	73	(24)	73	(24)	20	(5)	3.7	
未来科学部	2026	5	59	(7)	59	(7)	5	(0)	11.8	600
	2025	5	83	(18)	80	(18)	5	(2)	16.0	
工学部	2026	7	138	(20)	137	(20)	7	(0)	19.6	600
	2025	7	166	(18)	166	(18)	14	(0)	11.9	
理工学部	2026	7	158	(35)	158	(35)	39	(11)	4.1	600
	2025	7	134	(23)	134	(23)	19	(3)	7.1	
総合計	**2026**	**24**	**407**	**(66)**	**405**	**(66)**	**57**	**(11)**	**7.1**	-
	2025	**24**	**456**	**(83)**	**453**	**(83)**	**58**	**(10)**	**7.8**	-

※学部単位の募集／合格最低点は非公表

2026(令和8)年度　一般選抜(前期)　結果

( )内は女子内数

分野	学部	学科・学系	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
情報・通信・ネットワーク	システムデザイン工学部	情報システム工学科	2026	50	1,638	(211)	1,541	(194)	179	(19)	8.6	199	66.5	300
			2025	65	1,774	(224)	1,683	(222)	196	(20)	8.6	195	65.0	
	未来科学部	情報メディア学科	2026	45	1,353	(306)	1,274	(288)	97	(18)	13.1	201	66.8	
			2025	55	1,501	(323)	1,425	(311)	108	(17)	13.2	204	68.0	
	工学部	情報通信工学科	2026	45	843	(108)	770	(103)	111	(12)	6.9	190	63.4	
			2025	55	1,333	(116)	1,221	(111)	125	(6)	9.8	195	65.0	
	理工学部	情報システムデザイン学系	2026	55	813	(151)	764	(138)	149	(24)	5.1	170	56.5	
			2025	70	830	(139)	789	(135)	170	(34)	4.6	170	56.7	
	合計		**2026**	**195**	**4,647**	**(776)**	**4,349**	**(723)**	**536**	**(73)**	**8.1**	-	-	-
			2025	**245**	**5,438**	**(802)**	**5,118**	**(779)**	**599**	**(77)**	**8.5**	-	-	-
建築・都市・デザイン	システムデザイン工学部	デザイン工学科	2026	45	889	(317)	849	(301)	128	(49)	6.6	191	63.6	300
			2025	55	857	(276)	810	(265)	131	(42)	6.2	189	63.0	
	未来科学部	建築学科	2026	50	1,077	(297)	1,013	(274)	97	(22)	10.4	198	66.0	
			2025	65	991	(268)	937	(249)	134	(25)	7.0	193	64.3	
	理工学部	建築・都市環境学系	2026	30	357	(110)	330	(98)	79	(24)	4.2	172	57.3	
			2025	35	394	(73)	369	(67)	82	(14)	4.5	165	55.0	
	合計		**2026**	**125**	**2,323**	**(724)**	**2,192**	**(673)**	**304**	**(95)**	**7.2**	-	-	-
			2025	**155**	**2,242**	**(617)**	**2,116**	**(581)**	**347**	**(81)**	**6.1**	-	-	-
電気・電子	工学部	電気電子工学科	2026	50	1,198	(91)	1,107	(81)	206	(14)	5.4	180	59.9	300
			2025	60	1,129	(69)	1,066	(64)	309	(12)	3.4	170	56.7	
	工学部	電子システム工学科	2026	35	770	(91)	719	(82)	138	(22)	5.2	172	57.4	
			2025	40	693	(67)	634	(60)	161	(11)	3.9	167	55.7	
	理工学部	電子情報工学系※	2026	30	387	(51)	354	(45)	100	(17)	3.5	158	52.6	
			2025	35	155	(28)	138	(27)	62	(10)	2.2	148	49.3	
	合計		**2026**	**115**	**2,355**	**(233)**	**2,180**	**(208)**	**444**	**(53)**	**4.9**	-	-	-
			2025	**135**	**1,977**	**(164)**	**1,838**	**(151)**	**532**	**(33)**	**3.5**	-	-	-
機械・ロボット	未来科学部	ロボット・メカトロニクス学科	2026	45	615	(113)	585	(105)	116	(29)	5.0	180	59.9	300
			2025	55	725	(96)	671	(89)	126	(14)	5.3	180	60.0	
	工学部	機械工学科	2026	45	1,388	(91)	1,293	(83)	191	(11)	6.8	186	62.0	
			2025	55	1,572	(93)	1,492	(85)	322	(17)	4.6	176	58.7	
	工学部	先端機械工学科	2026	40	823	(98)	763	(86)	204	(32)	3.7	168	55.9	
			2025	50	722	(80)	685	(74)	199	(13)	3.4	167	55.7	
	理工学部	機械工学系	2026	30	467	(28)	435	(26)	103	(10)	4.2	160	53.2	
			2025	35	497	(28)	461	(25)	143	(7)	3.2	150	50.0	
	合計		**2026**	**160**	**3,293**	**(330)**	**3,076**	**(300)**	**614**	**(82)**	**5.0**	-	-	-
			2025	**195**	**3,516**	**(297)**	**3,309**	**(273)**	**790**	**(51)**	**4.2**	-	-	-
生命・化学・サイエンス	工学部	応用化学科	2026	35	778	(227)	741	(219)	131	(44)	5.7	190	63.5	300
			2025	40	747	(214)	699	(201)	197	(56)	3.5	182	60.7	
	理工学部	理学系	2026	45	411	(65)	372	(60)	122	(19)	3.0	164	54.6	
			2025	55	372	(45)	339	(42)	169	(22)	2.0	154	51.3	
	理工学部	生命科学系	2026	30	301	(93)	280	(87)	80	(27)	3.5	163	54.2	
			2025	35	240	(59)	229	(55)	89	(27)	2.6	152	50.7	
	合計		**2026**	**110**	**1,490**	**(385)**	**1,393**	**(366)**	**333**	**(90)**	**4.2**	-	-	-
			2025	**130**	**1,359**	**(318)**	**1,267**	**(298)**	**455**	**(105)**	**2.8**	-	-	-
総合計			**2026**	**705**	**14,108**	**(2,448)**	**13,190**	**(2,270)**	**2,231**	**(393)**	**5.9**	-	-	-
			2025	**860**	**14,532**	**(2,198)**	**13,648**	**(2,082)**	**2,723**	**(347)**	**5.0**	-	-	-

※一般選抜(前期)の合格最低点は平準化後の点数です(合格最低点以下の数学満点選抜合格分は除く)。

※2026年4月より電子情報工学系

2026(令和8)年度　一般選抜(前期・英語外部試験利用)　結果

( )内は女子内数

分野	学部	学科・学系	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
情報・通信・ネットワーク	システムデザイン工学部	情報システム工学科	2026	20	944	(125)	918	(120)	106	(12)	8.7	135	67.4	200
			2025	5	786	(109)	773	(108)	92	(9)	8.4	134	67.0	
	未来科学部	情報メディア学科	2026	15	781	(175)	760	(169)	42	(1)	18.1	146	73.1	
			2025	5	695	(160)	679	(158)	36	(7)	18.9	145	72.5	
	工学部	情報通信工学科	2026	15	415	(41)	392	(41)	73	(3)	5.4	124	61.9	
			2025	5	568	(61)	533	(56)	27	(0)	19.7	143	71.5	
	理工学部	情報システムデザイン学系	2026	20	526	(79)	509	(76)	99	(9)	5.1	113	56.3	
			2025	5	435	(72)	425	(70)	95	(12)	4.5	113	56.5	
	合計		**2026**	**70**	**2,666**	**(420)**	**2,579**	**(406)**	**320**	**(25)**	**8.1**	-	-	-
			2025	**20**	**2,484**	**(402)**	**2,410**	**(392)**	**250**	**(28)**	**9.6**	-	-	-
建築・都市・デザイン	システムデザイン工学部	デザイン工学科	2026	15	578	(203)	552	(194)	84	(32)	6.6	126	62.9	200
			2025	5	500	(183)	480	(175)	68	(20)	7.1	126	63.0	
	未来科学部	建築学科	2026	20	658	(178)	636	(169)	36	(7)	17.7	143	71.6	
			2025	5	449	(120)	438	(116)	52	(15)	8.4	133	66.5	
	理工学部	建築・都市環境学系	2026	10	243	(59)	227	(51)	42	(8)	5.4	123	61.3	
			2025	5	159	(34)	154	(32)	35	(9)	4.4	111	55.5	
	合計		**2026**	**45**	**1,479**	**(440)**	**1,415**	**(414)**	**162**	**(47)**	**8.7**	-	-	-
			2025	**15**	**1,108**	**(337)**	**1,072**	**(323)**	**155**	**(44)**	**6.9**	-	-	-
電気・電子	工学部	電気電子工学科	2026	15	598	(42)	581	(38)	95	(4)	6.1	126	63.2	200
			2025	5	453	(26)	437	(25)	89	(2)	4.9	119	59.5	
	工学部	電子システム工学科	2026	10	452	(40)	435	(38)	69	(3)	6.3	124	62.2	
			2025	5	316	(27)	300	(23)	103	(6)	2.9	113	56.5	
	理工学部	電子情報工学系	2026	10	240	(33)	227	(33)	65	(10)	3.5	105	52.3	
			2025	5	99	(15)	94	(15)	41	(5)	2.3	98	49.0	
	合計		**2026**	**35**	**1,290**	**(115)**	**1,243**	**(109)**	**229**	**(17)**	**5.4**	-	-	-
			2025	**15**	**868**	**(68)**	**831**	**(63)**	**233**	**(13)**	**3.6**	-	-	-
機械・ロボット	未来科学部	ロボット・メカトロニクス学科	2026	15	389	(59)	372	(56)	50	(7)	7.4	130	65.1	200
			2025	5	378	(49)	360	(47)	51	(8)	7.1	127	63.5	
	工学部	機械工学科	2026	15	666	(50)	635	(46)	71	(6)	8.9	136	67.9	
			2025	5	642	(38)	624	(36)	116	(8)	5.4	125	62.5	
	工学部	先端機械工学科	2026	15	456	(60)	435	(55)	127	(16)	3.4	112	55.9	
			2025	5	349	(47)	343	(46)	82	(9)	4.2	117	58.5	
	理工学部	機械工学系	2026	10	317	(12)	299	(11)	87	(0)	3.4	108	53.8	
			2025	5	247	(10)	234	(9)	78	(5)	3.0	100	50.0	
	合計		**2026**	**55**	**1,828**	**(181)**	**1,741**	**(168)**	**335**	**(29)**	**5.2**	-	-	-
			2025	**20**	**1,616**	**(144)**	**1,561**	**(138)**	**327**	**(30)**	**4.8**	-	-	-
生命・化学・サイエンス	工学部	応用化学科	2026	10	426	(134)	415	(133)	39	(8)	10.6	136	68.2	200
			2025	5	288	(92)	281	(89)	54	(19)	5.2	128	64.0	
	理工学部	理学系	2026	15	183	(29)	173	(28)	48	(9)	3.6	116	57.8	
			2025	5	158	(26)	154	(24)	59	(10)	2.6	103	51.5	
	理工学部	生命科学系	2026	10	232	(66)	220	(63)	35	(10)	6.3	118	58.8	
			2025	5	165	(50)	161	(48)	56	(20)	2.9	103	51.5	
	合計		**2026**	**35**	**841**	**(229)**	**808**	**(224)**	**122**	**(27)**	**6.6**	-	-	-
			2025	**15**	**611**	**(168)**	**596**	**(161)**	**169**	**(49)**	**3.5**	-	-	-
総合計			**2026**	**240**	**8,104**	**(1,385)**	**7,786**	**(1,321)**	**1,168**	**(145)**	**6.7**	-	-	-
			2025	**85**	**6,687**	**(1,119)**	**6,470**	**(1,077)**	**1,134**	**(164)**	**5.7**	-	-	-

※一般選抜(前期・英語外部試験利用)の合格最低点は平準化後の点数です(合格最低点以下の数学満点選抜合格分は除く)。

2026(令和8)年度 一般選抜(後期) 結果

( )内は女子内数

分野	学部	学科・学系	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
情報・通信・ネットワーク	システムデザイン工学部	情報システム工学科	2026	7	278	(46)	223	(39)	7	(0)	31.9	218	72.8	300
			2025	7	317	(52)	255	(44)	11	(2)	23.2	213	71.0	
	未来科学部	情報メディア学科	2026	7	206	(58)	177	(52)	7	(3)	25.3	205	68.2	
			2025	7	254	(58)	214	(52)	8	(5)	26.8	214	71.3	
	工学部	情報通信工学科	2026	7	184	(27)	153	(22)	7	(0)	21.9	199	66.2	
			2025	7	186	(29)	152	(27)	8	(3)	19.0	209	69.7	
	理工学部	情報システムデザイン学系	2026	17	159	(40)	138	(36)	20	(4)	6.9	182	60.5	
			2025	17	187	(26)	167	(21)	20	(3)	8.4	194	64.7	
	合計		**2026**	**38**	**827**	**(171)**	**691**	**(149)**	**41**	**(7)**	**16.9**	-	-	-
			2025	**38**	**944**	**(165)**	**788**	**(144)**	**47**	**(13)**	**16.8**	-	-	-
建築・都市・デザイン	システムデザイン工学部	デザイン工学科	2026	7	202	(68)	169	(53)	7	(1)	24.1	212	70.8	300
			2025	7	188	(51)	170	(46)	13	(3)	13.1	196	65.3	
	未来科学部	建築学科	2026	7	209	(71)	175	(63)	7	(4)	25.0	210	70.1	
			2025	7	204	(68)	174	(59)	7	(0)	24.9	209	69.7	
	理工学部	建築・都市環境学系	2026	7	78	(24)	63	(20)	18	(8)	3.5	170	56.7	
			2025	7	109	(29)	105	(25)	8	(0)	13.1	194	64.7	
	合計		**2026**	**21**	**489**	**(163)**	**407**	**(136)**	**32**	**(13)**	**12.7**	-	-	-
			2025	**21**	**501**	**(148)**	**449**	**(130)**	**28**	**(3)**	**16.0**	-	-	-
電気・電子	工学部	電気電子工学科	2026	7	205	(27)	172	(23)	8	(0)	21.5	197	65.8	300
			2025	7	175	(27)	141	(21)	7	(0)	20.1	201	67.0	
	工学部	電子システム工学科	2026	7	170	(27)	145	(24)	7	(1)	20.7	193	64.5	
			2025	7	163	(28)	136	(25)	10	(0)	13.6	198	66.0	
	理工学部	電子情報工学系	2026	7	146	(27)	124	(21)	20	(6)	6.2	177	59.1	
			2025	7	62	(11)	55	(10)	26	(2)	2.1	149	49.7	
	合計		**2026**	**21**	**521**	**(81)**	**441**	**(68)**	**35**	**(7)**	**12.6**	-	-	-
			2025	**21**	**400**	**(66)**	**332**	**(56)**	**43**	**(2)**	**7.7**	-	-	-
機械・ロボット	未来科学部	ロボット・メカトロニクス学科	2026	7	133	(29)	116	(26)	7	(0)	16.6	198	65.8	300
			2025	7	183	(27)	158	(24)	7	(0)	22.6	200	66.7	
	工学部	機械工学科	2026	7	229	(18)	197	(17)	8	(0)	24.6	208	69.5	
			2025	7	249	(16)	214	(14)	8	(0)	26.8	207	69.0	
	工学部	先端機械工学科	2026	7	153	(23)	128	(21)	7	(3)	18.3	198	66.0	
			2025	7	257	(30)	209	(21)	8	(0)	26.1	206	68.7	
	理工学部	機械工学系	2026	7	102	(7)	93	(7)	14	(1)	6.6	172	57.3	
			2025	7	163	(14)	148	(11)	12	(0)	12.3	191	63.7	
	合計		**2026**	**28**	**617**	**(77)**	**534**	**(71)**	**36**	**(4)**	**14.8**	-	-	-
			2025	**28**	**852**	**(87)**	**729**	**(70)**	**35**	**(0)**	**20.8**	-	-	-
生命・化学・サイエンス	工学部	応用化学科	2026	3	99	(36)	85	(31)	3	(1)	28.3	214	71.4	300
			2025	3	159	(67)	136	(55)	3	(1)	45.3	216	72.0	
	理工学部	理学系	2026	12	140	(23)	125	(22)	20	(3)	6.3	179	59.8	
			2025	12	86	(17)	72	(13)	15	(3)	4.8	177	59.0	
	理工学部	生命科学系	2026	7	78	(20)	66	(16)	8	(1)	8.3	187	62.3	
			2025	7	67	(20)	53	(19)	10	(5)	5.3	167	55.7	
	合計		**2026**	**22**	**317**	**(79)**	**276**	**(69)**	**31**	**(5)**	**8.9**	-	-	-
			2025	**22**	**312**	**(104)**	**261**	**(87)**	**28**	**(9)**	**9.3**	-	-	-
総合計			**2026**	**130**	**2,771**	**(571)**	**2,349**	**(493)**	**175**	**(36)**	**13.4**	-	-	-
			2025	**130**	**3,009**	**(570)**	**2,559**	**(487)**	**181**	**(27)**	**14.1**	-	-	-

※一般選抜(後期)の合格最低点は平準化後の点数です(合格最低点以下の数学満点選抜合格分は除く)。

2026(令和8)年度　一般選抜(後期・英語外部試験利用)　結果

( )内は女子内数

分野	学部	学科・学系	年度	募集人員(人)	志願者数(人)	受験者数(A)(人)	合格者数(B)(人)	受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
情報・通信・ネットワーク	システムデザイン工学部	情報システム工学科	2026	3	159 (26)	133 (24)	3 (0)	44.3	147	73.5	200
			2025	3	137 (22)	128 (21)	6 (0)	21.3	143	71.5	
	未来科学部	情報メディア学科	2026	3	121 (37)	107 (35)	3 (1)	35.7	150	74.8	
			2025	3	149 (42)	140 (41)	7 (2)	20.0	156	78.0	
	工学部	情報通信工学科	2026	3	75 (11)	65 (11)	3 (0)	21.7	142	70.9	
			2025	3	97 (14)	91 (14)	3 (0)	30.3	157	78.5	
	理工学部	情報システムデザイン学系	2026	3	65 (16)	61 (16)	10 (0)	6.1	122	61.1	
			2025	3	109 (15)	104 (14)	5 (0)	20.8	150	75.0	
	合計		**2026**	**12**	**420 (90)**	**366 (86)**	**19 (1)**	**19.3**	-	-	-
			2025	**12**	**492 (93)**	**463 (90)**	**21 (2)**	**22.0**	-	-	-
建築・都市・デザイン	システムデザイン工学部	デザイン工学科	2026	3	102 (30)	89 (25)	3 (1)	29.7	144	71.8	200
			2025	3	106 (39)	98 (37)	5 (3)	19.6	139	69.5	
	未来科学部	建築学科	2026	3	124 (40)	106 (38)	3 (0)	35.3	151	75.7	
			2025	3	131 (48)	119 (45)	4 (0)	29.8	154	77.0	
	理工学部	建築・都市環境学系	2026	3	52 (13)	47 (13)	11 (1)	4.3	120	59.8	
			2025	3	74 (21)	70 (20)	3 (0)	23.3	142	71.0	
	合計		**2026**	**9**	**278 (83)**	**242 (76)**	**17 (2)**	**14.2**	-	-	-
			2025	**9**	**311 (108)**	**287 (102)**	**12 (3)**	**23.9**	-	-	-
電気・電子	工学部	電気電子工学科	2026	3	80 (13)	72 (13)	4 (0)	18.0	147	73.4	200
			2025	3	96 (6)	86 (6)	3 (0)	28.7	150	75.0	
	工学部	電子システム工学科	2026	3	96 (20)	88 (20)	4 (0)	22.0	143	71.7	
			2025	3	67 (8)	58 (7)	3 (0)	19.3	128	64.0	
	理工学部	電子情報工学系	2026	3	60 (9)	54 (7)	12 (1)	4.5	122	61.2	
			2025	3	41 (6)	38 (6)	16 (1)	2.4	99	49.5	
	合計		**2026**	**9**	**236 (42)**	**214 (40)**	**20 (1)**	**10.7**	-	-	-
			2025	**9**	**204 (20)**	**182 (19)**	**22 (1)**	**8.3**	-	-	-
機械・ロボット	未来科学部	ロボット・メカトロニクス学科	2026	3	107 (34)	97 (30)	3 (0)	32.3	144	71.9	200
			2025	3	139 (19)	126 (18)	4 (0)	31.5	136	68.0	
	工学部	機械工学科	2026	3	122 (15)	109 (12)	4 (1)	27.3	147	73.3	
			2025	3	126 (7)	106 (5)	3 (0)	35.3	138	69.0	
	工学部	先端機械工学科	2026	3	79 (13)	74 (13)	3 (0)	24.7	146	72.9	
			2025	3	144 (24)	122 (20)	3 (1)	40.7	140	70.0	
	理工学部	機械工学系	2026	3	57 (11)	55 (11)	9 (0)	6.1	120	60.2	
			2025	3	90 (9)	80 (8)	4 (1)	20.0	132	66.0	
	合計		**2026**	**12**	**365 (73)**	**335 (66)**	**19 (1)**	**17.6**	-	-	-
			2025	**12**	**499 (59)**	**434 (51)**	**14 (2)**	**31.0**	-	-	-
生命・化学・サイエンス	工学部	応用化学科	2026	2	62 (24)	56 (21)	2 (0)	28.0	139	69.5	200
			2025	2	99 (35)	87 (32)	2 (0)	43.5	151	75.5	
	理工学部	理学系	2026	3	44 (9)	41 (8)	7 (0)	5.9	131	65.5	
			2025	3	46 (9)	42 (8)	4 (2)	10.5	132	66.0	
	理工学部	生命科学系	2026	3	51 (17)	46 (15)	3 (0)	15.3	139	69.5	
			2025	3	38 (15)	37 (15)	4 (3)	9.3	125	62.5	
	合計		**2026**	**8**	**157 (50)**	**143 (44)**	**12 (0)**	**11.9**	-	-	-
			2025	**8**	**183 (59)**	**166 (55)**	**10 (5)**	**16.6**	-	-	-
総合計			**2026**	**50**	**1,456 (338)**	**1,300 (312)**	**87 (5)**	**14.9**	-	-	-
			2025	**50**	**1,689 (339)**	**1,532 (317)**	**79 (13)**	**19.4**	-	-	-

※一般選抜(後期・英語外部試験利用)の合格最低点は平準化後の点数です(合格最低点以下の数学満点選抜合格分は除く)。

2026(令和8)年度　大学入学共通テスト利用選抜(工学部第二部)　結果

( )内は女子内数

学部	学科	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	満点(点)
工学部第二部(夜間部)	電気電子工学科	2026	15	86	(10)	86	(10)	62	(10)	1.4	400
		2025	15	99	(10)	99	(10)	67	(7)	1.5	
		2024	15	72	(11)	72	(11)	46	(7)	1.6	
	機械工学科	2026	15	106	(10)	106	(10)	84	(10)	1.3	
		2025	15	93	(6)	93	(6)	70	(4)	1.3	
		2024	15	70	(15)	70	(15)	56	(13)	1.3	
	情報通信工学科	2026	15	106	(17)	106	(17)	62	(12)	1.7	
		2025	15	104	(9)	102	(9)	65	(5)	1.6	
		2024	15	80	(19)	80	(19)	23	(5)	3.5	
合計		**2026**	**45**	**298**	**(37)**	**298**	**(37)**	**208**	**(32)**	**1.4**	-
		2025	**45**	**296**	**(25)**	**294**	**(25)**	**202**	**(16)**	**1.5**	-
		2024	**45**	**222**	**(45)**	**222**	**(45)**	**125**	**(25)**	**1.8**	-

※合格最低点は非公表

2026(令和8)年度　一般選抜(工学部第二部)　結果

( )内は女子内数

学部	学科	年度	募集人員(人)	志願者数(人)		受験者数(A)(人)		合格者数(B)(人)		受験倍率(A/B)(倍)	合格最低点(点)	合格最低得点率(%)	満点(点)
工学部第二部(夜間部)	電気電子工学科	2026	20	236	(25)	213	(22)	46	(4)	4.6	100	50.0	200
		2025	20	133	(12)	125	(11)	64	(2)	2.0			
		2024	20	107	(19)	98	(17)	60	(11)	1.6			
	機械工学科	2026	20	230	(22)	211	(19)	61	(6)	3.5	92	46.0	
		2025	20	138	(12)	130	(12)	87	(9)	1.5			
		2024	20	107	(13)	97	(10)	69	(6)	1.4			
	情報通信工学科	2026	20	217	(27)	194	(23)	21	(2)	9.2	136	68.0	
		2025	20	145	(12)	132	(11)	25	(0)	5.3			
		2024	20	115	(19)	103	(16)	22	(3)	4.7			
合計		**2026**	**60**	**683**	**(74)**	**618**	**(64)**	**128**	**(12)**	**4.8**	-	-	-
		2025	**60**	**416**	**(36)**	**387**	**(34)**	**176**	**(11)**	**2.2**	-	-	-
		2024	**60**	**329**	**(51)**	**298**	**(43)**	**151**	**(20)**	**2.0**	-	-	-

※一般選抜(工学部第二部)については、入試年度により合格水準の変動が大きいことから、合格最低点は参考として直近過去3年間の平均点を掲載。

M E M O

M E M O

M E M O

M E M O

入試情報　2027年度大学入学共通テスト利用選抜／一般選抜の概要

大学入学共通テスト利用選抜／一般選抜（前期、前期・英語外部試験利用、情報系外部試験利用、後期、後期・英語外部試験利用、工学部第二部）

入試種別	①大学入学共通テスト利用選抜			②一般選抜		
	（前期）	（後期）	（工学部第二部）	（前期、前期・英語外部試験利用、情報系外部試験利用※）	（後期、後期・英語外部試験利用）	（工学部第二部）
対象学部	システムデザイン工学部 未来科学部 工学部・理工学部	システムデザイン工学部 未来科学部 工学部・理工学部	工学部第二部	システムデザイン工学部 未来科学部 工学部・理工学部	システムデザイン工学部 未来科学部 工学部・理工学部	工学部第二部
1月	出願期間　1月7日(木)～1月15日(金) 共通テスト試験日　1月16日(土)～1月17日(日)	共通テスト試験日　1月16日(土)～1月17日(日)	出願期間　1月21日(木)～2月10日(水) 共通テスト試験日　1月16日(土)～1月17日(日)	出願期間　1月7日(木)～1月20日(水)		
2月	合格発表　2月12日(金)	出願期間　2月25日(木)～3月9日(火) 合格発表　3月19日(金)	合格発表　2月21日(日)	試験日　2月1日(月)～2月5日(金) 合格発表　2月12日(金)	出願期間　2月12日(金)～2月18日(木) 試験日　2月27日(土)～2月28日(日)	出願期間　2月12日(金)～2月19日(金)
3月					合格発表　3月8日(月)	試験日　3月1日(月) 合格発表　3月8日(月)

※一般選抜（情報系外部試験利用）の対象学部等は、システムデザイン工学部・未来科学部・理工学部の理学系、情報システムデザイン学系、電子情報工学系のみとなります。

①大学入学共通テスト利用選抜

（前期・後期）3教科方式および4教科方式（システムデザイン工学部・未来科学部・工学部・理工学部）

指定教科	指定科目	3教科方式	4教科方式［国語］	4教科方式［情報］	合計点
数学	「数学Ⅰ、数学A」	100点（得点×1.0）	100点（得点×1.0）	100点（得点×1.0）	600点満点
	「数学Ⅱ、数学B、数学C」	100点（得点×1.0）	100点（得点×1.0）	100点（得点×1.0）	
外国語	「英語」❶	200点（得点×1.0）	200点（得点×1.0）	200点（得点×1.0）	
理科	「物理」「化学」「生物」から1科目の得点を使用❷	200点（得点×2.0）	100点（得点×1.0）	100点（得点×1.0）	
国語	「国語」（近代以降の文章のみ）	—	100点（得点÷1.1）	—	
情報	「情報Ⅰ」	—	—	100点（得点×1.0）	

（工学部第二部）

指定教科	指定科目		配点	合計点
数学	「数学Ⅰ、数学A」または「数学Ⅱ、数学B、数学C」のいずれか高得点の1科目を使用		200点（得点×2.0）	400点満点
外国語	「英語」❶	左記（外国語、理科、国語、情報）の科目から高得点の1科目を使用する。	200点 外国語（得点×1.0）または 理　科（得点×2.0）または 国　語（（得点÷1.1）×2.0）または 情　報（得点×2.0）	
理科	「物理基礎／化学基礎／生物基礎／地学基礎」（物理基礎、化学基礎の選択解答）「物理」「化学」の3科目から1科目の得点を使用❷			
国語	「国語」（近代以降の文章のみ）			
情報	「情報Ⅰ」			

❶リーディング（大学入学共通テストにおける配点100点）は150点満点に、リスニング（大学入学共通テストにおける配点100点）は50点満点になるように換算します。

❷2科目受験者は、第1解答科目の得点を使用します。

②一般選抜（前期、前期・英語外部試験利用、情報系外部試験利用、後期、後期・英語外部試験利用）

学部	学科・学系	一般選抜（前期、前期・英語外部試験利用、情報系外部試験利用）							一般選抜（後期、後期・英語外部試験利用）						
		1時限	2時限				3時限	合計点	1時限	2時限		3時限	合計点
		数学	物理	化学	生物	国語	英語		数学	物理	化学	英語	
システムデザイン工学部	情報システム工学科	○	△	△		△	○	（前期） 3科目 合計 300点満点 （各科目100点） （前期・英語外部試験利用） 2科目 合計 200点満点 （数学・理科 もしくは国語 各科目100点） （情報系外部試験利用） 2科目 合計 200点満点 （数学・英語 各科目100点）	○	△	△	○	（後期） 3科目 合計 300点満点 （各科目100点） （後期・英語外部試験利用） 2科目 合計 200点満点 （数学・理科 各科目100点）
	デザイン工学科	○	△	△		△	○		○	△	△	○	
未来科学部	建築学科	○	△	△		△	○		○	△	△	○	
	情報メディア学科	○	△	△		△	○		○	△	△	○	
	ロボット・メカトロニクス学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
工学部	電気電子工学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
	電子システム工学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
	応用化学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
	機械工学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
	先端機械工学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
	情報通信工学科	○	△	△			○		○	△	△	○	
理工学部	理学系	○	△	△			○		○	△	△	○	
	生命科学系	○	△	△	△	△	○		○	△	△	○	
	情報システムデザイン学系	○	△	△		△	○		○	△	△	○	
	機械工学系	○	△	△			○		○	△	△	○	
	電子情報工学系	○	△	△			○		○	△	△	○	
	建築・都市環境学系	○	△	△			○		○	△	△	○	
		出題範囲「数学Ⅲを含む」問題							出題範囲「数学Ⅲを含む」問題				
		出題範囲「数学Ⅲを含む」または「数学Ⅲを含まない」問題を選択							出題範囲「数学Ⅲを含む」または「数学Ⅲを含まない」問題を選択				

●「○」は必須科目。「△」は選択科目。
●理工学部のみ出願した者は「数学Ⅲを含む」問題または「数学Ⅲを含まない」問題のいずれかを試験中に選択できます。ただし、同一試験日に理工学部と他学部を併願した者は、「数学Ⅲを含む」問題を解答してください。
●「物理」「化学」「生物」「国語」（後期は「物理」「化学」）は同一時間に実施します。各学科・学系別に指定されている「△」の中から試験中に1科目を選択できます。
●合否判定は、3科目合計点から高得点者を選抜する「合計点選抜方式」と数学1科目が100点満点の者を選抜する「数学満点選抜方式」を採用。

③一般選抜（工学部第二部）

学科	1時限	合計点
	数学	
電気電子工学科	○	100点満点
機械工学科	○	
情報通信工学科	○	

●数学の出題範囲は数学Ⅰ、数学A、数学Ⅱ、数学B（数列）、数学C（ベクトル）まで。
●合否判定は、数学の高得点者から合格者を選抜します。

各入学者選抜の詳しい情報は入学者選抜要項で必ず確認してください。大学入学共通テスト利用選抜・一般選抜の入学者選抜要項は9月上旬より本学ホームページ上で公開予定です。

東京電機大学で学べる5つの専門分野一覧

分野や学びの内容から学科・学系を見つけよう。

情報・通信・ネットワーク

東京
システムデザイン工学部
情報システム工学科

東京
未来科学部
情報メディア学科

東京
工学部
情報通信工学科

埼玉
理工学部
情報システムデザイン学系

東京
工学部第二部(夜間部)
情報通信工学科

建築・都市・デザイン

東京
システムデザイン工学部
デザイン工学科

東京
未来科学部
建築学科

埼玉
理工学部
建築・都市環境学系

電気・電子

東京
工学部
電気電子工学科

東京
工学部
電子システム工学科

埼玉
理工学部
電子情報工学系

東京
工学部第二部(夜間部)
電気電子工学科

機械・ロボット

東京
未来科学部
ロボット・メカトロニクス学科

東京
工学部
機械工学科

東京
工学部
先端機械工学科

埼玉
理工学部
機械工学系

東京
工学部第二部(夜間部)
機械工学科

生命・化学・サイエンス

東京
工学部
応用化学科

埼玉
理工学部
理学系

埼玉
理工学部
生命科学系

東京 東京千住キャンパス　埼玉 埼玉鳩山キャンパス

TDU 東京電機大学

https://www.dendai.ac.jp/

［入試センター］〒120-8551 東京都足立区千住旭町5番　TEL 03-5284-5222