

令和8年度 入学者選抜試験問題

一般選抜 令和8年3月9日

理 科 (120分)

I 注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は88ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。  
物理 4～32ページ  
化学 34～51ページ  
生物 52～83ページ
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
  - ① 受験番号欄  
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
  - ② 氏名欄  
氏名・フリガナを記入しなさい。
  - ③ 解答科目欄  
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問1の3と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

1	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	①	●	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

受 験 番 号				



(問題は次ページから始まる)

# 物 理

1 次の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 次の文章中の空欄  ,  に入る式の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

図1のように、軽いばねの一端を天井に取り付け、もう一方の端に質量  $m$  の小球 P を取り付けたところ、自然長から  $d$  だけ伸びた位置で P が静止した。ばねが自然長となる小球の位置を原点 O として鉛直下向きに  $x$  軸をとる。小球 P を自然長の位置において静かにはなしたところ、P は単振動を開始した。小球 P は  $x$  軸方向にのみ運動し、空気の抵抗は無視できる。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

単振動中の小球 P の速さの最大値  $v_m$  は、 $v_m =$   となる。また、単振動中に小球 P の速さが最大値の半分  $\frac{v_m}{2}$  になる位置は2箇所ある。その位置をそれぞれ  $x_1$  ,  $x_2 (> x_1)$  としたとき、その距離  $\Delta x = x_2 - x_1$  は、 $\Delta x =$   となる。

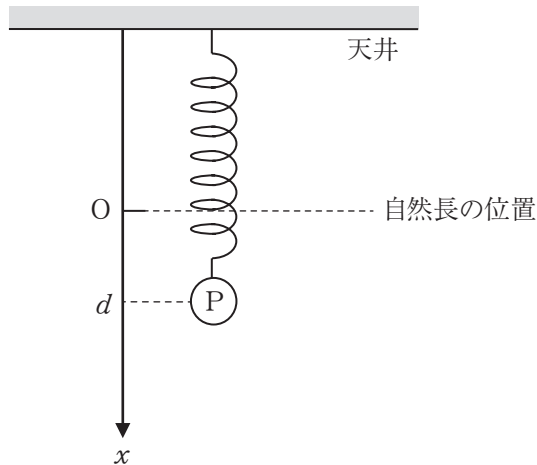


図 1

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$\sqrt{gd}$	$\sqrt{gd}$	$\sqrt{2gd}$	$\sqrt{2gd}$	$2\sqrt{gd}$	$2\sqrt{gd}$
イ	$d$	$\sqrt{3}d$	$d$	$\sqrt{3}d$	$d$	$\sqrt{3}d$

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問2 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る式と **ウ** に入る { } 内の記述の組合せとして正しいものを, 下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。

**2**

図2のように, 格子定数  $d$  の回折格子に垂直に白色光を当て, その後方の距離  $R$  の位置に置いた半径  $R$  の円筒面状のスクリーン上で回折光を観測すると, スクリーン上に虹色の明線の帯が見られた。スクリーン上の点の位置  $x$  を点  $O$  からの弧の長さとする, スクリーンの中央の点  $O$  から最も近い位置にある虹色の明線の帯 (1 次回折光の明線の帯  $P$ ) は, 位置  $x_1$  の点  $P_1$  から位置  $x_2 (> x_1)$  の点  $P_2$  の間にあり, 次の明線の帯 (2 次回折光の明線の帯) とは重なっていない。白色光の波長  $\lambda$  の範囲を  $\lambda_1$  から  $\lambda_2 (> \lambda_1)$  とする。

点  $P_1$  の位置の回折角を  $\theta_1$  [rad] とすると,  $\theta_1 =$  **ア** となり, この回折格子の格子定数  $d$  は,  $d =$  **イ** となる。回折格子に当てていた白色光を, 図2のように時計回りにゆっくりと傾けていくと, 点  $P_1$  の明線は点  $O$  **ウ** (1) から遠ざかる (2) に近づく。

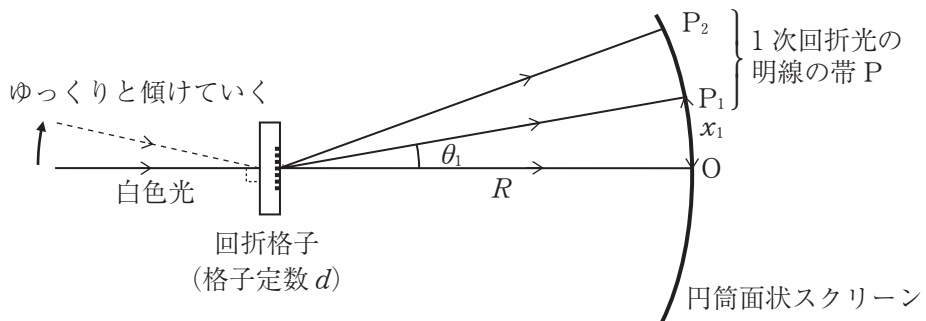


図2

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	$\frac{x_1}{2\pi R}$	$\frac{x_1}{2\pi R}$	$\frac{x_1}{2\pi R}$	$\frac{x_1}{2\pi R}$	$\frac{x_1}{R}$	$\frac{x_1}{R}$	$\frac{x_1}{R}$	$\frac{x_1}{R}$
イ	$\frac{\lambda_1}{\sin \theta_1}$	$\frac{\lambda_1}{\sin \theta_1}$	$\lambda_1 \sin \theta_1$	$\lambda_1 \sin \theta_1$	$\frac{\lambda_1}{\sin \theta_1}$	$\frac{\lambda_1}{\sin \theta_1}$	$\lambda_1 \sin \theta_1$	$\lambda_1 \sin \theta_1$
ウ	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問3 次の文章中の空欄 **ア**， **イ** に入る符号または数字の組合せとして最も適したものを，下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

図3のように，箔検電器の金属板に導線を接続し，スイッチSを介して接地する。なお，金属棒とピンの蓋（図の斜線部分）は絶縁されている。金属板に帯電体を近づけたり遠ざけたりしたとき，箔が正に帯電して開いた場合を「+」，負に帯電して開いた場合を「-」，帯電せず開かない場合を「0」と表す。

最初，Sを閉じた状態で，正の帯電体を金属板に近づけると，箔は **ア** となり，この状態でSを開いて，その後，帯電体を遠ざけると箔は **イ** となる。

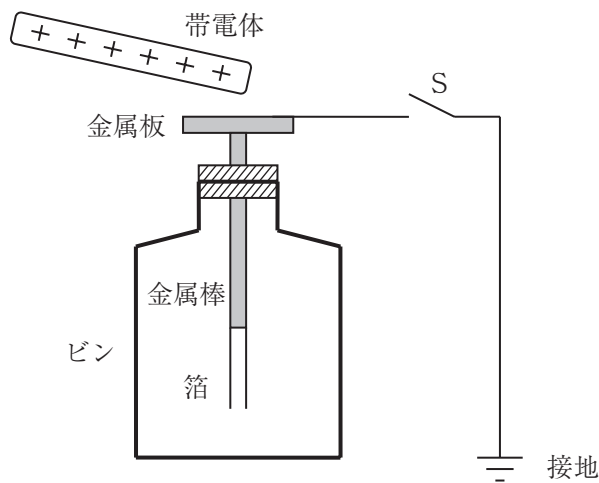


図3

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

(下書き用紙)

1の問は次に続く。

問4 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** に入る式または数値の組合せとして正しいものを、下の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

陰極を加熱して真空中に放出された電子を、陰極と陽極との間に電圧をかけて加速し、電子線をつくる。この電子線を図4のように試料となる結晶に照射し、結晶で反射した電子線による回折像を、試料の後方に入射電子線の方向と垂直に置いた記録面に映し出す。なお、記録面は十分に大きいものとする。電子線は規則正しく並んだ結晶面で反射し、隣り合う結晶面で反射した電子線と干渉して強め合い、この電子線が記録面に回折像をつくる。試料を回転させることで結晶面に電子線が入射する角度を変えることができる。図5のように、結晶面と入射電子線のなす角度を  $\theta$ 、結晶面の間隔を  $d$  とし、電子線の波長を  $\lambda$  とすると、反射した電子線が干渉して強め合う条件は、 $n$  を自然数として、**ア**  $= n\lambda$  と表せる。ここで、電子の質量を  $m$ 、電気素量を  $e$ 、プランク定数を  $h$ 、加速電圧を  $V$  とすると、 $\lambda =$  **イ**  $\times \frac{1}{\sqrt{V}}$  となる。ただし、陰極を出る電子の初速度は0とする。これらの関係式より、加速電圧  $V$  をある値よりも小さくすると、試料をいかなる角度にしても記録面に回折像が映らなくなる。このとき、電子線の波長は、 $\lambda <$  **ウ**  $\times d$  を満たすように加速電圧  $V$  をかける必要がある。

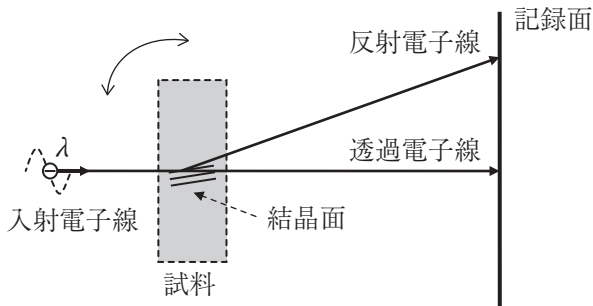


図4

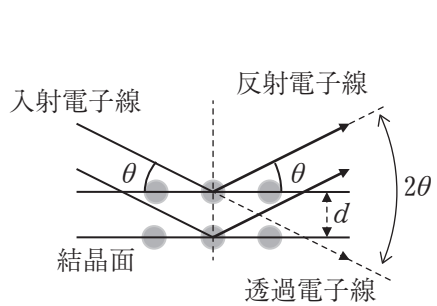


図5

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	$d \sin \theta$	$d \sin \theta$	$d \sin \theta$	$d \sin \theta$	$2d \sin \theta$	$2d \sin \theta$	$2d \sin \theta$	$2d \sin \theta$
イ	$\frac{h}{2\sqrt{me}}$	$\frac{h}{2\sqrt{me}}$	$\frac{h}{\sqrt{2me}}$	$\frac{h}{\sqrt{2me}}$	$\frac{h}{2\sqrt{me}}$	$\frac{h}{2\sqrt{me}}$	$\frac{h}{\sqrt{2me}}$	$\frac{h}{\sqrt{2me}}$
ウ	$\sqrt{2}$	2	$\sqrt{2}$	2	$\sqrt{2}$	2	$\sqrt{2}$	2

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

2 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

図1のように、水平でなめらかな台の上に質量 $3m$ の板Aを置く。その上に質量 $m$ の小物体Bを置き、Aを動かないように支えた状態で、Aに軽く伸びない糸の一端を取り付け、滑車を介して糸の他端に質量 $2m$ のおもりCを取り付けたところ、水平面からCまでの高さは $h$ であった。Aの上面は粗く、AとBの間の動摩擦係数を $\frac{1}{4}$ とする。時刻 $t=0$ にAを静かに放すと、BはA上をすべり始めた。台の大きさとAの大きさは十分に大きく、運動中にBがAから落下することやAが滑車に衝突することはないものとする。空気抵抗は無視でき、滑車は軽く摩擦はないものとする。また、重力加速度の大きさを $g$ とする。

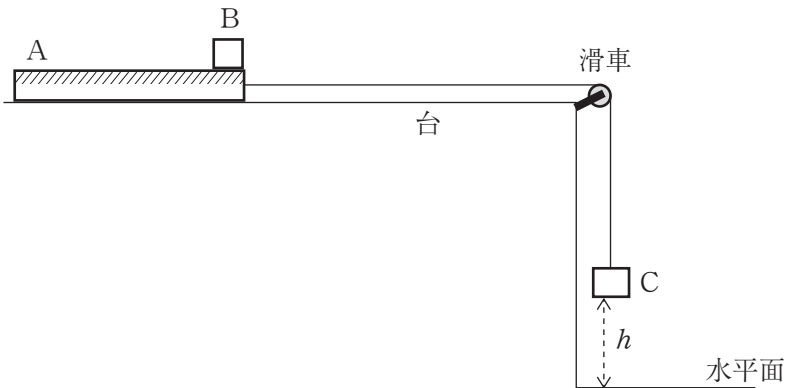


図1

問1 次の文章中の空欄  ,  に入る数値の組合せとして正しいものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

Cが水平面に達するまでの間、BはAの上を運動した。このとき、AとBの台に対する加速度の大きさをそれぞれ $\alpha$ 、 $\beta$ とする。このとき、AとCをつなぐ糸の張力の大きさは   $\times mg$  であり、 $\beta$ は $\alpha$ の  倍である。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	$\frac{13}{10}$	$\frac{13}{10}$	$\frac{13}{10}$	2	2	2
イ	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{7}$	$\frac{5}{7}$

(下書き用紙)

2の問は次に続く。

問2 Cが水平面に達する時刻を $t = t_1$ とする。時刻0から時刻 $t_1$ までにBがA上をすべった距離 $l_1$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $l_1 = \boxed{2} \times h$

- ①  $\frac{1}{7}$     ②  $\frac{2}{7}$     ③  $\frac{3}{7}$     ④  $\frac{4}{7}$     ⑤  $\frac{5}{7}$     ⑥  $\frac{6}{7}$

水平面に達すると、Cははね返ることなく静止し、その直後に糸がたるんだ。たるんだ糸はAとBの運動には影響を及ぼさないものとする。時刻 $t_1$ におけるA、Bの台に対する速さをそれぞれ $V_1$ 、 $v_1$ とすると、 $\frac{v_1}{V_1} = \frac{\beta}{\alpha}$ の関係が成り立つ。時刻 $t_1$ 以降、Aにはたらく張力はゼロとなるためAは次第に減速し、やがて時刻 $t_2$ にBはAに対して静止する。

問3 時刻 $t_2$ におけるAの台に対する速さ $V_2$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $V_2 = \boxed{3} \times V_1$

- ①  $\frac{13}{14}$     ②  $\frac{13}{12}$     ③  $\frac{13}{10}$     ④  $\frac{13}{9}$     ⑤  $\frac{13}{8}$     ⑥  $\frac{13}{7}$

問4 時刻0から時刻 $t_2$ までにBがA上をすべった距離 $l_2$ はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 $l_2 = \boxed{4} \times V_1 t_2$

- ①  $\frac{1}{7}$     ②  $\frac{2}{7}$     ③  $\frac{3}{7}$     ④  $\frac{4}{7}$     ⑤  $\frac{5}{7}$     ⑥  $\frac{6}{7}$

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

3 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

図1のように、断面積  $S$  で十分長い断熱性のシリンダーとピストンにより  $N$  個の同種の単原子分子（以下、分子）からなる理想気体（以下、気体）を封入した。分子1個の質量は  $m$  であり、ピストンやシリンダーと弾性衝突をする。シリンダーに沿って右向きに  $x$  軸をとる。時刻  $t$  から微小時間  $\Delta t$  だけ経過するまでピストンを一定の速さ  $u$  でゆっくりと押し込む過程での気体の内部エネルギー変化を考察しよう。

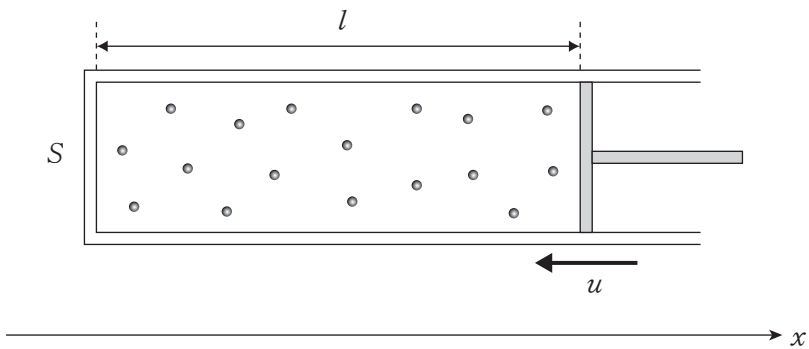


図1

時刻  $t$  における気体の内部エネルギーを  $U$ 、体積を  $V = Sl$ 、圧力を  $P$  とする。 $l$  はシリンダー底面からピストンまでの距離である。また、時刻  $t + \Delta t$  における気体の内部エネルギー、体積、圧力をそれぞれ  $U + \Delta U$ 、 $V + \Delta V$ 、 $P + \Delta P$  とする。

問1 分子がピストンに1回衝突するとき、衝突前後での速度の  $x$  成分の大きさの変化はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、速さが増加する場合を正、減少する場合を負とする。

①  $-2u$

②  $-u$

③  $0$

④  $\frac{1}{2}u$

⑤  $u$

⑥  $2u$

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問2 時刻  $t$  において、速度の  $x$  成分が  $v_x (> 0)$  である分子に着目する。時刻  $t$  から時刻  $t + \Delta t$  までの過程を考える。この間に分子がピストンに衝突する回数は  $\frac{v_x \Delta t}{2l}$  回と近似でき、 $\left(\frac{u \Delta t}{l}\right)^2$  は十分に小さく無視できることを用いると、この分子の運動エネルギーの変化はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

- |                                  |                                   |                                  |
|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ① $\frac{mv_x^2 u \Delta t}{4l}$ | ② $\frac{mv_x^2 u \Delta t}{3l}$  | ③ $\frac{mv_x^2 u \Delta t}{2l}$ |
| ④ $\frac{mv_x^2 u \Delta t}{l}$  | ⑤ $\frac{3mv_x^2 u \Delta t}{2l}$ | ⑥ $\frac{2mv_x^2 u \Delta t}{l}$ |

問3 分子の速度の  $x$  成分の 2 乗  $v_x^2$ 、および速さの 2 乗  $v^2$  について、 $N$  個の分子についての平均をそれぞれ  $\overline{v_x^2}$ 、 $\overline{v^2}$  とすると、 $\overline{v_x^2} = \frac{1}{3} \overline{v^2}$  の関係がある。 $\Delta U$  を表す式として正しいものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  
 $\Delta U =$  3

- |                             |                            |                             |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| ① $-\frac{3U}{2V} \Delta V$ | ② $-\frac{U}{V} \Delta V$  | ③ $-\frac{2U}{3V} \Delta V$ |
| ④ $-\frac{U}{3V} \Delta V$  | ⑤ $\frac{2U}{3V} \Delta V$ | ⑥ $\frac{3U}{2V} \Delta V$  |

(下書き用紙)

3の問は次に続く。

問4 時刻  $t$  から時刻  $t + \Delta t$  までの過程において気体のした仕事は  $P\Delta V$  と表せる。

$\Delta U$  および  $U$  をそれぞれ表す式はどれか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4

①  $\Delta U = -P\Delta V, U = \frac{1}{2}PV$       ②  $\Delta U = -P\Delta V, U = \frac{3}{2}PV$

③  $\Delta U = -P\Delta V, U = \frac{5}{2}PV$       ④  $\Delta U = P\Delta V, U = \frac{1}{2}PV$

⑤  $\Delta U = P\Delta V, U = \frac{3}{2}PV$       ⑥  $\Delta U = P\Delta V, U = \frac{5}{2}PV$

問5 一般に2つの物理量  $X, Y$  に対して微小変化率の間に  $\frac{\Delta X}{X} = -c\frac{\Delta Y}{Y}$  ( $c$  は

定数) の関係があるとき、 $XY^c = \text{一定}$  となる。単原子分子理想気体をゆっくりと断熱圧縮する過程において、内部エネルギー  $U$ 、体積  $V$ 、および圧力  $P$  の間に成り立つ関係を表した式はどれか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 5

①  $UV^{\frac{2}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{7}{3}} = \text{一定}$       ②  $UV^{\frac{2}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}$

③  $UV^{\frac{2}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{7}{3}} = \text{一定}$       ④  $UV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{7}{3}} = \text{一定}$

⑤  $UV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}$       ⑥  $UV^{\frac{5}{3}} = \text{一定}, PV^{\frac{7}{3}} = \text{一定}$

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

4 次の文章を読み、下の問1～5に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

図1のように、鉛直面内で静止していた辺の長さが  $a$ 、 $b$  の導体でできた質量  $m$  の長方形コイルが、コイル面を鉛直面内に保ったまま、回転せず鉛直下向きに落下を開始した。運動を開始した時刻を  $t = 0$  とし、鉛直下向きに  $y$  軸をとる。時刻  $t = 0$  でコイルの上辺が  $y = 0$  に接していた。空間には紙面に垂直で裏から表の向きに、磁束密度  $B(y)$  の磁場があり、その強さは、図2に示すように  $y$  座標に比例し、

$$B(y) = ky (k > 0)$$

で与えられる。コイルが落下するとコイルには誘導起電力が生じ、電流が流れ、磁場から力を受ける。空気抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

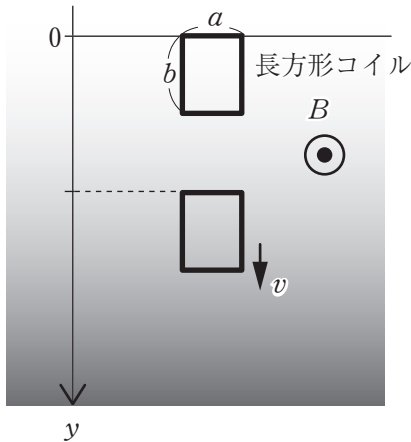


図1

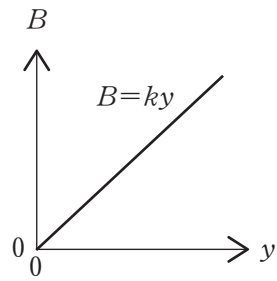


図2

(下書き用紙)

4の問は次に続く。

問1 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る式の組合せとして正しいものを、下の①～④のうちから一つ選びなさい。ただし、誘導起電力は図1で反時計回りを正とする。 **1**

コイルの辺のうち、誘導起電力が発生するのは、長さが **ア** である辺の部分であり、コイルの上辺の  $y$  座標が  $y$  で、コイルの落下速度が  $v$  のとき、回路に発生する誘導起電力  $V$  は  $V =$  **イ** となる。

	①	②	③	④
ア	$a$	$a$	$b$	$b$
イ	$kabv$	$-kabv$	$kabv$	$-ka(y+b)v$

問2 次の文章中の空欄 **ウ** ～ **オ** に入る式または語句の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、コイルに流れる電流は、図1で反時計回りを正とし、コイル全体の電気抵抗を  $R$  とする。 **2**

コイルに流れる電流  $I$  は  $I =$  **ウ** となる。その結果、コイルにはたらく磁場からの力は  $y$  軸 **エ** の向きで、その大きさは  $\frac{(ka)^2 v}{R} \times$  **オ** となる。

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ウ	$\frac{V}{R}$	$\frac{V}{R}$	$\frac{V}{R}$	$\frac{V}{R}$	$-\frac{V}{R}$	$-\frac{V}{R}$	$-\frac{V}{R}$	$-\frac{V}{R}$
エ	正	正	負	負	正	正	負	負
オ	$b^2$	$by$	$b^2$	$by$	$b^2$	$by$	$b^2$	$by$

(下 書 き 用 紙)

4の問は次に続く。

問3 十分に時間が経過すると、コイルの落下速度は一定になった。このときの速度（終端速度）の大きさ  $v_{\infty}$  として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 $v_{\infty} =$

- ① 0      ②  $\frac{mgR}{(kab)^2}$       ③  $\frac{(kab)^2}{mgR}$       ④  $\frac{mgR}{(ka)^2b}$       ⑤  $\frac{(ka)^2b}{mgR}$

問4 問3のとき、コイルに流れる電流による電力として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選びなさい。

- ① 0      ②  $\frac{(mg)^2R}{(kab)^2}$       ③  $\frac{(mg)^2R}{(ka)^2b}$       ④  $\frac{(mg)^2R}{4k^2(a+b)^2b}$

問5 コイルの各辺の長さを2倍にすると、電力は何倍になるか。正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、コイルの線密度や、単位長さ当たりの抵抗値は変化しないものとする。

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

(下 書 き 用 紙)

物理の試験問題は次に続く。

5 次の文章を読み，下の問 1～4 に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 4 〕

大気中を伝わる音波のドップラー効果に対する風の影響について考察する。図 1 に示すように，地上に固定された  $x$  軸を設定する。音源  $S$  は  $x$  軸上を運動するものとし，音源  $S$  から発せられた音波を， $x$  軸上の点  $P$  に位置する観測者が観測する場合を考える。このとき， $x$  軸から角度  $\theta$  の方向に一様な風速  $w$  の風が吹いていて，ドップラー効果による音波の振動数の変化に影響を与える。空気中での音速を  $V$ ，音源が出す音波の振動数を  $f_0$ ，また， $w \ll V$  とする。

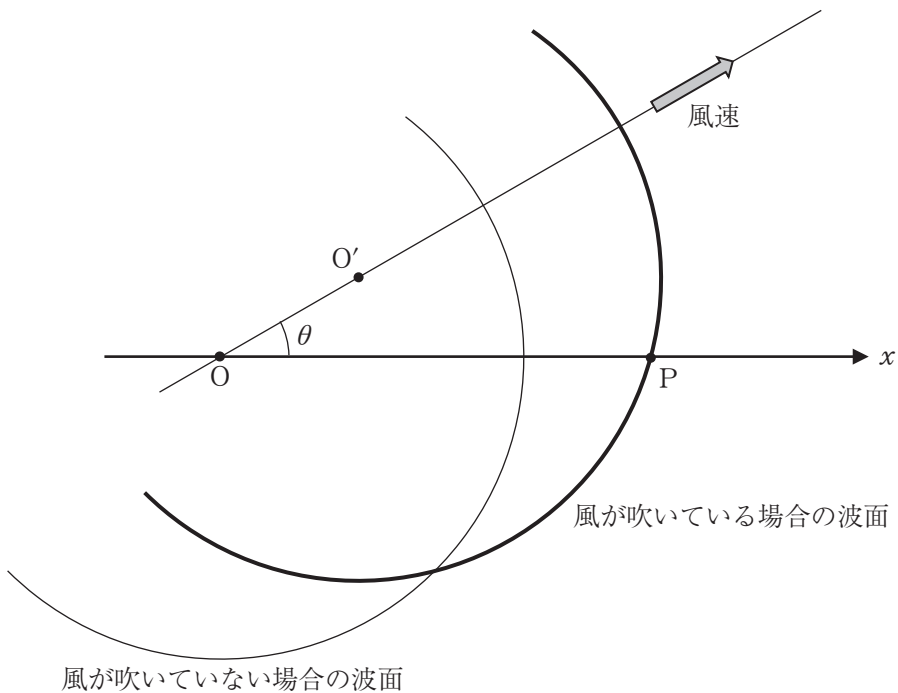


図 1

(下書き用紙)

5の問は次に続く。

問1 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** に入る式の組合せとして正しいものを、  
下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **1**

音源 S が  $x$  軸上の原点 O に静止している場合を考える。風が吹いていない場合、音波の波面は原点 O を中心として速さ  $V$  で球面上に拡がっていく。それに対して風が吹いているとき、音波の媒質である空気全体が風速  $w$  で移動しているため、音源 S から発せられた音波の波面の中心が、風とともに移動することになる。このとき、波面が  $x$  軸に沿って動く速さ、つまり  $x$  軸に沿った見かけの音速を  $V'$  とする。

時刻  $t = 0$  に原点 O にある音源から出た波面の中心は、風が吹く向きに移動するので時刻  $t$  における波面の中心を点 O'、波面が  $x$  軸の正の部分と交わる点を P とすると、三角形 OO'P に着目して、

$$O'P^2 = OP^2 + OO'^2 - \text{ア} \times t^2 \cos \theta \text{ と表わせる。}$$

$$\text{よって、} V' = w \cos \theta + \sqrt{w^2 \cos^2 \theta + \text{イ}} \text{ となる。}$$

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
ア	$2wV$	$2wV$	$2wV$	$2wV$	$2wV'$	$2wV'$	$2wV'$	$2wV'$
イ	$V^2 - w^2$	$V^2 + w^2$	$-V^2 + w^2$	$-V^2 - w^2$	$V^2 - w^2$	$V^2 + w^2$	$-V^2 + w^2$	$-V^2 - w^2$

次に、 $x$  軸上を負の向きに一定の速さ  $u$  で運動する観測者 A が時刻  $t = 0$  に位置  $x = L (> 0)$  を通過した。また、音源 S は  $x$  軸上を正の向きに一定の速さ  $v$  で運動し、時刻  $t = 0$  に原点 O を通過した。音源 S は時刻  $t = 0$  から時刻  $t = T$  までの間のみ、振動数  $f_0$  の音を発していた。ただし、この間に音源 S と観測者 A がすれ違うことはないものとする。また、以下の設問では、 $w \ll V$  であることから、 $\left(\frac{w}{V}\right)^2 \doteq 0$  と近似するものとする。

(下書き用紙)

5の問は次に続く。

問2 観測者 A に届く音波の波長  $\lambda_A$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。なお、 $v$  は  $V$  に比べて十分に小さいものとする。

$$\lambda_A = \boxed{2}$$

- ①  $\frac{V - w \cos \theta - v}{f_0}$     ②  $\frac{V - w \cos \theta + v}{f_0}$     ③  $\frac{V + w \cos \theta - v}{f_0}$   
 ④  $\frac{V + w \cos \theta + v}{f_0}$     ⑤  $\frac{(V + w \cos \theta + v)V}{(V - u)f_0}$     ⑥  $\frac{(V + w \cos \theta + v)V}{(V + u)f_0}$

問3 音源 S を時刻  $t = T$  に出た音波が、観測者 A に届くまでにかかる時間  $\Delta t$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

$$\Delta t = \boxed{3}$$

- ①  $\frac{L - (v + u)T}{V - w \cos \theta - u}$     ②  $\frac{L - (v + u)T}{V - w \cos \theta + u}$     ③  $\frac{L - (v + u)T}{V + w \cos \theta + u}$   
 ④  $\frac{L - (v + u)T}{V + w \cos \theta - u}$     ⑤  $\frac{L - (v - u)T}{V + w \cos \theta + u}$     ⑥  $\frac{L - (v - u)T}{V + w \cos \theta - u}$

問4 観測者 A が音波を観測する時間  $T_A$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  $T_A = \boxed{4} \times T$

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

(下書き用紙)

# 化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0    C : 12    N : 14    O : 16    S : 32    Cl : 35.5

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

気体は、実在気体とことわりがない限り、理想気体であるものとする。

1 次の問1～10に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

問1 下線部の語句が単体の意味で用いられている記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 地殻にはケイ素が多く存在している。
- ② 水は水素と酸素からなる。
- ③ 金は美しい光沢をもつ。
- ④ ボーキサイトはアルミニウムを多く含む。
- ⑤ ヒトは鉄が欠乏すると貧血になる可能性がある。
- ⑥ DNA は水素，炭素，酸素，窒素のほかにもリンを含んでいる。

問2 次の(a)～(c)の状態変化のうち、変化後の物質の占める体積が変化前より大きくなる状態変化をすべて選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- (a) ドライアイスが昇華する。
- (b) 氷が融解する。
- (c) エタノールが凝縮する。

- ① aのみ    ② bのみ    ③ cのみ    ④ aとb
- ⑤ aとc    ⑥ bとc    ⑦ aとbとc

問3 次の表は、元素の電気陰性度を示している。

元素	K	Na	Li	Br	Cl	F
電気陰性度	0.8	0.9	1.0	3.0	3.2	4.0

イオン結合性が最も強い化合物として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① フッ化リチウム    ② 臭化リチウム    ③ 塩化ナトリウム
- ④ 臭化ナトリウム    ⑤ フッ化カリウム    ⑥ 塩化カリウム

問4 水  $W$  [kg] にグルコース  $a$  [mol] を溶解させ希薄水溶液としたところ、大気圧下での沸点は  $T$  [°C] 上昇した。 $a$  [mol] の塩化カルシウムを水  $2W$  [kg] に溶解させた希薄水溶液の、大気圧下での沸点は何°C 上昇するか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、塩化カルシウムは水溶液中で完全に電離するものとする。  [°C]

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

問5 鉛蓄電池に関する次の①～⑥の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

- ① 正極活物質として酸化鉛(IV)、負極活物質として鉛を用いている。  
② 電解液として希硫酸を用いている。  
③ 鉛蓄電池は二次電池に分類される。  
④ 鉛蓄電池を充電する際は、鉛蓄電池と外部電極の正極どうし、負極どうしを接続する。  
⑤ 放電時の反応で変化する各電極の質量は、正極より負極の方が大きい。  
⑥ 放電時の反応により、電解液の濃度は大きくなる。

問6 大気中の二酸化炭素濃度を定量するために、次の操作を行った。

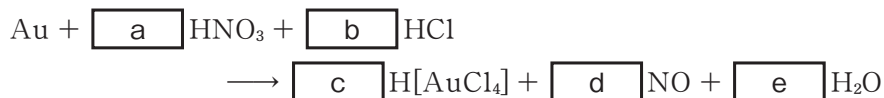
操作  $V_1$  [L] の空気を  $M_1$  [mol/L] の水酸化カルシウム水溶液  $V_2$  [mL] に通じて二酸化炭素を完全に反応させたのち、(ア) 生じた沈殿 を含まないように上澄み液  $V_3$  [mL] を(イ) 正確にはかり取り、(ウ) 指示薬 を加え  $M_2$  [mol/L] の塩酸を滴下したところ、 $V_4$  [mL] で終点を迎えた。

この操作中の下線部(ア)～(ウ)に関する次の(a)～(c)の記述のうち、正しいものすべてを選んだものとして最も適切なものを、下の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

- (a) 下線部(ア)で生じた沈殿は、白色である。
- (b) 下線部(イ)で用いるガラス器具は、純水でぬれたまま用いる。
- (c) 下線部(ウ)の指示薬として、メチルオレンジを用いることはできない。

- ① aのみ    ② bのみ    ③ cのみ    ④ aとb
- ⑤ aとc    ⑥ bとc    ⑦ aとbとc

問7 金は濃硝酸や熱濃硫酸には溶けないが、王水には溶解する。このときに起こる反応の化学反応式は次の通りである。化学反応式中の空欄  に入る数値として最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、係数が1のときは1が入るものとする。



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

問8 分子式が  $C_5H_{10}O$  で表される鎖状化合物のうち、アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて加熱すると銀の単体が析出する化合物の数として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、立体異性体は区別するものとする。

種類

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

問9 ある二糖を加水分解すると、グルコースとフルクトースの等量混合物が得られる。この二糖を加水分解する際に用いる酵素として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① アミラーゼ    ② インベルターゼ    ③ セルラーゼ  
④ セロビアーゼ    ⑤ マルターゼ    ⑥ ラクターゼ

問10 クロロプレンは次に示す化合物である。



クロロプレン 1.0 g を付加重合することにより、クロロプレンゴムが得られた。このとき得られたクロロプレンゴム中に含まれる、塩素原子の質量 [g] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  g

- ① 0.15    ② 0.21    ③ 0.24    ④ 0.30    ⑤ 0.36    ⑥ 0.40

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次に続く。

2 次の文章を読み、下の問 1～5 に答えなさい。〔解答番号 1 ～ 6〕

次の(i)式は、気体 A と気体 B から気体 C が生成する可逆反応を示している。



この反応に関して、以下の操作 1～3 を行った。

操作 1 温度と容積を自由に变化させられる密閉容器に A, B を 0.200 mol ずつと、反応(i)に関わらない気体 D を 0.050 mol 入れた。この容器を容積 1.00 L、温度 327℃ に保つと、反応(i)の式に従って 50% の A が反応し、平衡状態に達した(平衡状態 I)。このときの容器内の全圧は  $P_1$  [Pa] であった。

操作 2 平衡状態 I の容器の容積を一定に保ったまま温度を下げ、127℃ に保つと、新たな平衡状態に達した(平衡状態 II)。このときの容器内の全圧は  $0.60 P_1$  [Pa] であった。

操作 3 平衡状態 I から、容器内の温度と全圧を一定に保ったまま、固体 E を 0.100 mol 加えたところ、次の反応(ii)が急激に起こり、新たな平衡状態に達した(平衡状態 III)。



なお、A～C は固体 E および固体 DE との反応や表面への吸着は起こらず、固体の体積は無視できるものとする。

問1 反応(i)の平衡定数  $K$  を表す式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、気体A, B, Cのモル濃度をそれぞれ,  $[A]$  [mol/L],  $[B]$  [mol/L],  $[C]$  [mol/L] とする。 1

$$\begin{array}{lll} \text{①} & K = \frac{2[C]}{2[A] + [B]} & \text{②} & K = \frac{[C]}{[A][B]} & \text{③} & K = \frac{[C]^2}{[A]^2[B]} \\ \text{④} & K = \frac{2[A] + [B]}{2[C]} & \text{⑤} & K = \frac{[A][B]}{[C]} & \text{⑥} & K = \frac{[A]^2[B]}{[C]^2} \end{array}$$

問2 平衡状態Iに関する次の(1), (2)に答えなさい。

(1)  $P_1$  [Pa] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  
2 Pa

$$\begin{array}{lll} \text{①} & 6.6 \times 10^5 & \text{②} & 8.1 \times 10^5 & \text{③} & 9.6 \times 10^5 \\ \text{④} & 1.6 \times 10^6 & \text{⑤} & 2.0 \times 10^6 & \text{⑥} & 2.5 \times 10^6 \end{array}$$

(2) 反応(i)の平衡定数の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、平衡定数の単位は省略してあるものとする。 3

$$\begin{array}{lll} \text{①} & 1.4 \times 10^{-2} & \text{②} & 4.2 \times 10^{-2} & \text{③} & 7.5 \times 10^{-1} \\ \text{④} & 6.7 & \text{⑤} & 24 & \text{⑥} & 72 \end{array}$$

問3 平衡状態Ⅰと平衡状態Ⅱの結果から、反応(i)について考察した。次の文中の空欄  ,  に入る語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

平衡状態ⅠとⅡの容器内の全圧を比較すると、温度を下げたことにより、反応(i)の平衡が  ことがわかるので、反応(i)の正反応のエントルピー変化  $\Delta H$  は  の値であると考えられる。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>
①	右に移動した	正
②	移動しなかった	正
③	左に移動した	正
④	右に移動した	負
⑤	移動しなかった	負
⑥	左に移動した	負

問4 平衡状態Ⅰと平衡状態Ⅲの差について考察した。次の文中の空欄  ,  
 に入る語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ  
 選びなさい。

平衡状態ⅠとⅢを比較すると、反応(ii)が急激に起こったことにより容器の容積が小さくなったので、反応(i)の平衡は最終的に  ことがわかる。また、  
 平衡状態Ⅲでの容器の容積は、  になっている。

	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="エ"/>
①	右に移動した	0.875 L より大きく
②	移動しなかった	0.875 L より大きく
③	左に移動した	0.875 L より大きく
④	右に移動した	0.875 L より小さく
⑤	移動しなかった	0.875 L より小さく
⑥	左に移動した	0.875 L より小さく

問5 平衡状態Ⅰ～平衡状態Ⅲの各状態における、反応(i)の平衡定数の値に関する  
 記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

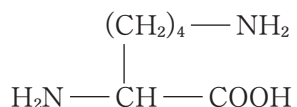
- ① 平衡状態Ⅰ～平衡状態Ⅲの平衡定数の値はすべて異なる。
- ② 平衡状態Ⅰ～平衡状態Ⅲの平衡定数の値はすべて等しい。
- ③ 平衡状態Ⅰと平衡状態Ⅱの平衡定数の値は等しい。
- ④ 平衡状態Ⅰと平衡状態Ⅲの平衡定数の値は等しい。
- ⑤ 平衡状態Ⅱと平衡状態Ⅲの平衡定数の値は等しい。

3 次の文章を読み、下の問1～6に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

アンモニア  $\text{NH}_3$  の水素原子 H を炭化水素基で置換した化合物をアミンといい、炭化水素基が1個のものを第一級アミン、2個のものを第二級アミン、3個のものを第三級アミンという。

アンモニアの水素原子1個をベンゼン環で置換した化合物をアニリンという。アニリンは、ニトロベンゼンをスズと塩酸で  したのち、水酸化ナトリウム水溶液を加えると遊離する。アニリンに無水酢酸を作用させると、解熱鎮痛作用をもつ化合物 A が得られる。また、アニリンを希塩酸に溶かし、氷水などで  $5^\circ\text{C}$  以下まで冷却しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加えると  が起こり、化合物 B が生じる。このとき、十分に冷却しないで反応を進めると、化合物 B の一部が分解して化合物 C が生じる。化合物 B と化合物 C のナトリウム塩を作用させると、染料として用いられる化合物 D が生じる。

アミノ酸は、分子内にアミノ基とカルボキシ基の両方をもっており、特にアミノ基とカルボキシ基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸を  $\alpha$ -アミノ酸という。リシンは  $\alpha$ -アミノ酸の一種であり、構造式は次の通りである。



リシンに十分量の無水酢酸を作用させて得られた化合物 E とリシンの混合物を、 $\text{pH} = 1.0$  の緩衝液で湿らせたろ紙の上で電気泳動した結果、リシンは 、化合物 E は 。

問1 文中の空欄 **ア** , **イ** に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **1**

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
①	酸化	ジアゾ化
②	酸化	カップリング
③	還元	ジアゾ化
④	還元	カップリング
⑤	中和	ジアゾ化
⑥	中和	カップリング

問2 文中の下線部の反応において、1.0 mol のニトロベンゼンを完全に **ア** するのに必要なスズの物質量 [mol] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **2** mol

- ① 1.0    ② 1.5    ③ 2.0    ④ 2.5    ⑤ 3.0    ⑥ 5.0

問3 文中の物質に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

- ① ニトロベンゼンは淡黄色の化合物であり、水に溶けにくい。  
 ② アニリンに硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を加えると青紫色に変色する。  
 ③ 化合物 A は市販の風邪薬に含まれているアセトアミノフェンである。  
 ④ 化合物 B が分解するとき水素が発生する。  
 ⑤ 化合物 C に混酸（濃硫酸と濃硝酸の混合物）を加えると白色の沈殿が生じる。  
 ⑥ 化合物 D は青色染料として用いられる。

問4 アニリン 18.6 g から得られる化合物 B, C のみを原料として化合物 D を合成する場合、理論上得られる最大の質量は何 g となるか。最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。  g

- ① 9.90    ② 14.9    ③ 19.8    ④ 29.7    ⑤ 39.6    ⑥ 49.5

問5 文中の空欄  ,  に入る記述の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ウ"/>	<input type="text" value="エ"/>
①	陽極側へ移動し	陰極側へ移動した
②	陽極側へ移動し	ほとんど移動しなかった
③	陰極側へ移動し	陽極側へ移動した
④	陰極側へ移動し	ほとんど移動しなかった
⑤	ほとんど移動せず	陽極側へ移動した
⑥	ほとんど移動せず	陰極側へ移動した

問6 リシンの構造異性体のうち、次の条件を満たす  $\alpha$ -アミノ酸の数の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、 $\alpha$ -アミノ酸は側鎖を R として、 $R-CH(NH_2)-COOH$  と表されるものとする。

- ・側鎖が不斉炭素原子をもつ第三級アミンであるものの数  種類
- ・側鎖が  $-CH_3$  の部分構造を 2箇所もつ第二級アミンであるものの数  種類

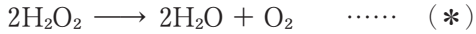
	<input type="text" value="オ"/>	<input type="text" value="カ"/>
①	1	5
②	1	6
③	1	7
④	2	5
⑤	2	6
⑥	2	7

(下 書 き 用 紙)

化学の試験問題は次に続く。

4 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

酸素は周期表の  族に位置し、地球の地殻に最も多く含まれる元素である。酸素の単体には無色の酸素  $O_2$  と  色のオゾン  $O_3$  の  が存在する。 $O_2$  は<sub>(a)</sub> 実験室では以下のように過酸化水素を分解することで容易に得ることができる。



酸素  $O_2$  は酸化力が強く、貴ガスや金、白金などを除く多くの元素と反応して<sub>(b)</sub> 酸化物をつくる。一方、オゾン  $O_3$  は分解して酸素  $O_2$  になりやすい気体であり、<sub>(c)</sub> 大気中にごく微量に存在する毒性の強い気体でもある。

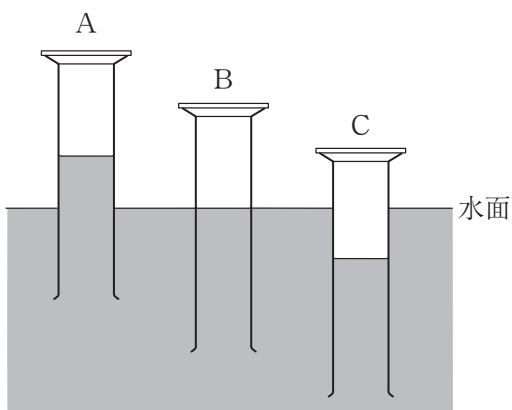
問1 文中の空欄  ～  に入る数値や語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	15	無	同位体
②	15	無	同素体
③	15	淡青	同位体
④	15	淡青	同素体
⑤	16	無	同位体
⑥	16	無	同素体
⑦	16	淡青	同位体
⑧	16	淡青	同素体

問2 下線部(a)について、ある濃度の過酸化水素水 100 mL を(\*)式に従って完全に分解し、メスシリンダーを用いて、生じた  $O_2$  を水上置換で捕集したところ、300 K、 $1.00 \times 10^5$  Pa の大気圧のもとで 830 mL 得られた。次の(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 次の文中の空欄 ，  に入る記述や記号の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

メスシリンダーを用いて水上置換で気体を捕集する際、 ため、メスシリンダーは、次の図の A～C のうち  のようにする。



	<input type="text" value="工"/>	<input type="text" value="オ"/>
①	水に溶解する酸素の量を小さくする	A
②	水に溶解する酸素の量を小さくする	B
③	水に溶解する酸素の量を小さくする	C
④	容器内の圧力を大気圧と等しくする	A
⑤	容器内の圧力を大気圧と等しくする	B
⑥	容器内の圧力を大気圧と等しくする	C

- (2) この過酸化水素水のモル濃度 [mol/L] の値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、温度 300 K における水の飽和蒸気圧は  $4.00 \times 10^3$  Pa とし、発生した酸素の水への溶解は無視できるものとする。

mol/L

- ① 0.20    ② 0.32    ③ 0.40    ④ 0.48    ⑤ 0.64    ⑥ 0.80

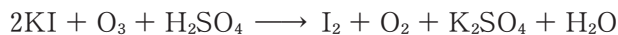
- 問3 下線部(b)について、周期表の第3周期に属する元素 X の酸化物は常温常圧で固体であり、水には溶けないが、塩酸とも水酸化ナトリウム水溶液とも反応して溶解する。この酸化物の組成式として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① XO    ② XO<sub>2</sub>    ③ XO<sub>3</sub>    ④ X<sub>2</sub>O    ⑤ X<sub>2</sub>O<sub>3</sub>    ⑥ X<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

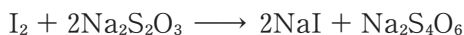
- 問4 下線部(c)について、次の文章を読み、下の(1), (2)に答えなさい。

ある混合気体 Y 中のオゾンを定量するために、300 K、 $1.00 \times 10^5$  Pa のもとで次の実験を行った。

操作1 硫酸酸性のヨウ化カリウム水溶液 500 mL に、混合気体 Y を毎分 2.0 L の流量で 3.0 時間通気し、通気した混合気体 Y 中のオゾン完全に吸収させた。このときに起こった反応の化学反応式は次の通りである。



操作2 操作1で得られた溶液から **カ** を用いて正確に 50.0 mL をはかり取り、指示薬としてデンプン水溶液を加え、0.010 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液を滴下したところ、3.40 mL で水溶液の色が **キ** に変化したので、この点を滴定の終点とした。このときに起こった反応の化学反応式は次の通りである。



- (1) 文中の空欄 **カ** , **キ** に入る語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **5**

	<b>カ</b>	<b>キ</b>
①	ホールピペット	無色から赤色
②	ホールピペット	青紫色から無色
③	ホールピペット	黄色から赤色
④	メスシリンダー	無色から赤色
⑤	メスシリンダー	青紫色から無色
⑥	メスシリンダー	黄色から赤色

- (2) 混合気体 Y に含まれるオゾンの体積パーセントの値として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、溶液の体積は混合気体 Y の通気前後で変わらないものとする。また、混合気体 Y 中には、オゾン以外にヨウ化カリウムと反応する物質は含まれていなかったものとする。 **6** %

- ①  $1.2 \times 10^{-4}$     ②  $2.4 \times 10^{-4}$     ③  $5.6 \times 10^{-4}$   
 ④  $1.2 \times 10^{-3}$     ⑤  $2.4 \times 10^{-3}$     ⑥  $5.6 \times 10^{-3}$

# 生 物

1 ヒトの体内環境の維持に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～8に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

A 自律神経系は体内環境の維持に大きな役割を果たしている。たとえば心臓の拍動の調節は自律神経系によって制御されている。激しい運動により細胞の呼吸量が増えて血液中の二酸化炭素濃度が増加すると、その変化を  にある拍動中枢が感知し、 から出る交感神経を通して心臓の  にあるペースメーカー（洞房結節）に伝える。これによって拍動が促進されて、細胞への酸素の供給量が増加する。運動をやめてからある程度の時間が経過し、血液中の二酸化炭素濃度の低下を拍動中枢が感知すると、 から出る副交感神経を通してペースメーカーに情報が伝えられ、拍動が抑制される。副交感神経は拍動を抑制する以外にも、胃腸のぜん動の  や瞳孔括約筋の  にはたらく。

問1 文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- |   | ア  | イ  | ウ   |
|---|----|----|-----|
| ① | 延髄 | 延髄 | 右心房 |
| ② | 延髄 | 延髄 | 左心房 |
| ③ | 延髄 | 脊髄 | 右心房 |
| ④ | 延髄 | 脊髄 | 左心房 |
| ⑤ | 間脳 | 延髄 | 右心房 |
| ⑥ | 間脳 | 延髄 | 左心房 |
| ⑦ | 間脳 | 脊髄 | 右心房 |
| ⑧ | 間脳 | 脊髄 | 左心房 |

問2 文中の **工** ～ **カ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **2**

	工	オ	カ
①	延髄	促進	弛緩
②	延髄	促進	収縮
③	延髄	抑制	弛緩
④	延髄	抑制	収縮
⑤	脊髓	促進	弛緩
⑥	脊髓	促進	収縮
⑦	脊髓	抑制	弛緩
⑧	脊髓	抑制	収縮

問3 交感神経と副交感神経は拮抗的に作用することで器官や組織のはたらきを調節するが、一方の自律神経系のみが分布する器官や組織も存在する。自律神経系の分布について述べた記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **3**

- ① 気管支には副交感神経が分布していない。
- ② 皮膚の血管には交感神経が分布していない。
- ③ 皮膚の立毛筋には交感神経が分布していない。
- ④ 副腎には副交感神経が分布していない。
- ⑤ ぼうこうには交感神経が分布していない。
- ⑥ ①～⑤で述べた器官や組織には交感神経と副交感神経の両方が分布する。

B 健康なヒトの血糖濃度は、空腹時において約 0.1% に保たれており、その調節には自律神経系と内分泌系が大きな役割を果たしている。血糖濃度を低下させるホルモンは **キ** のランゲルハンス島の **ク** から分泌される  $\alpha$  インスリンの 1 種類のみである。このホルモンは **ケ** 神経のはたらきで分泌が促進される。一方、血糖濃度を上昇させるホルモンは、**キ** のランゲルハンス島の **コ** から分泌される **サ**，副腎 **シ** から分泌される糖質コルチコイド，さらに副腎 **ス** から分泌されるアドレナリンなど、複数存在する。また、いま挙げた血糖濃度を上昇させるホルモンのうち、**セ** は交感神経のはたらきで分泌が促進される。

ホルモンはその化学的性質の違いなどにより、作用のしくみは異なっている。次の図 1 の A と B は、糖質コルチコイドあるいはアドレナリンの作用のしくみを示している。糖質コルチコイドの作用のしくみを示した図は A と B のうち、**ソ** であり、そのしくみはこのホルモンが **タ** ホルモンと呼ばれる **チ** ホルモンであることと関係している。

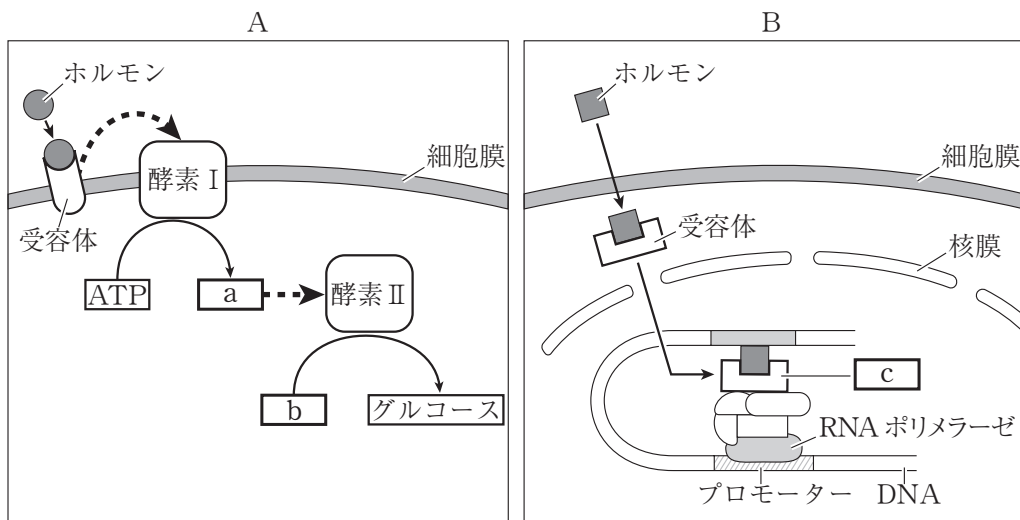


図 1

問4 文中の **キ** ～ **コ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは  
 どれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **4**

	キ	ク	ケ	コ
①	すい臓	A 細胞	交感	B 細胞
②	すい臓	A 細胞	副交感	B 細胞
③	すい臓	B 細胞	交感	A 細胞
④	すい臓	B 細胞	副交感	A 細胞
⑤	副甲状腺	A 細胞	交感	B 細胞
⑥	副甲状腺	A 細胞	副交感	B 細胞
⑦	副甲状腺	B 細胞	交感	A 細胞
⑧	副甲状腺	B 細胞	副交感	A 細胞

問5 文中の **サ** ～ **セ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものは  
 どれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **5**

	サ	シ	ス	セ
①	グルカゴン	髄質	皮質	アドレナリンとグルカゴン
②	グルカゴン	髄質	皮質	アドレナリンと糖質コルチコイド
③	グルカゴン	皮質	髄質	アドレナリンとグルカゴン
④	グルカゴン	皮質	髄質	アドレナリンと糖質コルチコイド
⑤	成長ホルモン	髄質	皮質	アドレナリンとグルカゴン
⑥	成長ホルモン	髄質	皮質	アドレナリンと糖質コルチコイド
⑦	成長ホルモン	皮質	髄質	アドレナリンとグルカゴン
⑧	成長ホルモン	皮質	髄質	アドレナリンと糖質コルチコイド

問6 文中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	ソ	タ	チ
①	A	ステロイド	脂溶性
②	A	ステロイド	水溶性
③	A	ペプチド	脂溶性
④	A	ペプチド	水溶性
⑤	B	ステロイド	脂溶性
⑥	B	ステロイド	水溶性
⑦	B	ペプチド	脂溶性
⑧	B	ペプチド	水溶性

問7 図1中の  ～  にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	a	b	c
①	cAMP	グリコーゲン	基本転写因子
②	cAMP	グリコーゲン	調節タンパク質
③	cAMP	タンパク質	基本転写因子
④	cAMP	タンパク質	調節タンパク質
⑤	ADP	グリコーゲン	基本転写因子
⑥	ADP	グリコーゲン	調節タンパク質
⑦	ADP	タンパク質	基本転写因子
⑧	ADP	タンパク質	調節タンパク質

問8 下線部 a に関して、次の図2の A~C は、健康な人、I型糖尿病患者、II型糖尿病患者いずれかの血糖濃度とインスリン濃度の、食事を挟んだ経時変化を示すグラフである。また、記述 D~F は糖尿病について述べたものである。I型糖尿病患者のグラフと I型糖尿病についての記述の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①~⑨のうちから一つ選びなさい。 8

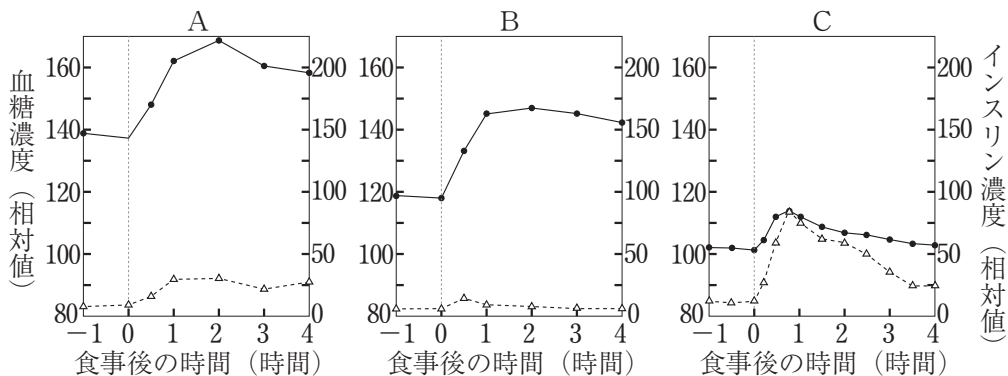


図2

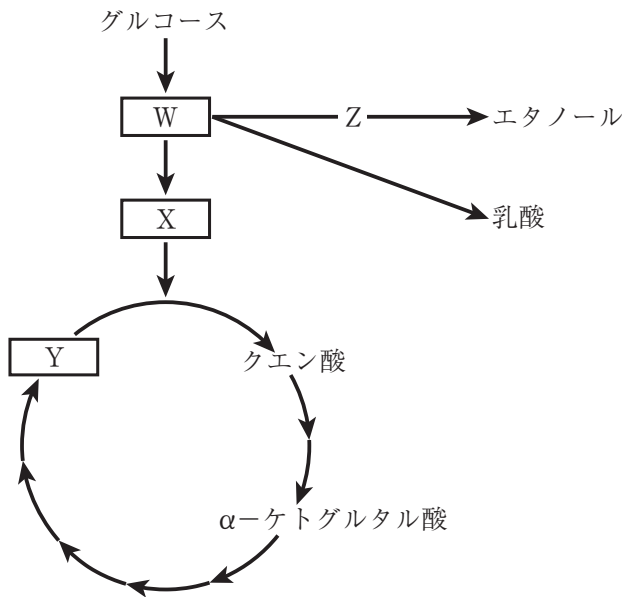
- D 免疫細胞などによりインスリンの分泌細胞が破壊される
- E 標的細胞においてインスリンに対する感受性が低下する
- F 日本の糖尿病患者の約 95% が該当する

- |   | グラフ | 記述 |
|---|-----|----|
| ① | A   | D  |
| ② | A   | E  |
| ③ | A   | F  |
| ④ | B   | D  |
| ⑤ | B   | E  |
| ⑥ | B   | F  |
| ⑦ | C   | D  |
| ⑧ | C   | E  |
| ⑨ | C   | F  |

2 呼吸に関する次の文を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号 1～7〕

呼吸においては、酸素を用いて有機物が分解され、エネルギーが取り出される。一方、微生物が酸素を用いずに有機物を分解し、エネルギーを得る反応は発酵と呼ばれる。発酵には、アルコール発酵や乳酸発酵がある。

呼吸の反応は、解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の3つの段階を経て進行する。これらの過程のうち、最も多くのATPを合成するのは電子伝達系である。解糖系では、補酵素である ア が電子と  $H^+$  を受け取る。クエン酸回路では ア と イ が電子と  $H^+$  を受け取る。電子と  $H^+$  はこれらの補酵素によって電子伝達系に供給され、電子はミトコンドリア内膜に存在するタンパク質複合体の間を受け渡される。次の図1は、解糖系とクエン酸回路、および発酵における物質の変化の模式図であり、W～Yはそれぞれ異なる物質を示している。



W～Yは物質を、Zは反応経路を表す。

図1

問1 文中の **ア** ・ **イ** にあてはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 **1**

- |   | ア                 | イ                 |
|---|-------------------|-------------------|
| ① | FAD               | NAD <sup>+</sup>  |
| ② | FAD               | NADP <sup>+</sup> |
| ③ | NAD <sup>+</sup>  | FAD               |
| ④ | NAD <sup>+</sup>  | NADP <sup>+</sup> |
| ⑤ | NADP <sup>+</sup> | FAD               |
| ⑥ | NADP <sup>+</sup> | NAD <sup>+</sup>  |

問2 電子伝達系における ATP 合成に関する次の文中の **ウ** ・ **エ** にあてはまる数値の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。なお、**ア** ・ **イ** は前ページの文中の空欄と同じ語句があてはまる。 **2**

1分子のグルコースが分解されると、解糖系とクエン酸回路から合計 **ウ** 個の H<sup>+</sup> が電子伝達系へ運ばれる。ATP は、H<sup>+</sup> と結合した1分子の **ア** から最大 **エ** 分子、H<sup>+</sup> と結合した1分子の **イ** から最大2分子生じるので、これらを合計すると電子伝達系では最大34分子の ATP が合成されることが考えられている。

- |   | ウ  | エ |
|---|----|---|
| ① | 20 | 2 |
| ② | 20 | 3 |
| ③ | 20 | 4 |
| ④ | 24 | 2 |
| ⑤ | 24 | 3 |
| ⑥ | 24 | 4 |

問3 図1中の  ～  の物質の炭素数の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	W	X	Y
①	2	2	4
②	2	2	5
③	2	3	4
④	2	3	5
⑤	3	2	4
⑥	3	2	5
⑦	3	3	4
⑧	3	3	5

問4 アルコール発酵に関して、図1中のZの反応経路の説明として最も適当なもののはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 解糖系で生じた補酵素が還元される過程で  $\text{CO}_2$  が生じ、 がエタノールとなる。
- ② 解糖系で生じた補酵素が酸化される過程で  $\text{CO}_2$  が生じ、 がエタノールとなる。
- ③  がアセトアルデヒドとなる過程で、解糖系で生じた補酵素が還元される。さらにアセトアルデヒドから2分子の  $\text{CO}_2$  が放出されてエタノールとなる。
- ④  がアセトアルデヒドとなる過程で、解糖系で生じた補酵素が酸化される。さらにアセトアルデヒドから2分子の  $\text{CO}_2$  が放出されてエタノールとなる。
- ⑤  から  $\text{CO}_2$  が放出されてアセトアルデヒドとなる。アセトアルデヒドがエタノールになる過程で、解糖系で生じた補酵素が還元される。
- ⑥  から  $\text{CO}_2$  が放出されてアセトアルデヒドとなる。アセトアルデヒドがエタノールになる過程で、解糖系で生じた補酵素が酸化される。

問5 乳酸発酵に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 5

- A 菌類の1種である乳酸菌が行う。  
B ヒトの筋肉で行われる解糖と同じ反応過程である。  
C 1分子のグルコースが乳酸になる過程で、差し引き2分子のATPが合成される。

	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

問6 ヒトの電子伝達系に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 電子伝達系でのATPの合成反応は基質レベルのリン酸化と呼ばれる。  
② 電子はタンパク質複合体の間を次々受け渡されていき、最後には $O_2$ に受け渡されて $CO_2$ を生じる。  
③ 電子を失った反応中心のクロロフィルは、水から電子を受け取って反応前の状態に戻る。  
④ ミトコンドリア内膜を挟んだ $H^+$ の輸送の際に生じるエネルギーを利用して、タンパク質複合体の間を電子が受け渡される。  
⑤ ATP合成酵素はミトコンドリア内膜を挟んだ $H^+$ の濃度勾配を解消するはたらきがある。

問7 動物細胞のミトコンドリア内膜から試料を作成し、酸素を含まない条件で光を当てて透過光のスペクトルを観察すると、図2-Aにa~cで示す吸収スペクトルが得られる。図2の横軸は光の波長(nm)である。吸収スペクトルは物質ごとに特有の分布をもっており、図中のa~cの吸収スペクトルはそれぞれ電子伝達系ではたらく3種類のタンパク質複合体a~cに対応している。また、図2-B~2-Eは、それぞれ以下の条件でスペクトルを観察した結果である。実験結果から推定される、電子伝達系におけるタンパク質複合体a, b, cから酸素までの電子伝達の順序として最も適当なものはどれか。下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。なお、選択肢中のa~cは、それぞれタンパク質複合体a~cを表す。 7

図2-B 酸素を加えてから観察した。

図2-C 酸素への電子の伝達を阻害する薬剤Pを添加した後、酸素を加えてから観察した。

図2-D タンパク質複合体a~c間のある1ヶ所での電子伝達を阻害する薬剤Qを添加した後、酸素を加えてから観察した。

図2-E タンパク質複合体aのみを抽出した試料を作成し、酸素を加えてから観察した。

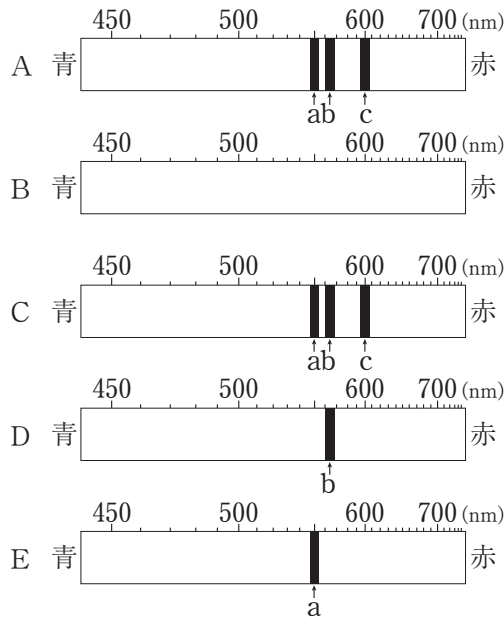


図2

- ① a → b → c → 酸素
- ② a → c → b → 酸素
- ③ b → a → c → 酸素
- ④ b → c → a → 酸素
- ⑤ c → a → b → 酸素
- ⑥ c → b → a → 酸素

3 動物の配偶子形成と発生に関する次の文（A・B）を読み、下の問1～7に答えなさい。〔解答番号  ～  〕

A 動物の配偶子のもとになる細胞は a 始原生殖細胞と呼ばれ、発生の比較的早い段階で分化する。始原生殖細胞は将来生殖器官になる部位に移動した後、体細胞分裂を経て、卵巣では卵原細胞に、精巣では精原細胞に分化する。精原細胞からは精細胞が生じ、その後、運動性をもつ b 精子になる。

精子の細胞の核が卵の細胞の核と融合することを受精という。その後受精卵は卵割を繰り返し、カエルの場合は2細胞期、8細胞期、桑実胚期、胞胚期、原腸胚期、神経胚期、尾芽胚期を経て幼生（オタマジャクシ）となり、変態して成体となる。

問1 下線部 a について、分裂中期の始原生殖細胞がもつ DNA 量と同量の DNA をもつ細胞として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 精細胞
- ② 精子
- ③ 第一極体
- ④ 分裂中期の一次卵母細胞
- ⑤ 分裂中期の二次精母細胞
- ⑥ 卵

問2 下線部 b に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 1 個の二次精母細胞から最終的に 2 個の精子が生じる。
- ② 精子の核では盛んに転写が行われている。
- ③ 精細胞が 1 回の体細胞分裂を経て精子となる。
- ④ 精子の中片にあるミトコンドリアは受精後にはたらくものであり、未受精の精子内では不活性な状態になっている。
- ⑤ 精子の尾部にある中心体がアクチンフィラメントの形成中心となり、鞭毛がつくられる。

問3 カエルの初期発生に関する次の記述 A～C の正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- A 桑実胚期に生じた卵割腔が将来消化管内部の空所となる。
- B 8 細胞期までは動物極側にも植物極側にも偏らない均等な卵割が起こる。
- C カエルの卵割は細胞の成長を伴うため、卵割を行うごとに胚全体の体積が大きくなる。

	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

**B** 発生の過程では、受精卵という1つの細胞が分裂を繰り返して細胞数を増やしていきながら、異なる種類の細胞を分化させていく。この過程ではさまざまなタンパク質がはたらいている。ある胚の領域が、それと接する他の領域にはたらきかけて分化の方向を決定する現象は、誘導と呼ばれる。カエルの胞胚期の胚を用いて、誘導に関する実験1~3を行った。次の文は各実験の操作とその結果であり、図1は実験操作を示した模式図である。

実験1 動物極側の予定外胚葉域の部分（アニマルキャップ）を切り出し、単独で培養した。その結果、外胚葉性の組織に分化した。

実験2 植物極側の予定内胚葉域の部分（ベジタブルキャップ）を切り出し、単独で培養した。その結果、内胚葉性の組織に分化した。

実験3 切り出したアニマルキャップと予定内胚葉域の部分（ベジタブルキャップ）を接着させて培養した。その結果、アニマルキャップ側の細胞から中胚葉性と考えられる組織が分化した。

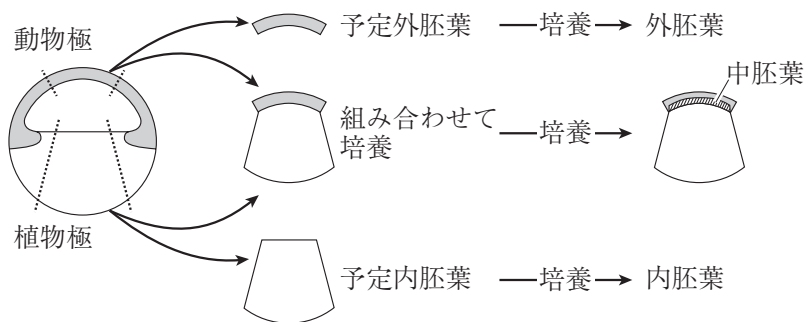


図1

問4 次のタンパク質 A～C はカエルの発生ではたらくものである。タンパク質 A～C の名称の組合せとしても最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 4

タンパク質 A 未受精卵では植物極付近の細胞質中に存在しているタンパク質である。精子が卵に進入すると表層回転によって将来の背側に移動する。

タンパク質 B 母性因子であり、植物極側に偏って存在するタンパク質 B の mRNA から翻訳される。内胚葉の分化に必要な遺伝子の発現を活性化する調節タンパク質としてはたらく。

タンパク質 C 胞胚期の胚全体で発現しているタンパク質である。タンパク質 C が受容体に結合した外胚葉の細胞は、表皮に分化する。

	タンパク質 A	タンパク質 B	タンパク質 C
①	コーディン	ビコイド	ノギン
②	コーディン	ビコイド	BMP
③	コーディン	VegT	ノギン
④	コーディン	VegT	BMP
⑤	ディシェベルド	ビコイド	ノギン
⑥	ディシェベルド	ビコイド	BMP
⑦	ディシェベルド	VegT	ノギン
⑧	ディシェベルド	VegT	BMP

問5 下線部cに関して、カエルの神経誘導にかかわる形成体の分化には、ノーダルというタンパク質とβカテニンというタンパク質が関与している。神経誘導の形成体の分化について述べた記述として最も適当なものはどれか。次の①～④のうちから一つ選びなさい。 

5
---

- ① 背側の割球にノーダルが多く蓄積することで、背側の予定内胚葉の細胞がより多くのβカテニンを分泌するようになり、βカテニンを受容した背側の予定外胚葉の細胞が形成体へと分化する。
- ② 背側の割球でノーダルの濃度が低下することで、背側の予定内胚葉の細胞がより多くのβカテニンを分泌するようになり、βカテニンを受容した背側の予定外胚葉の細胞が形成体へと分化する。
- ③ 背側の割球にβカテニンが多く蓄積することで、背側の予定内胚葉の細胞がより多くのノーダルを分泌するようになり、ノーダルを受容した背側の予定外胚葉の細胞が形成体へと分化する。
- ④ 背側の割球でβカテニンの濃度が低下することで、背側の予定内胚葉の細胞がより多くのノーダルを分泌するようになり、ノーダルを受容した背側の予定外胚葉の細胞が形成体へと分化する。

問6 次の記述 A～C のうち、実験 1～3 だけからわかることの正誤の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 

6
---

- A 予定内胚葉領域の細胞には、予定外胚葉領域の細胞を中胚葉に分化させるはたらきがある。
- B 予定外胚葉領域が外胚葉に分化することは、実験開始時の胚の時点で既に決定されていた。
- C 実験 3 では予定内胚葉領域の発生予定が変更されて中胚葉性の組織に分化した。

	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7 実験1で分化した外胚葉性組織，ならびに実験3で分化した中胚葉性組織の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

7

	実験1	実験3
①	筋肉	血球
②	筋肉	消化管
③	筋肉	網膜
④	肺	血球
⑤	肺	消化管
⑥	肺	網膜
⑦	表皮	血球
⑧	表皮	消化管
⑨	表皮	網膜

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

4 植生とバイオームに関する次の文 (A・B) を読み、下の問1～8に答えなさい。

〔解答番号  ～  〕

A ある場所の植生が時間とともに変化していく現象を遷移という。陸上に土壤の存在しない裸地が新しくできると、遷移の初期の段階では乾燥に耐性をもった生物や土壤の形成が進んでいない場所でも生育できる生物が侵入する。このような生物を a 先駆種と呼ぶ。土壤の形成が進むと裸地は草原となり、その後長い年月をかけて森林が形成される。森林は構成する樹種の移り変わりを経て b 極相林となる。

問1 次のA～Dの生物のうち、下線部aに該当する生物を過不足なく含むものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- A アラカシ
- B シラビソ
- C コケ植物
- D ヤブツバキ

- ① Aのみ      ② Bのみ      ③ Cのみ      ④ Dのみ
- ⑤ A, C      ⑥ A, D      ⑦ B, C      ⑧ B, D

問2 遷移に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ  
選びなさい。

- ① 湖沼が土砂などの堆積で陸地になるまでの間にみられる水生植物の移り変わりのみを湿性遷移と呼ぶ。
- ② 遷移は、初期には光の量の変化が、後期には土壤に含まれる水分や栄養塩類の量の変化が主な要因となって進む。
- ③ 遷移の進行に伴って土壤が形成されることは環境形成作用、火山の噴火などによって植生や土壤が消失することは作用である。
- ④ 遷移の進行に伴って土壤は厚くなるが、土壤中の栄養塩類は減少する。
- ⑤ 二次遷移と比較して一次遷移の方が速く進行する。

問3 下線部**b**に関する記述として最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 極相林の内部に届く光は弱く芽生えの成長に適していないため、極相樹種は軽くて移動性の高い種子で森林の外へ分布域を拡大する戦略をとることが多い。
- ② 極相林の林冠は陽樹によって、森林内部は陰樹によって構成されている。
- ③ 倒木などによりギャップが生じた部位では陽樹と陰樹がモザイク状に生育するため、極相林全体でみたときの陽樹の分布様式は一様分布になる。
- ④ 倒木や自然災害などが原因で常に部分的な破壊と再生が繰り返し行われているため、結果として森林を構成する樹種の多様性が保たれている。
- ⑤ 日本の暖温帯ではアカマツによって構成される陰樹林が極相となる。

**B** ある地域における植生を構成する植物とそこに生育するすべての生物のまとまりをバイオーム（生物群系）と呼ぶ。陸上のバイオームの植生はその地域の環境における極相の植生であり，その地域のバイオームがどの種類になるかは年平均気温と年降水量によく対応する。陸上の各バイオームが分布する範囲を，年降水量を縦軸に，年平均気温を横軸にとって表すと図1のようになる。

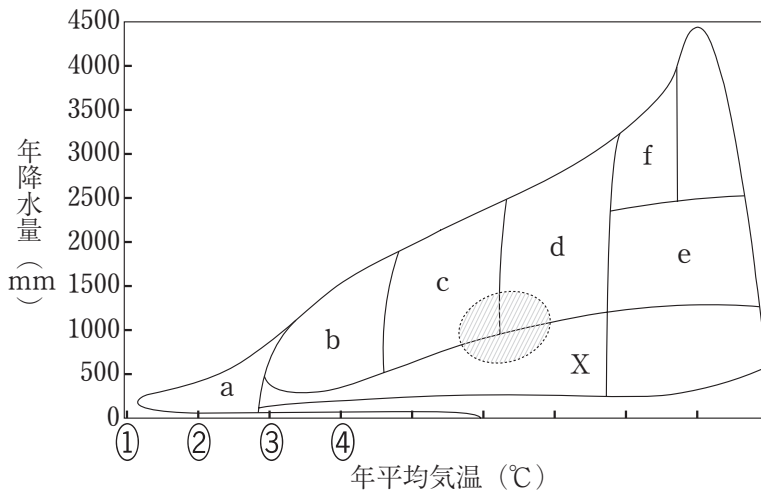


図1

問4 図1に関して，0℃を示す記号として最も適当なものはどれか。図中の①～④のうちから一つ選びなさい。なお，年平均気温は5℃の間隔で示している。

4

問5 図1のa～fのうち，日本に分布するバイオームを緯度の低い地域に分布するものから順に並べたものとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

5

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| ① a → b → c → d | ② b → c → d → e |
| ③ b → c → d → f | ④ c → d → e → f |
| ⑤ d → c → b → a | ⑥ e → d → c → b |
| ⑦ f → d → c → b | ⑧ f → e → d → c |

問6 図1中のXのバイオームが分布する地域として最も適当なものはどれか。次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- |                |                |
|----------------|----------------|
| ① アフリカ大陸赤道付近   | ② オーストラリア大陸内陸部 |
| ③ 北アメリカ大陸高緯度地域 | ④ 地中海周辺地域      |
| ⑤ 南アメリカ大陸赤道付近  | ⑥ ユーラシア大陸内陸部   |

問7 樹木には常緑樹と落葉樹が存在する。図1中のb～fをおもに構成する樹木を常緑樹と落葉樹に分けたものとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

- |   | 常緑樹     | 落葉樹     |
|---|---------|---------|
| ① | b, c, d | e, f    |
| ② | b, c, e | d, f    |
| ③ | b, d, f | c, e    |
| ④ | b, e    | c, d, f |
| ⑤ | c, d, f | b, e    |
| ⑥ | c, e    | b, d, f |
| ⑦ | d, c    | b, e, f |
| ⑧ | e, f    | b, c, d |

問8 バイオームに関する記述として誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 

8
---

- ① 雨緑樹林は、雨季と乾季のある地域に分布し、広葉樹からなる。
- ② 夏緑樹林は、年平均気温が比較的低い冷温帯に分布し、針葉樹からなる。
- ③ 硬葉樹林は、夏の乾燥に適応するために硬くて小さい葉をもつ樹種からなる。
- ④ サバンナは、熱帯や亜熱帯の乾燥地域に分布し、イネの仲間の植物を主体とした草原に樹木が点在している。
- ⑤ 照葉樹林は、年平均気温が比較的高い暖温帯に分布し、葉の表面にクチクラ層をもつ広葉樹からなる。

(下書き用紙)

生物の試験問題は次に続く。

5 個体群の構造と性質に関する次の文 (A~C) を読み、下の問 1~6 に答えなさい。〔解答番号  ~  〕

A ある公園において、以下のようなトンボ成虫 (以下、トンボ) の生息数調査を実施した。トンボを無作為に 80 個体捕獲し、これらの個体に印をつけた後、静かに公園内に放った。その 4 日後にトンボを 60 個体捕獲したところ、印のついた個体が 8 個体含まれていた。この結果をもとに、

- (1) トンボは公園全体で一様に分布する。
- (2) 調査期間中には公園内外でのトンボの出入りはない。

と仮定して、公園内に生息するトンボの生息数を推定した。この調査方法は標識再捕法と呼ばれるが、a この方法が適していない生物の生息数調査には区画法が用いられる。

問 1 公園内に生息するトンボの調査時点における生息数の推定値として、最も適当なものはどれか。次の①~⑥のうちから一つ選びなさい。  個体

- ① 400            ② 600            ③ 800
- ④ 4000          ⑤ 6000          ⑥ 8000

問 2 標識再捕法では生息数の推定値が実際の生息数よりも少なくなってしまう場合がある。公園で行ったトンボの生息数調査において、推定値が実際の生息数より少なくなる場合の要因として最も適当なものはどれか。次の①~④のうちから一つ選びなさい。

- ① 一度捕獲された個体が、再度捕獲されにくくなった。
- ② 印をつけることにより、一度捕獲された個体が再度捕獲されやすくなった。
- ③ 調査期間中に印をつけた個体の一部が捕食された。
- ④ 調査期間中に印をつけた個体の一部で印が消えた。

問3 下線部 a に関して、次の(1)・(2)の問いに答えなさい。

(1) 次の生物 A～D のうち、生息数調査に区画法を用いることが適当であるものを過不足なく含むものはどれか。下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

3

- A セイヨウタンポポ
- B オオクチバス
- C トノサマバツタ
- D フジツボ

- ① A のみ      ② B のみ      ③ C のみ      ④ D のみ
- ⑤ A, B      ⑥ A, C      ⑦ A, D      ⑧ B, C
- ⑨ B, D      ⑩ C, D

(2) ある生物の生息数調査のため、5 m × 5 m の調査対象区に 1 m<sup>2</sup> 毎の区画を設定した。図 1 は 5 か所の区画での調査結果を示しており、各区画内の数値はその区画内で確認された個体数を示している。この生物は調査対象区内に一様に分布していると仮定すると、調査結果から推定される調査対象区の個体数として最も適当なものはどれか。下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4 個体

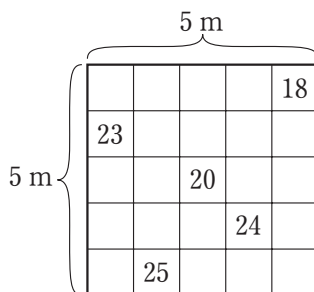


図 1

- ① 22      ② 55      ③ 110
- ④ 220      ⑤ 550      ⑥ 1100

B 動物の中には、1 個体や 1 つの群れが一定の空間を占有することにより、生存や繁殖に関わる資源を得ているものがある。このような個体や群れには、同種の他の個体あるいは他の群れがその空間に侵入してくると、追い払う行動を示すものがあり、このような防御された空間を縄張りという。川に生息するアユは、川底の石についた藻類（資源）を他の個体から防御するために縄張りをつくっている。図 2 は、アユの縄張りの大きさと、縄張りから得られる利益および縄張りを維持するコストのエネルギーの関係を示している。コストは個体群密度の高低に影響され、コスト A とコスト B は、個体群密度の高い場合と低い場合のいずれかのコストを示している。利益とコストの関係から、ある個体群密度における最適な縄張りの大きさを推定することが可能である。また、b アユには、縄張りをもつ個体（縄張りアユ）に加えて、群れを形成する個体（群れアユ）が存在することがある。両者の個体数の割合は、個体群密度にも影響される。

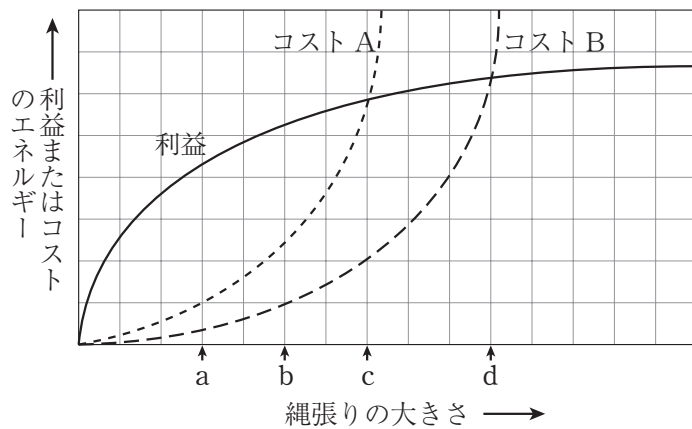


図 2

問4 図2中の個体群密度の低い場所で縄張りを維持するコストを示したグラフと、その個体群密度における最適な縄張りの大きさを示す記号の組合せとして最も適当なものはどれか。次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。なお、コストのグラフは図2中のA・Bのうちから、縄張りの最適な大きさはa～dのうちから選ぶこと。

5

	コストのグラフ	縄張りの最適な大きさ
①	A	a
②	A	b
③	A	c
④	A	d
⑤	B	a
⑥	B	b
⑦	B	c
⑧	B	d

問5 下線部 b に関する次の文中の **ア** ・ **イ** にあてはまる記号の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。 **6**

表1は個体群密度が0.6 個体/m<sup>2</sup>、および5.5 個体/m<sup>2</sup>における、縄張りアユと群れアユの個体数の割合を示している。表中の A・B のうち 5.5 個体/m<sup>2</sup> の個体群密度に相当するものは **ア** であり、そのように判断する理由は下記の判断理由 C～F のうち **イ** である。

表1

個体群密度 (個体/m <sup>2</sup> )	A	B
縄張りアユ	5%	62%
群れアユ	95%	38%

判断理由

- C 個体群密度が 5.5 個体/m<sup>2</sup> の場合は、縄張りを維持するコストが大きくなるため、縄張りアユの割合が減少する
- D 個体群密度が 5.5 個体/m<sup>2</sup> の場合は、縄張りを維持するコストが小さくなるため、縄張りアユの割合が増加する
- E 個体群密度が 5.5 個体/m<sup>2</sup> の場合は、縄張りから得られる利益が大きくなるため、縄張りアユの割合が減少する
- F 個体群密度が 5.5 個体/m<sup>2</sup> の場合は、縄張りから得られる利益が小さくなるため、縄張りアユの割合が増加する

- |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
|   | ア | イ |   | ア | イ |
| ① | A | C | ② | A | D |
| ③ | A | E | ④ | A | F |
| ⑤ | B | C | ⑥ | B | D |
| ⑦ | B | E | ⑧ | B | F |

C セイヨウミツバチのコロニーは、一匹の女王バチと、ワーカー（働きバチ）と呼ばれるメス、およびオスの個体により形成されている。女王バチは10匹程度のオスと交尾して得られた精子を貯精のうに貯めて、それらを受精に用いる。受精卵はすべてワーカーのメス（核相  $2n$ ）となり未受精卵はすべてオス（核相  $n$ ）となる。セイヨウミツバチの女王バチ（母親）が10匹のオス（父親）と交尾した場合のワーカー間の血縁度は以下のように求められる。まず、ワーカー間で父親が同じ場合は、ワーカー間の血縁度は  である。一方、ワーカー間で父親が異なる場合は、ワーカー間の血縁度は  となる。これらのワーカー間の血縁度の情報に加えて、ワーカー間で父親が同じ確率、および父親が異なる確率を考慮すると、ワーカー間の血縁度は最終的に  となる。

問6 文中の  ~  にあてはまる数値として最も適当なものはどれか。

次の①~⑨のうちからそれぞれ一つずつ選びなさい。

ウ , エ , オ

① 0      ②  $\frac{1}{10}$       ③  $\frac{1}{4}$       ④  $\frac{3}{10}$

⑤  $\frac{1}{2}$       ⑥  $\frac{3}{4}$       ⑦  $\frac{7}{10}$       ⑧  $\frac{9}{10}$

⑨ 1