

平成19年度（2007年度）日本留学試験

## 理 科

（ 8 0 分）

## 【物理・化学・生物】

※ 3科目の中から、2科目を選んで解答してください。※ 1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

## I 試験全体に関する注意

1. 係員の許可なしに、部屋の外に出ることはできません。
2. この問題冊子を持ち帰ることはできません。

## II 問題冊子に関する注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見ないでください。
2. 試験開始の合図があったら、下の欄に、受験番号と名前を、受験票と同じように記入してください。
3. 各科目の問題は、以下のページにあります。

科目	ページ
物理	1 ～ 18
化学	19 ～ 29
生物	31 ～ 43

4. 問題冊子には、メモや計算などを書いてもいいです。

## III 解答用紙に関する注意

1. 解答は、解答用紙に鉛筆（HB）で記入してください。
2. 各問題には、その解答を記入する行の番号 1，2，3 …がついています。解答は、解答用紙（マークシート）の対応する解答欄にマークしてください。
3. 解答用紙に書いてある注意事項も必ず読んでください。

※ 試験開始の合図があったら、必ず受験番号と名前を記入してください。

受 験 番 号			*					*					
名 前													

# 物理

## 「解答科目」記入方法

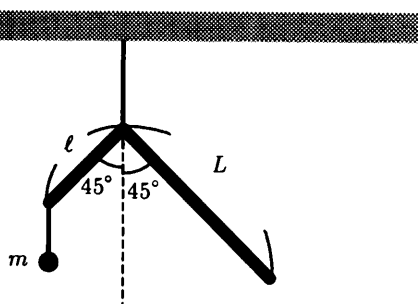
解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「物理」を解答する場合は、右のように、解答用紙の左上にある「解答科目」の「物理」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。科目が正しくマークされていないと、採点されません。

＜解答用紙記入例＞		
解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
●	○	○

- I** 2～7ページの問いA(問1)、B(問2)、C(問3)、D(問4)、E(問5)、F(問6、7)に答えなさい。ただし、重力加速度(acceleration due to gravity)の大きさを $g$ とし、空気の抵抗は無視できるものとする。

**A** 直角に曲がった L 字型の一樣 (uniform) な棒がある。質量は  $M$  である。腕の長さは長い方が  $L$ ，短い方が  $\ell$  である。次の図のように，短い腕の先端に質量  $m$  のおもりを付けて，曲がった点を吊るしたところ，腕と鉛直線 (vertical line) のなす角が  $45^\circ$  で静止した。



問1  $m$ はいくらか。正しいものを，次の①～④の中から一つ選びなさい。

1

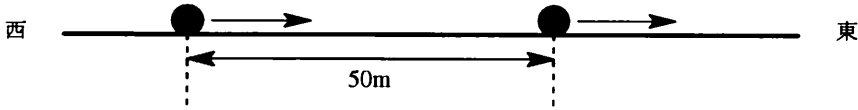
①  $\frac{M(L-\ell)}{\ell}$

②  $\frac{M(L-\ell)}{2\ell}$

③  $\frac{M(L-\ell)}{(L+\ell)}$

④  $\frac{M(L-\ell)}{2(L+\ell)}$

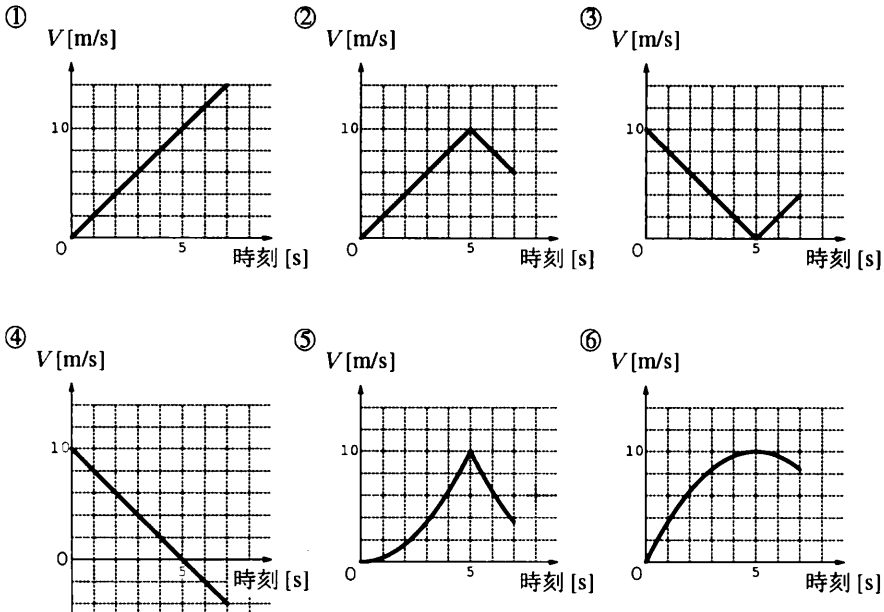
**B** 次の図のように、東西に伸びる直線上に、2つの物体A、Bがあり、どちらも東へ10 m/sの速さで等速直線運動 (linear uniform motion) をしている。AB間の距離は50 mであった。



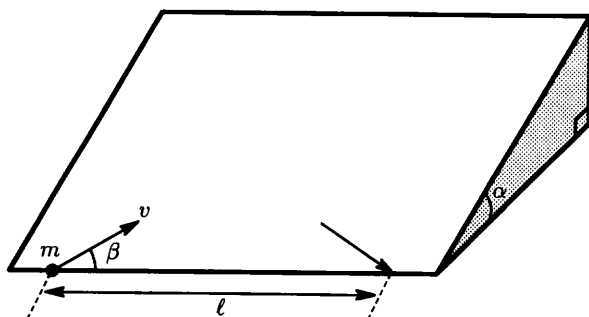
今、Bが西向きに  $2.0 \text{ m/s}^2$  の加速度で等加速度直線運動 (linear motion of uniform acceleration) を始めた。この瞬間を時刻 0 s とし、東向きを正の向きと考える。Bは速度が 0 となった後も等加速度直線運動を続けるものとする。

問2 Bから見たAの相対速度 (relative velocity) を  $V$  とする。時刻 0 s から 7 s までの  $V$  の時間変化を表すグラフはどれか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**2**



C 次の図のように、水平面から角度  $\alpha$  傾いたなめらかな板がある。この板にそって、質量  $m$  の質点を板の面内の水平方向となす角  $\beta$  の方向に速さ  $v$  で打ち出した。

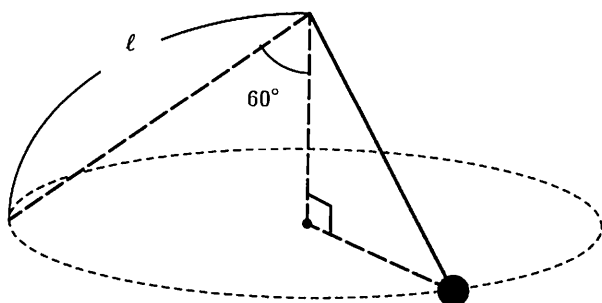


問3 質点が同じ高さに戻ってきたときの水平方向の移動距離  $l$  はいくらか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

3

- ①  $\frac{2v^2 \sin \beta}{g \sin \alpha}$       ②  $\frac{2v^2 \sin \beta}{g \cos \alpha}$       ③  $\frac{v^2 \sin 2\beta}{g \sin \alpha}$       ④  $\frac{v^2 \sin 2\beta}{g \cos \alpha}$

D 次の図のように、長さ  $\ell$  のひもにつながれたおもりが、水平面内で円運動 (circular motion) している。ひもと鉛直線 (vertical line) とのなす角度は  $60^\circ$  である。



問4 おもりが1回転する時間は、同じ長さ  $\ell$  の単振り子 (simple pendulum) が微小振動 (small oscillation) しているときの周期の何倍か。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**4**

①  $\frac{1}{2}$

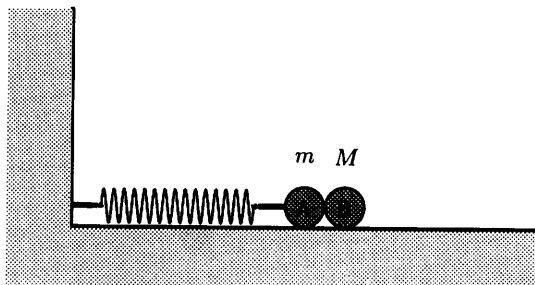
②  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

③ 1

④  $\sqrt{2}$

⑤ 2

- E** ばね定数  $k$  のばねの一端が壁に固定され、他端には質量  $m$  の小球 A が取り付けられて、なめらかな床の上に置かれている。このばねを自然長から  $\ell$  だけ縮ませた後、次の図のように、A に接するように質量  $M$  の小球 B を置いて、静かに手を放した。

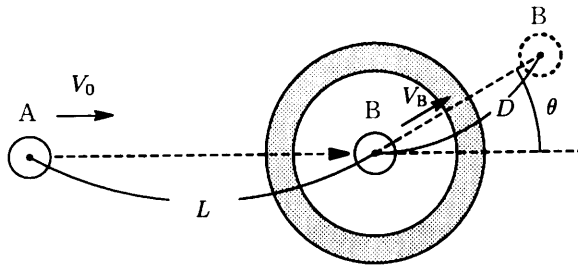


- 問 5 A と B が離れた後のばねの伸びの最大値はいくらか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

- ①  $\frac{m}{M+m} \ell$       ②  $\sqrt{\frac{m}{M+m}} \ell$       ③  $\frac{M}{M+m} \ell$       ④  $\sqrt{\frac{M}{M+m}} \ell$

**F** カーリング (curling) は、相手のストーン (stone) を氷面 (ice surface) 上の円で指定された領域 (ハウス (house)) からはじき出し、自分がすべらせたストーンを円の中に残すことを競う競技である。初速度  $V_0$  でストーン A をまっすぐにすべらせたところ、距離  $L$  すべったところでサークル内にあった全く同じ形状と質量のストーン B に弾性衝突 (elastic collision) した。次の図に示すように、B は衝突前の A の速度に対して角度  $\theta$  の方向に初速  $V_B$  ですべり出し、距離  $D$  すべったところで止まった。ストーンと氷面の動摩擦係数 (coefficient of kinetic friction) を  $\mu'$  とし、ストーンの回転は考えないものとする。



問 6 A が衝突後にすべった距離はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

6

- ①  $\frac{V_0^2}{2\mu'g}$                       ②  $\frac{V_0^2}{2\mu'g} - D$                       ③  $\frac{V_0^2}{2\mu'g} - L$   
 ④  $\frac{V_0^2}{2\mu'g} + L$                       ⑤  $\frac{V_0^2}{2\mu'g} - L - D$                       ⑥  $\frac{V_0^2}{2\mu'g} + L - D$

問 7  $V_B$  はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7

- ①  $\sqrt{2\mu'gD}$                       ②  $\sqrt{2\mu'gL}$                       ③  $\sqrt{2\mu'g(L+D)}$   
 ④  $2\mu'gD$                       ⑤  $2\mu'gL$                       ⑥  $2\mu'g(L+D)$



II 次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

A 質量  $M$  [kg], 温度  $t$  [°C] の水に, 質量  $m_i$  [kg], 温度  $0^\circ\text{C}$  の氷を入れて, 静かにかきまぜたところ, 水の温度は  $0^\circ\text{C}$  になって落ち着いた。融けずに残っている氷の質量を測定したところ,  $m_f$  [kg] であった。水の比熱を  $c_w$  [J/kg・K] とする。

問 1 氷の融解熱 (heat of fusion) はいくらか。最も適当なものを, 次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**8** [J/kg]

- ①  $\frac{M+m_f}{m_i-m_f}c_w t$       ②  $\frac{M+m_i-m_f}{m_i-m_f}c_w t$       ③  $\frac{M+m_i}{m_i-m_f}c_w t$   
 ④  $\frac{M}{m_i-m_f}c_w t$       ⑤  $\frac{M-m_f}{m_i-m_f}c_w t$       ⑥  $\frac{M-m_i}{m_i-m_f}c_w t$

B 圧力 (pressure)  $1.00 \text{ atm}$ , 温度  $24^\circ\text{C}$  の理想気体 (ideal gas) の体積を  $\frac{1}{9}$  に圧縮したら, 圧力が  $10.0 \text{ atm}$  になった。

問 2 このとき温度はいくらになるか。最も適当なものを, 次の①～④の中から一つ選びなさい。

**9** °C

- ①  $-6$       ②  $22$       ③  $27$       ④  $57$

C 体積  $5.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  の容器に温度  $17^\circ\text{C}$ 、圧力  $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  の単原子理想気体 (monatomic ideal gas) が入っている。

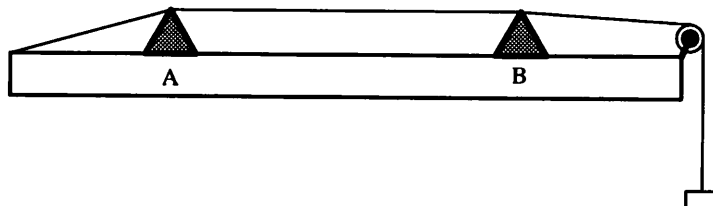
問3 容器内の単原子理想気体の定積熱容量 (heat capacity at constant volume) はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

**10** J/K

- ①  $2.5 \times 10^{-1}$     ②  $3.8 \times 10^{-1}$     ③  $6.3 \times 10^{-1}$     ④ 4.0    ⑤ 6.0    ⑥  $1.0 \times 10^1$

Ⅲ 次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3) に答えなさい。

A 次の図のように、一定の張力 (tension) で張った弦がある。支柱 A, B の距離を 80 cm にして、弦の中央をはじめて基本音 (fundamental tone) を出し、おんさ (tuning fork) を鳴らしたところ、毎秒 3 回のうなり (beat) を生じた。



問 1 張力を一定に保ったまま、支柱 B を静かに移動して AB 間の距離を長くしていくと、うなりの回数はしだいに減り、その後再び増え、ちょうど 1 cm 移動させたとき、うなりの回数は毎秒 2 回になった。このおんさの振動数はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

11 Hz

① 396

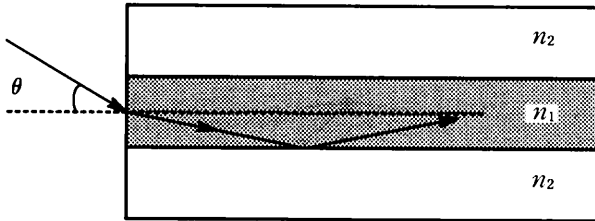
② 398

③ 400

④ 402

⑤ 404

**B** 次の図のように、屈折率 (refractive index)  $n_1$ ,  $n_2$  (ただし  $n_1 > n_2 > 1$ ) の物質からなる光導波路 (optical waveguide) がある。図の左端の面は中心軸に垂直である。空気中から屈折率  $n_1$  の端面に入射した光線 (ray of light) が、屈折率  $n_1$  と  $n_2$  の境界面 (boundary) で全反射 (total reflection) するとき、入射光線と中心軸のなす角度  $\theta$  は、ある角度  $\theta_0$  より小さい。空気の屈折率を 1 とする。



問 2  $\sin \theta_0$  を  $n_1$ ,  $n_2$  を用いて表すとどうなるか。正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

①  $\sin \theta_0 = n_1 - n_2$

②  $\sin \theta_0 = 1 - \frac{n_2}{n_1}$

③  $\sin \theta_0 = \sqrt{n_1 - n_2}$

④  $\sin \theta_0 = \sqrt{1 - \frac{n_2}{n_1}}$

⑤  $\sin \theta_0 = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$

⑥  $\sin \theta_0 = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$

**C** 屈折率 2.40、厚さ 9.00 mm のダイヤモンドについて考える。

問 3 このダイヤモンドを真上から見たとき、厚さは何 mm に見えるか。最も適当なものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

13 mm

① 3.75

② 7.50

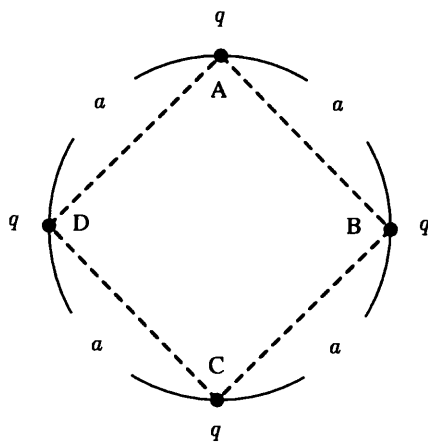
③ 9.0

④ 21.6

⑤ 43.2

Ⅳ 次の問い A (問 1), B (問 2), C (問 3), D(問 4), E (問 5), F (問 6)に答えなさい。

A 次の図のように、一辺の長さ  $a$  の正方形の 4 つの頂点 A, B, C, D それぞれに、電荷 (charge)  $q$  を置いて固定した。この正方形の中心に電荷  $Q$  を置いたところ、A に置いた電荷  $q$  に働くクーロン力 (Coulomb force) の和が 0 になった。

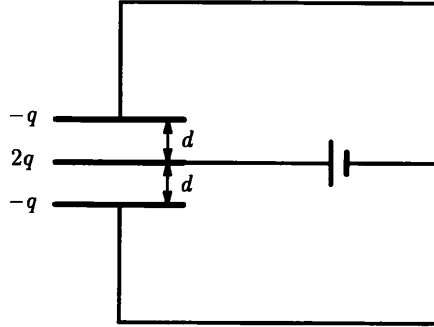


問 1  $Q$  はいくらか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

14

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

B 次の図のように、十分大きな面積  $S$  の同形の金属板 3 枚が狭い間隔  $d$  を隔てて平行に置かれている。外側の 2 枚は導線 (conducting wire) で起電力 (electromotive force)  $V$  の電池 (battery) の負極に接続され、また中央の板は導線で正極に接続されている。真空の誘電率 (dielectric constant) を  $\epsilon_0$  とする。

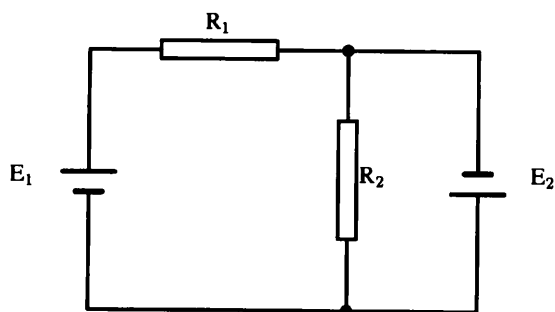


問 2 次に、電池を切り離し、電荷が逃げないようにして、中央の板を外側の 2 枚の板と重なる部分の面積が半分になるまで動かした。このコンデンサーに蓄えられているエネルギーはどのように変化したか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15

- ①  $\frac{\epsilon_0 S}{4d} V^2$  からその 2 倍に増えた。
- ②  $\frac{\epsilon_0 S}{4d} V^2$  からその半分に減った。
- ③  $\frac{\epsilon_0 S}{4d} V^2$  のまま変わらなかった。
- ④  $\frac{\epsilon_0 S}{d} V^2$  からその 2 倍に増えた。
- ⑤  $\frac{\epsilon_0 S}{d} V^2$  からその半分に減った。
- ⑥  $\frac{\epsilon_0 S}{d} V^2$  のまま変わらなかった。

C 次の図の回路における2つの抵抗 (resistor)  $R_1$ ,  $R_2$ の抵抗値はともに  $12\ \Omega$ , 2つの電池 (battery)  $E_1$ ,  $E_2$ の起電力 (electromotive force) はともに  $6.0\ \text{V}$  である。電池の内部抵抗 (internal resistance) は無視できるものとする。



問3  $E_2$ を流れる電流は何 A か。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**16** A

① 0.0

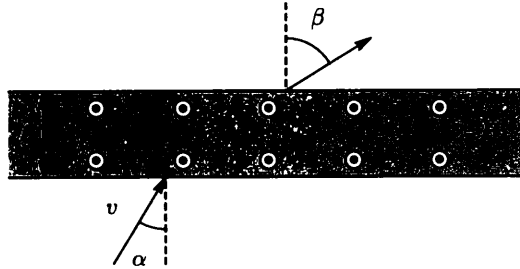
② 0.5

③ 1.0

④ 1.5

⑤ 2.0

**D** 次の図のように、幅  $\ell$  の領域に磁束密度 (magnetic flux density) の大きさ  $B$  の磁場 (magnetic field) が紙面に垂直上向きにかかっている。質量  $m$ 、電荷 (charge)  $q (>0)$  の粒子 (particle) を速さ  $v$ 、入射角  $\alpha$  で入射させたところ、磁場のかかっている領域から出て、角度  $\beta$  の方向に出ていった。



問 4  $\beta$  を求める式はどうなるか。正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

17

①  $\sin \beta = \sin \alpha + \frac{qB\ell}{mv}$

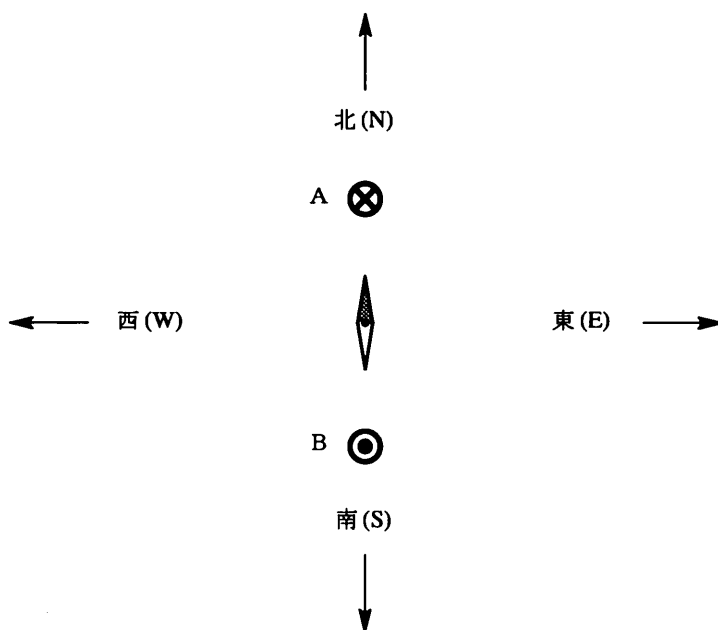
②  $\sin \beta = \cos \alpha + \frac{qB\ell}{mv}$

③  $\cos \beta = \sin \alpha + \frac{qB\ell}{mv}$

④  $\cos \beta = \cos \alpha + \frac{qB\ell}{mv}$



**E** 次の図のように、鉛直 (vertical) 方向に張られた 2 本の長い直線導線 A, B を南北方向に離して平行に置き、その中央に小さな磁針 (compass needle) を置いた。A に鉛直下向き (vertically downward) に、B に鉛直上向き (vertically upward) に同じ大きさの電流を流した。



問 5 電流を流した直後、磁針のようすはどうか。正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**18**

- ① 磁針のN極が東側へ動く。
- ② 磁針のN極が西側へ動く。
- ③ 磁針のN極が鉛直上方へ動く。
- ④ 磁針のN極が鉛直下方へ動く。
- ⑤ 磁針には変化が起こらない。

**F** 図1のように、半径  $r$  の円形の導線 (conducting wire) を水平に固定し、鉛直上向き (vertically upward) に磁束密度 (magnetic flux density) の大きさ  $B$  の一様な磁場 (uniform magnetic field) を加える。この導線上に、長さ  $2r$  の軽い金属棒をのせ、その中点を導線の中心  $O$  に固定した。金属棒は導線上をなめらかに回転することができるものとする。

次に、図2のように点  $O$  と導線上の一点とを、抵抗値 (value of resistance)  $R$  の抵抗で接続し、金属棒を一定の角速度 (angular velocity)  $\omega$  で回転させた。

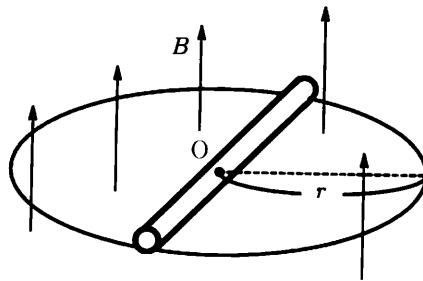


図1

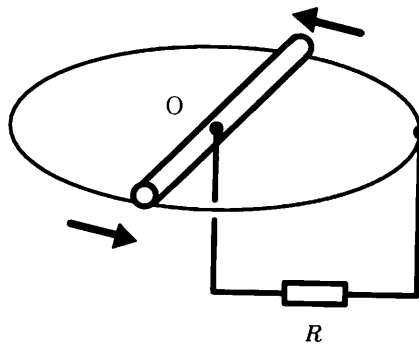


図2

問6 この抵抗を流れる電流の大きさはいくらか。最も適当なものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

19

- ①  $\frac{Br^2\omega}{2R}$       ②  $\frac{Br^2\omega}{R}$       ③  $\frac{2Br^2\omega}{R}$       ④ 0

物理の問題はこれで終わりです。解答欄の **20** ～ **75** には何も書かないでください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。

## 化学

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「化学」を解答する場合は、右のように、解答用紙の左上にある「解答科目」の「化学」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。科目が正しくマークされていないと、採点されません。

## &lt;解答用紙記入例&gt;

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	●	○

計算には次の数値を用いること。ただし、リットル (liter) はLで表す。

アボガドロ定数 (Avogadro constant) :  $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

原子量 (atomic weight) H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23 S : 32 Cl : 36

Ca : 40

問1 次の①～⑤の中から、中性子 (neutron) 数と陽子 (proton) 数が等しい原子を一つ選びなさい。

1

- ①  $^{12}\text{C}$       ②  $^{15}\text{N}$       ③  $^{18}\text{O}$       ④  $^{34}\text{S}$       ⑤  $^{37}\text{Cl}$

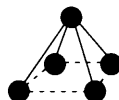
問2 次の分子(a)～(d)と、その構造(1)～(7)の最も適当な組み合わせを下の①～⑤の中から一つ  
選びなさい。

2

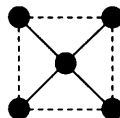
(a) メタン  $\text{CH}_4$       (b) アンモニア  $\text{NH}_3$

(c) 水  $\text{H}_2\text{O}$       (d) 二酸化炭素  $\text{CO}_2$

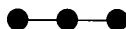
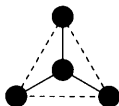
(1) 三角すい形 (triangular pyramidal)      (2) 四角すい形 (square pyramidal)



(3) 正四面体形 (regular tetrahedral)      (4) 平面四角形 (square planar)



(5) 平面三角形 (trigonal planar)      (6) 直線 (linear)      (7) 折れ線 (bent)



	a メタン	b アンモニア	c 水	d 二酸化炭素
①	4	5	7	6
②	3	5	6	7
③	3	1	7	6
④	2	1	6	7
⑤	2	1	7	6

問3 次の(a), (b)にあてはまる分子として正しい組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- (a) 単結合 (single bond) だけでできている  
 (b) 常温・常圧 (normal temperature and pressure) で液体である

	a	b
①	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O
②	H <sub>2</sub> O	Br <sub>2</sub>
③	CH <sub>3</sub> COOH	I <sub>2</sub>
④	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Cl <sub>2</sub>
⑤	N <sub>2</sub>	HCl
⑥	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>

問4 次の①～⑤の物質の中から、常温・常圧 (normal temperature and pressure) で水に溶けにくいものの一つを選びなさい。

4

- ① 塩化ナトリウム NaCl      ② 塩化水素 HCl  
 ③ 硝酸カリウム KNO<sub>3</sub>      ④ ベンゼン C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>  
 ⑤ エタノール C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

問5 金属カルシウム (calcium) は面心立方格子 (face-centered cubic lattice) の結晶で、単位格子 (unit cell) あたり 4 個の原子を含む。また、密度 (density) は 1.6 g/cm<sup>3</sup> である。単位格子の体積に最も近い値を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

5 cm<sup>3</sup>

- ①  $5.8 \times 10^{-22}$       ②  $3.3 \times 10^{-22}$       ③  $2.2 \times 10^{-22}$   
 ④  $1.7 \times 10^{-22}$       ⑤  $0.83 \times 10^{-22}$

問 6 25°C, 圧力  $1.0 \times 10^5$  Pa (1.0 atm) の空気中において, 二酸化炭素  $\text{CO}_2$  の濃度を 0.040 % として, この空気と接触している水の二酸化炭素濃度に最も近い値を下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

ただし, 同じ条件で, 水 1.0 L に溶解 (dissolution) する二酸化炭素の物質量は, 0.030 mol である。また, 水に溶解する気体の質量はその気体の分圧 (partial pressure) に比例する。

6 mol/L

- ①  $8.0 \times 10^{-5}$       ②  $8.0 \times 10^{-6}$       ③  $1.2 \times 10^{-4}$   
 ④  $1.2 \times 10^{-5}$       ⑤  $1.3 \times 10^{-2}$       ⑥  $1.3 \times 10^{-3}$

問 7 次の(a), (b)にあてはまるものとして正しい組み合わせを下の①～④の中から一つ選びなさい。

7

(a) 酸化剤 (oxidizing agent) についての説明

(b) 酸化剤として働くときの過酸化水素  $\text{H}_2\text{O}_2$  の反応式

	a (酸化剤)	b (反応式)
①	それ自身が酸化される物質	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
②	それ自身が酸化される物質	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$
③	相手を酸化する物質	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
④	相手を酸化する物質	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$

問 8 次の水溶液の電気分解 (electrolysis) によって、物質 1 mol が得られた。その時、最も多くの電気量を必要とした物質と水溶液の組み合わせを次表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

8

	水溶液	得られた物質
①	$\text{CuCl}_2\text{aq}$	銅 Cu
②	$\text{H}_2\text{SO}_4\text{aq}$	酸素 $\text{O}_2$
③	$\text{AgNO}_3\text{aq}$	銀 Ag
④	$\text{H}_2\text{SO}_4\text{aq}$	水素 $\text{H}_2$
⑤	$\text{NaClaq}$	塩素 $\text{Cl}_2$

問 9 次の反応が平衡 (equilibrium) 状態にあるとき、反応を右に進ませる条件(a)～(e)の組み合わせとして正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

9



- (a) 温度を上げる      (b) 温度を下げる      (c) 圧力を上げる  
 (d) 圧力を下げる      (e) 触媒 (catalyst) を加える

- ① a, c      ② a, d      ③ a, e      ④ b, c      ⑤ b, d      ⑥ b, e

問 10 同じ圧力のもとで、物質 A の沸点 (boiling point) が物質 B の沸点より高いことを  $A > B$  で表すとき、次の①～⑤の中から正しいものを一つ選びなさい。

10

- ①  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$       ②  $\text{Ne} > \text{Ar}$       ③  $\text{CH}_4 > \text{CCl}_4$   
 ④  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} > \text{H}_2\text{O}$       ⑤  $\text{Hg} > \text{Fe}$



問 11 酸化物  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  と、水に対する反応性(a)～(c)との組み合わせとして正しいものを下表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

11

- (a) 水と反応して酸を生じる  
 (b) 水と反応して塩基 (base) を生じる  
 (c) 水と反応しない

	$\text{SO}_3$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_4\text{O}_{10}$
①	a	a	b
②	a	c	b
③	a	c	a
④	c	a	a
⑤	a	b	a

問 12 次の操作(1), (2)を行うと気体 A, B が発生する。この気体 A, B についての下の記述 (a)～(e)のうち、正しいものの組み合わせを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

12

- (1) 塩化ナトリウム  $\text{NaCl}$  に濃硫酸 conc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  を加えて熱すると気体 A が発生する。  
 (2) 塩化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  と水酸化カルシウム  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  を混ぜて加熱すると気体 B が発生する。

- (a) A は酸化力を持ち、漂白 (bleach) 作用を示す。  
 (b) A, B の乾燥には濃硫酸を用いる。  
 (c) A, B とも水によく溶ける。  
 (d) A の密度 (density) は B の密度より小さい。  
 (e) A と B を混合すると白煙を生じる。

- ① a, c      ② a, d      ③ b, d      ④ b, e      ⑤ c, e

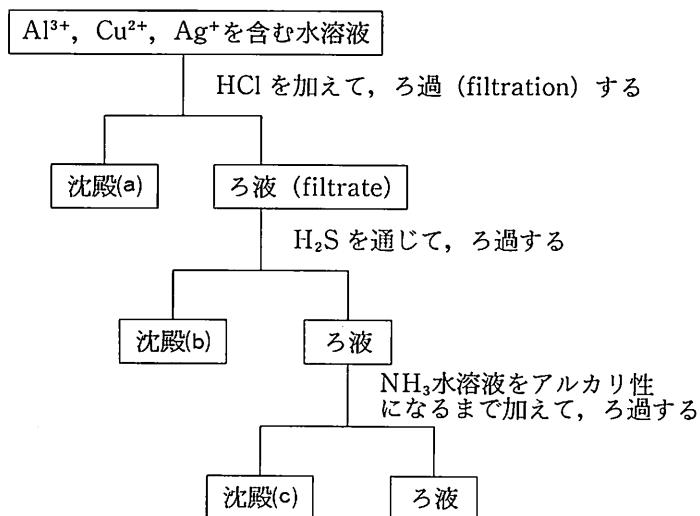
問 13 次の①～⑤の現象の中から，酸化還元反応ではないものを一つ選びなさい。

13

- ① 希硫酸  $\text{dil. H}_2\text{SO}_4$  に亜鉛  $\text{Zn}$  を入れると，水素  $\text{H}_2$  が発生する。
- ② 臭化銀  $\text{AgBr}$  に光を当てると，銀  $\text{Ag}$  が遊離 (liberation) する。
- ③ 硫酸銅水溶液  $\text{CuSO}_4\text{aq}$  に亜鉛  $\text{Zn}$  を入れると，銅  $\text{Cu}$  が析出 (deposition) する。
- ④ ヨウ化カリウム水溶液  $\text{KIaq}$  に塩素水  $\text{Cl}_2\text{aq}$  を加えると，ヨウ素  $\text{I}_2$  が遊離する。
- ⑤ クロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  の黄色水溶液に酸を加えると，二クロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  の赤橙色水溶液になる。

問 14 金属イオン (ion)  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^{+}$  を含む水溶液がある。これについて次の図のような実験を行った。沈殿 (precipitate) (a)～(c)として沈殿したイオンは何か。その組み合わせとして正しいものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

14



	a	b	c
①	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ag}^{+}$
②	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Ag}^{+}$	$\text{Cu}^{2+}$
③	$\text{Ag}^{+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$
④	$\text{Ag}^{+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$
⑤	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Ag}^{+}$
⑥	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Ag}^{+}$	$\text{Al}^{3+}$

問15 pH 12の水酸化ナトリウム水溶液NaOHaq 0.50 Lを0.50 mol/Lの硫酸 $\text{H}_2\text{SO}_4$ で中和したい。必要な硫酸の体積に最も近い値を次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

15 L

- ①  $5.0 \times 10^{-13}$       ②  $1.0 \times 10^{-11}$       ③  $1.0 \times 10^{-3}$   
 ④  $5.0 \times 10^{-3}$       ⑤  $5.0 \times 10^{-1}$       ⑥ 1.0

問16 ペンタン $\text{C}_5\text{H}_{12}$ の構造異性体 (structural isomer) の数として正しいものを次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

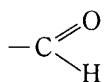
16 個

- ① 2      ② 3      ③ 4      ④ 5      ⑤ 6

問17 次に示す官能基 (functional group) (a)～(c)を含む分子は、それぞれ一般に何と呼ばれるか。正しい組み合わせを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

17

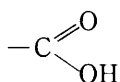
(a)



(b)



(c)



	a	b	c
①	カルボン酸	ニトロ化合物	アルコール
②	カルボン酸	アゾ化合物	アルコール
③	アルデヒド	アゾ化合物	カルボン酸
④	アルデヒド	アミン	カルボン酸
⑤	ケトン	アミン	エステル
⑥	ケトン	ニトロ化合物	エステル

注) カルボン酸 (carboxylic acid), アルデヒド (aldehyde), ケトン (ketone),  
 ニトロ化合物 (nitro compound), アゾ化合物 (azo compound), アミン (amine),  
 アルコール (alcohol), エステル (ester)

問 18 有機化合物の反応について述べた次の記述①～⑤の中から、正しいものを一つ選びなさい。

**18**

- ① アニリン  $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$  に臭素  $\text{Br}_2$  を加えると付加 (addition) 反応が起きる。
- ② アセトン  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  に水酸化ナトリウム水溶液  $\text{NaOH}_{\text{aq}}$  とヨウ素  $\text{I}_2$  を加えて加熱するとヨードホルム (iodoform) を生じる。
- ③ エタノール  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  に塩化鉄(III)水溶液  $\text{FeCl}_3_{\text{aq}}$  を加えると青くなる。
- ④ エチレン  $\text{C}_2\text{H}_4$  を濃硫酸  $\text{conc. H}_2\text{SO}_4$  とともに加熱すると脱水 (dehydration) 反応が起きる。
- ⑤ 酢酸  $\text{CH}_3\text{COOH}$  はフェーリング液 (Fehling's solution) を還元する。

問 19 エチレン  $\text{C}_2\text{H}_4$  0.5 mol とアセチレン  $\text{C}_2\text{H}_2$  0.25 mol が溶けている溶液がある。この溶液に臭素  $\text{Br}_2$  を色が消えなくなるまで加えていったとき、加えられた臭素の量は何 mol か。最も適当な値を次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

**19** mol

- ① 0.5      ② 1.0      ③ 1.5      ④ 2.0      ⑤ 2.5

問 20 次の反応が起こったとき、生成する物質と反応の種類の組み合わせとして正しいものを下表の①～⑤の中から一つ選びなさい。

20

	反応	生成する物質	反応の種類
①	ベンゼン $C_6H_6$ に濃硫酸 conc. $H_2SO_4$ と濃硝酸 conc. $HNO_3$ の混合物を加える	ニトロベンゼン (nitrobenzene)	付加 (addition)
②	エタノール $C_2H_5OH$ を二クロム酸カリウム $K_2Cr_2O_7$ の硫酸酸性 (acidified with sulfuric acid) 溶液中で熱する	ホルムアルデヒド (formaldehyde)	酸化 (oxidation)
③	ニトロベンゼン $C_6H_5NO_2$ に鉄 Fe と塩酸 $HCl_{aq}$ を反応させる	アニリン (aniline)	還元 (reduction)
④	エタノールに濃硫酸を加え、 $170^\circ C$ に加熱する	エチレン (ethylene)	縮合 (condensation)
⑤	ベンゼンに紫外線 (UV ray) をあてながら塩素 $Cl_2$ を反応させる	クロロベンゼン (chlorobenzene)	置換 (substitution)

化学の問題はこれで終わりです。解答欄の **21** ～ **75** は空欄にしてください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。

# 生物

## 「解答科目」記入方法

解答科目には「物理」、「化学」、「生物」がありますので、この中から2科目を選んで解答してください。選んだ2科目のうち、1科目を解答用紙の表面に解答し、もう1科目を裏面に解答してください。

「生物」を解答する場合は、右のように、解答用紙の左上にある「解答科目」の「生物」を○で囲み、その下のマーク欄をマークしてください。科目が正しくマークされていないと、採点されません。

＜解答用紙記入例＞

解答科目 Subject		
物 理 Physics	化 学 Chemistry	生 物 Biology
○	○	●

問1 動物のからだに関する記述として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

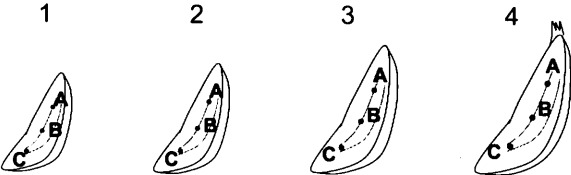
1

- ① 骨格筋 (skeletal muscle) は発生 (development) 過程で細胞が融合 (fusion) して生じるので、筋細胞 (muscle cell) では一個の細胞の中に複数の核 (nucleus) が見られる。
- ② 表皮 (epidermis) や真皮 (dermis) は上皮組織 (epithelial tissue) に属し、硬骨 (bone) や腱 (tendon) は結合組織 (connective tissue) に属する。
- ③ 脊椎動物 (vertebrates) のすべての神経細胞 (neuron) の軸索 (axon) には、髄鞘 (myelin sheath) が存在する。
- ④ 動物のからだは、4種類の器官 (organ) が集まって組織がつくられ、組織が集まって器官系 (organ system) がつくられる。
- ⑤ 手足を動かす骨格筋は横紋筋 (striated muscle) であり、胃 (stomach)、腸 (intestine)、心臓 (heart) など内臓 (viscus) の筋肉は平滑筋 (smooth muscle) である。

問2 タマネギ (onion) の鱗片葉 (scaly leaf) の成長に関する次の実験を読み、この実験結果から考えられることを下の①～⑤の中から一つ選びなさい。

タマネギの鱗茎 (scale) を上下の方向に四分の一に切り、鱗片葉を一枚ずつはがした。次に、図のように中心に近い方から1～4と番号をつけた。鱗片葉の内側の上部A、中央B、下部Cの所にある表皮細胞 (epidermal cell) の、各部分の大きさをマイクロメーターで測定し、その平均値を求めたところ下の表のようになった。ただし、表は接眼マイクロメーター (ocular micrometer) の目盛りの数で記してある。

2



鱗片葉番号	細胞の長辺	細胞の短辺	核 (nucleus) の直径
1	16	5.0	2.1
2	20	5.6	1.9
3	24	6.3	1.9
4	30	8.6	2.1

- ① 表皮細胞が大きくなるにつれて、核の大きさも比例するように大きくなっていく。
- ② 表皮細胞の大きさは、ゴルジ体 (Golgi body) とは関係あるが、液胞 (vacuole) とは関係ない。
- ③ 表皮細胞の面積は中心に近い鱗片葉と遠い鱗片葉とでは同じである。
- ④ 中心から遠い鱗片葉が大きくなるのは、細胞の数が中心に近い鱗片葉よりも多くなるためである。
- ⑤ 中心から遠い鱗片葉が大きくなるのは、中心に近い鱗片葉から遠い鱗片葉になるにつれて、各細胞の大きさが大きくなるためである。



問3 植物細胞をスクロース (sucrose) 水溶液に浸した次の実験 A, B, C を読んで、下の問い(1), (2)に答えなさい。

- A 濃度 a のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞は原形質分離 (plasmolysis) を起こさなかった。また、膨圧 (turgor pressure) は生じなかった。この時の細胞の体積を 1.0 とした。
- B 濃度 b のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞の体積が 0.8 となった。
- C 濃度 c のスクロース水溶液に細胞を浸したときに、細胞の体積が 1.2 となった。

(1) スクロース水溶液の濃度の関係として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

3

- ①  $b < a < c$       ②  $b > a > c$       ③  $b < a = c$   
 ④  $b > a = c$       ⑤  $b = a < c$       ⑥  $b = a > c$

(2) 細胞の浸透圧 (osmotic pressure) について述べた文として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。

4

- ① 体積が 1.0 の細胞の浸透圧は、濃度 a のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ② 体積が 0.8 の細胞の浸透圧は、濃度 b のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ③ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、濃度 c のスクロース水溶液の浸透圧よりも大きい。
- ④ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、体積が 1.0 の細胞の浸透圧よりも大きい。
- ⑤ 体積が 1.2 の細胞の浸透圧は、体積が 1.0 の細胞の浸透圧と等しい。

問 4 動物細胞の細胞分裂 (cell division) で観察される相同染色体 (homologous chromosomes) に関する記述として正しいものを、次の①～④の中から一つ選びなさい。

5

- ① 相同染色体の 1 本は、その個体の雌 (female) 親から卵細胞 (egg cell) を通じて、もう 1 本は雄 (male) 親から精子 (sperm) を通じて伝わったものである。
- ② 体細胞分裂 (somatic cell division) で生じた娘細胞 (daughter cell) は、2 本の相同染色体のうちどちらか 1 本のみを持つ。
- ③ 相同染色体は、減数分裂 (meiosis) のときに対合 (synapsis) した後に分離するので、生じる 4 つの娘細胞の遺伝子構成は同じになる。
- ④ 減数分裂では、相同染色体が対合したまま分裂するために、娘細胞の染色体数は母細胞 (mother cell) の半分になる。

問 5 次のスイートピー (sweet pea) の花色の遺伝のしくみと交雑実験の結果を読み、文中の白花個体 (X) の遺伝子型 (genotype) を下の①～④の中から一つ選びなさい。

スイートピーの花の色は独立に遺伝する 2 対の対立遺伝子 (allele) によって決まる。遺伝子 (gene) C があると色素 (pigment) のもとをつくることができ、さらに P があると色素のもとを紫の色素に変えることができる。つまり遺伝子 C と P をともにもつ個体のみ紫花になり、それ以外はすべて白花になる。また、それぞれの劣性 (recessive) 遺伝子は c と p である。

ある系統 (line) の白花個体と、それとは異なる系統の白花個体とを交雑 (cross) したところ、その子  $F_1$  にはすべて紫花個体が生じた。さらに  $F_1$  を自家受精 (self-fertilization) したところ、 $F_2$  には、紫花と白花の個体が 9 : 7 の割合で生じた。この  $F_2$  中のある白花個体 (X) を  $F_1$  と交雑したところ、紫花と白花の個体が 3 : 5 の割合で生じた。ただし、白花個体 (X) の遺伝子 C (c) は、ホモ接合体 (homozygote) である。

6

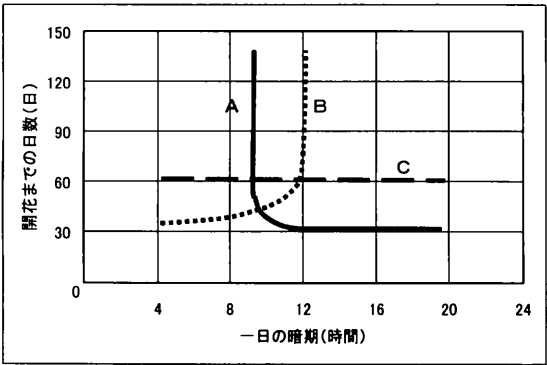
- ① CCpp      ② ccpp      ③ ccPP      ④ ccPp

問6 動物の発生 (development) における卵割 (cleavage) について述べた文として正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

7
---

- ① カエル (frog) の卵 (egg) は端黄卵 (telolecithal egg) であるが、イモリ (newt) の卵は等黄卵 (isolecithal egg) である。
- ② 等黄卵は、卵黄 (yolk) が少なく均等に分布する。
- ③ ヒトの卵は端黄卵で、卵黄は植物極 (vegetal pole) 側にかたよって存在する。
- ④ カエルの第3卵割までは、各割球 (blastomere) の大きさは等しい。
- ⑤ ウニ (sea urchin) の卵は、桑実胚 (morula) に至るまで各割球の大きさは等しい。
- ⑥ 卵形成の際、極体 (polar body) の放出される方が植物極である。

問 7 次の図は、花芽形成（flower-bud formation）の光周性（photoperiodism）について示したグラフである。これについて、下の問い(1)，(2)に答えなさい。



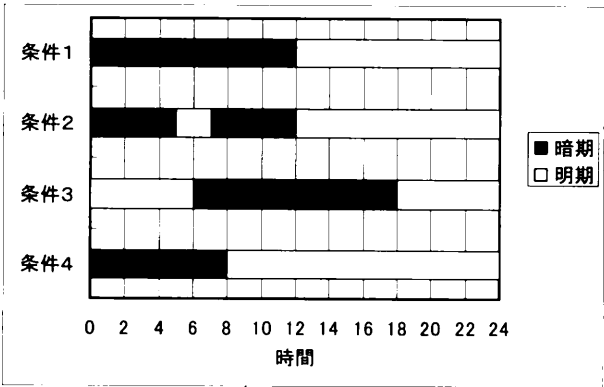
(1) 図中の A～C は、それぞれ中性植物（day-neutral plant）、長日植物（long-day plant）、短日植物（short-day plant）のいずれを示しているか。正しい組み合わせを次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

8

	A	B	C
①	中性植物	長日植物	短日植物
②	中性植物	短日植物	長日植物
③	長日植物	中性植物	短日植物
④	長日植物	短日植物	中性植物
⑤	短日植物	長日植物	中性植物
⑥	短日植物	中性植物	長日植物

(2) 図中の A で示した植物に、次に示す時間の長さの暗期と明期を 24 時間周期で繰り返し、花芽が形成されるかどうか調べた。花芽が形成された組み合わせとして正しいものを、下の①～⑧の中から一つ選びなさい。

9



	条件 1	条件 2	条件 3	条件 4
①	○	○	○	×
②	○	○	×	×
③	○	×	○	×
④	×	○	○	○
⑤	○	×	×	×
⑥	×	×	○	○
⑦	×	○	×	○
⑧	×	×	×	○

○：花芽が形成された  
×：花芽が形成されなかった

問 8 動物の体液 (body fluid) の循環系 (circulation system) には、動脈 (artery) と静脈 (vein) が毛細血管 (capillary) でつながった閉鎖血管系 (closed blood-vascular system) と、毛細血管のない開放血管系 (open blood-vascular system) がある。

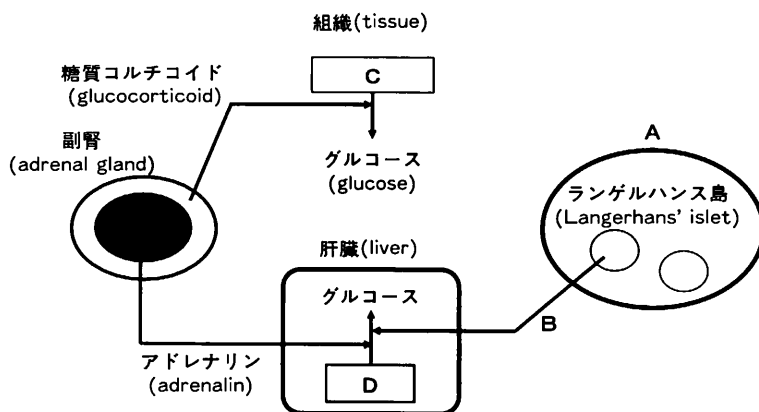
開放血管系を持つ動物を、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

10

- ① カエル (frog)
- ② エビ (lobster)
- ③ ヘビ (snake)
- ④ マグロ (tuna)
- ⑤ マウス (mouse)
- ⑥ ミミズ (earthworm)

問 9 次の文を読み、下の問い(1), (2)に答えなさい。

ヒトの血糖 (blood glucose) の濃度はおよそ 0.1 % に保たれている。次の図は、血糖の濃度を上げるしくみの一部を示したものである。血糖の濃度は視床下部 (hypothalamus) と図中の器官 (organ) A で感知する。



- (1) 図中の器官 A およびホルモン (hormone) B の名称の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

11

	A	B
①	心臓(heart)	インスリン(insulin)
②	心臓	グルカゴン(glucagon)
③	すい臓(pancreas)	インスリン
④	すい臓	グルカゴン
⑤	ひ臓(spleen)	インスリン
⑥	ひ臓	グルカゴン

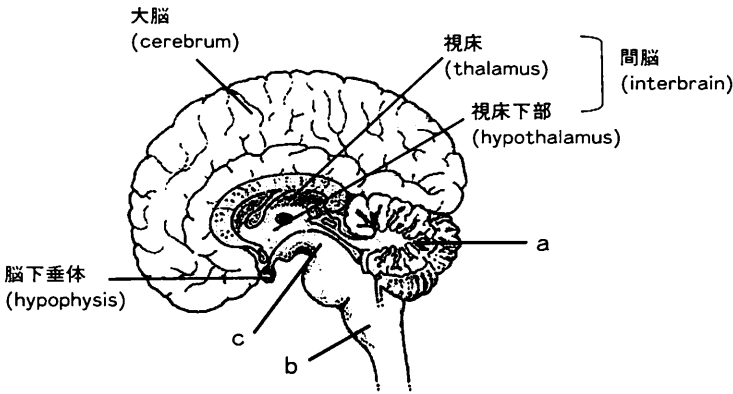
(2) 図中の物質 C、D の名称の組み合わせとして正しいものを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

12

	C	D
①	グリコーゲン (glycogen)	タンパク質 (protein)
②	グリコーゲン	脂肪 (fat)
③	タンパク質	グリコーゲン
④	タンパク質	脂肪
⑤	グリコーゲン	グリコーゲン
⑥	脂肪	タンパク質

問 10 次の図はヒトの脳 (brain) の断面を示している。図中の a、b、c のうち、呼吸運動 (respiratory movement) の調節 (regulation) と心臓 (heart) の拍動 (pulsation) の調節を行っている部分はどこか。またその部分の名称は何か。正しい組み合わせを、次の①～⑥の中から一つ選びなさい。

13



	場所	名称
①	a	小脳 (cerebellum)
②	a	中脳 (mesencephalon)
③	b	小脳
④	b	延髄 (medulla oblongata)
⑤	c	中脳
⑥	c	延髄

問 11 次に示す DNA は、下線部の塩基 (base) が一つ変化している。正常な DNA の指定するアミノ酸配列 (amino acid sequence) ではグルタミン酸 (glutamic acid) になるところが、塩基配列 (base sequence) が変化した DNA では別のアミノ酸に置き換わっている。

正常な DNA の塩基配列

...AGTAGAGTGGGGACTCCCT...

変化した DNA の塩基配列

...AGTAGAGTGGGGACACCT...

次の遺伝暗号表 (codon table) を参考にして、置き換わったアミノ酸を下の①～⑥の中から一つ選びなさい。なお、遺伝情報 (genetic information) は左から右へ転写 (transcription)、翻訳 (translation) されるものとする。

14

mRNAの遺伝暗号表

1番目の塩基	2番目の塩基				3番目の塩基
	U	C	A	G	
U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
	UUC フェニルアラニン	UCC セリン	UAC チロシン	UGC システイン	C
	UUA ロイシン	UCA セリン	UAA (終止)	UGA (終止)	A
	UUG ロイシン	UCG セリン	UAG (終止)	UGG トリプトファン	G
C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
	CUC ロイシン	CCC プロリン	CAC ヒスチジン	CGC アルギニン	C
	CUA ロイシン	CCA プロリン	CAA グルタミン	CGA アルギニン	A
	CUG ロイシン	CCG プロリン	CAG グルタミン	CGG アルギニン	G
A	AUU イソロイシン	ACUトレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
	AUC イソロイシン	ACCトレオニン	AAC アスパラギン	AGC セリン	C
	AUA イソロイシン	ACAトレオニン	AAA リシン	AGA アルギニン	A
	AUG メチオニン(開始)	ACGトレオニン	AAG リシン	AGG アルギニン	G
G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
	GUC バリン	GCC アラニン	GAC アスパラギン酸	GGC グリシン	C
	GUA バリン	GCA アラニン	GAA グルタミン酸	GGA グリシン	A
	GUG バリン	GCG アラニン	GAG グルタミン酸	GGG グリシン	G

フェニルアラニン (phenylalanine),      ロイシン (leucine),      イソロイシン (isoleucine),  
 メチオニン (methionine),      バリン (valine),      セリン (serine),  
 プロリン (proline),      トレオニン (threonine),      アラニン (alanine),  
 チロシン (tyrosine),      ヒスチジン (histidine),      グルタミン (glutamine),  
 アスパラギン (asparagine),      リシン (lysine),      アスパラギン酸 (aspartic acid),  
 グルタミン酸 (glutamic acid),      システイン (cysteine),      トリプトファン (tryptophan),  
 アルギニン (arginine),      セリン (serine),      グリシン (glycine)

- ① アルギニン      ② トリプトファン      ③ システイン  
 ④ グルタミン酸      ⑤ アスパラギン酸      ⑥ バリン



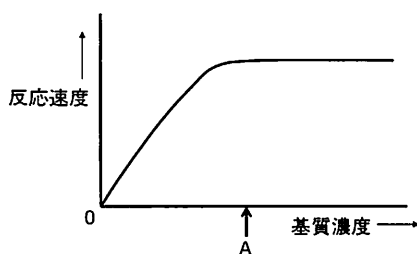
問 12 RNA に関する記述として正しいものを、次の①～⑤の中から一つ選びなさい。 **15**

- ① RNA は、デオキシリボース (deoxyribose) と呼ばれる糖 (sugar)、リン酸 (phosphate group)、および塩基 (base) とからなるヌクレオチド (nucleotide) が多数つながってできている。
- ② 各 RNA ヌクレオチドをつなぐ結合を、ペプチド結合 (peptide bond) と呼ぶ。
- ③ 1 本鎖 (single stranded) の RNA を構成する 4 種類の塩基の量を調べると、アデニン (adenine) とウラシル (uracil)、グアニン (guanine) とシトシン (cytosine) の量はそれぞれほぼ等しい。
- ④ タンパク質 (protein) 合成の場であるリボソーム (ribosome) は、リボソーム RNA (ribosomal RNA) とタンパク質の複合体によって構成されている。
- ⑤ 運搬 RNA (transfer RNA) は、DNA のコドン (codon) と相補的 (complementary) に結合するアンチコドン (anticodon) を持っている。

問 13 酵母菌 (yeast) のしぼり汁を半透膜 (semipermeable membrane) の袋の中に入れて、25°Cの水 (外液) にしばらく浸した。この操作を透析 (dialysis) という。透析終了後の半透膜の内液を a、外液を b とする。a と b に関する記述として 誤っているもの を、次の①～⑦の中から一つ選びなさい。 **16**

- ① a だけでは、十分な発酵 (fermentation) 作用がみられない。
- ② b だけでは、十分な発酵作用がみられない。
- ③ a は、透析によって酵素 (enzyme) 本体のタンパク質 (protein) が失われている。
- ④ b は、透析によって酵素本体のタンパク質から分離した低分子の補酵素 (coenzyme) を含む。
- ⑤ 透析終了後、a と b を混ぜると発酵能力は回復する。
- ⑥ 透析終了後、加熱した a と加熱した b とを混ぜても、発酵能力は回復しない。
- ⑦ 透析終了後、a と加熱後常温に戻した b とを混ぜると、発酵能力は回復する。

問 14 次の図は、ある一定濃度の酵素 (enzyme) に対して、基質 (substrate) 濃度と反応 (reaction) 速度の関係を示している。このグラフから、基質濃度が A のとき反応速度が一定になっていることがわかる。酵素濃度を二分の一とすると、基質濃度が A のとき反応速度はどうか。正しいものを下の①～④の中から一つ選びなさい。

**17**

- ① 変わらない
- ② 二倍となる
- ③ 二分の一となる
- ④ 四分の一となる

問 15 次の手順 1～5 は、大腸菌 (*Escherichia coli*) 内で、ヒトの成長ホルモン (growth hormone) を合成するための遺伝子組換え (genetic recombination) の材料と方法を記したものである。文中の下線部①～④の中から、誤っているものを一つ選びなさい。

18

手順

1. ヒトの細胞から DNA をとりだし、成長ホルモンの遺伝子 (gene) を含む部分を①制限酵素 (restriction enzyme) で切り取る。
2. 手順 1 と同じ制限酵素を利用して、大腸菌内の②プラスミド (plasmid) (小さな環状の DNA) を切断する。
3. 手順 1 で切り取った DNA と、手順 2 で切断されたプラスミドを混ぜ合わせて、③DNA ポリメラーゼ (DNA polymerase) で両者をつなぐ。
4. 手順 3 で作成されたプラスミドを大腸菌に取り込ませ、その大腸菌を培養 (culture) する。
5. 成長ホルモンをつくる大腸菌の④コロニー (colony) を選び出し、これを増殖 (proliferation) させ、成長ホルモンを得る。

生物の問題はこれで終わりです。解答欄の 19 ～ 75 には何も書かないでください。

この問題冊子を持ち帰ることはできません。

# <理 科>

## 物 理

問	Ⅰ							Ⅱ			Ⅲ		
	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6	問 7	問 1	問 2	問 3	問 1	問 2	問 3
解答欄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
正解	2	1	3	2	2	5	1	4	4	5	4	5	1

問	Ⅳ					
	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6
解答欄	14	15	16	17	18	19
正解	2	4	4	1	2	2

## 化 学

問	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5	問 6	問 7	問 8	問 9	問10	問11	問12	問13	問14	問15	問16
解答欄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
正解	1	3	2	4	4	4	3	2	2	1	3	5	5	3	4	2

問	問17	問18	問19	問20
解答欄	17	18	19	20
正解	4	2	2	3

## 生 物

問	問 1	問 2	問 3		問 4	問 5	問 6	問 7		問 8	問 9		問10	問11	問12	問13
解答欄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
正解	1	5	2	3	1	4	2	5	3	2	4	3	4	6	4	3

問	問14	問15
解答欄	17	18
正解	3	3