

## 2009年度 一般入学試験 B日程②

# 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 ~ 29	
生物 I	I ~ V	33 ~ 49	
化学 I・II	I・II・III B	15 ~ 26, 30 ~ 32	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3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 図1のように、台車Aが水平でなめらかな床の上に置かれている。台車Aの水平な上面に物体Bを置き、台車Aに水平右向きに大きさ $F$ の力を加えたところ、台車Aと物体Bは一体となって等加速度直線運動をはじめた。台車A、物体Bの質量はそれぞれ $3m$ 、 $m$ であり、重力加速度の大きさを $g$ とする。また、台車Aと物体Bの間の静止摩擦係数を $\mu$ とする。

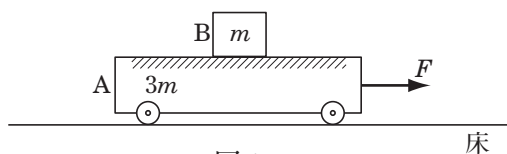


図1

(1) この運動の加速度の大きさはいくらか。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。

- ①  $\frac{F}{4m}$     ②  $\frac{F}{3m}$     ③  $\frac{F}{m}$     ④  $\frac{m}{F}$     ⑤  $\frac{3m}{F}$     ⑥  $\frac{4m}{F}$

(2) 台車Aの上面から物体Bにはたらいっている静止摩擦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 水平左向きで大きさは $\frac{1}{4}F$ である。  
② 水平右向きで大きさは $\frac{1}{4}F$ である。  
③ 水平左向きで大きさは $\mu mg$ である。  
④ 水平右向きで大きさは $\mu mg$ である。  
⑤ 静止摩擦力ははたらいしていない。

- (3)  $F$  をある値  $F_1$  より大きくすると、台車 A の上面を物体 B はすべりはじめる。  
 $F_1$  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。  
 $F_1 = \boxed{3}$

- ①  $\frac{1}{4}\mu mg$       ②  $\frac{1}{3}\mu mg$       ③  $\mu mg$       ④  $3\mu mg$       ⑤  $4\mu mg$

- 〔問 2〕 図 2 のように、質量  $m$ 、長さ  $L$  の一様で細い棒の端 A を鉛直な壁に取りつけた。棒は端 A を中心にして鉛直面内でなめらかに回転できる。棒の端 B に軽くて伸び縮みしない糸につながれた質量  $m$  のおもりをつけ、さらに端 B に軽くて伸び縮みしない糸 a の一端をつけて、棒が水平になるように糸 a の他端を壁に固定した。このとき、棒と糸 a のなす角は  $30^\circ$  であった。重力加速度の大きさを  $g$  とする。

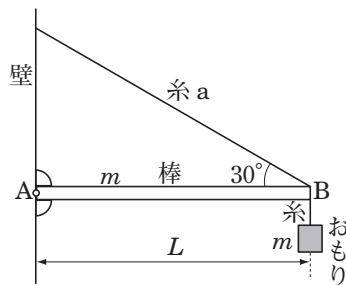


図 2

- (1) 糸 a の張力の大きさを  $T$  とすると、棒の端 A のまわりの糸 a の張力のモーメント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。  $\boxed{4}$

- ①  $\frac{1}{2}LT$       ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}LT$       ③  $\frac{2\sqrt{5}}{5}LT$       ④  $LT$       ⑤  $2LT$

- (2) 壁から棒の端 A にはたらく力の水平成分を  $F_x$ 、鉛直成分を  $F_y$  とする。水平方向は右向きを正、鉛直方向は上向きを正とすると、 $F_x$ 、 $F_y$  はそれぞれ正か負か。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。

5

- ①  $F_x < 0, F_y < 0$   
②  $F_x < 0, F_y > 0$   
③  $F_x > 0, F_y < 0$   
④  $F_x > 0, F_y > 0$

- (3) 糸 a の張力の大きさ  $T$  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。  $T =$  6

- ①  $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$       ②  $mg$       ③  $\sqrt{3}mg$       ④  $2mg$       ⑤  $3mg$

[問3] 水 50 g が入った熱量計があり、全体の温度は 20℃ であった。水の比熱を 4.2 J/(g·K) とする。また、次の(1)、(2)では熱量計の外部に熱は逃げないものとする。

(1) この熱量計にさらに 80℃ の水 50 g を注いだところ、全体の温度が 40℃ になった。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  $1.2 \times 10^2$       ②  $1.8 \times 10^2$       ③  $2.1 \times 10^2$   
④  $2.4 \times 10^2$       ⑤  $4.2 \times 10^2$

(2) (1)の状態の熱量計に 80℃ に加熱された 300 g の金属球を入れたところ、全体の温度が 45℃ になった。この金属球の比熱  $c$  [J/(g·K)] 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。  $c =$   J/(g·K)

- ① 0.21      ② 0.30      ③ 0.38      ④ 0.42      ⑤ 0.45

(3) (2)において、熱量計から外部へ熱が少し逃げていたとする。金属球の比熱を  $c_0$  [J/(g·K)] とし、 $c_0$  と(2)の  $c$  との大小関係はどうなるか。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。

- ① 外部へ熱が逃げなかった場合には、全体の温度は 45℃ より低くなるので、 $c_0 < c$  である。  
② 外部へ熱が逃げなかった場合には、全体の温度は 45℃ より低くなるので、 $c_0 > c$  である。  
③ 外部へ熱が逃げなかった場合には、全体の温度は 45℃ より高くなるので、 $c_0 < c$  である。  
④ 外部へ熱が逃げなかった場合には、全体の温度は 45℃ より高くなるので、 $c_0 > c$  である。  
⑤ 外部へ熱が逃げなかった場合にも、全体の温度は 45℃ になるので、 $c_0 = c$  である。

Ⅱ 波動に関する次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 縦波が  $x$  軸の正の向きに進んでいる。図1は、この縦波を横波表示したもので、媒質の  $x$  軸の正の向きへの変位を  $y$  軸の正に、 $x$  軸の負の向きへの変位を  $y$  軸の負にとって表している(下の(2), (3)でも同様に表す)。

図1の時刻  $t$  を  $t=0$  とし、このとき波の先端は点Dにある。図1の点Eには壁があり、波は壁で固定端反射をする。また、OA, AB, BC, CD, DE は等距離である。

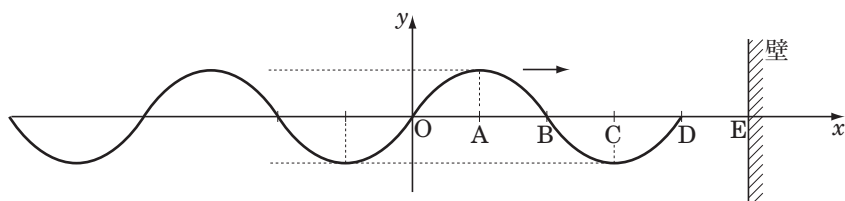


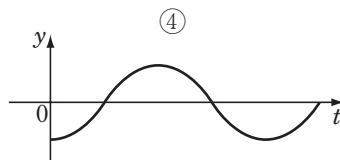
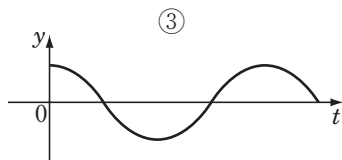
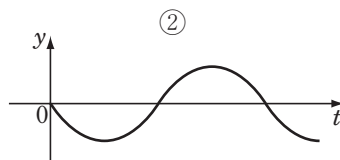
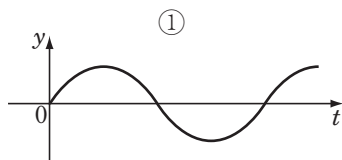
図1

(1) 図1の  $t=0$  で、点A～Dの位置での媒質のうち、最も密になっているのはどれか。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。

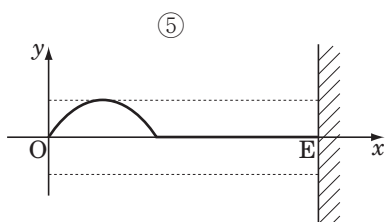
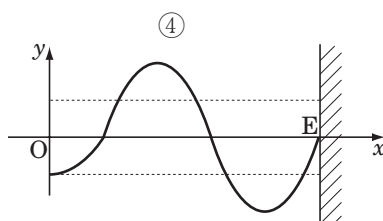
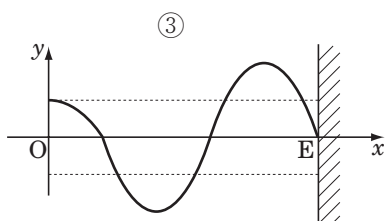
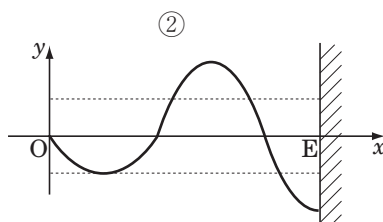
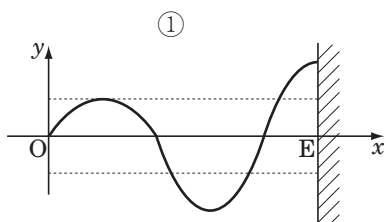
10

- ① A      ② B      ③ C      ④ D

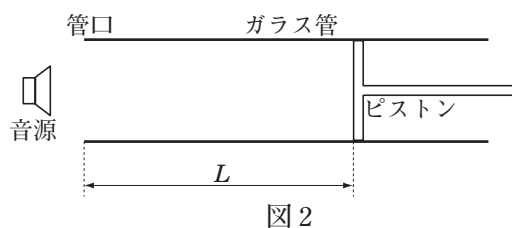
(2) 原点 O ( $x=0$ ) での媒質の変位  $y$  と時刻  $t$  の関係を示すグラフはどれか。次の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 11



- (3) この波の周期を  $T$  とする。  $t = T$  における位置  $x$  での媒質の変位  $y$  を示すグラフはどれか。 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。  
 ただし、グラフは  $x \geq 0$  の範囲のみを示している。 12



〔問2〕 図2のように、ガラス管の内部にピストンがあり、管口からピストンまでの距離(気柱の長さ)を変化させることができる。気柱の長さを  $L$  に保ち、ガラス管の管口付近に音源を固定して、発する音の振動数を0からゆっくりと大きくしていくと、振動数が  $f$  のときにはじめて気柱が共鳴した。さらに振動数をゆっくり大きくしていくと、振動数が  $f'$  のときに再び気柱が共鳴した。開口端補正は無視する。



- (1) 音源が発する音の振動数が  $f'$  のとき、音波の波長はいくらか。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。 13

- ①  $\frac{L}{3}$       ②  $\frac{L}{2}$       ③  $\frac{2L}{3}$       ④  $L$       ⑤  $\frac{4L}{3}$

- (2)  $\frac{f'}{f}$  はいくらか。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。  $\frac{f'}{f} =$  14

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6      ⑥ 7



- (3) 実験中に気温が高くなった。このとき、音源が発する音の振動数を  $f'$  にしても気柱は共鳴しなかった。もとの気温の場合と同じように気柱を共鳴させるためには、気柱の長さ、または音の振動数をどのようにすればよいか。次の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。

15

	気柱の長さ	音の振動数
①	少し長くする	少し小さくする
②	少し短くする	少し小さくする
③	少し長くする	少し大きくする
④	少し短くする	少し大きくする

〔問3〕 図3のように、一直線上に観測者、振動数  $f$  の音源、反射板がある。観測者と反射板は静止しており、音源は音を鳴らしながら一定の速さ  $v$  で一直線上を反射板に向かって右向きに運動している。また、観測者から反射板に向かう向き(右向き)に速さ  $w$  の風が吹いている。そのため、風が吹いていないときの音速を  $V$  として、風上から風下へ向かう音の速さは  $V+w$ 、風下から風上へ向かう音の速さは  $V-w$  となると考えてよい。

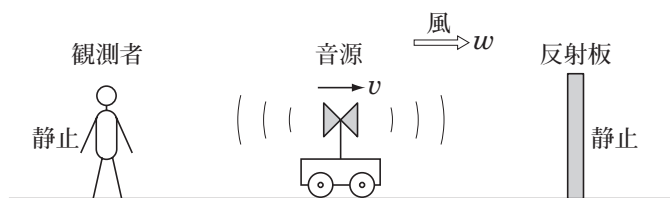


図3

(1) 音源から反射板に向かう音波の波長はいくらか。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。 16

- ①  $\frac{V+w}{f}$       ②  $\frac{V-w}{f}$       ③  $\frac{V-v+w}{f}$   
 ④  $\frac{V-v-w}{f}$       ⑤  $\frac{V+v+w}{f}$       ⑥  $\frac{V+v-w}{f}$

(2) 壁で反射して観測者へ届く音(反射音)の振動数はいくらか。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。 17

- ①  $\frac{V-w}{V-v-w}f$       ②  $\frac{V-w}{V+v-w}f$       ③  $\frac{V-w}{V-v+w}f$   
 ④  $\frac{V+w}{V-v-w}f$       ⑤  $\frac{V+w}{V+v-w}f$       ⑥  $\frac{V+w}{V-v+w}f$

Ⅲ 電気と磁気に関する次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(32点)

〔問1〕 図1のように、抵抗値  $R [\Omega]$  を変えることができる抵抗(可変抵抗) $R$ 、起電力が  $E [V]$  で内部の抵抗が  $r [\Omega]$  の電池  $E$ 、電流計  $(A)$ 、電圧計  $(V)$  を用いて回路をつくった。いま、可変抵抗の抵抗値を3通り(a, b, c)に変えて、電流計  $(A)$  と電圧計  $(V)$  で測定し、横軸に電流計  $(A)$  の測定値  $I [A]$ 、縦軸に電圧計  $(V)$  の測定値  $V [V]$  をとって表したグラフは図2のようになった。

問(1), (2)では、電流計  $(A)$ 、電圧計  $(V)$  を接続したことによる誤差は無視できるものとする。

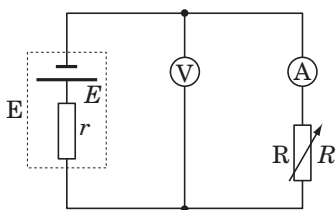


図1

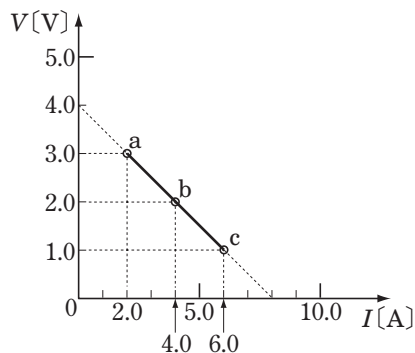


図2

- (1) 電池の起電力  $E$  [V] と内部抵抗  $r$  [ $\Omega$ ] はいくらか。次の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。 18

	$E$ [V]	$r$ [ $\Omega$ ]
①	2.0 V	0.50 $\Omega$
②	2.0 V	2.0 $\Omega$
③	4.0 V	0.50 $\Omega$
④	4.0 V	2.0 $\Omega$
⑤	8.0 V	0.50 $\Omega$
⑥	8.0 V	2.0 $\Omega$

- (2) 図 2 の測定値  $b$  の場合、可変抵抗の抵抗値  $R$  [ $\Omega$ ] 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。  $R =$  19  $\Omega$

- ① 0.50      ② 1.0      ③ 2.0      ④ 4.0      ⑤ 8.0

- (3) (1), (2)では電流計  $\textcircled{A}$ 、電圧計  $\textcircled{V}$  を接続したことによる誤差を無視したが、実際には、測定値から計算した可変抵抗の抵抗値  $R$  には誤差が存在する。電流計  $\textcircled{A}$  の内部抵抗  $r_A$  や電圧計  $\textcircled{V}$  の内部抵抗  $r_V$  は、測定値から計算した  $R$  の誤差とどのように関係しているか。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。 20

- ①  $r_A$  が大きく、 $r_V$  が小さいほど、誤差は小さい。  
 ②  $r_A, r_V$  が大きいほど、誤差は小さい。  
 ③  $r_A$  が小さいほど誤差が小さく、 $r_V$  は誤差に関係しない。  
 ④  $r_A$  が大きいほど誤差が小さく、 $r_V$  は誤差に関係しない。  
 ⑤  $r_V$  が小さいほど誤差が小さく、 $r_A$  は誤差に関係しない。  
 ⑥  $r_V$  が大きいほど誤差が小さく、 $r_A$  は誤差に関係しない。

〔問 2〕 電池と抵抗をつないで回路をつくる。電池には電池 A または電池 B を用いることができ、抵抗には抵抗 C または抵抗 D を用いることができる。次の表は、電池と抵抗の組み合わせを変えて、回路に流れる電流を測定したときの結果を示したものである。

ここで、電池 A の起電力は 10 V、抵抗 C と抵抗 D の抵抗値の和は  $12.0 \Omega$  であることがわかっている。また、電池 A、B の内部の抵抗は無視できる。

表 1

電池と抵抗の組み合わせ	回路を流れる電流 [A]
電池 A と抵抗 C	5.0 A
電池 A と抵抗 D	<input type="text" value="ア"/> A
電池 B と抵抗 C	15.0 A
電池 B と抵抗 D	3.0 A

(1) 表 1 の空欄  に入る数値はいくらか。次の①～⑥の中から最も近い値を 1 つ選びマークしなさい。

- ① 1.0      ② 2.0      ③ 3.0      ④ 4.0      ⑤ 5.0      ⑥ 6.0

(2) 電池 B と抵抗 D を組み合わせた場合、抵抗 D での消費電力は何 W か。次の①～⑥の中から最も近い値を 1 つ選びマークしなさい。  W

- ①  $9.0 \times 10$       ②  $1.8 \times 10^2$       ③  $3.6 \times 10^2$   
 ④  $9.0 \times 10^2$       ⑤  $2.4 \times 10^3$       ⑥  $3.0 \times 10^3$

〔問3〕 図3のように、互いに直交する  $x$  軸、 $y$  軸、 $z$  軸の  $z$  軸に沿って十分に長い導線  $P$  を張り、導線  $P$  に  $z$  軸の正の向きに大きさ  $I$  の電流を流す。また、 $x$  軸上の点  $M(a, 0, 0)$  を通り、 $y$  軸に平行に十分に長い導線  $Q$  を張る。

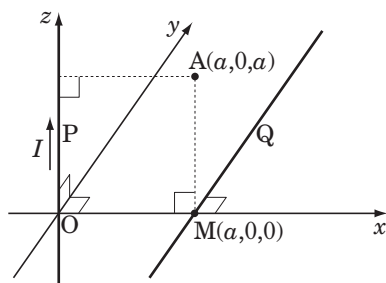


図3

(1) 導線  $P$  を流れる電流が点  $A(a, 0, a)$  の位置につくる磁場はどの向きか。

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。 23

- ①  $x$  軸の正の向き      ②  $x$  軸の負の向き
- ③  $y$  軸の正の向き      ④  $y$  軸の負の向き
- ⑤  $z$  軸の正の向き      ⑥  $z$  軸の負の向き

次に、導線  $Q$  にも  $y$  軸の正の向きに大きさ  $I$  の電流を流す。

(2) 導線  $P$  を流れる電流が点  $A(a, 0, a)$  の位置につくる磁場の大きさを  $H$  とする。導線  $P$  を流れる電流と導線  $Q$  を流れる電流が点  $A$  につくる磁場を合成した磁場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。 24

- ① 0      ②  $\frac{1}{2}H$       ③  $\frac{\sqrt{2}}{2}H$       ④  $\sqrt{2}H$       ⑤  $2H$

(3) 導線 Q が通る点  $M(a, 0, 0)$  の  $a$  が 0 に十分に近い場合、導線 P を流れる電流がつくる磁場は、導線 Q を流れる電流にどのような力を及ぼすか。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。 

25
----

- ①  $x$  軸の正の側から見て、 $x$  軸のまわりに時計回りに回転させようとする力
- ②  $x$  軸の正の側から見て、 $x$  軸のまわりに反時計回りに回転させようとする力
- ③  $z$  軸の正の側から見て、 $z$  軸のまわりに時計回りに回転させようとする力
- ④  $z$  軸の正の側から見て、 $z$  軸のまわりに反時計回りに回転させようとする力
- ⑤  $x$  軸の正の向き之力
- ⑥  $x$  軸の負の向き之力

# 化 学

(60分 100点)

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    **F** 19    **Al** 27    **Ca** 40

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4$  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，それぞれの解答群の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 原子 ${}_b^a\text{M}$ と原子 ${}_c^b\text{M}$ の関係を表す用語はどれか。ただし， $b \neq c$ とする。

① 鏡像体    ② 同位体    ③ 同素体    ④ 異性体    ⑤ 同族体

(2) 次の分子のうちで，常温・常圧において二原子分子でないものはどれか。

① 窒素    ② 酸素    ③ 一酸化炭素    ④ 塩化水素    ⑤ アルゴン

(3) 次の原子のうちで，安定なイオンをつくったときに，その電子配置が他と異なるものはどれか。

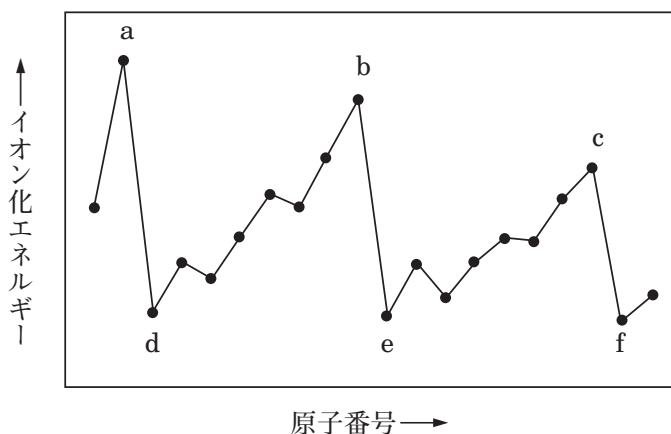
① O    ② F    ③ Mg    ④ Al    ⑤ Cl

(4) 次の物質のうちで，1.0 g 中に含まれる分子の数が最も多いものはどれか。

①  $\text{H}_2$     ②  $\text{O}_2$     ③ HF    ④  $\text{H}_2\text{O}$     ⑤  $\text{NH}_3$



- (5) 次図は、原子番号が 20 までの原子のイオン化エネルギーを表したものである。図中の a, b, c の属するグループと、d, e, f の属するグループの名称の組合せはどれか。



	a, b, c のグループ	d, e, f のグループ
①	ハロゲン	アルカリ金属
②	ハロゲン	希ガス
③	アルカリ金属	ハロゲン
④	アルカリ金属	希ガス
⑤	希ガス	アルカリ金属
⑥	希ガス	ハロゲン

- (6) 酸素に紫外線を照射すると、次の反応にしたがってオゾンが生成する。



いま、1.0 mol の酸素に紫外線を照射したところ、酸素の一部がオゾンになった。このとき、オゾンが 0.20 mol 生成したとすると、オゾンに変化した酸素は最初に存在した酸素の何% か。  %

- ① 10      ② 20      ③ 30      ④ 40      ⑤ 50

〔問 2〕 代表的な酸、塩基の定義には、アレニウスの定義、ブレンステッドの定義がある。アレニウスの定義では、酸は水に溶けて **ア** を生じる物質であり、塩基は水に溶けて **イ** を生じる物質である。一方、ブレンステッドの定義では、酸は相手に水素イオンを与える物質であり、塩基とは相手から水素イオンを受け取る物質である。

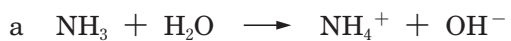
水溶液中の酸性の程度を表す方法として pH を用いる。たとえば、0.10 mol/L の硝酸を水で薄めていくと、水素イオン濃度はしだいに **ウ** になり、pH はしだいに **エ** 。

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 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **7**

	ア	イ
①	水分子	酸化物イオン
②	水分子	水素イオン
③	酸化物イオン	水酸化物イオン
④	酸化物イオン	水分子
⑤	水素イオン	水酸化物イオン
⑥	水素イオン	酸化物イオン

(2) 次の反応 a, b において、ブレンステッドの定義で、酸としてはたらいっている物質の組合せはどれか。 8



	a	b
①	$\text{NH}_3$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
②	$\text{NH}_3$	$\text{H}_2\text{O}$
③	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
④	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{O}$

(3) 文中の ウ , エ に当てはまる語句の組合せはどれか。 9

	ウ	エ
①	大きく	大きくなる
②	大きく	変化しない
③	大きく	小さくなる
④	小さく	大きくなる
⑤	小さく	変化しない
⑥	小さく	小さくなる

(4) 次の水溶液 A ~ C について答えなさい。

A 0.10 mol/L 塩酸 1 L

B 0.10 mol/L 酢酸水溶液 1 L (電離度 0.01)

C 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液 1 L

(i) 水溶液 A ~ C を, pH の大きな順に並べたものはどれか。

10

①  $A > B > C$       ②  $A > C > B$       ③  $B > A > C$

④  $B > C > A$       ⑤  $C > A > B$       ⑥  $C > B > A$

(ii) 水溶液 B の pH の値はいくらか。

11

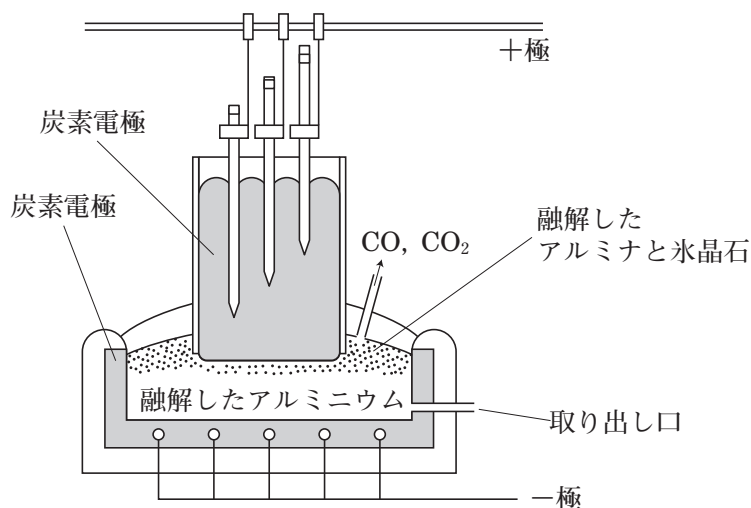
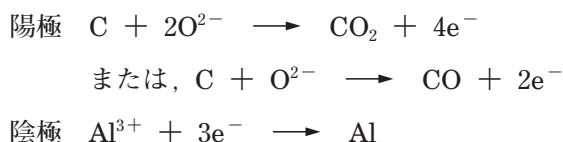
① 1      ② 3      ③ 7      ④ 11      ⑤ 13      ⑥ 14

(iii) 水溶液 A と C を混合したものを水溶液 D, 水溶液 B と C を混合したものを水溶液 E とする。水溶液 D と E の性質(酸性, 中性, 塩基性)の組合せはどれか。

12

	水溶液 D	水溶液 E
①	酸性	酸性
②	酸性	塩基性
③	中性	中性
④	中性	塩基性
⑤	塩基性	酸性
⑥	塩基性	中性

〔問3〕 アルミニウムは 13 が大きいいため、 $\text{AlCl}_3$  や  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$  の水溶液を電気分解しても、陰極では 14 が発生し金属の単体を得ることができない。そこで、アルミニウムの単体を得るためには、酸化アルミニウム(アルミナ)を融解して電気分解を行う。電極には炭素を用い、酸化アルミニウムの融点を下げるために氷晶石とともに融解する。このとき、電極では次のような反応が起こり、陰極側でアルミニウムの単体を得られる。



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 13 に当てはまる語句はどれか。
- ① イオン化エネルギー      ② 電子親和力      ③ イオン半径  
 ④ イオン化傾向              ⑤ 融解熱
- (2) 文中の 14 に当てはまる物質はどれか。
- ① 水素      ② 酸素      ③ 窒素      ④ 塩素      ⑤ オゾン

(3) この電気分解で、アルミニウムの単体 1.0 kg が得られた。このとき流れた電子は何 mol か。  mol

- ① 12      ② 37      ③ 110      ④ 150      ⑤ 270

(4) この電気分解で、アルミニウムの単体 1.0 mol が得られたとき、陽極の炭素電極は何 g 減少するか。ただし、このとき陽極では二酸化炭素のみが発生したものとする。  g

- ① 0.75      ② 3.0      ③ 9.0      ④ 12      ⑤ 36

(5) この電気分解を 9.65 A の電流で 200 分間行った。得られるアルミニウムの単体の質量は何 g か。  g

- ① 1.2      ② 2.7      ③ 11      ④ 27      ⑤ 33      ⑥ 54

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔問1〕 カルシウムの単体は天然には産出しないが、その化合物は多く存在し、さまざまな材料に利用されている。(a)炭酸カルシウムは石灰岩の主成分であり、加熱すると二酸化炭素とともに生石灰 [18] が生成する。その生石灰を水と反応させると、消石灰 [19] となる。消石灰の水溶液は石灰水とよばれ、(b)二酸化炭素を通じると白濁するため、二酸化炭素の検出に利用される。生石灰をコークスとともに強熱すると、カーバイド [20] が生成する。カーバイドが水と反応すると、消石灰と [ア] が生成する。

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。

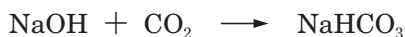
(1) 文中の [18] ～ [20] に当てはまる化学式は、それぞれどれか。

- ① CaO      ② Ca(OH)<sub>2</sub>      ③ Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>      ④ CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O  
⑤ CaCl<sub>2</sub>      ⑥ Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>      ⑦ (CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>Ca      ⑧ CaC<sub>2</sub>

(2) 文中の [ア] に当てはまる物質名はどれか。 [21]

- ① 酸素      ② 水素      ③ 二酸化炭素  
④ メタン      ⑤ エチレン      ⑥ アセチレン

(3) 下線部(a)に関連して、炭酸カルシウム 1.0 g を加熱して発生する二酸化炭素をすべて、1.0 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液に吸収させたい。このとき、水酸化ナトリウム水溶液は少なくとも何 mL 必要か。ただし、二酸化炭素は次の反応によって吸収されるものとする。 [22] mL



- ① 1.0      ② 2.0      ③ 10      ④ 20      ⑤ 100      ⑥ 200

(4) 下線部(b)に関連する次の記述 a ~ c の、正誤の組合せはどれか。 23

- a 白濁したのは、炭酸水素ナトリウムが生じたためである。
- b 白濁した溶液にさらに二酸化炭素を通じると、無色透明の溶液になる。
- c 白濁した溶液に塩酸を加えると、気体が発生する。

	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

〔問2〕 分子式  $C_7H_{14}O_2$  で表されるエステル **A** は、加水分解によってアルコール **B** とカルボン酸 **C** に分解された。アルコール **B** は、エチレンに水を付加して得られる化合物であった。アルコール **B** にナトリウムを加えると、24 が発生し、また、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、特異臭のある ア 色の沈殿が析出した。カルボン酸 **C** は、不斉炭素原子が 1 つ存在し、炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、25 が発生した。

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 24 , 25 に当てはまる化学式は、それぞれどれか。

- ①  $H_2$     ②  $O_2$     ③  $CO$     ④  $CO_2$     ⑤  $N_2$



(2) 文中の **ア** に当てはまる色はどれか。 **26**

- ① 赤褐      ② 黒      ③ 白      ④ 黄      ⑤ 濃青

(3) アルコール **B** の名称はどれか。 **27**

- ① メタノール      ② エタノール      ③ 1-プロパノール  
④ 2-プロパノール      ⑤ エチレングリコール

(4) カルボン酸 **C** の異性体のうち、エステルは全部で何種類あるか。ただし、光学異性体は数えないものとする。 **28**

- ① 4種類      ② 5種類      ③ 6種類  
④ 7種類      ⑤ 8種類      ⑥ 9種類

(5) カルボン酸 **C** の構造式はどれか。 **29**

- ①  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$       ②  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$   
③  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       ④  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH-COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
⑤  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$       ⑥  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$   
⑦  $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH-COOH} \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$

〔問3〕 ニトロベンゼンからアニリンを合成するために、次の操作1～3を行った。

【操作1】 ニトロベンゼンを試験管にとり、そこへ濃塩酸とスズを加え、よく振り混ぜながら、油滴がなくなるまで温めた。

【操作2】 溶液のみを三角フラスコに移しとり、溶液が塩基性になるまで水酸化ナトリウム水溶液を加えた。

【操作3】 ジエチルエーテルを加え、よく振り混ぜてから静置し、上層の液体を蒸発皿にとりジエチルエーテルを蒸発させた。

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) 原料のニトロベンゼンは、ベンゼンをニトロ化して得られる。ベンゼンのニトロ化に必要な試薬の組合せはどれか。 30

- ① 濃硝酸と濃硫酸      ② 濃硝酸と濃塩酸      ③ 濃硝酸と無水酢酸  
④ 濃塩酸と濃硫酸      ⑤ 濃塩酸と亜硝酸ナトリウム

(2) ニトロベンゼンからアニリンへ変化する反応は、次のどれに分類されるか。

31

- ① 置換反応      ② 付加反応      ③ 酸化反応      ④ 還元反応

(3) 操作2で、水酸化ナトリウム水溶液を加えた理由はどれか。 32

- ① 未反応のニトロベンゼンと反応させて水に溶けやすい物質に変え、アニリンと分離させるため。  
② 未反応のニトロベンゼンと反応させて水に溶けにくい物質に変え、アニリンと分離させるため。  
③ 操作1での生成物と反応させてアニリンに変え、水に溶けやすくさせるため。  
④ 操作1での生成物を反応させてアニリンに変え、水に溶けにくくさせるため。

(4) アニリンにさらし粉水溶液を加えると、何色になるか。 33

- ① 青色      ② 赤紫色      ③ 白色      ④ 黒色      ⑤ 黄色

(5) ニトロベンゼン(分子量 123) 2.0 g を用いてアニリン(分子量 93)を合成したところ、1.2 g のアニリンが得られた。このときの収率は何% か。なお、収率とは理論的に計算される量に対する、実際に得られた量の割合である。

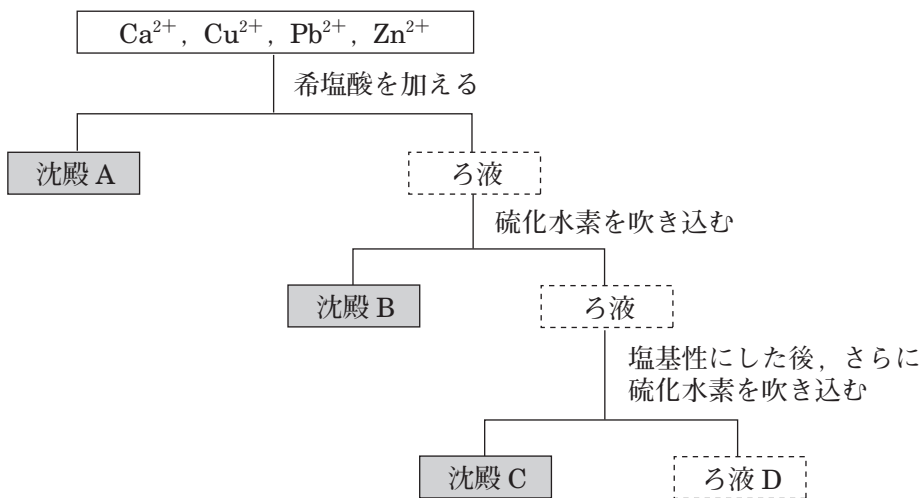
34 %

- ① 60      ② 65      ③ 70      ④ 75      ⑤ 80      ⑥ 85

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者が、Ⅲ Bは薬学部受験者が解答しなさい。

### Ⅲ A 次の〔問 1〕,〔問 2〕に答えなさい。(20点)

〔問 1〕 4 種類の陽イオン  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液がある。これらの陽イオンを分離するため、次図の操作を行った。



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) 沈殿 B, C に含まれる金属イオンの組合せはどれか。 35

	沈殿 B	沈殿 C
①	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
②	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$
③	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
④	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$
⑤	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$
⑥	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$
⑦	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$
⑧	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$
⑨	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Pb}^{2+}$

(2) 沈殿 A, C の色の組合せはどれか。 36

	沈殿 A	沈殿 C
①	白色	白色
②	白色	黒色
③	白色	青白色
④	褐色	白色
⑤	褐色	黒色
⑥	褐色	青白色
⑦	黒色	白色
⑧	黒色	褐色
⑨	黒色	黒色

(3) ろ液 D を白金線につけてバーナーの炎の中に入れて、炎色反応を示すか。

示す場合は何色に呈色するか。 37

- ① 示さない    ② 橙赤色    ③ 黄色    ④ 青緑色    ⑤ 紫色

〔問2〕 私たちは生活の中で、さまざまな物質を消毒液として利用している。水道水の消毒には塩素が用いられており、塩素が水に溶けた時に生じる<sup>(a)</sup>HClOの ア 力によって殺菌する。また、消毒液として用いられるオキシドールには<sup>(b)</sup>過酸化水素が含まれており、その イ 力によって殺菌する。その他にもエタノール、<sup>(c)</sup>ヨウ素の化合物、フェノール、クレゾールなどさまざまな物質が消毒液として利用されている。

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。

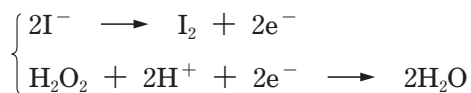
- (1) 文中の ア , イ に当てはまる語句の組合せはどれか。 38

	ア	イ
①	酸化	酸化
②	酸化	還元
③	還元	酸化
④	還元	還元

- (2) 下線部(a)の、HClOの物質名はどれか。 39

- ① さらし粉      ② 次亜塩素酸      ③ 亜塩素酸  
④ 塩素酸      ⑤ 過塩素酸

- (3) 下線部(b)の過酸化水素と、下線部(c)のヨウ素化合物であるヨウ化水素は、次のように反応する。



0.040 mol/L ヨウ化水素水溶液 10 mL とちょうど反応する 0.020 mol/L 過酸化水素水は、何 mL か。 40 mL

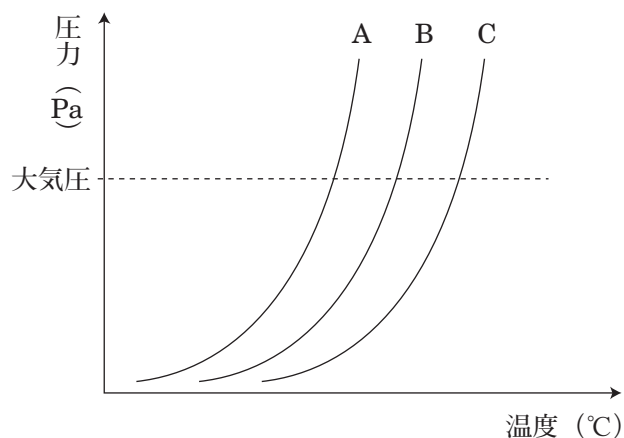
- ① 5.0      ② 10      ③ 20      ④ 25      ⑤ 30      ⑥ 40

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者が, Ⅲ Bは薬学部受験者が解答しなさい。

### Ⅲ B 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(20点)

〔問1〕 下のグラフは, 次の3種類の液体の, 蒸気圧の一部を示したものである。

- ア 純水
- イ 0.10 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
- ウ 0.15 mol/kg グルコース水溶液



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。ただし, 塩化ナトリウムは水溶液中ですべて電離するものとする。

(1) 純水とグルコース水溶液のグラフの組合せはどれか。 35

	純水のグラフ	グルコース水溶液のグラフ
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	A
⑥	C	B

(2) 純水と塩化ナトリウム水溶液の沸点の差を  $\Delta t_1$ 、純水とグルコース水溶液の沸点の差を  $\Delta t_2$  とすると、 $\Delta t_1 : \Delta t_2$  の比はどれか。 36

- ① 1 : 2    ② 1 : 3    ③ 2 : 3    ④ 2 : 5    ⑤ 3 : 4    ⑥ 4 : 3

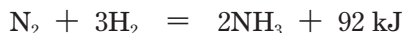
(3) 大気圧下における、この塩化ナトリウム水溶液の沸点は何  $^{\circ}\text{C}$  か。ただし、水のモル沸点上昇を  $0.52 \text{ K}\cdot\text{kg}/\text{mol}$ 、純水の沸点を  $100.00^{\circ}\text{C}$  とする。

37  $^{\circ}\text{C}$

- ① 99.90    ② 99.95    ③ 100.05  
④ 100.08    ⑤ 100.10    ⑥ 100.16



〔問2〕 水素と窒素からアンモニアが生成する反応は可逆変化であり、次の熱化学方程式で表される。



容積 10 L の容器に、窒素 1.0 mol、水素 3.0 mol を封入し、触媒を加えて  $T$  [K] で反応させたところ、平衡状態に達したときアンモニアが 1.0 mol 生成していた。

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。

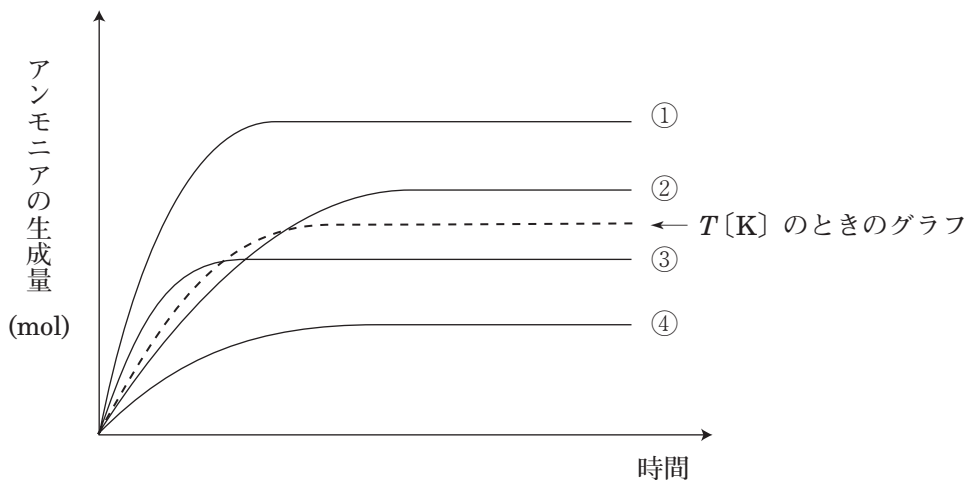
(1) 平衡状態での気体の総物質量は何 mol か。 38 mol

- ① 2.0      ② 2.8      ③ 3.0      ④ 3.4      ⑤ 5.2

(2) アンモニア生成反応の、平衡定数の値はいくらか(単位は省略)。 39

- ① 0.13      ② 0.59      ③ 1.3      ④ 13      ⑤ 59      ⑥ 590

(3) 反応温度を  $T$  [K] より大きくして同様の実験を行ったところ、平衡状態でのアンモニアの生成量が変化した。このときの変化を表すグラフはどれか。ただし、グラフの横軸は時間、縦軸はアンモニアの生成量 (mol) を表し、破線のグラフは温度が  $T$  [K] のときの変化を表す。 40



# 生 物

(60分 100点)

I 細胞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)

身近に存在する植物や動物も、そのからだは細胞によって構成されている。例えば、(A)タマネギの鱗片葉の表皮細胞を光学顕微鏡で観察すると、細胞の周囲を囲む(ア)が見えるほか、球形またはだ円形をした1個の(イ)が見える。オオカナダモの葉を観察すると、(ア)や(イ)のほかに緑色の小さな構造体が細胞内に見えるが、これは(ウ)である。多くの植物細胞では、その内部の大部分が大きな(エ)で占められている。

ヒトなど、動物の体細胞にも(イ)はあるが、(ア)は存在しない。また、大きな(エ)もなく、(B)動物細胞と植物細胞では内部構造に違いが見られる。

〔問1〕 文中の空欄(ア)に当てはまる構造体に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 主成分はセルロースである。
- ② 細胞が吸水すると膨圧を発生する。
- ③ この構造があるために原形質分離が観察できる。
- ④ 半透性に近い性質をもつ。

〔問2〕 文中の空欄(イ)に当てはまる構造体について、この構造体の内部に含まれているもの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。

- a. 染色体      b. 紡錘体      c. 核小体      d. 極 体
- ① a・b・c      ② a・b・d      ③ a・c・d
  - ④ a・b      ⑤ a・c      ⑥ a・d

〔問3〕 文中の空欄（ウ）に当てはまる構造体は、下線部(A)の観察では観察できない。その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 タマネギは（ウ）をもたない特別な植物であるため。
- ② 表皮細胞は（ウ）をもたない細胞であるため。
- ③ 表皮細胞の（ウ）は非常に弱く、壊れてしまったため。
- ④ タマネギの（ウ）は透明で小さく光学顕微鏡では見えないため。

〔問4〕 文中の空欄（エ）に当てはまる構造体が通常含んでいるもの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 水
- ② サイトカイニン
- ③ セルロース
- ④ クロロフィル

〔問5〕 下線部(B)に関連して、動物細胞がもつ構造体に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

- ① ミトコンドリアは、呼吸に関する酵素を含み、好気呼吸の場となる。
- ② ゴルジ体は、分泌を行う細胞でとくに発達している。
- ③ 中心体は、細胞質分裂の際にできる細胞板を構成する。
- ④ 細胞膜は、必要な物質を細胞内に取り入れ、不必要な物質を細胞外に出す。

Ⅱ ウニの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)

ウニの受精卵は（ア）の中で<sup>(A)</sup>卵割を開始し、やがて桑実胚、胞胚、原腸胚、プルテウス幼生などを経て、成体へと発生する。ウニは、人工的に受精させ、発生過程を観察することができる。次の表は、そのときの観察結果を示したものである。

表

受精後の時間	40分	1時間10分	1時間30分	1時間45分
発生段階	2細胞期胚	4細胞期胚	8細胞期胚	16細胞期胚
受精後の時間	3時間10分	5時間	7時間	9時間15分
発生段階	桑実胚	胞胚	遊泳胞胚	原腸胚

(表中に示された時間にそれぞれの発生段階の胚が観察された)

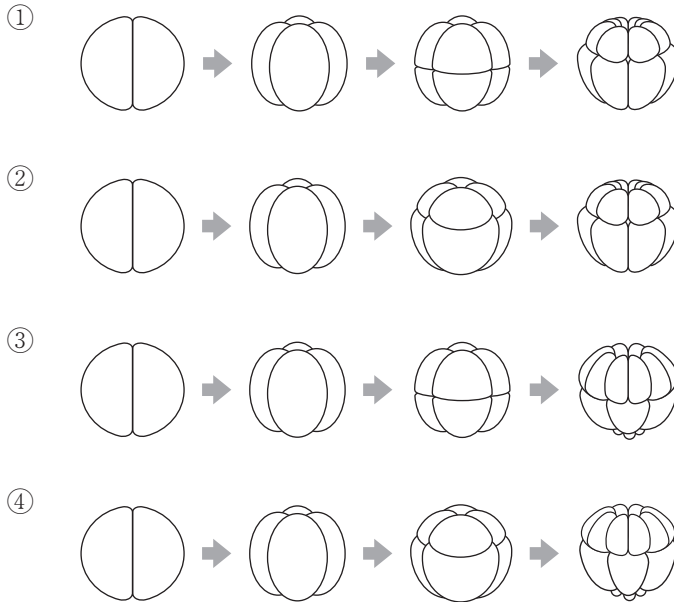
〔問1〕 文中の空欄（ア）に当てはまる語として最も適当なものを、次の①～

④の中から1つ選びマークしなさい。 

6
---

- ① 受精膜      ② 核膜      ③ 卵巣      ④ 卵割腔

〔問2〕 ウニの2細胞期胚～16細胞期胚の外観を示すと、どのようになるか。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。 7



〔問3〕 下線部(A)に関連して、卵割に関する記述として誤っているものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 8

- ① 卵割は体細胞分裂の一種であり、分裂前後で細胞当たりの染色体数は変わらない。
- ② 卵割は体細胞分裂の一種であるが、間期にかかる時間が短いため、通常の体細胞分裂よりも所要時間が短い。
- ③ 卵割は体細胞分裂の一種であるが、通常の体細胞分裂と異なり、分裂と分裂の間で細胞が成長しない。
- ④ 卵割は体細胞分裂の一種であるが、染色体の複製なしに連続して分裂が行われるため、通常の体細胞分裂よりも所要時間が短い。

〔問4〕 ウニの卵割について、表から推論できること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。 9

- ① 16細胞期胚までは、厳密に同じ時間間隔で分裂が繰り返される。
- ② 第一卵割、第二卵割、第三卵割と、分裂期の所要時間が次第に長くなる。
- ③ 第一卵割、第二卵割、第三卵割と、分裂期の所要時間が次第に短くなる。
- ④ 16細胞期胚までは、卵割の所要時間は温度によって影響を受ける。
- ⑤ 受精から16細胞期胚までの卵割の平均所要時間が、その後も維持されるとすると、桑実胚の細胞数は16細胞期胚の16倍以上である。
- ⑥ 受精から16細胞期胚までの卵割の平均所要時間が、その後も維持されるとすると、胞胚の細胞数は桑実胚の16倍以上である。

〔問5〕 観察に用いたウニでは、受精後6時間の時点でふ化が観察された。この事実を踏まえて、5時間と7時間の時点の胞胚に関する記述として**適当でない**ものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 10

- ① 5時間の時点では、細胞1層からなる。
- ② 7時間の時点では、肛門をもつ。
- ③ 5時間の時点では、胞胚腔が発達している。
- ④ 7時間の時点では、繊毛が生えていた。
- ⑤ 5時間の時点では、間充織はない。

Ⅲ 性と遺伝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)

ヒトの性別が X 染色体と Y 染色体の組み合わせで決まるように、雌雄異体の生物では、個体の性を決める性染色体が存在することが多い。性決定様式は、雄個体で性染色体の組み合わせが異なる雄ヘテロ型だけでなく、(A)雌個体で性染色体の組み合わせが異なる雌ヘテロ型も知られている。

キイロショウジョウバエは、体長2～3mmの小さなハエで、遺伝研究によく用いられる。また、性決定様式はヒトと同じXY型であることが知られている。キイロショウジョウバエを用いて、次のような実験1～実験4を行った。

**実験1** 野生型（正常系統）の雌雄は赤眼をもち、系統Wの雌雄は白眼をもつ。野生型の雄と系統Wの雌を交配させて得られる次代（F<sub>1</sub>）では、雄は（ア）、雌は（イ）になり、野生型の雌と系統Wの雄を交配させて得られる次代（F<sub>1</sub>）では雌雄ともすべて赤眼になった。

**実験2** 野生型（正常系統）の雌雄の体色は黄色であるが、系統Bの雌雄の体色は黒い。野生型の雄と系統Bの雌を交配させて得られる次代（F<sub>1</sub>）では、雄は（ウ）、雌は（エ）になり、野生型の雌と系統Bの雄を交配させて得られる次代（F<sub>1</sub>）では雌雄ともすべて黄体色になった。

**実験3** 飼育されている多数の野生型（正常系統）個体の中に、白眼をもつ雄が発見されたので、この個体を野生型の雌と交配させたところ、次代（F<sub>1</sub>）は雌雄ともすべて赤眼となった。

**実験4** 実験3で得られたF<sub>1</sub>の雌雄を交配させて得られた次代（F<sub>2</sub>）では、雌雄とも、赤眼：白眼＝3：1になった。

〔問1〕 下線部(A)について、雌ヘテロ型の生物だけを含む組み合わせはどれか。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。

11

- ① マウス、ニワトリ、カイコガ      ② マウス、バッタ、ニワトリ  
③ バッタ、ニワトリ、カイコガ      ④ ネコ、ニワトリ  
⑤ ニワトリ、カイコガ                ⑥ ネコ、カイコガ

〔問2〕 実験1について、眼色を白くする遺伝子が劣性であり、X染色体上にある場合、文中の空欄（ア）・（イ）にはどのような結果が入ると考えられるか。最も適当な組み合わせを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

12

ア                      イ

- ① 赤眼                  赤眼
- ② 赤眼                  白眼
- ③ 白眼                  白眼
- ④ 白眼                  赤眼

〔問3〕 実験2について、体色を黒くする対立遺伝子が劣性であり、常染色体上にある場合、文中の空欄（ウ）・（エ）にはどのような結果が入ると考えられるか。最も適当な組み合わせを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

13

ウ                      エ

- ① 黄体色                黄体色
- ② 黄体色                黒体色
- ③ 黒体色                黒体色
- ④ 黒体色                黄体色



〔問4〕 実験3の結果から、眼を白くする遺伝子は優性・劣性どちらと考えられるか。また、性染色体・常染色体のどちらにあると考えられるか。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。 14

- ① 劣性であり、性染色体上にあると考えられる。
- ② 劣性であり、常染色体上にあると考えられる。
- ③ 劣性であり、性染色体・常染色体のいずれにあるかについては判断できない。
- ④ 優性であり、性染色体上にあると考えられる。
- ⑤ 優性であり、常染色体上にあると考えられる。
- ⑥ 優性であり、性染色体・常染色体のいずれにあるかについては判断できない。

〔問5〕 実験3・実験4を合わせて考えると、実験3で調べた眼を白くする遺伝子と実験1で調べた眼を白くする遺伝子の関係は、どのようなものと推論できるか。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。ただし、実験1で調べた眼を白くする遺伝子はX染色体上にあるものとする。

15

- ① 眼を白くする2つの遺伝子は、正常遺伝子を含めて複対立遺伝子の関係にあると考えられる。
- ② 眼を白くする2つの遺伝子は、連鎖している2つの異なる正常遺伝子に対する対立遺伝子と考えられる。
- ③ 眼を白くする2つの遺伝子は、独立した2つの正常遺伝子に対する対立遺伝子と考えられる。
- ④ 眼を白くする2つの遺伝子は、まったく同じものと考えられる。

〔問6〕 実験4で得られた  $F_2$  を自由に交配させて次代を得た場合、次代ではどのような分離比になると予想されるか。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。赤眼雄：白眼雄：赤眼雌：白眼雌＝ 

16
----

- ① 3 : 1 : 3 : 1
- ② 1 : 1 : 1 : 1
- ③ 1 : 1 : 2 : 0
- ④ 9 : 3 : 3 : 1

Ⅳ ヒトの目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)

次の図1・図2は、ヒトの目および網膜の構造を模式的に示したものである。

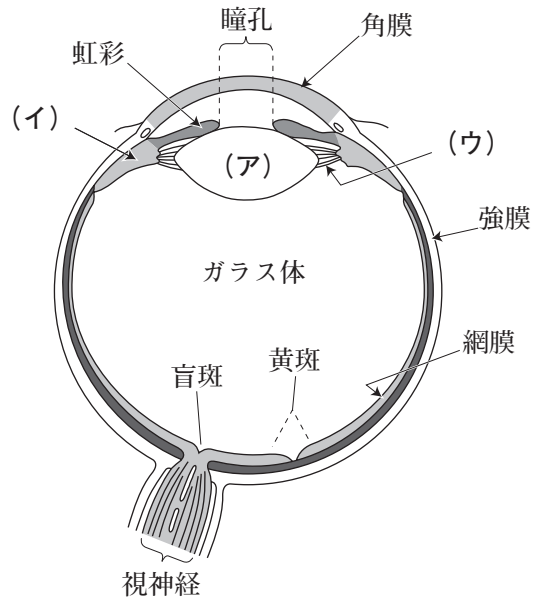


図1 水平断面図（上から見た図）

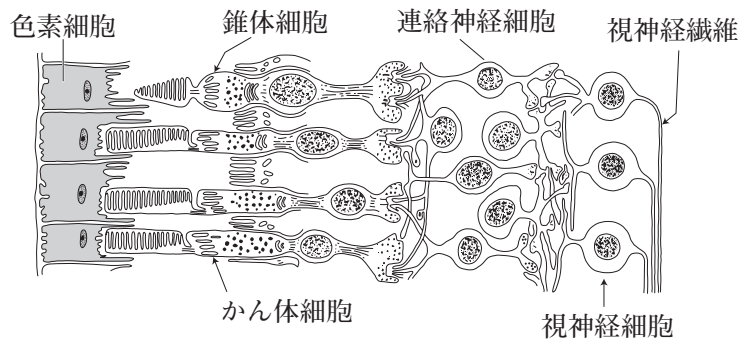


図2 網膜の構造

図2には色素細胞・錐体細胞・かん体細胞・連絡神経細胞・視神経細胞の5種類の細胞が示されている。この中で、光の受容にはたらくのは錐体細胞と(エ)である。錐体細胞は、(エ)に比べて、閾値が(オ)ため、(カ)ではたらく。また、網膜の(キ)に集中して分布している。

ヒトの錐体細胞は、光の受容の特性の違いから、さらに、青錐体細胞・緑錐体細胞・赤錐体細胞の3種類に分けられる(図3)。(A)ヒトが色を感じられるのは、この3種類の錐体細胞のはたらきが基本となっている。それぞれの錐体細胞は、特定の波長の光に対して異なる吸収率をもつ。例えば、波長が450nm(ナノメートル)の光は青錐体細胞がよく吸収し、緑錐体細胞はわずかに吸収、赤錐体細胞は吸収しない。それぞれの錐体細胞は、吸収した度合いに応じて興奮し、脳は3種類の錐体細胞から伝わる興奮のバランスをもとに、例えば波長が450nmの光であれば、青紫色を感じている。

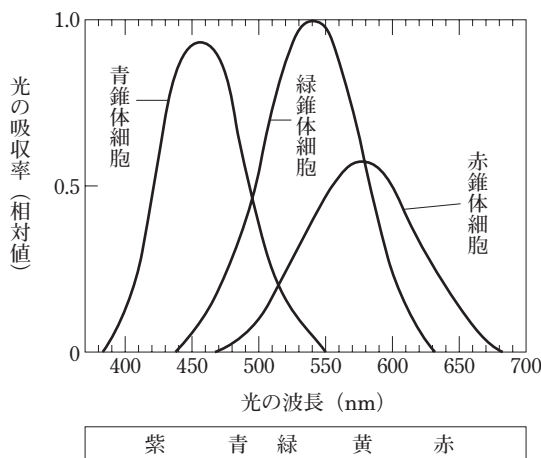


図3 ヒトの3種類の錐体細胞の特性

〔問1〕 図1中の空欄（ア）・（イ）・（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①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

17

	ア	イ	ウ
①	毛様体	チン小帯	水晶体
②	毛様体	水晶体	チン小帯
③	水晶体	毛様体	チン小帯
④	水晶体	チン小帯	毛様体
⑤	チン小帯	毛様体	水晶体
⑥	チン小帯	水晶体	毛様体

〔問2〕 文中の空欄（エ）に当てはまる語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。 18

- ① 色素細胞
- ② かん体細胞
- ③ 連絡神経細胞
- ④ 視神経細胞

〔問3〕 文中の空欄（オ）・（カ）・（キ）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。

19

	オ	カ	キ
①	低い	明所	黄斑
②	低い	暗所	黄斑
③	低い	暗所	盲斑
④	高い	明所	黄斑
⑤	高い	暗所	黄斑
⑥	高い	暗所	盲斑

〔問4〕 図3について、3種類の錐体細胞のはたらきと色の感覚の関係について述べた文として誤っているものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 20

- ① 青錐体細胞と赤錐体細胞が同程度に興奮する波長では、緑錐体細胞も興奮する。
- ② 緑錐体細胞と赤錐体細胞が同程度に興奮する波長では、青錐体細胞は興奮しない。
- ③ 青錐体細胞と緑錐体細胞が同程度に興奮する波長では、赤錐体細胞はわずかに興奮する。
- ④ 3種類のうち2種類の錐体細胞だけが興奮する波長は、紫に近い領域にだけある。
- ⑤ 3種類の錐体細胞すべてが興奮する波長は、470 nm～550 nm と狭い範囲に限られる。

〔問5〕 ヒトの赤緑色覚異常では、緑錐体細胞と赤錐体細胞のいずれか一方がはたらきを失っている。下線部(A)と図3を踏まえて、赤緑色覚異常について述べた文として最も適切と考えられるものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 21

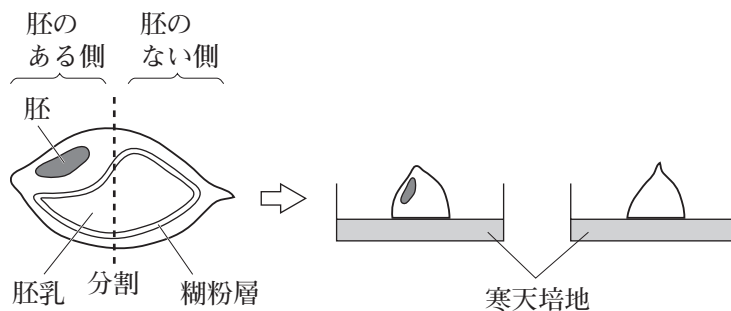
- ① 赤緑色覚異常の患者は、さまざまな色を感じているが、感じ方が健常者と異なっている。
- ② 赤緑色覚異常の患者は、緑錐体細胞と赤錐体細胞のどちらがはたらきを失っているかに関係なく、まったく同じように色を感じている。
- ③ 赤緑色覚異常の患者のうち、赤錐体細胞がはたらきを失った患者の場合、健常者が受容できるのと同じ範囲の波長の光を受容している。
- ④ 赤緑色覚異常の患者のうち、緑錐体細胞がはたらきを失った患者の場合、健常者が緑色と感じる光を感じるができない。

V 植物ホルモン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)

植物の成長を調節する植物ホルモンのうち、ジベレリンは日本人研究者たちによって発見された。彼らは、<sup>(A)</sup>(ア)の背丈が異常に伸びる病気の原因として、カビの一種が分泌する化学物質を見出し、それを抽出・精製してジベレリンと名づけた。後に、この物質は植物自身によって合成され、<sup>(B)</sup>さまざまな調節に関与していることがわかり、植物ホルモンの1つとされたのである。

ジベレリンについて、次のような実験1・実験2を行った。

**実験1** 図のように、オオムギの種子をかみそりでほぼ同じ大きさに2つに切り、胚のある側と胚のない側に分けて、切り口を下にして寒天培地にのせて培養した。寒天培地には、適量のジベレリンを加えてあり、対照としてジベレリンを加えていない培地でも同様の実験を行った。一定時間が経過したところで、ある方法を用いてデンプンを分解する酵素（アミラーゼ）が培地中に含まれているかどうかを調べた。下の表1はその結果を示したものである。



図

表1

実験番号	培地中のジベレリン	種子	アミラーゼ
1-1	ある	胚のある側	検出された
1-2	ある	胚のない側	検出された
1-3	ない	胚のある側	検出された
1-4	ない	胚のない側	検出されなかった

**実験2** オオムギの種子を、**実験1**と同様に2つに切った後、胚のない側から糊粉層を取り除き、これを寒天培地にのせて培養した。寒天培地には、適量のジベレリンを加えてあり、対照としてジベレリンを加えていない培地でも同様の実験を行った。一定時間が経過したところで、ある方法を用いてデンプンを分解する酵素（アミラーゼ）が培地中に含まれているかどうかを調べた。次の表2はその結果を示したものである。

表2

実験番号	培地中のジベレリン	アミラーゼ
2-1	あ る	検出されなかった
2-2	な い	検出されなかった

〔問1〕 文中の空欄（ア）に当てはまる作物の名称として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 22

- ① コムギ      ② オオムギ      ③ トウモロコシ  
④ ダイズ      ⑤ イネ

〔問2〕 下線部(A)は、ジベレリンを外部から与えても背丈を伸ばす効果があることを示している。いま、ある作物の背丈の低い品種（aとb）にジベレリンを投与したところ、品種aはある作物の正常の背丈になったが、品種bは背丈が低いままだった。この結果に関する解釈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。 23

- ① 品種aはジベレリンを十分につくれない品種、品種bはジベレリンを受容するはたらきが低下している品種と考えられる。  
② 品種aはジベレリンを受容するはたらきが低下している品種、品種bはジベレリンを十分につくれない品種と考えられる。  
③ 品種a・品種bとも、ジベレリンを十分につくれない品種と考えられる。  
④ 品種a・品種bとも、ジベレリンを受容するはたらきが低下している品種と考えられる。



〔問3〕 下線部(B)について、次の a ~ c のうち、ジベレリンのはたらきを利用したものはどれか。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。 24

- a. バナナを成熟させる。
  - b. このホルモンで処理すると種子の発芽が抑制される。
  - c. 種なしブドウをつくる。
- ① aとb      ② bとc      ③ cとa  
④ aのみ      ⑤ bのみ      ⑥ cのみ

〔問4〕 表1の条件と結果から、正しいと判断できるものを、次の①~⑥の中から1つ選びマークしなさい。 25

- ① アミラーゼが合成されるにはジベレリンが必要であり、種子内では胚がジベレリンを合成・分泌していると考えられる。
- ② アミラーゼが合成されるにはジベレリンが必要であるが、種子内では胚以外の部分がジベレリンを合成・分泌していると考えられる。
- ③ アミラーゼが合成されるにはジベレリンが必要であるが、種子内ではジベレリンの合成・分泌は起きていないと考えられる。
- ④ アミラーゼが合成されるのにジベレリンは必要ないが、種子内では胚がジベレリンを合成・分泌していると考えられる。
- ⑤ アミラーゼが合成されるのにジベレリンは必要ないが、種子内では胚以外の部分がジベレリンを合成・分泌していると考えられる。
- ⑥ アミラーゼが合成されるのにジベレリンは必要なく、種子内ではジベレリンの合成・分泌は起きていないと考えられる。

〔問5〕 表1だけでなく表2の条件と結果を加えて考察すると、発芽の際のジベレリンの作用はどのように考えられるか。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。 

26
----

- ① ジベレリンは糊粉層に作用してアミラーゼの合成・分泌を抑制する。
- ② ジベレリンは糊粉層に作用してアミラーゼの合成・分泌を促進する。
- ③ ジベレリンは胚に作用してアミラーゼの合成・分泌を抑制する。
- ④ ジベレリンは胚に作用してアミラーゼの合成・分泌を促進する。