

2009年度 推薦入学試験 B日程

理 科 [物理 化学 生物]

[注 意 事 項]

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認してください。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理 I	I ~ III	1 ~ 14	医療保健学部
化学 I	I・II・III A	15 ~ 31	
生物 I	I ~ V	37 ~ 50	
化学 I・II	I・II・III B	15 ~ 27, 32 ~ 35	薬学部

3. 解答用紙はマーク・シート 1 枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があつてから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してよろしい。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

物 理

(60分 100点)

I 運動とエネルギーに関する次の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 力に関する次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) 重力に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

- ① 月での重力は地球での重力より小さいので、月に物体を運んだとすると質量は小さくなる。
- ② 1 kg の物体にはたらく重力は、水中より真空中で大きくなる。
- ③ 床に置かれた物体にはたらく重力の反作用は、床が物体を垂直に押す力である。
- ④ 重力の大きさを重さという。
- ⑤ 地熱発電では、重力のエネルギーを熱に変換して発電している。

(2) 水中にある物体にはたらく浮力に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

- ① 水深が深くなると水圧が強くなるので、物体にはたらく浮力は大きくなる。
- ② 水がゆっくり流れているとき、物体にはたらく浮力は水平方向である。
- ③ 水に塩(NaCl)をとかすと、物体にはたらく浮力は小さくなる。
- ④ 水中で物体がゆっくりと動くと、物体にはたらく浮力は大きくなる。
- ⑤ 物体の体積が大きいほど、物体にはたらく浮力は大きくなる。

(3) 摩擦力に関する記述として、次の①～⑤の中から間違っているものを1つ選びマークしなさい。

- ① 摩擦角を θ とすると、静止摩擦係数は $\tan \theta$ に等しい。
- ② 水平な面をすべる物体が面から受ける抗力は動摩擦力に等しい。
- ③ 水平面上にある物体に面からはたらく静止摩擦力の最大値は、その面を物体がすべっているときにはたらく動摩擦力より大きい。
- ④ 水平面上にある物体に面からはたらく動摩擦力は、面の状態によって大きさが異なる。
- ⑤ 一般に、水平面上をすべらせる速さを変えても動摩擦力の大きさは一定である。

[問2] エネルギーに関する次の(1), (2)の問いに答えなさい。

(1) 熱に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

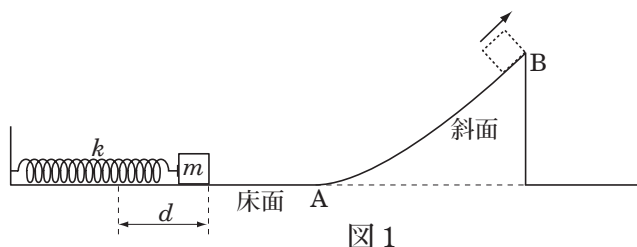
- ① 金属からなる高温の物体と樹脂からなる低温の物体を接触させると、2つの物体の温度差が大きくなっていく。
- ② 冷蔵庫では、低温の物体から高温の物体に熱が移動することを利用して冷却をしている。
- ③ 熱による現象はすべて不可逆変化である。
- ④ 高効率の熱機関は受ける熱量をすべて仕事に変えることができる。
- ⑤ 仕事をすべて熱に変えることはできない。

(2) エネルギーの変換に関する記述として、次の①～⑤の中から間違っているものを1つ選びマークしなさい。

5

- ① 恒星では核エネルギーが光エネルギーに変換されている。
- ② ガソリン自動車は、化学エネルギーを熱エネルギーに変換し、さらに熱エネルギーを力学的エネルギーに変換している。
- ③ 植物の光合成では、光エネルギーを化学エネルギーに変換している。
- ④ 電池は、電磁波のエネルギーを電気エネルギーに変換している。
- ⑤ 原子力発電所の原子炉は、核エネルギーを熱エネルギーに変換して発電に利用している。

〔問3〕 図1のように、水平な床面上に一端が固定されたばね定数 k の軽いばねがあり、質量 m の小物体をばねの他端に接触させて床面上をゆっくり手で押して、ばねが自然長から長さ d だけ縮んだところで静かに手を離した。この後、小物体はばねに押されて加速し、ばねが自然長になったところではばねから離れ、さらに床面上をすべった後、斜面 AB を上って点 B から飛び出した。床面と斜面に摩擦はなく、床面と斜面は点 A でなめらかにつながっているものとする。また、重力加速度の大きさを g とし、空気の抵抗は無視できるものとする。



(1) 小物体から手を離した直後の小物体の加速度の大きさはいくらか。次の

①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 6

- ① $\frac{kd}{m}$ ② $\frac{m}{kd}$ ③ $\frac{kg}{m}$ ④ $\frac{kg}{dm}$ ⑤ $\frac{m}{kg}$

(2) ばねから離れたときの小物体の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 7

- ① $\sqrt{\frac{kd}{m}}$ ② $\sqrt{\frac{m}{kd}}$ ③ $g\sqrt{\frac{k}{m}}$ ④ $d\sqrt{\frac{k}{m}}$ ⑤ $d\sqrt{\frac{m}{k}}$

(3) 小物体が点 B から飛び出したのち、最高点に達したとき、小物体の速さは v であった。小物体の最高点の高さは、床面からいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 8

- ① $\frac{1}{2g}\left(\frac{d^2}{km} + v^2\right)$ ② $\frac{1}{g}\left(\frac{kd^2}{m} + v^2\right)$ ③ $\frac{1}{2g}\left(\frac{kd^2}{m} - v^2\right)$

- ④ $\frac{1}{g}\left(\frac{kd^2}{m} - v^2\right)$ ⑤ $\frac{1}{2g}\left(\frac{kd^2}{m} + v^2\right)$

〔問 4〕 図 2 のように、比熱 $0.60 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ の物質でできた質量 100 g の熱量計に、質量 200 g の水を入れており、全体の温度は 20.0°C であった。この熱量計内に 100.0°C に熱した質量 50 g の金属球を入れたところ、全体の温度が 22.0°C になった。水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、熱は熱量計の外部に伝わらないものとする。

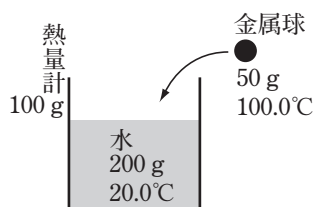


図 2

(1) 水を除いた熱量計の熱容量は何 J/K か。次の①～⑤の中から最も近い値を 1 つ選びマークしなさい。 J/K

- ① 21 ② 42 ③ 60 ④ 84 ⑤ 144

(2) 金属球の比熱は何 $\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ か。次の①～⑤の中から最も近い値を 1 つ選びマークしなさい。 $\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$

- ① 0.22 ② 0.46 ③ 0.51 ④ 0.62 ⑤ 0.70

(3) 実際には、熱は熱量計の外部にも伝わっていたとする。熱量計の外部に熱が伝わらないようにして実験して求めた金属球の比熱の真の値に比べて、(2)で求めた比熱はどうなっているか。次の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ① 熱量計の外部に伝わっていた熱が大きいほど、真の値に比べて小さくなっている。
- ② 熱量計の外部に伝わっていた熱が大きいほど、真の値に比べて大きくなっている。
- ③ 熱量計の外部に伝わっていた熱にかかわらず、真の値と等しくなっている。
- ④ 熱量計の外部に伝わっていた熱の大小によって、真の値に比べて小さくなっていたり、大きくなっていたりする。

Ⅱ 波動に関する次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 波の性質に関する次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) 音波に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 12

- ① 同じ温度であれば、音は水中よりも空気中の方が速く伝わる。
- ② 振動数が同じであれば、振幅が大きいほど高い音に聞こえる。
- ③ ギターとピアノの音色に違いがあるのは、波形の違いが影響している。
- ④ 波長が大きいほど音は大きく聞こえる。
- ⑤ 音は真空中を伝わるので、宇宙空間をよく伝わる。

(2) 光の散乱に関する記述として、次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 13

- ① 媒質の境界面で光が全反射することがあるのは、光の散乱が原因である。
- ② シャボン玉が色づいて見えるのは、光の散乱が原因である。
- ③ 光が散乱すると、速度が変化する。
- ④ 光が散乱すると、振動数が小さくなる。
- ⑤ 赤い光より青い光の方が空気中でよく散乱される。
- ⑥ 黄色い光より赤い光の方が空気中でよく散乱される。

- (3) 図1は白色光がガラス製のプリズムを通過して青色、緑色、赤色などの光に分かれたものを示している。青色、緑色、赤色の光のうち、ガラスの屈折率、ガラス中の速さがそれぞれ最も大きいのはどの色の光か。下の①～⑥の中から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。

14

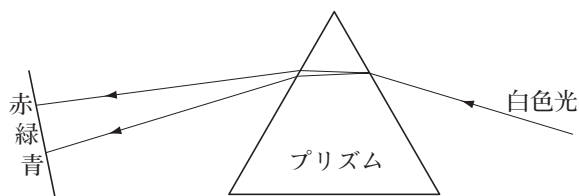


図1

	ガラスの屈折率が最も大きい	ガラス中の速さが最も大きい
①	青色の光	緑色の光
②	青色の光	赤色の光
③	緑色の光	青色の光
④	緑色の光	赤色の光
⑤	赤色の光	青色の光
⑥	赤色の光	緑色の光

〔問2〕 図2のように、振動数を変えることができる振動源に弦の一端を接続し、弦を滑車にかけて、弦の他端におもりをつるした。弦を振動数75 Hzで振動させたところ、振動源と滑車の間の弦に腹が3個の定常波が生じた。振動源から滑車までの距離は1.2 mである。

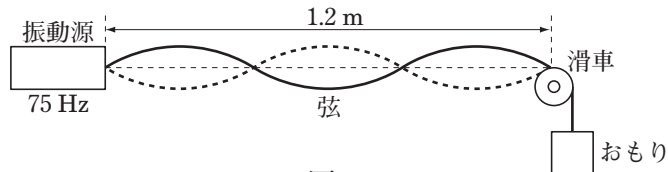


図2

- (1) 弦を伝わる波の波長は何 m か。次の①～⑤の中から最も近い値を1つ選びマークしなさい。 m
- ① 0.60 ② 0.80 ③ 1.2 ④ 2.0 ⑤ 2.4

- (2) 弦を伝わる波の速さは何 m/s か。次の①～⑤の中から最も近い値を1つ選びマークしなさい。 m/s
- ① 30 ② 45 ③ 60 ④ 90 ⑤ 180

- (3) 弦の振動数を f_1 [Hz] にしたところ、振動源と滑車の間の弦に腹が4つの定常波が生じた。次に、弦の振動数を f_1 [Hz] から徐々に大きくしていったところ、弦には定常波がいったん生じなくなったが、 f_2 [Hz] になったときに再び定常波が生じた。 $\frac{f_2}{f_1}$ の値はいくらか。次の①～⑤の中から最も近い値を1つ

選びマークしなさい。 $\frac{f_2}{f_1} =$

- ① 1.1 ② 1.3 ③ 1.5 ④ 1.7 ⑤ 1.9

〔問3〕 図3のように、平面ガラスの上面に厚さ d の薄膜を貼り、空気中での波長が λ の単色光を上側から膜に垂直にあてた。空気の屈折率を 1、薄膜の屈折率を n_1 、ガラスの屈折率を n_2 とし、 $1 < n_1 < n_2$ である。

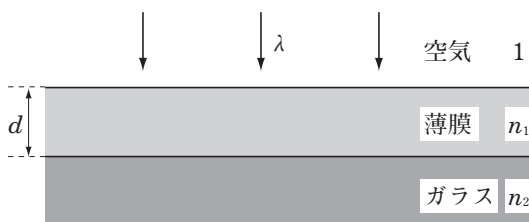


図3

(1) 薄膜の上面と下面で反射した光が干渉して弱め合う条件はどのように表されるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、 $m = 0, 1, 2, \dots$ とする。 18

① $\frac{2n_1 d}{\lambda} = m + \frac{1}{2}$ ② $\frac{2d}{n_1 \lambda} = m + \frac{1}{2}$ ③ $\frac{2n_1 d}{\lambda} = m$

④ $\frac{2d}{n_1 \lambda} = m$ ⑤ $\frac{2n_1 d}{\lambda} = m + \frac{1}{4}$ ⑥ $\frac{2d}{n_1 \lambda} = m + \frac{1}{4}$

(2) 薄膜の上面と下面で反射した光が干渉して弱め合う最小の薄膜の厚さ d はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

19

① $\frac{2\lambda}{n_1}$ ② $\frac{\lambda}{2n_1}$ ③ $\frac{\lambda}{4n_1}$ ④ $\frac{n_1 \lambda}{2}$ ⑤ $\frac{n_1 \lambda}{4}$

Ⅲ 電気と磁気に関する次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 電気や電磁波に関する次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

(1) 電流に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

20

- ① 金属を流れる電流の向きは金属イオンが移動する向きに一致する。
- ② 同じ大きさの電流が流れる導線を比べると、細い導線よりも太い導線を流れる場合の方が運ばれる電気量の大きさは大きい。
- ③ 1アンペアとは、1秒間に1クーロンの割合で電荷が通過する場合である。
- ④ 電池に導線をつなぐと、電子は電池の+極から一極に導線を通して移動する。
- ⑤ 電流は固体中を流れるものであるから、気体中を流れることはない。

(2) 電磁波には、電波、可視光線、X線、紫外線など、いろいろな種類がある。電磁波に関する記述として、次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

21

- ① 電波の波長は可視光線の波長よりも短い。
- ② X線の振動数は可視光線の振動数よりも大きい。
- ③ 電子レンジでは紫外線によってものを温めている。
- ④ 電磁波は空気中を秒速3万km程度で伝わる。
- ⑤ 電波は少量の照射でも生物の遺伝子を破壊する。

- (3) 図1のように、帯電していないはく検電器を導体でできた箱に入れて、箱の外からはく検電器の金属円板に正の電荷をもつ物体を近づけた。このとき、はく検電器のはくはどうなったか。下の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

22

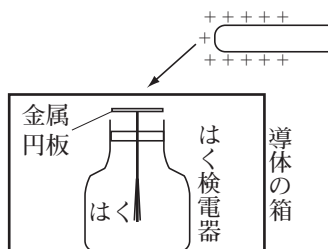


図1

- ① はくには正の電荷が現れて、はくは開いた。
- ② はくには負の電荷が現れて、はくは開いた。
- ③ 導体の箱による誘電分極のため、はくは閉じたままだった。
- ④ 導体の箱による静電しゃへいのため、はくは閉じたままだった。

〔問 2〕 抵抗 A, B の両端にそれぞれ電圧 V [V] をかけたところ, 流れる電流 i [A] は図 2 のようになった。抵抗 A, B は, 同じ断面積であるが長さの異なる円柱形で, 一様な同じ材質からできている。なお, 抵抗の抵抗値 R は, 抵抗の長さを l , 断面積を S , 抵抗率を ρ として, $R = \rho \frac{l}{S}$ と表される。

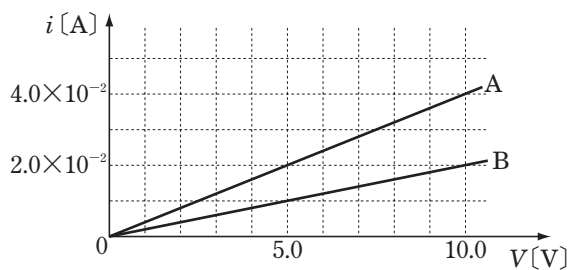


図 2

- (1) 抵抗 A, B の抵抗値はそれぞれ何 Ω か。次の①～⑤の中から最も近い値を 1 つずつ選びマークしなさい。抵抗 A : Ω 抵抗 B : Ω
- ① 150 ② 200 ③ 250 ④ 400 ⑤ 500
- (2) 抵抗 A の長さは抵抗 B の長さの何倍か。次の①～⑤の中から最も近い値を 1 つ選びマークしなさい。 倍
- ① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5

〔問3〕 図3のように、導体でできた水平で平行な2本のレールの間に磁石が並べられており、レールの端には電池とスイッチが接続されている(図3は上から見た図)。レール上には導体棒PQがレールと垂直になるように置かれて、レールの上を自由にすべることができるようになっている。磁石は導体棒PQの下にあり、磁石と導体棒が接触することはない。

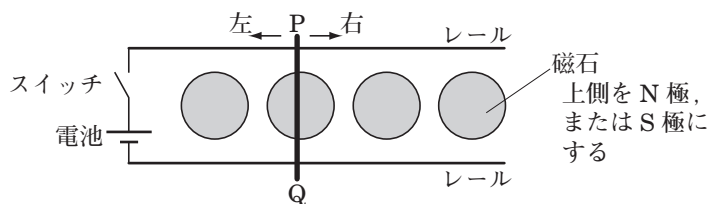


図3

- (1) 磁石の上側をすべてN極またはすべてS極にして、スイッチを閉じたとき、導体棒PQはそれぞれどちら向きに動くか。次の①～④から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。

26

	磁石の上側がN極のとき	磁石の上側がS極のとき
①	左	左
②	左	右
③	右	右
④	右	左

- (2) 図4のように、磁石の上側をすべてS極にし、電池とスイッチを1つの抵抗に取り替えた。導体棒PQを左または右に動かしたとき、導体棒PQに流れる電流はそれぞれどちら向きか。下の①～④の中から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。

27

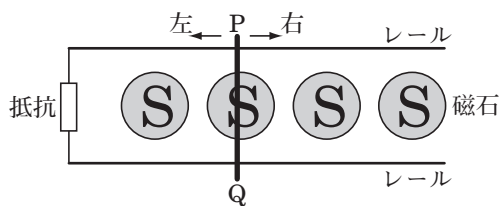


図4

	左に動かしたとき	右に動かしたとき
①	Q → P	Q → P
②	Q → P	P → Q
③	P → Q	P → Q
④	P → Q	Q → P

化 学

必要ならば，原子量，数値は次の値を使うこと。

H 1.0 **C** 12 **N** 14 **O** 16

Na 23 **S** 32 **Cl** 35.5 **Fe** 56

標準状態で気体 1 mol の占める体積 22.4 L

気体定数 $8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

I 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 次の(1)～(6)の問いの答として最も適当なものを，それぞれの解答群①～⑤の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 原子に関する次の記述のうちで，正しいものはどれか。

- ① 陽子と電子からなる原子核のまわりを，中性子が運動している。
- ② 電子の質量は，陽子の質量にほぼ等しい。
- ③ 陽子1個の電荷と電子1個の電荷の絶対値は，等しい。
- ④ 質量数は，陽子の数と電子の数の和である。
- ⑤ 原子の半径は，原子核の半径にほぼ等しい。

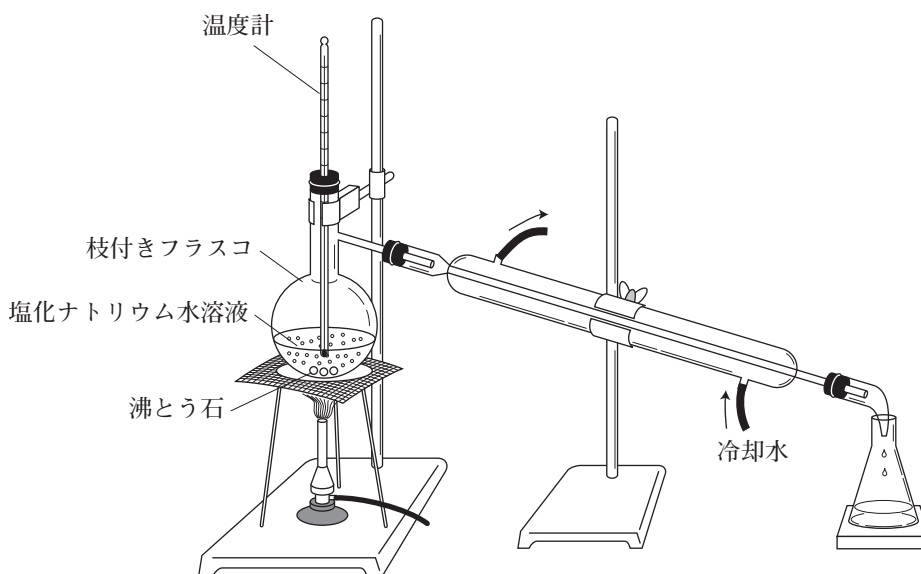
(2) イオンとイオン結晶に関する次の記述のうちで，正しいものはどれか。

- ① 典型元素の原子は，原子番号が最も近い希ガス原子と同じ電子配置になって，安定なイオンになる。
- ② イオン結晶は，固体状態でも液体状態でも電気を通す。
- ③ イオン化エネルギーが大きい原子ほど，1価の陽イオンになりやすい。
- ④ 電子親和力が小さい原子ほど，1価の陰イオンになりやすい。
- ⑤ イオン結晶は，展性や延性に富む。

(3) 自然界に存在するマグネシウムの同位体の存在比は、 ^{24}Mg が 79.0%、 ^{25}Mg が 10.0%、 ^{26}Mg が 11.0% である。マグネシウムの原子量として最も近い数値はどれか。ただし、同位体の相対質量を、それぞれ 24.0、25.0、26.0 とする。 3

- ① 24.0 ② 24.3 ③ 24.7 ④ 25.0 ⑤ 25.4

(4) 蒸留装置に関する次の記述のうち、誤りを含むものはどれか。 4



- ① 枝付きフラスコに入れる液体の量は、 $\frac{1}{2}$ 以下にする。
 ② 温度計の先端は、液体につける。
 ③ 冷却水は、下から上の方向に流す。
 ④ フラスコ内には、沸とう石を入れる。
 ⑤ 三角フラスコには、密栓はつけない。

(5) 周期表に関する次の記述のうち、誤りを含むものはどれか。 5

- ① 第 2 周期には、金属元素よりも非金属元素のほうが多く含まれている。
 ② 遷移元素は、第 4 周期で初めて出てくる。
 ③ 希ガス以外の典型元素では、族番号の 1 の位の数と価電子の数は一致する。
 ④ 第 3 周期には 8 種の元素が含まれている。
 ⑤ 現在の周期表では、原子量が小さい元素から順に並べられている。

(6) 次の物質のうちで、純物質はどれか。 6

- ① 空気 ② 海水 ③ 牛乳 ④ 塩酸 ⑤ 酢酸

〔問 2〕 濃度不明のアンモニア水を、 0.10 mol/L の希硫酸を用いて中和滴定した。

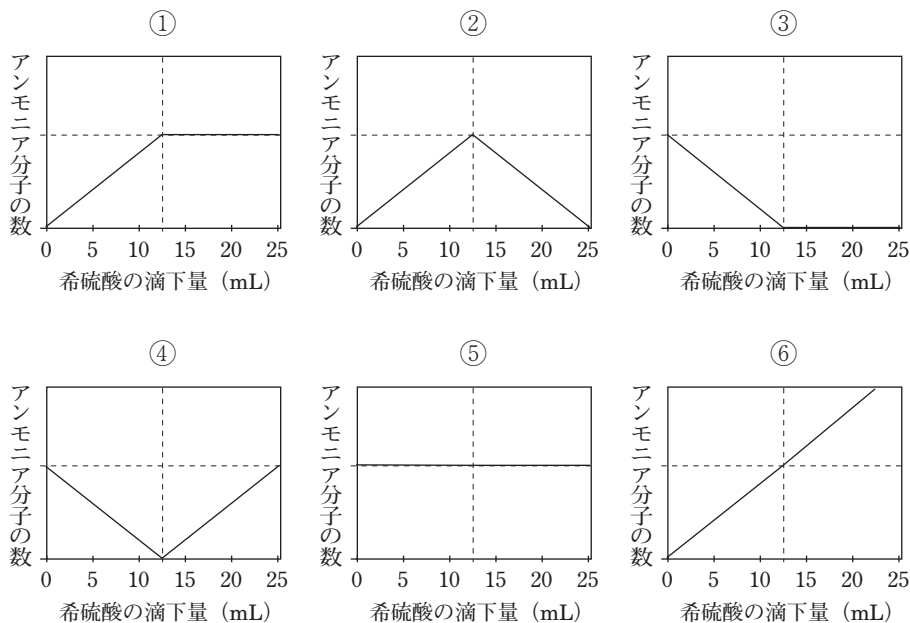
このアンモニア水 20.0 mL を 7 を用いて コニカルビーカー に量り取り、指示薬として ア を加え、ビュレット を用いて希硫酸を滴下した。希硫酸を 12.5 mL 滴下したところで中和点に到達して、溶液の色が イ に変化した。

これについて、次の (1)~(6) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の 7 に当てはまる器具名はどれか。

- ① メスシリンダー ② ホールピペット ③ 三角フラスコ
④ メスフラスコ

(2) 希硫酸を滴下していくときの、溶液中のアンモニア分子の数の変化を表しているグラフはどれか。 8



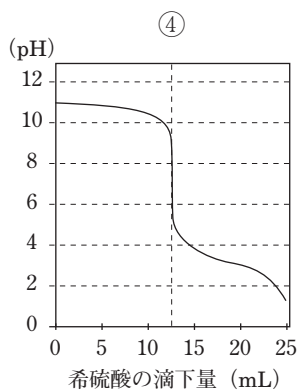
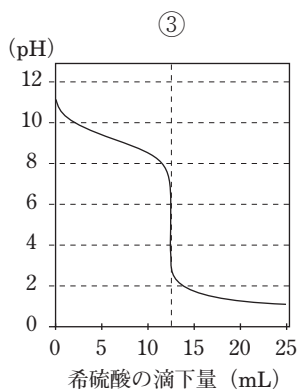
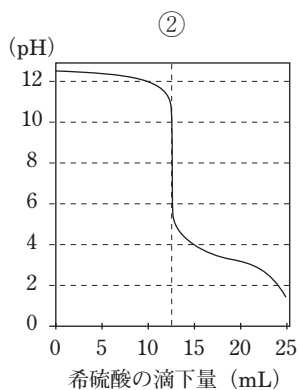
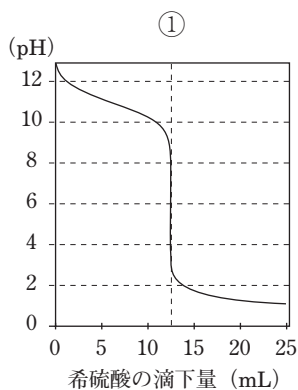
(3) 文中の **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **9**

	ア	イ
①	フェノールフタレイン	無色から赤色
②	フェノールフタレイン	赤色から無色
③	フェノールフタレイン	赤色から黄色
④	メチルオレンジ	無色から赤色
⑤	メチルオレンジ	赤色から黄色
⑥	メチルオレンジ	黄色から赤色

(4) このアンモニア水のモル濃度は、何 mol/L か。 **10** mol/L

- ① 0.013 ② 0.020 ③ 0.025 ④ 0.13 ⑤ 0.20 ⑥ 0.25

(5) この中和滴定の滴定曲線はどれか。 **11**



(6) 文中の下線部について、この実験で用いたコニカルビーカーとビュレットを、次の a, b のように洗浄したとき、求められるアンモニア水の濃度は、正しい値に比べてそれぞれどうなるか。ただし、a, b はいずれか一方だけを行うものとする。

12

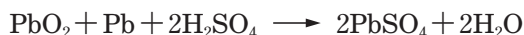
a コニカルビーカーを純水で洗浄した後、用いるアンモニア水で「とも洗い」し、ぬれたまま用いた。

b ビュレットを純水で洗浄した後、ぬれたまま用いた。

	a	b
①	正しい値より小さくなる	正しい値より小さくなる
②	正しい値より小さくなる	正しい値が求められる
③	正しい値より小さくなる	正しい値より大きくなる
④	正しい値が求められる	正しい値より小さくなる
⑤	正しい値が求められる	正しい値が求められる
⑥	正しい値が求められる	正しい値より大きくなる
⑦	正しい値より大きくなる	正しい値より小さくなる
⑧	正しい値より大きくなる	正しい値が求められる
⑨	正しい値より大きくなる	正しい値より大きくなる

〔問3〕 自発的に起こる酸化還元反応から生じる化学エネルギーを、電気エネルギーの形で取り出す装置が電池である。電池の中には、鉛蓄電池のように外部からエネルギーを与えて酸化還元反応を逆向きに起こさせ、充電できるものがあり、これを 13 という。

鉛蓄電池の放電の際の反応式は以下のようになる。



PbO_2 中の Pb の酸化数は、ア から イ へと変化しているの
で、 PbO_2 は ウ されており、 PbO_2 は エ 極である。また、充電の際は、これとは逆の反応が起こる。

鉛蓄電池で 2.0 A の電流を 1 時間 4 分 20 秒間取り出した。このとき流れた電流は電子 17 mol 分に相当し、電解液中では、18 g の硫酸が消費されたことになる。

これについて、次の (1)~(6) の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の 13 に当てはまる語句はどれか。

- ① 一次電池 ② 二次電池 ③ 空気電池 ④ 燃料電池

(2) 文中の ア , イ に当てはまる数値の組合せはどれか。 14

	ア	イ
①	0	-2
②	0	+2
③	+2	-2
④	+2	0
⑤	+4	-2
⑥	+4	+2

(3) 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

15

	ウ	エ
①	酸化	正
②	酸化	負
③	還元	正
④	還元	負

(4) 文中の下線部について、充電の際に外部電源の正極に接続する方の電極で起こる変化を表す反応式はどれか。 **16**

- ① $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
- ② $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$
- ③ $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- ④ $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^-$
- ⑤ $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$
- ⑥ $\text{PbSO}_4 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$

(5) 文中の **17** に当てはまる物質量は、何 mol か。

- ① 0.020 ② 0.040 ③ 0.080 ④ 0.12 ⑤ 0.16

(6) 文中の **18** に当てはまる質量は、何 g か。

- ① 1.6 ② 2.0 ③ 3.9 ④ 7.8 ⑤ 8.1 ⑥ 8.6

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 ガラスの原料として用いられる炭酸ナトリウムは、工業的にはアンモニアソーダ法により、大量に製造される。

アンモニアソーダ法では、まず、塩化ナトリウムの飽和水溶液にアンモニアを十分に吸収させて、二酸化炭素を吹き込む。



ここで沈殿として得た炭酸水素ナトリウムを焼くと、炭酸ナトリウムが得られる。



工業的製法においては、原料の無駄を極力無くす必要があり、この一連の反応では、副産物を回収して再利用する。石灰石を焼いて 19 を取り出した後に、残った酸化カルシウムを水と反応させて水酸化カルシウムとし、20 と反応させて 21 を全量回収している。

これについて、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の 19 ～ 21 に当てはまる化学式は、それぞれどれか。

- ① N_2 ② O_2 ③ Cl_2 ④ HCl ⑤ CO
⑥ CO_2 ⑦ NH_3 ⑧ NH_4Cl ⑨ CaCl_2 ⑩ NaCl

(2) ナトリウムとその化合物に関する次の記述のうちで、正しいものはどれか。

22

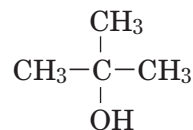
- ① ナトリウムは、イオン化傾向がきわめて小さい。
② ナトリウムの化合物は、赤色の炎色反応を示す。
③ 炭酸ナトリウム十水和物の結晶は、空气中に放置すると潮解する。
④ ナトリウムの単体は、塩化ナトリウム水溶液の電気分解で得られる。
⑤ ナトリウムの単体は、石油中に保存する。

(3) 塩化ナトリウムの飽和水溶液（質量パーセント濃度 26%）2.25 t から，アンモニアソーダ法により，理論上何 t の炭酸ナトリウム（式量 106）が得られるか。 t

- ① 0.26 ② 0.53 ③ 0.80 ④ 0.95 ⑤ 1.1 ⑥ 1.3

〔問2〕 炭化水素の水素原子をヒドロキシ基で置換した物質がアルコールで、分子内の -OH 基の数や、-OH 基が結合している炭素原子に結合しているアルキル基の数などの違いにより分類される。

エタノールと1-プロパノールは アルコールに分類され、2-プロパノールと2-ブタノールは アルコールに分類される。また、右の構造式で表されるアルコールの名称は、 である。



エタノールに、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えて加熱すると、化合物Aが得られ、溶液の色は から に変化する。ここで得られた化合物Aにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色の沈殿Bが生じる。

これについて、次の(1)~(5)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の , に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	1 価の第一級	1 価の第二級
②	1 価の第一級	2 価の第一級
③	1 価の第二級	1 価の第一級
④	1 価の第二級	2 価の第一級
⑤	2 価の第一級	1 価の第二級
⑥	2 価の第一級	2 価の第二級

(2) 文中の に当てはまる名称はどれか。

- ① 2-メチル-1-プロパノール ② 2-メチル-2-プロパノール
 ③ 1-ブタノール ④ 2-メチル-1-ブタノール
 ⑤ 2-メチル-2-ブタノール ⑥ トリメチルメタノール

(3) 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる色の組合せはどれか。 **26**

	ウ	エ
①	黄色	赤色
②	黄色	赤橙色
③	赤橙色	緑色
④	赤橙色	深青色
⑤	深青色	緑色
⑥	深青色	赤橙色

(4) 文中の下線部と同様の実験をしたとき、黄色沈殿を生じる化合物はどれか。

27

- ① 酢酸 ② ホルムアルデヒド ③ メタノール
 ④ アセトン ⑤ 1-プロパノール

(5) 化合物 A と沈殿 B の、化学式の組合せはどれか。 **28**

	化合物 A	沈殿 B
①	HCHO	CH ₃ I
②	HCHO	CHI ₃
③	CH ₃ CHO	CH ₃ I
④	CH ₃ CHO	CHI ₃
⑤	HCOOH	CH ₃ I
⑥	HCOOH	CHI ₃
⑦	CH ₃ COOH	CH ₃ I
⑧	CH ₃ COOH	CHI ₃

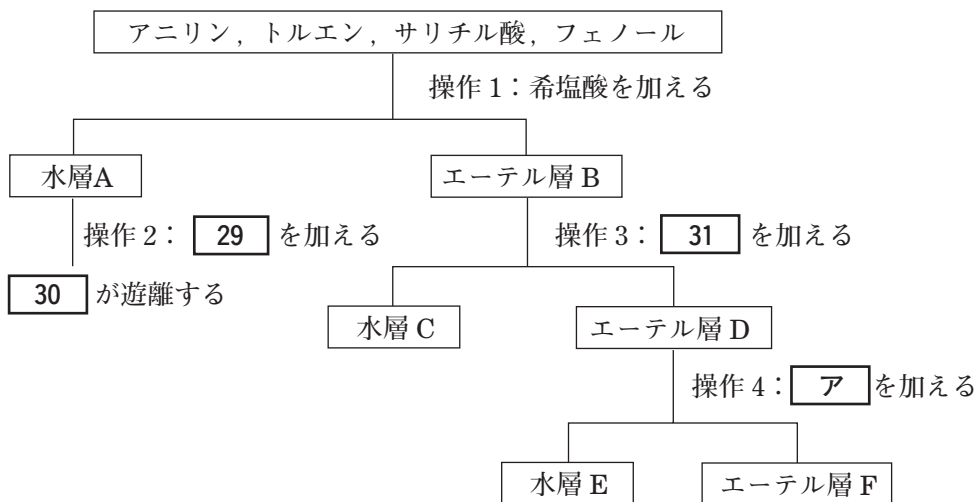
〔問 3〕 ベンゼン環をもつ 4 種類の化合物，アニリン，トルエン，サリチル酸，フェノールを含んだエーテル溶液を，以下に示す操作で個別に分離した。

【操作 1】 混合物に希塩酸を加えると，水層 A とエーテル層 B に分かれた。

【操作 2】 とり出した水層 A に 29 を加えると，30 が遊離した。

【操作 3】 エーテル層 B に 31 を加えると，ある塩を含む水層 C と，エーテル層 D に分離した。

【操作 4】 とり出したエーテル層 D に ア を加えると，水層 E とエーテル層 F に分離し，このエーテルをとり出して蒸発させると，イ が得られた。



これについて，次の (1)～(4) の問いに答えなさい。答は，それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び，マークしなさい。

- (1) 文中の 29，30 に当てはまる物質は，それぞれどれか。
- | | | |
|---------------|---------|----------|
| ① 水酸化ナトリウム水溶液 | ② 濃硫酸 | ③ アンモニア水 |
| ④ 希塩酸 | ⑤ アニリン | ⑥ トルエン |
| ⑦ サリチル酸 | ⑧ フェノール | |

(2) 文中の 31 に当てはまる水溶液はどれか。

- ① 水酸化カルシウム水溶液 ② 水酸化ナトリウム水溶液
- ③ 硫酸ナトリウム水溶液 ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液
- ⑤ 塩化ナトリウム水溶液

(3) 文中の ア , イ に当てはまる物質の組合せはどれか。

32

	ア	イ
①	水酸化ナトリウム水溶液	アニリン
②	水酸化ナトリウム水溶液	トルエン
③	水酸化ナトリウム水溶液	サリチル酸
④	水酸化ナトリウム水溶液	フェノール
⑤	希塩酸	アニリン
⑥	希塩酸	トルエン
⑦	希塩酸	サリチル酸
⑧	希塩酸	フェノール

(4) アニリン, トルエン, サリチル酸に関する次の記述のうち, 誤りを含むものはどれか。 33

- ① ニトロベンゼンを還元すると, アニリンが生成する。
- ② アニリンをジアゾ化すると, アセトアニリドが生成する。
- ③ 酸化剤を用いてトルエンを酸化すると, 安息香酸が生成する。
- ④ サリチル酸に無水酢酸を作用させると, アセチルサリチル酸が生成する。
- ⑤ サリチル酸にメタノールと濃硫酸を作用させると, サリチル酸メチルが生成する。

Ⅲ A, Ⅲ Bは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。
Ⅲ Aは医療保健学部受験生が、Ⅲ Bは薬学部受験生が解答しなさい。

Ⅲ A 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 周期表の第3族～11族の元素を遷移元素という。遷移元素は、族番号が増加しても原子の は、1または2のみである。遷移元素の単体は、一般に密度が大きく、融点が高い。また、化合物やイオンは有色のものが多い。

遷移元素の中でも特に鉄は、私たちの生活に欠かせない金属である。鉄のイオンには Fe^{2+} と Fe^{3+} がある。 Fe^{3+} を検出するには、水溶液に 水溶液を加えると濃青色沈殿を生じる反応や、 水溶液を加えると血赤色溶液になる反応を用いる。鉄の単体は、鉄鉱石（主成分 Fe_2O_3 ）をコークス（主成分 C）、石灰石などとともに溶鉱炉の中に入れ、コークスから生じた CO により還元してつくられている。

これについて、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の に当てはまる語句はどれか。

- ① 酸化数 ② 最外殻電子の数 ③ 中性子の数 ④ 原子番号

(2) 文中の **ア** , **イ** に当てはまる試薬の組合せはどれか。

35

	ア	イ
①	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
②	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム
③	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム
④	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
⑤	チオシアン酸カリウム	ヘキサシアノ鉄(Ⅱ)酸カリウム
⑥	チオシアン酸カリウム	ヘキサシアノ鉄(Ⅲ)酸カリウム

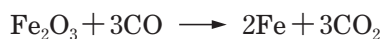
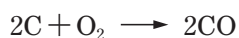
(3) 鉄の単体, 化合物に関する次の記述のうちで, **誤りを含むものはどれか。**

36

- ① 鉄鉱石を溶鉱炉で還元して得られた鉄は, 銑鉄せんとよばれる。
- ② 鉄に濃硝酸を作用させると, 酸化皮膜を生じて溶けきらない。
- ③ 水酸化鉄(Ⅱ), 水酸化鉄(Ⅲ)ともに, アンモニア水溶液に溶解する。
- ④ Fe^{2+} を含む塩基性水溶液に硫化水素を通じると, FeS の黒色沈殿が生成する。
- ⑤ 淡緑色の塩化鉄(Ⅱ)の水溶液に塩素を通じると, 黄褐色の水溶液になる。

(4) 鉄鉱石から鉄 400 kg を得るのに必要な酸素の体積は, 標準状態では何 L か。

ただし, 鉄を得るときの反応は次の 2 つだけで, 酸素はこの反応以外には消費されないものとする。 **37** L



- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 7.0×10^3 | ② 4.0×10^4 | ③ 8.0×10^4 |
| ④ 1.2×10^5 | ⑤ 2.4×10^5 | ⑥ 4.8×10^5 |

〔問2〕 セッケンは優れた洗浄能力をもつが、いくつかの欠点ももつ。たとえば、セッケンの水溶液は ア であるため、動物性繊維を傷める。また、イ などを多く含む硬水中では水に不溶性の塩をつくるため、洗浄能力が低下する。これらの欠点を改善する目的で、アルキルベンゼンスルホン酸ナトリウムなどの合成洗剤が開発された。

これについて、次の(1)~(3)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

- (1) 文中の ア , イ に当てはまる語句、化学式の組合せはどれか。

38

	ア	イ
①	弱酸性	Pb^{2+}
②	弱酸性	Ag^+
③	弱酸性	Ca^{2+}
④	弱塩基性	Pb^{2+}
⑤	弱塩基性	Ag^+
⑥	弱塩基性	Ca^{2+}

(2) 文中の下線部の合成洗剤に関する次の記述 a ~ c の，正誤の組合せはどれか。 39

- a 水に溶けると弱塩基性を示す。
- b 親水性の部分と疎水性の部分をもっている。
- c セッケンに比べて微生物分解されにくいものが多い。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

(3) セッケンに関する次の記述のうちで，正しいものはどれか。 40

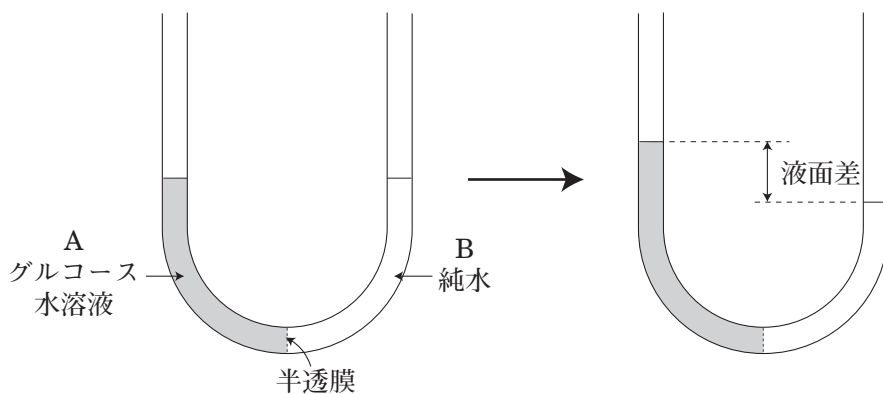
- ① セッケンは，水溶液中で親水性の部分の内側に，疎水性の部分を外側にし
てミセルをつくる。
- ② セッケンは，表面張力を大きくする界面活性剤としてのはたらきを示す。
- ③ セッケン水に少量の灯油を入れて振ったとき，濁って混じり合う現象を乳
化作用という。
- ④ セッケンは，脂肪酸をけん化して得られる，ナトリウムなどの塩である。
- ⑤ セッケン分子中の炭素原子の数は，5 ~ 8 個程度である。

Ⅲ A, Ⅲ B は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。
Ⅲ A は医療保健学部受験生が, Ⅲ B は薬学部受験生が解答しなさい。

Ⅲ B 次の〔問 1〕, 〔問 2〕に答えなさい。(24 点)

〔問 1〕 セロハンや細胞膜などの半透膜は, 水やイオンなどの小さな粒子を通すが, コロイド粒子は通さない。この性質を利用して, (a) コロイド溶液から不純物を取り除くことができる。これは, 溶液の精製だけでなく, 医療現場でも治療に応用されている。コロイド粒子は溶液中で不規則に動いている。また, (b) コロイド溶液に強い光を当てると, 光の通路が輝いて見える。

半透膜を介して溶媒が溶液中に進入しようとする圧力が浸透圧である。図のように, 内径の等しい U 字管の中央を半透膜で仕切り, (c) A には $1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のグルコース(ブドウ糖)水溶液 500 mL を, B には純水 500 mL を入れて放置したところ, 液面差を生じた。



これについて, 次の (1)~(3) の問いに答えなさい。答は, それぞれの解答群の中から最も適当なものを 1 つ選び, マークしなさい。なお, 測定温度は 27°C であり, 浸透圧 Π [Pa] は, 希薄溶液のモル濃度を C [mol/L], 温度を T [K], 気体定数を R [Pa·L/(K·mol)] とすると, $\Pi = CRT$ で表されるものとする。

(1) 文中の下線部(a)の操作名と(b)の現象名の組合せは、どれか。 34

	下線部(a)	下線部(b)
①	凝析	チンダル現象
②	凝析	ブラウン運動
③	透析	チンダル現象
④	透析	ブラウン運動
⑤	塩析	チンダル現象
⑥	塩析	ブラウン運動

(2) U字管のAに入っているグルコース水溶液の浸透圧は、何 Pa か。

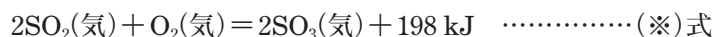
35 Pa

- ① 1.1×10^3 ② 1.2×10^3 ③ 2.2×10^3
④ 2.2×10^4 ⑤ 2.5×10^4 ⑥ 5.0×10^4

(3) U字管のAに、グルコース水溶液のかわりに、同濃度、同体積の塩化バリウム水溶液を入れた場合、直後の浸透圧は下線部(c)のグルコース水溶液のときの何倍になるか。ただし、塩化バリウムは水溶液中ですべて電離するものとする。 36 倍

- ① $\frac{1}{3}$ ② $\frac{1}{2}$ ③ 1 (同じ) ④ 2 ⑤ 3

〔問2〕 二酸化硫黄と酸素から三酸化硫黄を得る反応は可逆反応で、次の熱化学方程式で表される。



これについて、次の(1)~(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) この反応が平衡に達するまでの三酸化硫黄の見かけの生成速度について、正しい記述はどれか。 37

- ① 時間に無関係に一定の大きさである。
- ② 時間とともに小さくなり、やがて一定(0より大)になる。
- ③ 時間とともに小さくなり、やがて0になる。
- ④ 時間とともに大きくなり、やがて一定になる。
- ⑤ 時間とともに大きくなり、やがて小さくなっていく。

(2) この反応が平衡状態に達している状態で、次の a ~ c の操作を行ったとき、平衡移動の組合せはどうか。 38

- a 触媒を加える。
- b 温度・全圧を一定にしてヘリウムを加える。
- c 温度・容器の容積を一定にしてヘリウムを加える。

	a	b	c
①	右に移動	右に移動	右に移動
②	右に移動	右に移動	移動しない
③	右に移動	左に移動	左に移動
④	右に移動	左に移動	移動しない
⑤	移動しない	右に移動	右に移動
⑥	移動しない	右に移動	移動しない
⑦	移動しない	左に移動	左に移動
⑧	移動しない	左に移動	移動しない

(3) 容積 2.0 L の容器に、 SO_2 と O_2 を入れて温度を一定に保ったところ平衡状態に達し、 SO_2 が 4.0 mol、 O_2 が 2.0 mol、 SO_3 が 1.2 mol 存在していた。このとき、(※)式で表される反応の平衡定数は、何 L/mol か。 39 L/mol

- ① 1.5×10^{-2} ② 3.0×10^{-2} ③ 4.5×10^{-2}
 ④ 6.0×10^{-2} ⑤ 9.0×10^{-2} ⑥ 1.5×10^{-1}

(4) (※) 式で表される反応とその逆反応において、次の記述 a ~ c の正誤の組合せはどれか。 40

- a 温度を高くすると、(※)式で表される反応の平衡定数の値は大きくなる。
 b 触媒を加えても、(※)式で表される反応の平衡定数の値は変化しない。
 c 逆反応の平衡定数は、 $\frac{[\text{SO}_2][\text{O}_2]}{[\text{SO}_3]}$ で求められる。

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

生 物

I 細胞膜と物質の出入りに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。(20点)

細胞膜は、水や一部の溶質は通すが、他の溶質を通さない性質をもっている。細胞膜の性質を知る目的で、次のような**実験**を行った。

実験 ある植物の細胞を多数用意し、これらを4群に分けた。それぞれを蒸留水、7% スクロース溶液、25% スクロース溶液、25% 尿素溶液の中に浸した。それぞれの溶液の中における、時間の経過に対する細胞の体積(この場合、細胞膜に囲まれた部分とする)の変化(相対値)を次の図1に示す。なお、図1のdは細胞を25%尿素溶液に浸したときのものであるが、25分以降の直線または曲線は示していない。

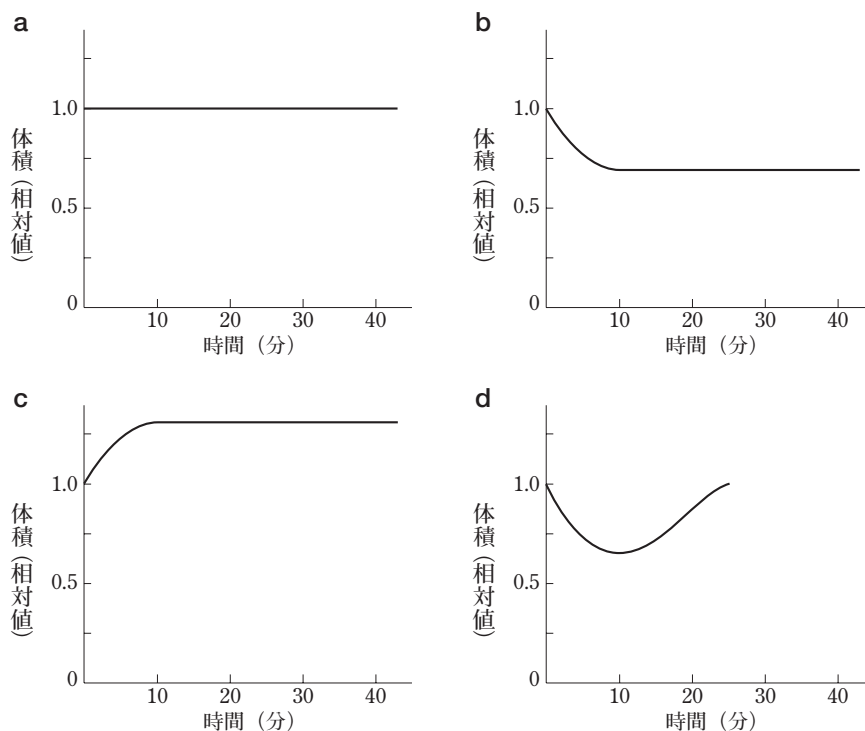


図1

〔問1〕 文中の下線部のような性質を何というか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 浸透 ② 拡散 ③ 全透性 ④ 半透性

〔問2〕 図1のbについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 実験を開始してから10分までの細胞内液と細胞外液の浸透圧を比べた場合、その大きさの関係はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～③の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 内液>外液 ② 内液=外液 ③ 内液<外液

(2) 実験を開始してから10分以降の細胞内液と細胞外液の浸透圧を比べた場合、その大きさの関係はどのように表されるか。最も適当なものを、次の①～③の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 内液>外液 ② 内液=外液 ③ 内液<外液

〔問3〕 図1のa, b, cは、それぞれどの溶液に浸したときのグラフであるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

	a	b	c
①	蒸留水	7% スクロース溶液	25% スクロース溶液
②	蒸留水	25% スクロース溶液	7% スクロース溶液
③	7% スクロース溶液	25% スクロース溶液	蒸留水
④	7% スクロース溶液	蒸留水	25% スクロース溶液
⑤	25% スクロース溶液	7% スクロース溶液	蒸留水
⑥	25% スクロース溶液	蒸留水	7% スクロース溶液

〔問4〕 図1のdについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 実験開始直後は細胞の体積は小さくなるが、後に細胞の体積が回復してくる。細胞の体積が回復する理由として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 尿素分子は細胞膜をゆっくりと透過するため、時間が経つと細胞の浸透圧も徐々に低くなり、水分子が細胞内へ流入するから。
- ② 尿素分子は細胞膜をゆっくりと透過するため、時間が経つと細胞の浸透圧も徐々に高くなり、水分子が細胞内へ流入するから。
- ③ 尿素分子は細胞膜を透過できないため、時間が経つと細胞の浸透圧も低くなり、水分子が細胞内へ流入するから。
- ④ 尿素分子は細胞膜を透過できないため、時間が経つと細胞の浸透圧も高くなり、水分子が細胞内へ流入するから。

(2) dにおける25分以降の曲線（または直線）は、どのようになると考えられるか。最も適当なものを、図2の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

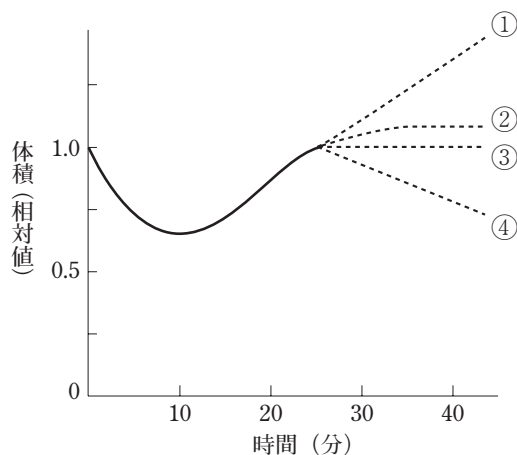
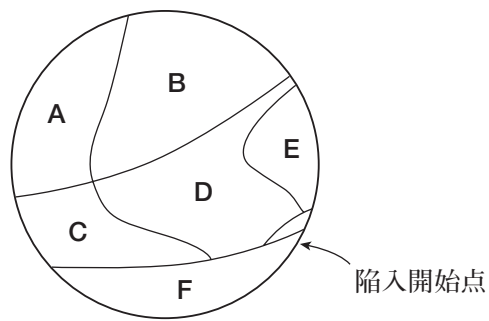
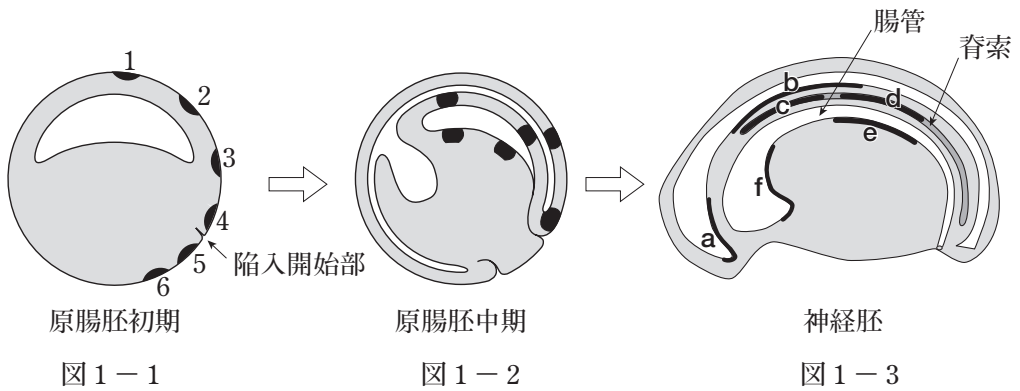


図2

Ⅱ 発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

ドイツの(ア)はイモリの胞胚の表面を生体に無害な色素を使って染め分け、発生に伴う細胞の移動を追跡し(図1)、胚の各領域の予定運命を示す(イ)(図2)を作成した。この方法を(ウ)という。なお、図1は発生の各時期において、すべて同じ方向から見た側断面図である。



〔問1〕 文中の空欄（ア）～（ウ）に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 7

	ア	イ	ウ
①	シュペーマン	染色体地図	局所生体染色法
②	シュペーマン	原基分布図	二次胚誘導実験
③	フォークト	原基分布図	局所生体染色法
④	フォークト	染色体地図	二次胚誘導実験

〔問2〕 文中の下線部に関連して、生体に無害な色素として適当なものを、次の①～⑥の中から2つ選びマークしなさい。ただし、解答の順序は問わない。

8 9

- ① 中性赤 ② ヤヌス緑 ③ 酢酸オルセイン
 ④ メチレンブルー ⑤ ピロニン ⑥ ナイル青

〔問3〕 図1・図2は同方向から胚を見たときのものである。胚がこのまま発生を続け、成体になった場合に、図1・図2はどの方向から見たことになるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

10

- ① 前方面 ② 後方面 ③ 右側面
 ④ 左側面 ⑤ 背面 ⑥ 腹面

〔問4〕 図1－3に示されているa～fの各部分は，図1－1の1～6のいずれかの部分に対応している。各部分の対応として最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 11

	a	b	c	d	e	f
①	1	2	4	3	6	5
②	1	3	5	2	6	4
③	3	2	1	4	5	6
④	3	2	1	5	6	4
⑤	4	5	6	1	2	3
⑥	5	6	4	3	2	1

〔問5〕 図2のA～Fの各領域の予定運命はどのようになるか。最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 12

	A	B	C	D	E	F
①	体節	内胚葉	脊索	側板	表皮	神経
②	脊索	体節	内胚葉	側板	神経	表皮
③	神経	表皮	体節	内胚葉	脊索	側板
④	体節	表皮	側板	神経	脊索	内胚葉
⑤	表皮	神経	側板	体節	脊索	内胚葉
⑥	表皮	神経	体節	側板	内胚葉	脊索

Ⅲ 遺伝に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

ある被子植物の花の色に関して、赤色を発現する遺伝子 A と白色を発現する遺伝子 a がある。赤色の花をつける純系個体と白色の花をつける純系個体を交配したところ、生じた雑種第一代 (F_1) はすべてピンク色の花をつけた。

〔問1〕 遺伝子 A と遺伝子 a の優性・劣性の関係を不完全優性という。このような性質をもつ遺伝子がかかわり形質を発現する例として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 13

- ① カイコガのまゆの色 ② ヒトの赤緑色覚異常
③ ABO式血液型 ④ ハツカネズミの毛の色

〔問2〕 F_1 を自家受精して得た雑種第二代 (F_2) の表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 14

- ① 赤色：ピンク色：白色=2：1：1 ② 赤色：ピンク色：白色=2：4：1
③ 赤色：ピンク色：白色=3：2：1 ④ 赤色：ピンク色：白色=3：2：3
⑤ 赤色：ピンク色：白色=3：0：1 ⑥ 赤色：ピンク色：白色=1：2：1

〔問3〕 F_2 を自家受精して得た雑種第三代 (F_3) について、全体に占めるピンク色の個体の割合 (%) として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 15

- ① 0% ② 25% ③ 33% ④ 50%

〔問4〕 各世代で自家受精を繰り返していくと、世代ごとの全個体に占めるピンク色の個体の割合は、世代が進むにつれどのようになっていくと考えられるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 16

- ① 大きくなる ② 小さくなる
③ ほとんど変化しない ④ 増減を繰り返す

〔問5〕 仮に、遺伝子型が aa の個体の半数は、種子の時期に死んでしまうが、もう半数は AA や Aa と同様にすべての種子が発芽・成長するものとする。次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) F_2 の表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 17

- ① 赤色：ピンク色：白色＝2：1：1 ② 赤色：ピンク色：白色＝2：4：1
③ 赤色：ピンク色：白色＝3：2：1 ④ 赤色：ピンク色：白色＝3：2：3
⑤ 赤色：ピンク色：白色＝3：0：1 ⑥ 赤色：ピンク色：白色＝1：2：1

(2) F_3 の表現型の分離比として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 18

- ① 赤色：ピンク色：白色＝2：1：1 ② 赤色：ピンク色：白色＝2：4：1
③ 赤色：ピンク色：白色＝3：2：1 ④ 赤色：ピンク色：白色＝3：2：3
⑤ 赤色：ピンク色：白色＝3：0：1 ⑥ 赤色：ピンク色：白色＝1：2：1

IV 自律神経系に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

(20点)

自律神経系は内分泌系とともに体内の内部環境を一定に保つ役割を担っている。一般に、自律神経系の中樞は、間脳など大脳以外に存在するため、(ア)的に各臓器のはたらきを調節する。例えば、緊張しているときや興奮しているときにはたらく(イ)神経は、心臓の拍動を(a)し、消化管のはたらき(b)するのに対し、リラックスしているときにはたらく(ウ)神経は心臓の拍動を(c)し、消化管のはたらきを(d)する。このように(イ)神経と(ウ)神経は対抗的(拮抗的)なはたらきをもっている。

〔問1〕 文中の空欄(ア)～(ウ)に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

19

	ア	イ	ウ
①	随意	交感	副交感
②	随意	副交感	交感
③	不随意	交感	副交感
④	不随意	副交感	交感

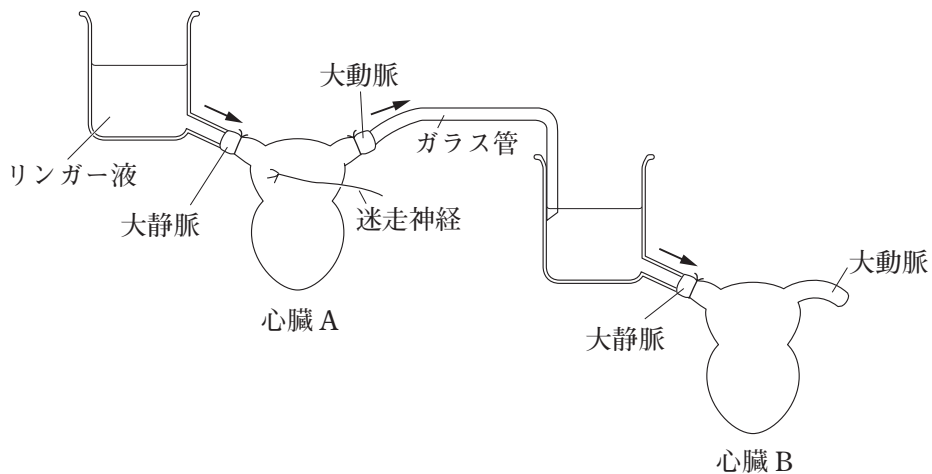
〔問2〕 文中の空欄(a)～(d)に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

20

	a	b	c	d
①	促進	促進	抑制	抑制
②	促進	抑制	促進	抑制
③	促進	抑制	抑制	促進
④	抑制	抑制	促進	促進
⑤	抑制	促進	抑制	促進
⑥	抑制	促進	促進	抑制

〔問3〕 自律神経の1つである迷走神経の心臓に対する作用について、レーウィが次のような**実験**を行っている。下の(1)・(2)に答えなさい。

実験 2匹のカエルから心臓を取り出し、それぞれを心臓Aと心臓Bとする。心臓Aは迷走神経が接続している状態のものとする。また、これらの2つの心臓にはリンガー液が静脈から入り動脈から出て行くようにする。心臓Aの迷走神経を十分な時間刺激すると、心臓Aの拍動は変化した。その後、心臓Aの動脈から出てきたリンガー液をやや時間をおいて心臓Bへ入れると、心臓Bの拍動も心臓Aと同様に変化した。



(1) 迷走神経は文中の空欄 (ウ) 神経の1つで、ある中枢から出て心臓に達している。迷走神経が出ている中枢として最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

21

- ① 中脳 ② 延髄 ③ 脊髄の胸髄 ④ 脊髄の仙髄

- (2) レーウィが行った実験について、次の文中の空欄（エ）～（カ）に当てはまる文として最も適当なものを、それぞれ1つずつ選びマークしなさい。なお、（エ）は①～③から、（オ）は④～⑥から、（カ）は⑦～⑨からそれぞれ選びなさい。

レーウィの実験から考えられることとして、迷走神経に起こった興奮は、軸索の末端から心臓 A へ（エ）が、心臓 B では（オ）、心臓の拍動が変化すると考えられる。後の研究で、この心臓の拍動の変化は（カ）ということがわかった。

（エ）の選択肢

22

- ① 電氣的に直接伝えられる
- ② 物質が分泌されて伝えられる
- ③ 電氣的に伝えられるのか物質が分泌されて伝えられるのかわからない

（オ）の選択肢

23

- ④ 電流が作用して
- ⑤ 伝達された物質が作用して
- ⑥ 電流と伝達された物質の両方が作用して

（カ）の選択肢

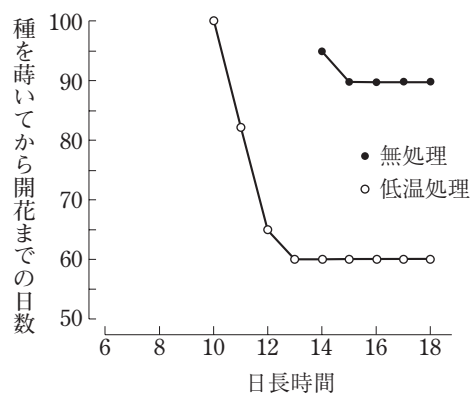
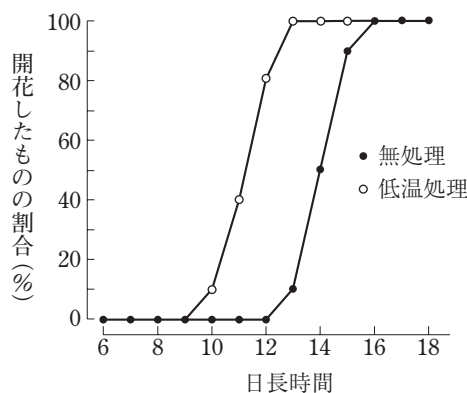
24

- ⑦ 軸索の末端から直接心臓へ伝えられた電流によって、心臓の細胞に新しい電流が発生することが原因で引き起こされる
- ⑧ 軸索の末端から心臓へアセチルコリンという物質が分泌され、これが作用して引き起こされる
- ⑨ 軸索の末端から心臓へノルアドレナリンという物質が分泌され、これが作用して引き起こされる

V 植物の開花調節に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。
(20点)

生物には、季節による日長の変化に反応して、その形態や行動、生理活性を変化させるものがある。植物の花芽形成もこのような性質によるものが多く、この場合は日長（明期の長さ）ではなく（イ）を感知し、花芽を形成するしくみをもっている。植物の花芽形成について、次のような実験を行った。

実験 通常冬季に種を蒔くある作物の種子を多数用意し、2群に分けた。一方の実験群は、水に浸した後に、5℃以下の低温処理を行い、その後、5℃以上の環境で土壤に蒔いた（低温処理群）。他方は、水に浸したが低温処理は行わず、5℃以上の環境で土壤に蒔いた（無処理群）。また、2群とも種を蒔く時期を同時期にした。これらの2群それぞれに対し、土壤に蒔いてからさまざまな日長を与え、各日長での開花したものの割合と開花までの日数を調べた。次の図は、その結果を示したものである。なお、この植物は、5℃以上の環境で成長を開始し、十分に成長してから（イ）を感知し、感知するとただちに花芽形成する。



〔問1〕 下線部アに述べられている性質を何というか。最も適当なものを、次の①～④の中から正しいものを1つ選びマークしなさい。

25

- ① 光屈性 ② 光傾性 ③ 恒常性 ④ 光周性

〔問 2〕 文中の空欄（ イ ）に当てはまる文として最も適当なものを，次の①～

④の中から 1 つ選びマークしなさい。 26

- ① 明期の長さ と 暗期の長さ の比
- ② 暗期の長さ の合計
- ③ 連続した暗期の長さ
- ④ 暗期を中断した回数

〔問 3〕 実験で使用した作物はどのような植物か。最も適当なものを，次の①～③

の中から 1 つ選びマークしなさい。 27

- ① 長日植物 ② 短日植物 ③ 中性植物

〔問 4〕 日長に対する反応性において，実験で使用した作物と同様な性質をもつ植物の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～④の中から 1 つ選びマ

ークしなさい。 28

- ① オナモミ，アサガオ ② キュウリ，トマト
- ③ アヤメ，コスモス ④ コムギ，ホウレンソウ

〔問 5〕 実験で行った低温処理の効果について述べている文として最も適当なものを，次の①～④の中から 1 つ選びマークしなさい。 29

- ① 限界暗期が短くなったため，無処理群よりも開花時期が遅くなる。
- ② 限界暗期が短くなったため，無処理群よりも開花時期が早くなる。
- ③ 限界暗期が長くなったため，無処理群よりも開花時期が遅くなる。
- ④ 限界暗期が長くなったため，無処理群よりも開花時期が早くなる。

〔問6〕 12月中旬から2月下旬まで最高気温が5℃以上にならない日本のある都市において、この作物の種子を12月下旬に屋外に蒔いた。この種子がすべて成長し開花する時期はいつ頃と予想されるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。なお、水・光は十分量与えるものとする。

30

- ① 5月下旬 ② 3月中旬 ③ 2月下旬 ④ 1月下旬