

数 学

前期日程

注意事項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は4ページで、問題は4問あります。全問に解答しなさい。
解答は解答用紙に記入しなさい。表面に書ききれない場合は、裏面を使用してもよいが、その場合は必ず表面に「裏面に続く」と記入しなさい。
3. 解答用紙は4枚(その1～その4)あります。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は120分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

1

関数

$$f(x) = 3 \sin 2x + 2 \sin 3x$$

について、以下の問いに答えよ.

(配点 50)

- (i) $0 < x < \pi$ の範囲で $f(x)$ は $x = x_1$ で極大値をとり、 $x = x_2$ で極小値をとる. x_1, x_2 の値を求めよ.
- (ii) $0 < x < \pi$ の範囲で $f(x) = 0$ を満たす x の値を α とする. $\cos \alpha$ の値を求めよ.
- (iii) $0 < x < \pi$ の範囲で、曲線 $y = f(x)$ と $y = 3 \sin 2x$ との交点のうち x 座標が最も小さい交点の座標を $(\beta, f(\beta))$ とする. β の値を求めよ.

以下では、 β は (iii) で求めた値とする.

- (iv) 定積分 $I = \int_0^\beta \sin 2x \sin 3x dx$ を求めよ.
- (v) $0 \leq x \leq \beta$ の範囲で曲線 $y = f(x)$ と $y = 3 \sin 2x$ で囲まれた領域を D とする. D を x 軸のまわりに 1 回転してできる立体の体積 V を求めよ.

2

関数

$$f(x) = \frac{3e^x - 1}{(e^x + 1)^2}$$

を考える. ただし, e は自然対数の底である. 以下の問いに答えよ. (配点 50)

- (i) $f(x)$ の極値を求めよ.
- (ii) 関数 $y = f(x)$ の値域を求めよ.
- (iii) 次の 2 つの不定積分 I, J を求めよ. ただし, 積分定数は省略してもよい.

$$I = \int \frac{1}{t(t+1)} dt, \quad J = \int \frac{1}{t(t+1)^2} dt$$

- (iv) $M \geq 0$ とする. $x \leq M$ の範囲で, 曲線 $y = f(x)$ と x 軸および直線 $x = M$ で囲まれた領域の面積を $S(M)$ とする.

(ア) $S(0)$ を求めよ.

(イ) 極限值 $\lim_{M \rightarrow \infty} S(M)$ を求めよ.

3座標平面上で2つの円 C_1, C_2 を次の通りとする。

$$C_1 : (x+2)^2 + y^2 = 1, \quad C_2 : (x-2)^2 + y^2 = 1$$

点 P は円 C_1 上を、点 Q は円 C_2 上を、それぞれ自由に動くとする。このとき、以下の問いに答えよ。 (配点 50)

(i) α を $0 \leq \alpha < 2\pi$ を満たす実数とし、円 C_1 上の点 P_α の座標を

$$(-2 + \cos \alpha, \sin \alpha)$$

とする。点 Q が円 C_2 上を動くとき線分 $P_\alpha Q$ の長さの最小値 $L(\alpha)$ を α を用いて表せ。さらに、 $L(\alpha)$ の $0 \leq \alpha < 2\pi$ の範囲での最大値を求めよ。

(ii) 直線 PQ の傾きを m とする。 m の最大値を求めよ。

以下では、2点 R, S を四角形 $PQRS$ が正方形になるようにとる。ただし、点 R の y 座標は正とする。

(iii) 直線 PR の傾きを m' とする。 m' の最大値を、有理数 a, b および正の整数 N を用いて $a + b\sqrt{N}$ の形で表せ。

(iv) 点 S の y 座標の最大値を求めよ。さらに、そのときの点 P, Q の座標を求めよ。

4

次の条件によって定まる数列 $\{a_n\}$ を考える.

$$a_2 = 4, \quad a_4 = 32, \quad a_{n+2} = 4(a_{n+1} - a_n) \quad (n = 1, 2, 3, \dots)$$

このとき、以下の問いに答えよ.

(配点 50)

(i) a_1, a_3 を求めよ.

(ii) $b_n = a_{n+1} - 2a_n$ とおく. b_{n+1} を b_n を用いて表せ. さらに、数列 $\{b_n\}$ の一般項を求めよ.

(iii) $c_n = \frac{a_n}{2^n}$ とおく. c_{n+1} を c_n を用いて表せ. さらに、数列 $\{c_n\}, \{a_n\}$ の一般項をそれぞれ求めよ.

(iv) 数列 $\{S_n\}, \{T_n\}$ を $S_n = \sum_{k=1}^n a_k, T_n = \sum_{k=1}^n b_k$ と定める. 数列 $\{T_n\}$ の一般項を求めよ. さらに、数列 $\{S_n\}$ の一般項を求めよ.

(v) 次の極限値を求めよ.

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^n}{n} \sum_{k=1}^n \frac{a_k}{a_{n+k}}$$

物理，化学，情報

前期日程

注意事項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は29ページで、問題は物理3問、化学3問、情報3問あります。
物理、化学、情報から2科目を選択し、選択した2科目の全問に解答しなさい。
解答は選択した科目の解答用紙に記入しなさい。
3. 解答用紙は物理3枚(その1～その3)、化学3枚(その4～その6)、情報3枚(その7～その9)の合計9枚あります。
4. 受験番号を、選択の有無にかかわらず、すべての解答用紙9枚の受験番号欄に正確に記入しなさい。
5. 解答用紙の「科目選択」欄には、選択した2科目の6枚すべてに○を、選択しない1科目の3枚すべてに×印をつけなさい。
6. 解答は、選択した科目の解答用紙(○を付けた解答用紙)に記入しなさい。
7. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
8. 試験時間は120分です。
9. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物 理

1 図1のように、真空中に、帯電していない平行板コンデンサー C_1 , C_2 が、端子 a と b の間で並列に接続されている。 C_1 , C_2 はともに、十分に広い平面からなる面積 S の薄い極板を、間隔 $5d$ で平行に向かい合わせたものである。はじめに、端子 a と b を起電力 V_0 (a が高電位側) の電池に接続して、十分に時間が経過した。極板間に生じる電場は極板に垂直となり、極板の端の影響は無視できるものとする。真空の誘電率を ϵ_0 として、以下の問に答えよ。(配点 40)

- (1) C_1 の極板間の電場の大きさ E_0 を、 S , d , ϵ_0 , V_0 の中から必要なものを用いて表せ。
- (2) C_1 と C_2 の合成容量 C_0 と、 C_1 と C_2 に蓄えられた静電エネルギーの和 U_0 を、 S , d , ϵ_0 , V_0 の中から必要なものを用いて表せ。

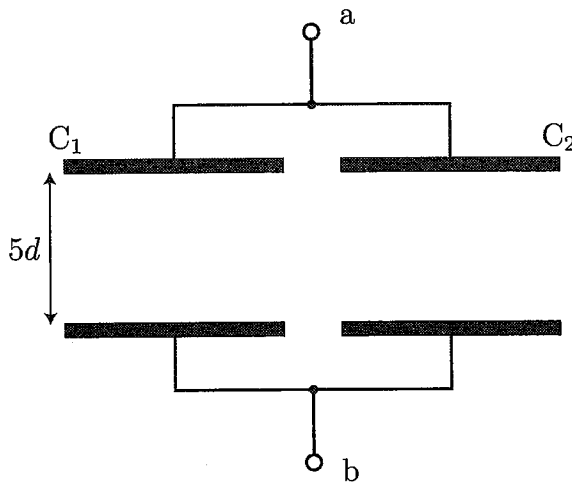


図1

次に、端子 a と b から電池を取り除く。その後、図2のように、極板と形が同じで厚さ d の、帯電していない金属板を、 C_2 の極板間の中央に、極板と平行に挿入した。

- (3) C_1 の極板間の電位差 V_1 を、 V_0 を用いて表せ。
- (4) 金属板の挿入により C_1 と C_2 の上側の極板間で正の電荷が移動する。移動した電気量 q を、 S , d , ϵ_0 , V_0 の中から必要なものを用いて表せ。また、この移動の向きは $C_1 \rightarrow C_2$ か、 $C_2 \rightarrow C_1$ かを答えよ。

さらに、図2の矢印のように、金属板の位置を C_2 の極板間の中央から上側の極板に接するまで真上にずらした。

- (5) 金属板をずらす前とずらした後の、 C_2 の極板間の電位 V を考える。電位は C_2 の下側の極板を基準とする。 C_2 の下側の極板面からの距離 z を横軸に、 V を縦軸として解答用紙の方眼にグラフを描け。金属板をずらす前は「前」、ずらした後は「後」と記された方眼を使用すること。横軸の範囲は0から $5d$ とし、横軸と縦軸には適切な目盛を振り、金属板の下面および C_2 の上側の極板それぞれの位置における電位 V の値を示すこと。

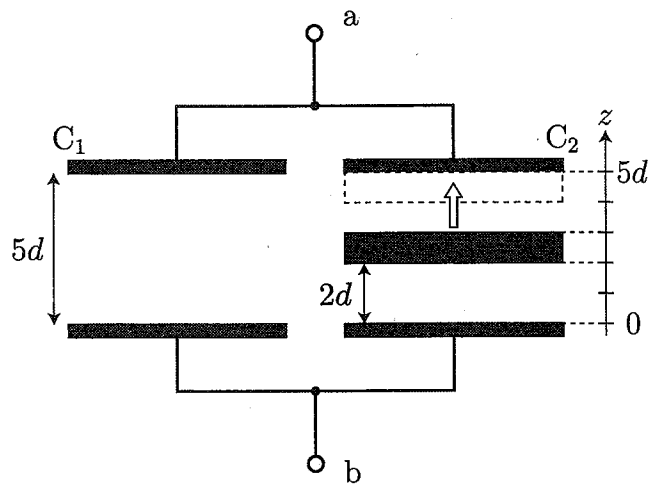


図2

物 理

2 図1のように、地球を、半径 R 、質量 M の一様な真球として考える。地球の自転の角速度を ω 、万有引力定数を G として、以下の問に答えよ。(配点 30)

- (1) 北極（北緯 90 度）の地表に置かれた物体にはたらく重力加速度 g_0 を、 G 、 M 、 R を用いて表せ。
- (2) 北緯 60 度の地表に置かれた物体にはたらく重力加速度 g を、 g_0 、 R 、 ω を用いて表せ。

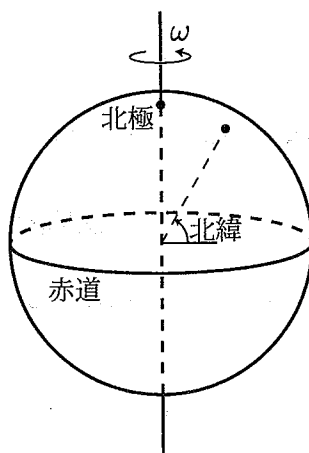


図1

図2の破線のように、地球のまわりを質量 m の人工衛星が円軌道を描いて周回している。地表から人工衛星までの距離を h とする。

- (3) 人工衛星の速さ v と円運動の周期 T を求めよ。

円運動の軌道上の点 A で人工衛星を加速した結果、人工衛星の軌道は、図 2 の実線のように、半長軸 a 、半短軸 b の楕円軌道となった。楕円軌道上の点 A での人工衛星の速さを v_0 とする。

- (4) 楕円軌道上で、点 A からもっとも遠い点 B での人工衛星の速さ V を求めよ。
- (5) 点 A における人工衛星の力学的エネルギー E を求めよ。ただし、位置エネルギーの基準は無限遠とする。
- (6) $a = 3(R + h)$ であるときの v_0 を、 G 、 M 、 R 、 h を用いて表せ。

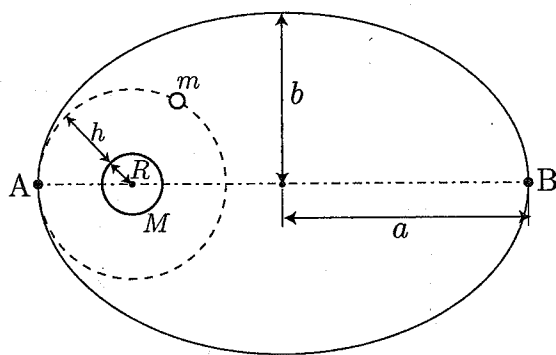


図 2

物 理

3 図1のように、鉛直方向にそろえた、厚みの無視できる円筒 A と B の底をゴム管でつなぎ、密度 D 、質量 M の液体を入れた。円筒 A の上部をふたで閉じ、液面との間に気体を閉じ込めた。円筒 A と B の断面積を S 、大気圧を P_0 、重力加速度の大きさを g として以下の間に答えよ。なお、ゴム管の膨張、収縮は無視できるものとし、また気体の温度および液体の温度は常に一定で同じ温度に保たれているものとする。(配点 30)

- (1) 円筒 A と B の底を一致させた状態で液面の高さを調べると、円筒 A と B の液面の高さは円筒の底からそれぞれ a_1 と b_1 であった。円筒 A の液面からふたまでの高さが l_1 であったとき、閉じ込めた気体の体積 V_1 と圧力 P_1 を、 D 、 P_0 、 S 、 a_1 、 b_1 、 g 、 l_1 の中から必要なものを用いてそれぞれ表せ。

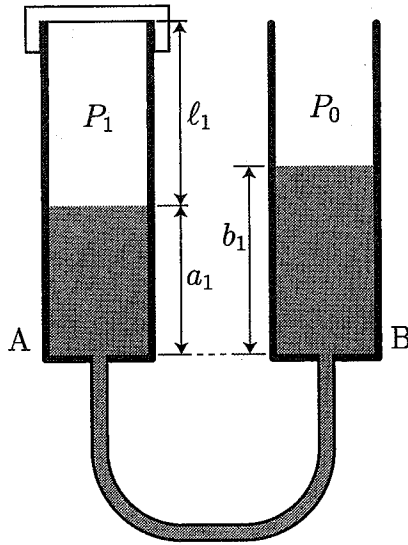


図1

次に、円筒 A をゆっくり持ち上げ、図2のように、円筒 A と B の液面の高さを合わせた。

- (2) 円筒 A の底からの液面の高さ a_2 と液面からふたまでの気体の高さ l_2 を、 D 、 P_0 、 S 、 a_1 、 b_1 、 g 、 l_1 の中から必要なものを用いてそれぞれ表せ。

円筒 A を少し持ち上げ、すぐに元の位置に戻したところ、円筒 A と B の液面が上下に微小振動した。液体と円筒及びゴム管との摩擦はなく、また液体の蒸発や凝固は無視できるものとする。

- (3) 円筒 A の液面が高さ a_2 から Δx だけ上昇したとき、円筒 A 内の気体の圧力の変化量 ΔP を、 P_0 , l_2 , Δx を用いて表せ。 ΔP と Δx の積は無視すること。
- (4) 液面の微小振動の周期 T を D , M , P_0 , S , g , l_2 の中から必要なものを用いて表せ。

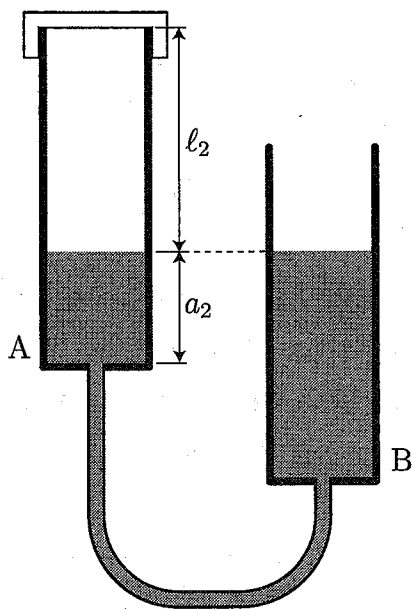


図 2

化 学

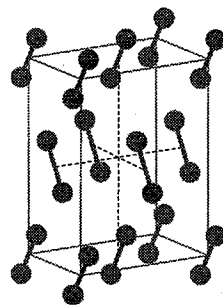
1 ハロゲンが関わる以下の間に答えよ。計算を要する問には導出過程も記し、2桁の有効数字で答えること。(配点 40)

(1) 次の文章を読み、以下の間に答えよ。

ハロゲンは周期表の **ア** 族に属する元素で、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素の原子は **イ** 個の価電子をもち、**ウ** 価の陰イオンになりやすい。それらの単体の沸点は分子量が大きいほど高い。これは **エ** と呼ばれる分子間力が分子量とともに強くなるためである。**エ** がはたらいて、(オ) ヨウ素の単体 I_2 は室温で結晶として存在する。

(a) 空欄 **ア** ~ **エ** にあてはまる適切な数または用語を答えよ。

(b) 下線部(オ)の結晶中では、右図のように、分子の重心が立方体の各頂点と各面の中心に位置する単位格子の構造をとる。単位格子に含まれる I_2 分子の数を求めよ。なお、図中の●はヨウ素原子の位置を示す。



図

(2) 容積が一定の容器に、気体状態のヨウ素と水素をそれぞれ 0.50 mol ずつ入れて、一定温度に保つとヨウ化水素が 0.80 mol 生成して平衡状態となった。この温度での平衡定数を求めよ。

(3) 陰極と陽極に炭素電極を用いて塩化銅(II)水溶液を、0.50 A の電流を流して電気分解すると、一方の電極の質量が 0.48 g 増加した。

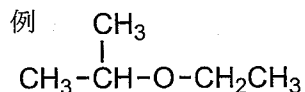
(a) 陰極と陽極で起こる反応を、電子 e^- を含む反応式で記せ。

(b) 電気分解を行った時間は何秒か。なお、ファラデー定数 $F = 9.6 \times 10^4$ C/mol、銅の原子量を 64 とする。

(c) 質量が増加しなかった電極では気体が発生した。発生した気体の体積は、標準状態 (0°C , 1.013×10^5 Pa) で何 L か。なお、気体は理想気体とし

てふるまい、水溶液に溶解せず、反応による変化もないものとする。また、理想気体のモル体積は標準状態で 22.4 L/mol とする。

- (4) 食塩水 30 mL に少量のクロム酸カリウム K_2CrO_4 水溶液を加え、0.015 mol/L 硝酸銀水溶液を滴下すると、はじめは白色沈殿が生じたが、24 mL 滴下したところで赤褐色の沈殿が生じはじめた。
- (a) 食塩水のモル濃度を求めよ。
- (b) 赤褐色沈殿の物質の化学式を書け。
- (c) 純粋な赤褐色沈殿の物質に水を加えて飽和水溶液をつくった。この飽和モル濃度が x [mol/L] のとき、この物質の溶解度積は x を用いてどのように表されるか。
- (5) 分子式 C_5H_{10} の直鎖状の炭化水素は臭素との付加反応を起こした。反応に用いた炭化水素の構造として考えられるすべての構造式を書け。立体異性体も区別すること。
- (6) 分子式 $C_6H_{14}O$ のアルコールに、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させたところ CHI_3 が生成した。このアルコールの構造として考えられるすべての構造式を、以下に示す例にならって書け。不斉炭素原子があれば、それに*印を付すこと。鏡像異性体は区別しなくてもよい。



化 学

- 2 次の文章を読んで、以下の問に答えよ。計算を要する問には導出過程も記し、2桁の有効数字で答えること。(配点30)

軽油を燃料としたディーゼルエンジンを動力とする自動車には、バスやトラックなど比較的大型のものが多い。これはガソリンエンジンに比べてディーゼルエンジンの方が一般的に燃費効率も良く、また低い回転数で大きな力が得られるからである。しかし、その燃焼機構によりディーゼルエンジンの排気ガスには燃え残りの煤(すす)などの粒子状物質(PM)や(ア)窒素酸化物が多く含まれている。かつてはトラックなどからは(イ)黒煙状の排気ガスが放出されていた。排気ガス規制が段階的に実施されてきて、PMや(ウ)窒素酸化物の除去装置が自動車に装備されるようになった。

- (1) いま軽油をペンタデカン($C_{15}H_{32}$)のみであるとする。この軽油が完全に燃焼する際の反応を化学反応式で書け。
- (2) 下線部(ア)の窒素酸化物にはNOやNO₂などが含まれている。このうちNOは空気中ですぐに酸化されてNO₂になり、NO₂は水に溶けると硝酸となるため酸性雨の原因となる。
- (a) NOから硝酸が得られる2段階の反応を反応式で書け。
- (b) 室温で注射器に赤褐色のNO₂を入れておくと一部が無色のN₂O₄となり、次式の(カ)反応は平衡状態に達する。なお、NO₂とN₂O₄の生成エンタルピーはそれぞれ33.2 kJ/molおよび9.2 kJ/molとする。



- (i) この反応の反応エンタルピー Q [kJ] を求めよ。
- (ii) 温度は元の平衡状態(下線部(カ))と同じに保ったままで注射器のピストンを押して加圧した。(キ)加圧した瞬間は注射器内の色が濃くなったが、やがて(ク)色が少し薄くなった。下線部(キ)と(ク)の色の変

化について、それぞれ理由を説明せよ。

(iii) 注射器内の圧力は元の平衡状態(下線部(カ))と変えずに温度を上昇させた。十分時間がたった後、反応の平衡は(カ)のとときと比べて、反応式①の左右のどちらへ移動するか、あるいは変化しないか、理由とともに答えよ。

(3) 下線部(イ)の黒煙状の排気ガスはコロイドとみなすことができる。コロイドである3種類の物質について、コロイドの種類などを説明する記述として、下表の(あ)～(け)に最も適切な語句を以下の選択肢から1つずつ選び、A～Fの記号で答えよ。なお、それぞれの選択肢は複数回用いてもよい。

物質	分散質	分散媒	コロイドの種類
黒煙状の排気ガス	(あ)	(え)	(き)
水性絵具	(い)	(お)	(く)
マシュマロ	(う)	(か)	(け)

(あ)～(か)の選択肢：(A) 固体、(B) 液体、(C) 気体

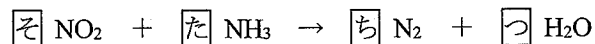
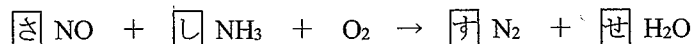
(き)～(け)の選択肢：(D) ゲル、(E) ゾル、

(F) エアロゾル(エーロゾル)

(4) 下線部(ウ)の窒素酸化物の除去装置には尿素水(尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ の水溶液)を用いたものがある。この装置の作動原理について考えたい。

(a) 尿素水を高温の排気ガスに注入すると、尿素の加水分解によりアンモニアと二酸化炭素が生成する。この化学反応式を書け。なお、水は尿素とだけ反応するものとする。

(b) アンモニアは NO や NO_2 と反応して N_2 と水が生成する。以下の反応式の \square ～ \square に最小の自然数を入れて、これらの反応式を完成させよ。なお、係数が1の場合は、1と記すこと。また O_2 の係数は1である。

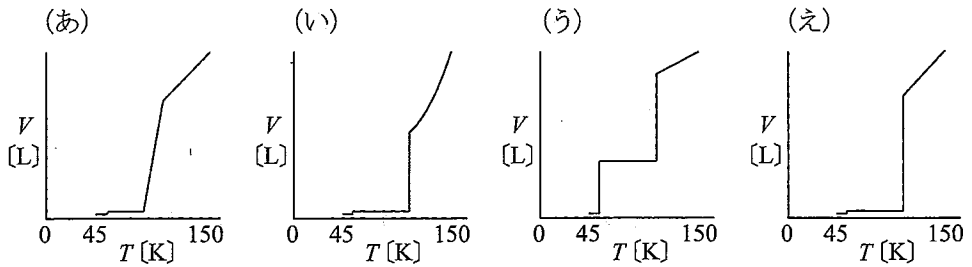


化 学

- 3 酸素と酸素化合物に関する以下の問に答えよ。計算を要する問には導出過程も記し、2桁の有効数字で答えること。ただし、気体定数 $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$ 、ファラデー定数 $F=9.6 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、原子量は次の値を用いよ。H 1.0, O 16, Mn 55, Zn 65 (配点 30)

酸素は自然界に多くみられる元素であり、その単体には酸素 O_2 とオゾン O_3 がある。(A) 実験室で酸素を発生させたとき、(B) 水上置換法で捕集することができる。(C) 酸素は植物の光合成からも生成する。オゾンは上空に層となって存在し、宇宙からの紫外線を吸収する働きがある。酸素は多くの元素と酸化物をつくり、(D) 電池の活物質の反応や、(E) 多くの酸化反応にかかわっている。

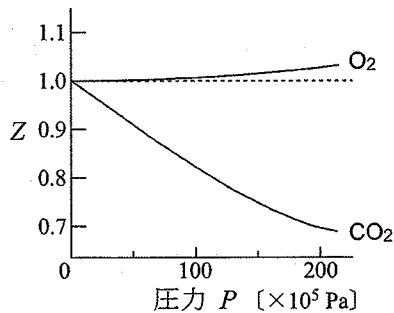
- (1) 下線部(A)について、実験室で酸化マンガン(IV) (二酸化マンガン) を触媒として酸素を得るための化学反応式を1つ書け。
- (2) 下線部(B)について、生成した酸素を水上置換で捕集したところ、温度 300 K、圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ で水蒸気が飽和した混合気体が 600 mL 得られた。生成した酸素の質量を求めよ。ただし、300 K における飽和水蒸気圧を $4.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ とし、酸素は水に溶けず、理想気体としてふるまうものとする。
- (3) 下線部(C)について、植物の光合成では、吸収した光エネルギーによって二酸化炭素と水から酸素とグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ が生成する。このときの化学反応式を書け。
- (4) オゾンは湿ったヨウ化カリウムデンプン紙で検出することができる。
 - (a) このとき起こるオゾンとヨウ化カリウムの反応を化学反応式を示せ。
 - (b) 検出される呈色反応の名称を書け。
- (5) 酸素の気体 10 L を圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保ちながら、温度 $T=150 \text{ K}$ から 45 K まで冷却したとき、体積 V の変化を表す最も適当なグラフを(あ)～(え)から1つ選べ。この間では気体状態の酸素は理想気体としてふるまうものとする。



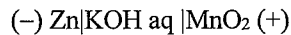
(6) 下図は、ある温度 T において、 1.0 mol の実在気体の $Z = PV/(RT)$ が、圧力 P に対して変化する様子を示す。ここで V は体積である。下図の圧力範囲において (a), (b) のように変化する主たる要因をそれぞれ 1 つずつ簡潔に述べよ。

(a) CO_2 では P の増加とともに Z が減少する。

(b) O_2 では P の増加とともに Z が増加する。



(7) 下線部 (D) について、アルカリマンガン乾電池を以下のように表す。

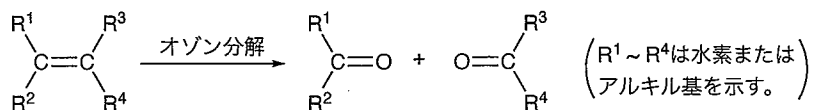


(a) この電池の反応が下記の化学反応式で表されるとき、空欄にあてはまる式を書け。



(b) 前問 (a) の化学反応式に従うとして、 10 mA の電流を 1.0 時間流したとき、反応で消費された正極活物質 MnO_2 の質量を計算せよ。

(8) 下線部 (E) について、アルケンをオゾンで酸化させて適切な処理をすると、以下のようにオゾン分解される。プロペンをオゾン分解したときに得られる生成物の化合物名をすべて書け。



2026 年度一般選抜（前期日程）

問題訂正〔化学〕

2

9 ページ 8 行目

10 ページの間 (3) の 1 行目および表中の

「黒煙状の排気ガス」の記述 (3ヶ所) を

「黒煙状の排出物質」にそれぞれ読み替えてください。

本紙は持ち帰ること。

2026 年度一般選抜（前期日程）

問題訂正〔化学〕

3 11 ページ (4) (a)

誤) . . . 化学反応式を示せ。

正) . . . 化学反応式で示せ。

情 報

1 次の問い (1)～(5) に答えよ。

(配点 20)

(1) 知的財産権には著作権や産業財産権が含まれる。次の知的財産権に関する (a)～(d) の説明文のうち、正しいものには○、誤りがあるものには×を答えよ。

- (a) 著作権（財産権）のうちの上映権は産業財産権にも含まれる。
- (b) 産業財産権の中には、届け出をして登録しなくとも権利が発生する無方式主義権に該当する権利がある。
- (c) 産業財産権は保護される期間が定められているが、保護期間の更新が可能な権利もある。
- (d) 産業財産権の対象は企業なので、個人は産業財産権を取得することができない。

(2) 情報セキュリティの3要素は、機密性、完全性、可用性である。情報セキュリティに関連する次の (a)～(c) の技術によって直接的に高められる最も適当な要素を、下の選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。なお、技術 X により要素 A と要素 B の両方が高められる場合に、A が高められた結果として B も高められるなら、A の方が直接的に高められるものとする。

- (a) 暗号化
- (b) デジタル署名
- (c) VPN

選択肢：

- ① 機密性
- ② 完全性
- ③ 可用性

(3) 次の①～④のデータ分析例について、問い(a)と(b)に答えよ。

①調布市の季節ごとの(ア)気温(摂氏)の変化を分析するために、季節ごとの平均気温を計算し、各季節の平均気温の差を計算した。

②全国の支店の購買データを用いて、地域ごとの購買傾向を分析することにした。全国の支店を「北海道」、「東北」、「関東」、「中部」、「近畿」、「中国」、「四国」、「九州」、「沖縄」の地域に分類し、(イ)地域ごとに1回の買い物における平均購入金額を計算した。

③授業の満足度を調査するため、授業の最後に生徒を対象としたアンケートを実施し、次の選択肢から回答を得た。

a: 満足 b: やや満足 c: やや不満 d: 不満 e: わからない

この選択肢に5から1までの数値を割り当て(「満足」を5, 「わからない」を1), クラスごとの評価の平均を計算した。

④ある学校で学年による生徒の身長の違いを分析するために、学年ごとに平均身長を計算した。

(a) データ分析例①と②の下線部(ア)・(イ)のデータの尺度水準を答えよ。

(b) データ分析例①～④の中から、データ分析の手法として適当でないものを1つ選び、番号で答えよ。

(4) 暗号化の方式に公開鍵暗号方式がある。今、Aさんがインターネットを介してBさんのサーバSに公開鍵暗号方式でメッセージXを送るものとする。その際に使用される公開鍵をK、秘密鍵をHとする。このときに次の文章の空欄 **ア** ～ **オ** に当てはまる語句を、それぞれの選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

暗号化では、Aさんが **ア** の **イ** を用いてXを暗号化して暗号文X'を生成する。一方、復号では、 **ウ** の **エ** を用いてX'を復号してXを得る。

なお、サーバSに設定する電子証明書を取得する際は、必要な情報の1つとして **オ** を認証局(CA)に提出する。

ア・ウの選択肢：

- ① 任意 ② Aさん ③ Bさん ④ 認証局(CA)

イ・エ・オの選択肢：

- ① メッセージX ② 公開鍵K ③ 秘密鍵H ④ 暗号文X'

- (5) ある高校では、これまで正常にネットワークを使えていたが、ある日、学校に設置されたコンピュータを使っていた一部の生徒から「インターネットに接続できない」という報告が寄せられた。

<ネットワーク構成(図1)>

- 学校のネットワークは、ルータを介してインターネットに接続されている。
- ルータに接続するスイッチングハブには、各教室のスイッチングハブが接続されている。
- 各教室のスイッチングハブには、各コンピュータが接続されている。

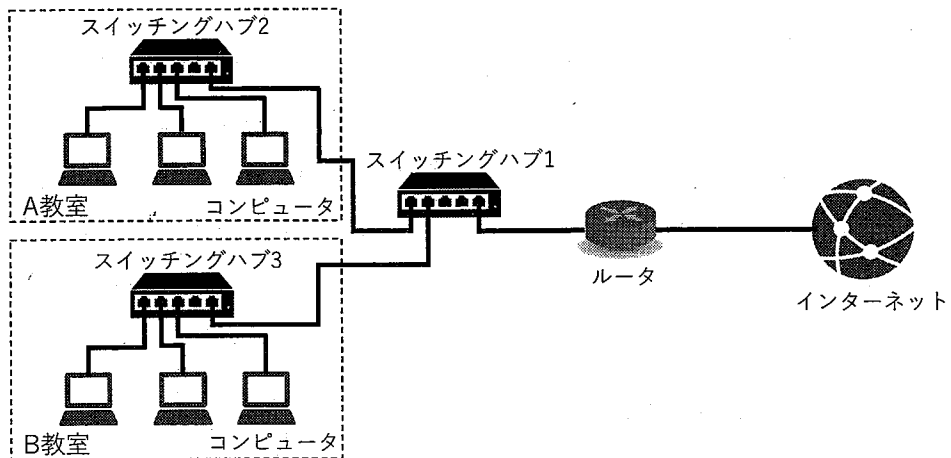


図1 ネットワーク構成

<確認した事項>

- ルータの電源は入っており、正常に動作している。
- A教室ではインターネットに接続できるが、B教室では接続できない。
- B教室のコンピュータは、B教室のLAN内での通信(ファイル共有など)はできる。
- 問題が発生する前後で、ネットワーク設定の変更や機器の追加や削除は行われていない。

ネットワーク構成(図1)と確認した事項を踏まえて「インターネットに接続できない原因」として考えられることを2つ答えよ。

情 報

2 次の問 1～問 3 に答えよ。配列の添字は 0 から始まるものとする。（配点 40）

問 1 次の文章を読み、問い (1)～(3) に答えよ。

花の分布を調査した。調査地域は、図 1 左のように小さな正方形のマスで区切られている。図 1 左に太枠で示したような複数の開花域が与えられたとき、各マスの開花数を求めたい。図 1 右は求めた開花数を示す。

開花域は花が咲く場所の範囲であり、1 つ以上のマスを敷き詰めた長方形の領域とする。また、開花域は花の種類ごとに決まり、どの花も開花域を 1 つだけ持つものとする。各マスの開花数は、そのマスで咲く花の種類数である。

各マスには図 1 の太字で示すように行番号と列番号を割り振る。これらは、いずれも最も左上のマスを 0 とし、行番号は下向きに、列番号は右向きに、1 ずつ増加する。開花域を、その領域に含まれるマスの行番号の最小値 p 、最大値 q 、および、列番号の最小値 r 、最大値 s を用いて、 (p, q, r, s) のように表す。図 1 左は、 $(0, 3, 0, 2)$ と $(2, 4, 1, 4)$ で表される 2 つの開花域を示している。

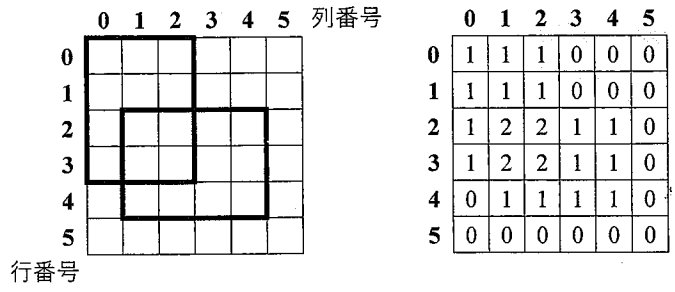


図 1 調査地域内の 2 つの開花域 (図左の太枠) と各マスの開花数 (図右)

開花域が複数与えられたとき、各マスの開花数は、以下の手順により、各マスに持たせた数値を増やしていった結果として求められる。

開花数算出方法 (a)

- 手順 1. 始めに、すべてのマスの数値を 0 とする
- 手順 2. 開花域に含まれるすべてのマスの数値を 1 だけ増やす処理を、与えられたすべての開花域を対象に行う

- (1) $(2, 4, 1, 3)$ と $(1, 3, 2, 4)$ で表される 2 つの開花域が与えられたとき、各マスの開花数を図 2 に示す。太枠の行の数値の列を答えよ。

	0	1	2	3	4	5
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0
2						
3	0	1	2	2	1	0
4	0	1	1	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0

図 2 開花域と開花数の例

- (2) $(1, 2, 0, 2)$ と $(2, 4, 1, 4)$ で表される 2 つの開花域が与えられたとき、開花数算出方法 (a) の手順 2 において、マスの値を 1 だけ増やす処理を何回行うか答えよ。
- (3) w 行 w 列の調査地域において n 個の開花域が与えられたとき、開花数算出方法 (a) により、すべてのマスの開花数を w 行 w 列の二次元配列 A として求め表示するプログラムを、図 3 のとおり書いた。このプログラムは、求めた行番号 i 、列番号 j のマスの開花数を、 $A[i, j]$ に格納する。

P, Q, R, S は、いずれも要素数 n の整数の一次元配列とする。与えられた n 個の開花域を、開花域 0, 開花域 1, ..., 開花域 $n - 1$ と呼び区別するとき、プログラム (2) 行目では、 $(P[k], Q[k], R[k], S[k])$ が開花域 k の (p, q, r, s) を表すように値を格納する。ここで、変数 k は 0 以上 $n - 1$ 以下の整数値をとる。例えば、図 1 に示した 2 つの開花域 $(0, 3, 0, 2)$ と $(2, 4, 1, 4)$ を与えるとき、プログラム (2) 行目は、 $P = [0, 2], Q = [3, 4], R = [0, 1], S = [2, 4]$ である。

図3のプログラム中の空欄「ア」～「オ」に入れるのに最も適当なものを選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。

選択肢：

- ① i ② j ③ $n - 1$ ④ n ⑤ $w - 1$
 ⑥ w ⑦ $P[k]$ ⑧ $Q[k]$ ⑨ $Q[k] - 1$ ⑩ $R[k]$
 ⑪ $S[k]$ ⑫ $S[k] - 1$

- (1) $w =$ 【調査地域の行数】 , $n =$ 【開花域の個数】
 (2) 与えられた開花域を表すように配列 P, Q, R, S に値を格納
 (3) 配列 A の各要素に 0 を代入
 (4) k を 0 から 「ア」 まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (5) i を 「イ」 から 「ウ」 まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (6) j を 「エ」 から 「オ」 まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (7) $A[i, j] = A[i, j] + 1$
 (8) A の内容を表示する

図3 開花数算出方法(a)のプログラム

問2 次の文章を読み、問い(1)~(3)に答えよ。

与えられた長さ m の数値の列 b_0, b_1, \dots, b_{m-1} の i 番目までの累積和 T_i を、 b_0 から b_i までの和とする。ここで、 $i = 0, 1, 2, \dots, m-1$ であり、 $T_0 = b_0$ である。また、 m は 2 以上である。続いて、与えられた数値の列の累積和列を、 $T_0, T_1, T_2, \dots, T_{m-1}$ とする。例えば、数値の列 $1, 3, 0, -1$ の累積和列は $1, 4, 4, 3$ である。

与えられた数値の列を累積和列に変換する操作の例を図4に示す。数値の列の先頭の次の数値から、列の末尾に向かって、丸で囲んだ各数値を、その数値と左隣の数値の和に、順に置き換えている。

対象とする数値の列	1, ③, 0, -1	1 + 3 に置き換え
	1, 4, ①, -1	4 + 0 に置き換え
	1, 4, 4, ①	4 + (-1) に置き換え
	1, 4, 4, 3	累積和列に変換完了

図4 累積和列への変換

- (1) 数値の列 0, 1, 1, 0, 0, -1, -1, 0 の累積和列を答えよ。
- (2) 累積和列が 0, 0, 0, 1, 1, 2, 2, 0 となる数値の列を答えよ。
- (3) 数値の列が配列 B として与えられたとき、B が累積和列を表すように変換して表示するプログラムを図5のとおり書いた。このプログラムは、例えば、数値の列 1, 3, 0, -1 を配列 [1, 3, 0, -1] として与えると、累積和列を表す配列 [1, 4, 4, 3] に変換して表示する。対象とする数値の列は、プログラム(2)行目で配列 B として与える。

図5のプログラム中の空欄 **カ** ~ **ケ** に入れるのに最も適当なものを選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、**ク**・**ケ** の解答の順序は問わない。

選択肢：

- ① $i - 1$ ② i ③ $i + 1$ ④ $m - 1$
 ⑤ m ⑥ $m + 1$ ⑦ 0 ⑧ 1

- (1) $m =$ 【与えられた数値の列の長さ】
 (2) 与えられた数値の列を配列 B に格納
 (3) i を **カ** から **キ** まで1ずつ増やしながら繰り返す：
 (4) $B[i] = B[$ **ク** $] + B[$ **ケ** $]$
 (5) B の内容を表示する

図5 累積和列を求めるプログラム

問3 次の文章を読み、問い(1)~(3)に答えよ。

問1で説明した各マスの開花数を、問1の開花数算出方法(a)とは異なる以下の方法で求める。ただし、手順2は未完成である。そこで、以降では、手順4からさかのぼることで手順2の詳細を考える。なお、調査地域の下端の行または右端の列のマスを含む開花域は、存在しないものとする。

開花数算出方法(b)

- 手順1. 始めに、すべてのマスの数値を0とする
- 手順2. 与えられたすべての開花域に応じて、各マスの数値を、これから完成させる方法で更新する
- 手順3. 調査地域の各列を、上から下への数値の列とみなし、累積和列に変換する
- 手順4. 調査地域の各行を、左から右への数値の列とみなし、累積和列に変換する

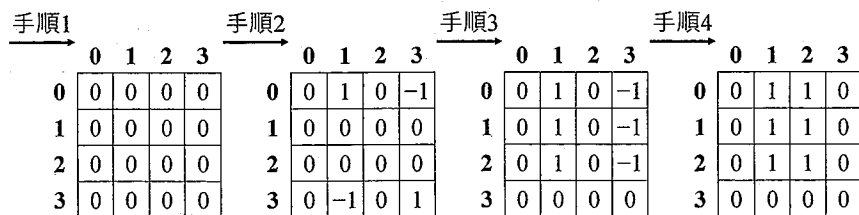


図6 開花数算出方法(b)の例(1). 各手順の左にその入力, 右にその出力を示す

例として、開花域(0,2,1,2)が与えられたときの手順を図6に示す。手順4の出力が、求める各マスの開花数である。ここで、各行について、手順4の入力は、手順4の出力を累積和列とする数値の列であればよい。手順4の入出力を行番号1を例に見ると、確かに、累積和列が0,1,1,0となる数値の列0,1,0,-1が入力となっている。同様に、各列について、手順3の入力は、手順3の出力を累積和列とする数値の列であればよい。手順3の入出力を列番号1を例に見ると、累積和列が1,1,1,0となる数値の列1,0,0,-1が入力となっている。手順3の入力は手順2の出力にあたる。したがって、手順2では、1つの開花域が与えられたとき、4つのマスの値を更新すればよい。

- (1) 6行6列の調査地域において、 $(0, 2, 0, 2)$ と $(2, 4, 1, 4)$ で表される2つの開花域が与えられたときの、開花数算出方法(b)の手順を図7に示す。太枠の行の数値の列を答えよ。

手順1	手順2	手順3	手順4																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	5	0	1	0	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2							3	-1	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5	0	-1	0	0	0	1	<table border="1"> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>-1</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>-1</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	5	0	1	0	0	-1	0	0	1	1	0	0	-1	0	0	2	1	1	0	-1	0	-1	3	0	1	0	0	0	-1	4	0	1	0	0	0	-1	5	0	0	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><th>0</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>5</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	1	2	3	4	5	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	2	2	1	1	0	3	0	1	1	1	1	0	4	0	1	1	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0
0	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																								
0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
2	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
3	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
4	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
5	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																								
0	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																								
0	1	0	0	-1	0	0																																																																																																																																																																																							
1	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																							
2																																																																																																																																																																																													
3	-1	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																							
4	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																							
5	0	-1	0	0	0	1																																																																																																																																																																																							
0	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																								
0	1	0	0	-1	0	0																																																																																																																																																																																							
1	1	0	0	-1	0	0																																																																																																																																																																																							
2	1	1	0	-1	0	-1																																																																																																																																																																																							
3	0	1	0	0	0	-1																																																																																																																																																																																							
4	0	1	0	0	0	-1																																																																																																																																																																																							
5	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																							
0	1	2	3	4	5																																																																																																																																																																																								
0	1	1	1	0	0	0																																																																																																																																																																																							
1	1	1	1	0	0	0																																																																																																																																																																																							
2	1	2	2	1	1	0																																																																																																																																																																																							
3	0	1	1	1	1	0																																																																																																																																																																																							
4	0	1	1	1	1	0																																																																																																																																																																																							
5	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																							

図7 開花数算出方法(b)の例(2). 各手順の左にその入力, 右にその出力を示す

- (2) 手順2では、与えられた各開花域に対し、以下の処理を行えばよい。

- 開花域の上端かつ左端のマスの1を加える
- 開花域の上端かつ右端のマスの のマスに を加える
- 開花域の下端かつ左端のマスの のマスに を加える
- 開花域の下端かつ右端のマスの のマスに を加える

空欄 , , に入れるのに最も適当なものを選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。また、空欄 , , にあてはまる数を答えよ。

コ, シ, セの選択肢:

- ① 1つ上 ② 1つ下 ③ 1つ左 ④ 1つ右
 ⑤ 1つ左上 ⑥ 1つ左下 ⑦ 1つ右上 ⑧ 1つ右下

- (3) w 行 w 列の調査地域において n 個の開花域が与えられたとき、開花数算出方法(b)により、すべてのマスの開花数を w 行 w 列の2次元配列 A として求め表示するプログラムを、図8のとおり書いた。ただし、 w は2以上とする。配列 A, P, Q, R, S の定義やプログラム(2)行目の処理内容は、図3の開花数算出方法(a)のプログラムと同じである。与えられる開花域内のマスの行番号と列番号は、すべて $w-2$ 以下であるものとする。

プログラム中の空欄 ~ に入れるのに最も適当なものを選択肢から1つずつ選び、番号で答えよ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。また、・ の解答の順序、・ の解答の順序、・ の解答の順序、・ の解答の順序は問わない。

選択肢：

- ① $i + 1, j$ ② $i, j + 1$ ③ $i - 1, j$
 ④ $i, j - 1$ ⑤ i, j ⑥ $i + 1, j + 1$
 ⑦ $P[k], R[k]$ ⑧ $P[k], S[k] + 1$ ⑨ $Q[k] + 1, S[k] + 1$
 ⑩ $Q[k] + 1, R[k]$ ⑪ $P[k], S[k] - 1$ ⑫ $Q[k] - 1, R[k]$

- (1) $w = \text{【調査地域の行数】}$, $n = \text{【開花域の個数】}$
 (2) 与えられた開花域を表すように配列 P, Q, R, S に値を格納
 (3) 配列 A の各要素に 0 を代入
 (4) k を 0 から $n - 1$ まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (5) $A[\text{【タ】}] = A[\text{【タ】}] + 1$
 (6) $A[\text{【チ】}] = A[\text{【チ】}] + 1$
 (7) $A[\text{【ツ】}] = A[\text{【ツ】}] - 1$
 (8) $A[\text{【テ】}] = A[\text{【テ】}] - 1$
 (9) j を 0 から $w - 1$ まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (10) i を 1 から $w - 1$ まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (11) $A[i, j] = A[\text{【ト】}] + A[\text{【ナ】}]$
 (12) i を 0 から $w - 1$ まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (13) j を 1 から $w - 1$ まで 1 ずつ増やしながら繰り返す：
 (14) $A[i, j] = A[\text{【ニ】}] + A[\text{【ヌ】}]$
 (15) A の内容を表示する

図 8 開花数算出方法 (b) のプログラム

情報

3 3次元空間を動くロボットに関する次の問1と問2に答えよ。 (配点40)

問1 次の文章を読み、問い(1)~(3)に答えよ。

図1のような1辺の長さが1の立方体の頂点を構成する3次元空間上の点の集合 $U = \{(0, 0, 0), (0, 0, 1), (0, 1, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 0), (1, 0, 1), (1, 1, 0), (1, 1, 1)\}$ を考える。

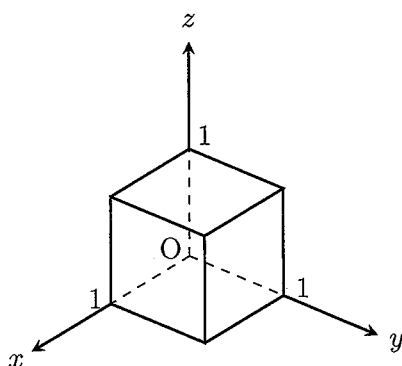


図1

ロボットは命令にしたがって U に含まれる点の間を移動する。命令には $[0, 0]$, $[0, 1]$, $[1, 0]$, $[1, 1]$ の4種類があり、その内容は以下で定義される。

命令 $[i, j]$ の定義

ロボットは、点 (x, y, z) にいるとき、命令 $[i, j]$ によって点 (z, i, j) に移動する。ただし、 i, j は0または1の値である。

例えば、点 $(0, 0, 0)$ にいるロボットに命令の列 $[0, 1]$, $[1, 0]$, $[1, 1]$, $[0, 1]$, $[1, 1]$ を与えると、 $(0, 0, 1)$, $(1, 1, 0)$, $(0, 1, 1)$, $(1, 0, 1)$, $(1, 1, 1)$ と順番に点を移動する。

このロボットが命令 $[i, j]$ によって点 (x_1, y_1, z_1) から点 (x_2, y_2, z_2) に移動

するとき, $(x_1, y_1, z_1) \xrightarrow{[i,j]} (x_2, y_2, z_2)$ と表す. 例えば, $(0, 0, 0) \xrightarrow{[0,1]} (0, 0, 1)$, $(1, 1, 1) \xrightarrow{[0,0]} (1, 0, 0)$ となる. また, 点 (x_1, y_1, z_1) と点 (x_2, y_2, z_2) の距離は, $\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$ で定義される. したがって, ロボットが $(1, 1, 0) \xrightarrow{[0,1]} (0, 0, 1)$ と移動するときの移動距離は $\sqrt{3}$ であり, $(1, 1, 1) \xrightarrow{[0,0]} (1, 0, 0)$ と移動するときの移動距離は $\sqrt{2}$ である.

- (1) 点 $(1, 0, 1)$ にいるロボットに命令の列 $[1, 0], [1, 1], [0, 1], [0, 0], [1, 0]$ を与えたときに移動していく点の列を答えよ.
- (2) ロボットが点 $(1, 1, 0)$ から順番に $(0, 0, 1), (1, 0, 0), (0, 1, 1), (1, 0, 1), (1, 1, 1)$ と移動した. このとき与えた命令の列を答えよ.
- (3) 点 (x, y, z) にいるロボットに 3 回命令を与えると, 1 の距離を 2 回移動したあと, $\sqrt{3}$ の距離を 1 回移動して点 $(0, 1, 1)$ に到達した. 最初にいた可能性のある点 (x, y, z) をすべて答えよ. また, それらがすべてである理由を説明せよ. 説明に図を補助的に用いてもよい.

問 2 次の文章を読み、問い (1)~(3) に答えよ。

問 1 で説明したロボットを、自動的に動くものに改良しようと考えた。その際、ロボットは現在いる点 (x, y, z) の座標値のみを知っていて、これらの値 x, y, z を利用して次の命令を決定しながら動いていくものとする。ただし、 $(x, y, z) \in U$ である。また、次の命令をロボットが決めるときには、表 1 のような「次の命令を決めるための表」を用いるものとする。

表 1

現在いる点			命令 $[i, j]$	
x	y	z	i	j
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
0	1	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
1	0	1	1	0
0	1	1	0	1
1	1	1	1	1

表 1 を用いて動作するロボットは、点 (a_1, a_2, a_3) にいるとき、 $x = a_1$, $y = a_2$, $z = a_3$ となる行を見つけて、その行にある命令 $[i, j]$ を実行する。例えば、点 $(0, 1, 0)$ にいるときは命令 $[0, 1]$ を実行し、点 $(1, 0, 0)$ にいるときは命令 $[1, 0]$ を実行する。

ロボットが点 (x_1, y_1, z_1) から表を 1 回だけ参照して点 (x_2, y_2, z_2) に移動するとき、 $(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x_2, y_2, z_2)$ と書くことにする。例えば、表 1 を用いて動作するロボットに対して、 $(0, 0, 0) \rightarrow (0, 0, 0)$, $(1, 0, 0) \rightarrow (0, 1, 0)$, $(1, 1, 0) \rightarrow (0, 1, 0)$ が成り立つ。また、異なる点 (x_1, y_1, z_1) と (x_2, y_2, z_2) に対して、 $(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x, y, z)$ と $(x_2, y_2, z_2) \rightarrow (x, y, z)$ が成り立つとき、点 (x, y, z) はこのロボットの合流点であるという。また、 $(x, y, z) \rightarrow (x, y, z)$ が

成り立つとき、点 (x, y, z) をこのロボットの停留点であるという。例えば、表 1 を用いて動作するロボットに対して、点 $(0, 1, 0)$ は合流点の 1 つであり、点 $(0, 0, 0)$ は停留点の 1 つである。

(1) 表 1 を用いたロボットの動きを把握するため、図 2 のように、 $(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x_2, y_2, z_2)$ という関係が成り立つ点 (x_1, y_1, z_1) と点 (x_2, y_2, z_2) の間に矢印を描くことにした (同じ図は問 2 (1) の解答用紙にも記載されている)。ただし、図 2 にはまだ一部しか記載されていない。成り立つ矢印をすべて記入して解答用紙にある図を完成させよ。

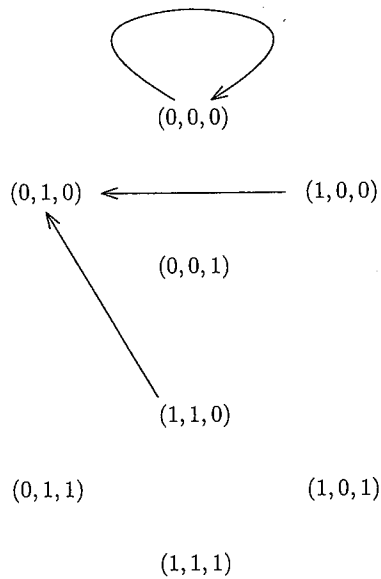
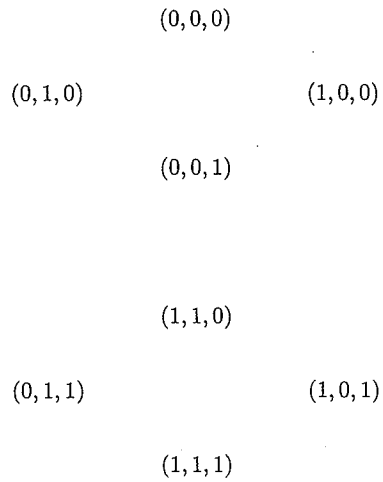


図 2

(2) ある表を用いて動作するロボットは合流点も停留点も持たず，どのような位置から移動しても移動する距離が常に $\sqrt{2}$ であった．この表として適切なものを1つ求めて答えよ．必要ならば以下の図を用いてもよいが，解答は解答用紙に書くこと．

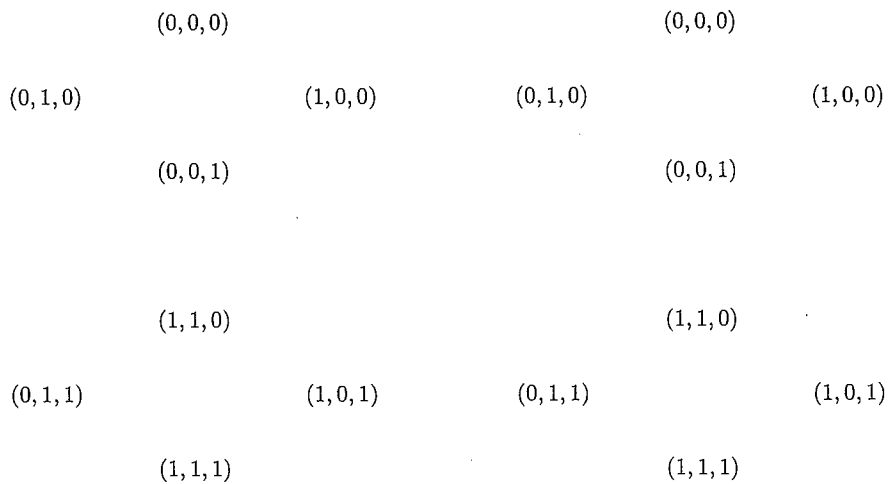


- (3) 以下の表 2 を用いて動作するロボットが点 $(0,0,0)$ を出発して U に含まれる他の 7 つの点をすべて一度ずつ訪問して点 $(0,0,0)$ に戻った. ただし, 表 2 の b_1, \dots, b_8 の 8 つの値は不明である. このとき, 問い (i) と (ii) に答えよ.

表 2

現在いる点			命令 $[i, j]$	
x	y	z	i	j
0	0	0	b_1	0
1	0	0	b_2	0
0	1	0	b_3	1
1	1	0	b_4	1
0	0	1	b_5	0
1	0	1	b_6	0
0	1	1	b_7	1
1	1	1	b_8	1

- (i) 表 2 で $b_2 = 1$ となることはない. その理由を説明せよ. 説明に図を補助的に用いてもよい.
- (ii) このロボットの表として適切なものを 2 つ求めて答えよ. 必要ならば以下の図を用いてもよいが, 解答は解答用紙に書くこと.



外 国 語

(英 語)

前期日程

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題用紙は23ページで、問題は3問あります。全問に解答しなさい。
解答は、解答用紙の該当欄に記入しなさい。
3. 解答用紙は3枚(その1～その3)あります。
4. 受験番号を、すべての解答用紙の受験番号欄に正確に記入しなさい。
5. 試験中に問題用紙及び解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 試験時間は90分です。
7. 試験終了時に、監督者の指示に従って、すべての解答用紙を提出しなさい。
8. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰りなさい。

- 1 次の英文を読んで、1 から 15 の設問について、A~D の選択肢から
もっとも適切なものを選びなさい。(配点 30)

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

出典

Nanyang Technological University. (2025, March.12). Technique to
manipulate water waves to precisely control floating objects.

ScienceDaily. [https://www.sciencedaily.com/releases/2025/03/2503
11122823.htm](https://www.sciencedaily.com/releases/2025/03/250311122823.htm)

設問

1. Based on the reading, what was achieved by the scientists?
 - A. They produced complex surface patterns of waves to replace tweezers or “tractor beams.”
 - B. They manipulated complex surface patterns of waves to generate foam balls.
 - C. They controlled water waves to move objects on the surface of water.
 - D. They created water waves in the laboratory to trap objects under water.

2. Based on the reading, which of the following would be an example of a possible use of the technique to manipulate water waves?
 - A. It could be used to separate salt from sea water in order to use the water for agriculture.
 - B. It could be used to clean up oil that had spilt into the sea as a result of an accident.
 - C. It could be used to generate energy from motion of water.
 - D. It could be used to dissolve salt and other minerals in water or other kinds of liquid.

3. Based on the reading, what is one possibility of “The breakthrough” (line 20)?
- A. The breakthrough could be applied on water to maneuver both smaller and larger objects.
 - B. The breakthrough could be applied on land to maneuver both smaller and larger objects.
 - C. The breakthrough could be applied in popular shows as reported in *Nature*.
 - D. The breakthrough could be applied to marine life to control habitat.
4. What does “corral” (line 22) mean, as it is used in the reading?
- A. To scale up.
 - B. To clean up.
 - C. To gather.
 - D. To split.
5. According to the reading, who is Assistant Professor Shen?
- A. A researcher involved in this project whose prior research focused on light waves.
 - B. A researcher involved in this project whose prior research focused on water waves.
 - C. A researcher involved in this project whose prior research focused on sound waves.
 - D. A researcher involved in this project whose prior research focused on air waves.

6. Based on the reading, which of the following is the best description of the team of researchers?
- A. The team is made up of researchers working in multiple countries. It consists mostly of researchers who specialize in the study of light waves and who have conducted prior research on how to apply their findings to other kinds of wave.
 - B. The team is made up of researchers working in only two countries—China and Spain. It consists mostly of researchers who specialize in the study of light waves and who have conducted prior research on how to apply their findings to other kinds of wave.
 - C. The team is made up of researchers working in only two countries—China and Spain. It includes some researchers who specialize in the study of light waves and other researchers who specialize in the study of water waves.
 - D. The team is made up of researchers working in multiple countries. It includes some researchers who specialize in the study of light waves and other researchers who specialize in the study of water waves.

7. According to the reading, how did the research team make use of computer simulations?
- A. The research team first tried to use computer simulations only. However, they soon realized that these were insufficient and decided to conduct lab experiments instead.
 - B. The research team conducted computer simulations, possibly to test whether they could replicate the results from their prior lab experiments.
 - C. The research team started with computer simulations, possibly to develop ideas about how to conduct lab experiments for this research.
 - D. The research team started with computer simulations, followed by lab experiments. They then returned to computer simulations, followed by further lab experiments.

8. Based on the reading, which statement below would the author(s) likely agree with?
- A. Small objects were controlled using water waves, and any nanoparticles of metal outside the wave patterns could be maneuvered using low-pitched sounds.
 - B. Water waves were controlled using light waves, and any minor disturbances surrounding the wave patterns could be monitored using low-pitched sounds.
 - C. Small objects were controlled using sound, and the wave patterns within them could be moved around due to disturbances surrounding the wave patterns.
 - D. Wave patterns were controlled using sound, and small objects within them could be moved around despite minor disturbances surrounding the wave patterns.
9. Based on the reading, which statement below best describes one possible process in this research?
- A. A 3D-printed ring was connected to multiple tubes linked to speakers to create ripples on the water.
 - B. A low-pitched humming sound was played through 3D-printed rings to create ripples on the water.
 - C. A 3D-printed ring was fully submerged under water, and 24 tubes were used to play sounds on the water surface.
 - D. A ring and 24 tubes were computer simulated in the lab and then fully submerged in water.

10. According to the reading, which of the following is true of the balls that were used in the experiments?
- A. Most of the balls were fairly small, ranging from approximately half a millimeter to between one and one and a half millimeters in diameter. However, another kind of larger ball was also tested. All the tested balls floated on water.
 - B. Most of the balls were fairly small, ranging from approximately half a centimeter to between one and one and a half centimeters in diameter. However, another kind of larger ball was also tested. Some of the tested balls floated on water, while others sank.
 - C. Most of the balls were fairly small, ranging from approximately half a millimeter to between one and one and a half millimeters in diameter. However, another kind of larger ball was also tested. Some of the tested balls floated on water, while others sank.
 - D. Most of the balls were fairly small, ranging from approximately half a centimeter to between one and one and a half centimeters in diameter. However, another kind of larger ball was also tested. All the tested balls floated on water.

11. According to the reading, what were the researchers able to do by manipulating water waves?
- A. They were able to keep floating balls in the same place. They were also able to cause the balls to move in a circular path, but were less successful at causing the balls to move in a spiral path.
 - B. They were able to keep floating balls in the same place. They were also able to cause the balls to move along fairly precise paths.
 - C. They were able to keep floating balls in the same place. They were also able to cause the balls to move in a spiral path, but were less successful at causing the balls to move in a circular path.
 - D. They were able to keep floating balls in the same place. However, when they tried to cause the balls to move in circular or spiral paths, there were sometimes large deviations.

12. According to the reading, what is likely to be done in future research?
- A. Manipulation of natural waves to destroy water patterns in strong waves.
 - B. Manipulation of even smaller and larger objects as well as manipulation of objects underwater.
 - C. Application of the findings to a wide range of fields, especially boats submerged under water.
 - D. Application of the findings to tweezers to move small objects on different scales.
13. Which of the following best summarizes what the reviewers thought of this research?
- A. They thought positively of the research and that it would likely have many benefits.
 - B. They thought negatively of the research despite successful results.
 - C. They thought negatively of the research, but thought that it may have potential benefits in the future.
 - D. They thought positively of the research, but were unsure whether it would have any potential applications.

14. Based on the reading, which of the following would the author(s) most likely agree with?
- A. The funding from the international research team was one of the key factors that led to this breakthrough.
 - B. The success was due to having collaborators from multiple countries.
 - C. The breakthrough was possible because each discipline worked hard independently.
 - D. Working across disciplines was one of the key factors that led to this breakthrough.

15. Based on the reading, which of the following generalizations is most likely to be true?
- A. This research involved a team of collaborators from different countries. They were experts on water waves. The research has potentially important applications, but these have not been developed yet.
 - B. This research involved a team of researchers at Nanyang Technological University in Singapore. They were experts on water waves. The research has several important applications that have already been developed.
 - C. This research involved a team of collaborators from different countries. They were experts on water waves and light waves. The research has potentially important applications, but these have not been developed yet.
 - D. This research involved a team of researchers at Nanyang Technological University in Singapore. They were experts on water waves and light waves. The research has several important applications that have already been developed.

- ② 以下の英文を読み、その内容に合うように日本語の要約中の空欄を埋めなさい。要約は英文の後にあります。空欄に入れるべき解答の文字数と解答用紙のマスの数は特に連動していないので、20 字以内で書きなさい。英数字は1 マスに 2 文字までを記入すること。

例：UEC →

UE	C
----	---

 123 →

12	3
----	---

下書き用紙が問題の最後にあります。(配点 30)

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

著作権処理の都合上、掲載いたしません。

出典

Arpita, M. Z. (2024, September 16). Time Warp Whirlwind. *Young Scientists Journal*. <https://www.youngscientistsjournal.com/post/time-warp-whirlwind>

【要約】

タイムトラベルは古くから人々を魅了してきた。相対性理論によると、
（ ① ）の進み方は（ ② ）し、速度や（ ③ ）の
影響によって「時間の遅れ」が生じる。時空の近道であるワームホール
で現在と未来を結ぶループを作れば、タイムトラベルは理論上可能にな
る。しかし、ワームホールの実在性や安定性、（ ④ ）、時間改変
によるパラドックスなど未解決の課題は多い。（ ⑤ ）の探究を進
めることで、タイムトラベルの謎が解ける日が来ると期待される。

- 3 次の二つの質問から一つだけ選んで、少なくとも二つの理由を挙げて英語で具体的に答えなさい。選んだ質問の番号を解答用紙の[]の中
に書きなさい。下書き用紙が次のページにあります。(配点 40)

1. Many high schools in Japan do not allow students to do part-time jobs. In your opinion, should high schools prohibit students from doing part-time jobs? Why or why not?

OR

2. In your opinion, should high schools offer some classes online? Why or why not?

3 下書き用紙

注意：答えは必ず解答用紙に書きなさい。