

2011年度 一般2月入学試験 2月6日

## 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なさい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理 I	I～IV	1～14	医療保健学部
化学 I	I・II・III A	15～30	
生物 I	I～VA	35～50	
化学 I・II	I・II・III B	15～26, 31～34	薬学部
生物 I・II	I～IV, VB	35～46, 51～54	

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なさい。
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、問題冊子は持ち帰りなさい。

物  
理

化  
学

生  
物

# 物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 図1のように、あらい鉛直面に物体を水平方向の力  $F$  で押しつけたところ、物体は静止していた。このときの鉛直面が物体に及ぼす抗力の向きはどのようなになるか。下の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。

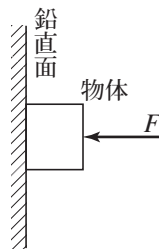
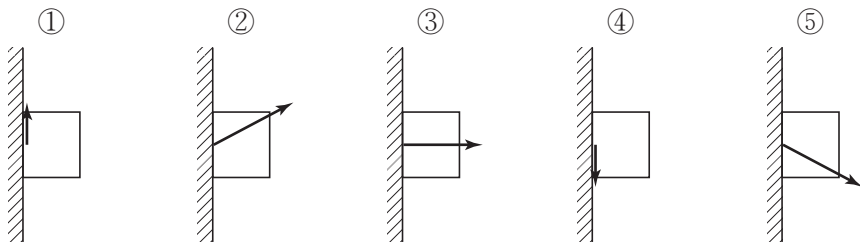


図1



〔問2〕 図2のように、まっすぐに伸びる道に2台の自動車A, Bが並んで止まっている。

時刻 $t=0$ に自動車Aは右向きに走り始め、 $t=T$ に自動車Bも右向きに走り始めた。走り始めたあとの自動車A, Bの加速度はそれぞれ右向きで一定であった。そして、 $t=2T$ に自動車Bは自動車Aに追いついた。時刻 $t$ における自動車A, Bの速さを表すグラフはそれぞれどのようになるか。下の①~④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 2

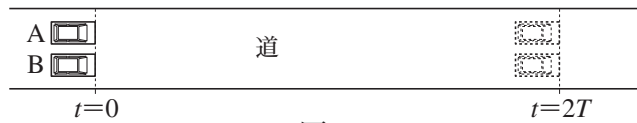
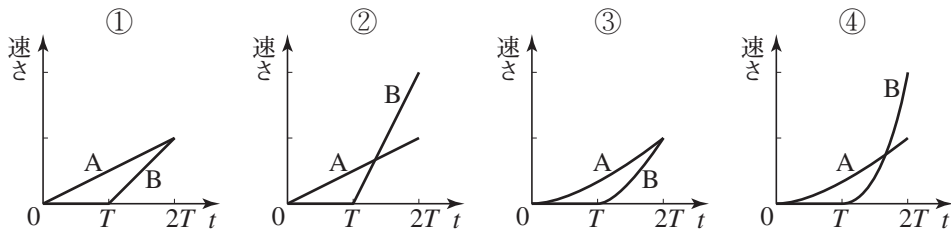


図2



〔問3〕 2つのスピーカーを用意し、1つのスピーカーからは振動数が50 Hzの低い音を出し、もう1つのスピーカーからは5000 Hzの高い音を出す。スピーカーの周りに防音用の板を立ててスピーカーを囲ったところ、板の囲いの外では、高い音は聞こえにくくなったが、低い音はあまり聞こえにくくならなかった。板の囲いの外で、低い音があまり聞こえにくくならないのはなぜか。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。 3

- ① 波長が長いから、板を越えて回折して伝わってくるから。
- ② 波長が長いから、板を透過して伝わってくるから。
- ③ 振動数が小さいので、高い音よりも速く伝わってくるから。
- ④ 振動数が小さいので、うなりを生じやすいから。

〔問4〕 図3のように、質量が無視できる長さ $l$ のまっすぐな棒ABがあり、端Aに質量 $2m$ の小球を、端Bに質量 $3m$ の小球をそれぞれ取りつけた。2つの小球全体の重心の位置は、端Aからいくらの距離のところか。下の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。 4

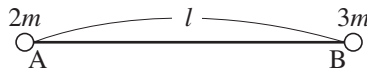


図3

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

〔問5〕 熱機関が熱量 $Q_1$ を受け取って仕事をし、熱量 $Q_2$ を外部に放出する場合、 $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \times 100$  [%] をこの機関の熱効率という。熱量を受け取り、熱効率20.0%で仕事をして、毎秒 $5.00 \times 10^2$  Jの熱量を外部に放出する熱機関がある。この熱機関が受け取っている熱量は毎秒何J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。毎秒 5 J

- ①  $2.50 \times 10^2$       ②  $5.00 \times 10^2$       ③  $6.25 \times 10^2$   
 ④  $2.50 \times 10^3$       ⑤  $5.00 \times 10^3$       ⑥  $6.25 \times 10^3$

〔問6〕 U字形磁石，まっすぐな導体棒，導線を用いて，図4のような電気ブランコをつくった。磁石のN極とS極の間に，導体棒を導線でつるし，ちょうどブランコのようにP，Qを支点として自由に振れることができるようにする。P，Qには，電池，同じ抵抗値の2個の抵抗，スイッチからなる回路が接続されている。スイッチを開いた状態で，導体棒は最下点から **ア** の方に振れた位置で静止していた。この状態でスイッチを閉じると，PQ間の抵抗値が小さくなるので，導体棒は **イ** の方に移動した。  
**ア** ・ **イ** に入る記号の組み合わせはどのようになるか。下の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 **6**

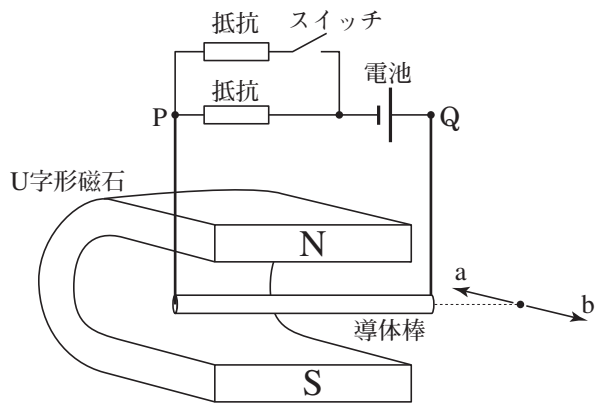


図4

	ア	イ
①	a	a
②	a	b
③	b	a
④	b	b

II 力と運動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、鉛直上向きに速度  $V$  で等速直線運動をしているエレベーターがある。エレベーターの床に立っている観測者Aが、時刻  $t=0$  にエレベーターの床からの高さが  $h$  の位置から小球を静かにはなしたところ、小球は  $t=t_0$  にエレベーターの床に初めて衝突した。重力加速度の大きさを  $g$ 、鉛直上向きを速度の正の向きとする。

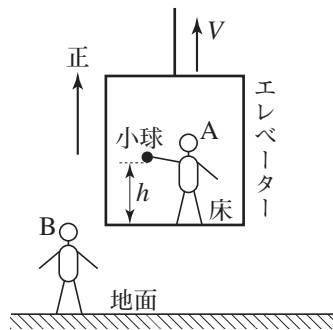


図1

(1) 時刻  $t$  ( $0 < t < t_0$ ) において、観測者Aから見た小球の速度はどのようになるか。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。

7

- ①  $gt$                       ②  $-gt$                       ③  $V+gt$   
 ④  $V-gt$                       ⑤  $-V+gt$                       ⑥  $-V-gt$

(2) 時刻  $t$  ( $0 < t < t_0$ ) において、地面に静止している観測者Bから見た小球の速度はどのようになるか。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。

8

- ①  $gt$                       ②  $-gt$                       ③  $V+gt$   
 ④  $V-gt$                       ⑤  $-V+gt$                       ⑥  $-V-gt$

(3)  $t_0$  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。

い。  $t_0 =$  9

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

〔問2〕 図2のように、軽くてなめらかな滑車のついた三角台が固定されている。

質量  $m$  の物体Aと質量  $M$  の物体Bを軽くて伸び縮みしない糸の両端に取りつけ、糸を滑車にかけて、物体A、Bを三角台の斜面に振り分けて置いた。三角台の斜面はそれぞれ水平面と  $30^\circ$  の角をなす。物体Aと斜面の間には摩擦があるが、物体Bと斜面の間には摩擦がない。物体Aに大きさ  $v_0$  の初速度を斜面に平行で下向きに与えたところ、物体Aは斜面に沿って下向きに  $l$  だけ移動して静止し、物体Bも斜面に沿って上向きに  $l$  だけ移動して静止した。重力加速度の大きさを  $g$  とする。物体A、Bと滑車の間の糸は常にそれぞれ斜面に平行となっていてたむことはなく、物体Bが滑車と衝突することはないものとする。

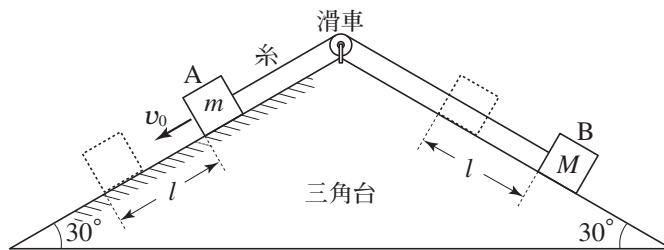


図2

(1) 物体Aと斜面の間の動摩擦係数を  $\mu$  とする。物体Aが運動をはじめてから静止するまでの間に、物体Aにはたらく動摩擦力がした仕事  $W_\mu$  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。

$W_\mu =$  10

- ①  $\frac{1}{2}\mu mgl$       ②  $\frac{\sqrt{3}}{2}\mu mgl$       ③  $-\frac{1}{2}\mu mgl$   
 ④  $-\frac{\sqrt{3}}{2}\mu mgl$       ⑤  $\mu mgl$       ⑥  $-\mu mgl$

(2) 物体A, Bが運動をはじめてから静止するまでの間に, 物体Aにはたらく重力がした仕事を  $W_A$ , 物体Bにはたらく重力がした仕事を  $W_B$  とする。 $W_A$ ,  $W_B$ , (1)の  $W_\mu$  の間に成り立つ関係式はどのようになるか。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。 11

- ①  $\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A + W_B + W_\mu$       ②  $-\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A + W_B + W_\mu$   
 ③  $\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A - W_B + W_\mu$       ④  $\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A + W_B - W_\mu$   
 ⑤  $\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A - W_B - W_\mu$       ⑥  $-\frac{1}{2}(m+M)v_0^2 = W_A - W_B - W_\mu$

(3) 物体Aと斜面の間の静止摩擦係数を  $\mu_0$  とし,  $M > m$  とする。物体Aが静止したあと, 物体Aにはたらく摩擦力は最大摩擦力の大きさ以下であったので静止し続けた。 $M$  の最大値はいくらか。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。 12

- ①  $\frac{(1+\sqrt{3}\mu_0)m}{2}$       ②  $\frac{(1-\sqrt{3}\mu_0)m}{2}$       ③  $(1+\sqrt{3}\mu_0)m$   
 ④  $(1-\sqrt{3}\mu_0)m$       ⑤  $(\sqrt{3}-\mu_0)m$       ⑥  $(\sqrt{3}+\mu_0)m$



Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、屈折率1.5のガラスの表面につけられた薄膜に、空気中から波長 $\lambda$ の単色光を垂直に入射させ、反射光を上から観察する。薄膜の屈折率は $n$  ( $n < 1.5$ )、厚さは $d$ である。薄膜の表面で反射する光を $L_1$ 、薄膜内に入りガラスとの境界で反射して空気中に出てくる光を $L_2$ とする。このとき、光 $L_1$ 、 $L_2$ は、ともに反射のときに位相が逆転する。空気の屈折率を1とする。

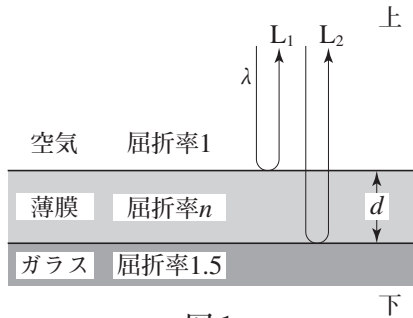


図1

(1) 光 $L_1$ と光 $L_2$ の光路差(光学距離の差)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。 13

- ①  $d$       ②  $2d$       ③  $nd$       ④  $2nd$       ⑤  $\frac{d}{2n}$       ⑥  $\frac{d}{n}$

(2) 光 $L_1$ と光 $L_2$ が弱め合う(膜面が暗く見える)条件は、0または正の整数を $m$  ( $m = 0, 1, 2, \dots$ ) とするとどのようになるか。次の①~⑧の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 14

- ①  $d = m\lambda$       ②  $d = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$       ③  $2d = m\lambda$       ④  $2d = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$   
 ⑤  $nd = m\lambda$       ⑥  $nd = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$       ⑦  $2nd = m\lambda$       ⑧  $2nd = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$

(3)  $n = 1.2$ ,  $\lambda = 6.0 \times 10^{-7} \text{m}$  とする。光  $L_1$  と光  $L_2$  が弱め合う薄膜の厚さ  $d$  の最小値は何  $\text{m}$  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。 15  $\text{m}$

- ①  $1.3 \times 10^{-7}$       ②  $1.5 \times 10^{-7}$       ③  $2.5 \times 10^{-7}$   
 ④  $3.0 \times 10^{-7}$       ⑤  $3.5 \times 10^{-7}$       ⑥  $4.0 \times 10^{-7}$

〔問2〕 図2のように、水槽に水を入れて、点光源を水槽の底（点O）に沈める。水の深さは  $d$  で一定である。点光源から出る光のうち、点Oを通る鉛直線  $l$  と角  $\theta$  をなす向きに進む光  $L$  を考える。水面と鉛直線  $l$  との交点を  $P$  とし、光  $L$  が水面に入射する点を  $Q$  とする。点  $Q$  における光  $L$  の屈折角を  $\phi$  とする。また、空気中を進む光  $L$  の道すじを水中に延長した線と鉛直線  $l$  との交点を  $O'$  とし、空気の屈折率を  $1$ 、水の屈折率を  $n$  ( $n > 1$ ) とする。

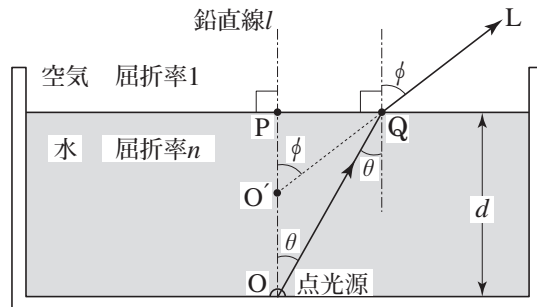


図2

(1)  $n$ ,  $\theta$ ,  $\phi$  の関係式はどのようになるか。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。 16

- ①  $n \sin \theta = \sin \phi$       ②  $n \sin \phi = \sin \theta$       ③  $n \cos \theta = \sin \phi$   
 ④  $n \sin \phi = \cos \theta$       ⑤  $n \cos \theta = \cos \phi$       ⑥  $n \cos \phi = \cos \theta$

(2) 距離  $PO'$  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  $\frac{d \sin \phi}{\sin \theta}$

②  $\frac{d \sin \theta}{\sin \phi}$

③  $\frac{d \tan \phi}{\tan \theta}$

④  $\frac{d \tan \theta}{\tan \phi}$

⑤  $\frac{d \cos \theta}{\cos \phi}$

⑥  $\frac{d \cos \phi}{\cos \theta}$

(3) 点光源を真上から見たときの、水面からの見かけの深さはいくらか。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。ただし、 $|x|$  が十分に小さい角度であるとき、近似式  $\sin x \doteq \tan x$  が成立するものとする。

18

①  $nd$     ②  $n^2d$     ③  $\frac{d}{n}$     ④  $\frac{d}{n^2}$     ⑤  $(n-1)d$     ⑥  $\frac{d}{n-1}$

IV 電気と磁気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、導体の球A, Bに、それぞれ同じ長さの軽い絶縁体の糸の一端を取りつけ、水平なレールに糸の他端をつないで球A, Bをつるす。球A, Bは、同じ材質、同じ大きさ、同じ質量である。また、球Aは帯電していないが、球Bには電荷 $Q$  ( $Q > 0$ ) を帯電させている。はじめ、2本の糸の距離は十分に離れているものとする。

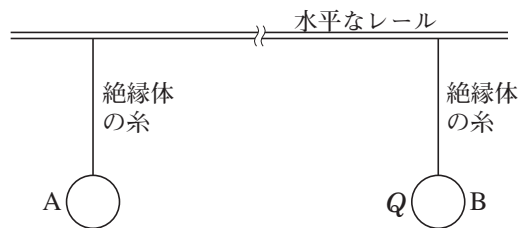
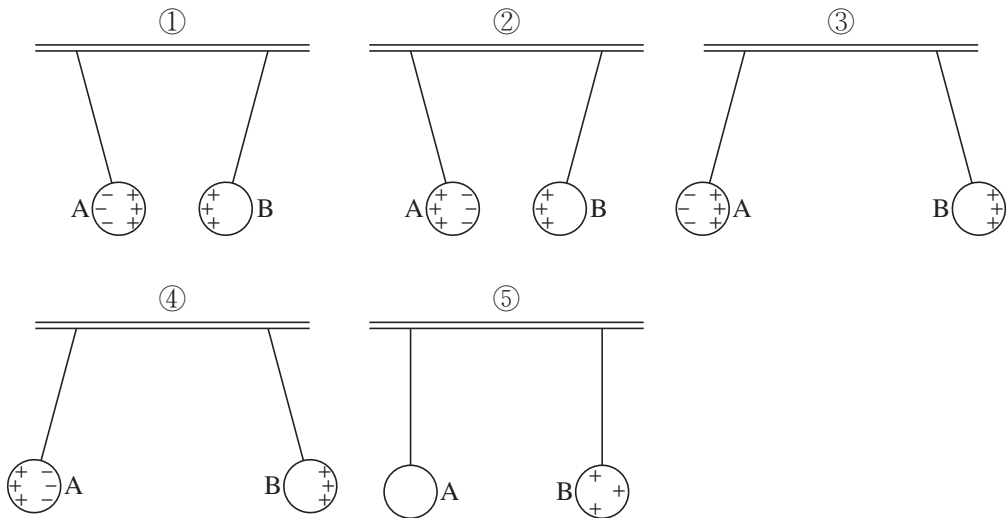


図1

(1) 球Bをつるしている糸を、ゆっくりと球Aの方へ近づけて静止させた。このときの球A, Bの電荷分布と糸の様子を模式的に表すとどのようになるか。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。ただし、正の電荷を+で、負の電荷を-で表し、球A, Bが接触することはないものとする。

19



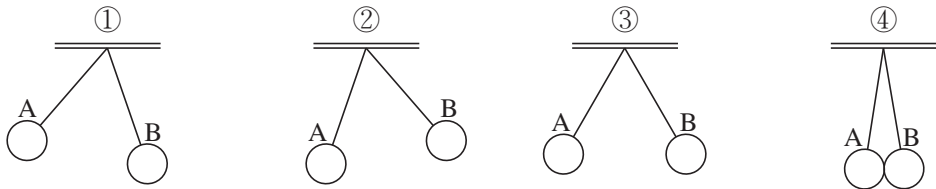
(2) 球A, Bを接触させて離れた。球Aに帯電している電荷はいくらか。次の

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。 20

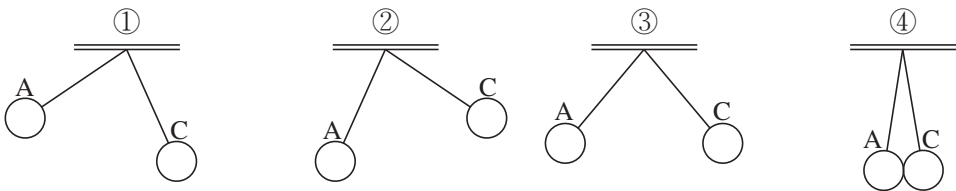
- ①  $-Q$     ②  $-\frac{1}{2}Q$     ③  $-\frac{1}{4}Q$     ④  $\frac{1}{4}Q$     ⑤  $\frac{1}{2}Q$     ⑥  $Q$

(3) あらためて、球Aに電荷 $2Q$ を、球Bに電荷 $Q$ を帯電させ、球A, Bが接触しないように気をつけながら、2本の糸の一端をレールの同じ位置に取りつけたところ、しばらくして球A, Bは静止した。このときの状態はどのようになっているか。次の①~④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

21



(4) 球Bを糸から取りはずし、球Aと同じ大きさであるが質量が球Aの2倍である導体の球Cを糸に取りつけて、同様の実験を行う。球Aに電荷 $2Q$ を、球Cに電荷 $Q$ を帯電させ、球A, Cが接触しないように気をつけながら、2本の糸の一端をレールの同じ位置に取りつけたところ、しばらくして球A, Cは静止した。このときの状態はどのようになっているか。次の①~④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 22



〔問2〕 図2のように、鉄しんに導線を巻きつけたコイルに、電池、抵抗、スイッチを接続する。そして、アルミニウムからできている1円玉をコイルの右側に近づけ、絶縁体でできた糸でつるす。はじめ、スイッチは開いている。

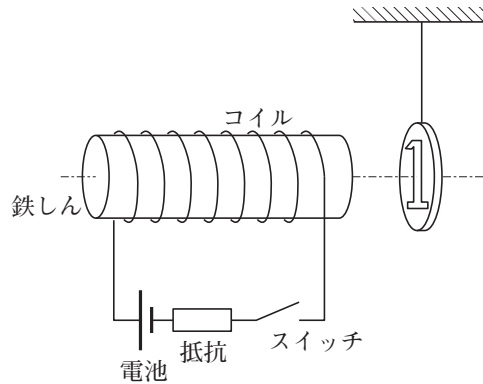


図2

(1) スイッチを閉じた直後に、1円玉がコイルから受ける力はどうになるか。

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。 23

- ① コイルは内部に右向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから引力を受ける。
- ② コイルは内部に右向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから反発力を受ける。
- ③ コイルは内部に右向きの磁場をつくるが、1円玉はコイルから力を受けない。
- ④ コイルは内部に左向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから引力を受ける。
- ⑤ コイルは内部に左向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから反発力を受ける。
- ⑥ コイルは内部に左向きの磁場をつくるが、1円玉はコイルから力を受けない。

(2) スイッチを閉じたまま十分に時間が経過したとき、1円玉がコイルから受ける力はどのようになるか。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。 

24
----

- ① コイルは内部に右向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから引力を受ける。
- ② コイルは内部に右向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから反発力を受ける。
- ③ コイルは内部に右向きの磁場をつくるが、1円玉はコイルから力を受けない。
- ④ コイルは内部に左向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから引力を受ける。
- ⑤ コイルは内部に左向きの磁場をつくり、1円玉はコイルから反発力を受ける。
- ⑥ コイルは内部に左向きの磁場をつくるが、1円玉はコイルから力を受けない。

# 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 O 16 Cl 35.5 Mn 55

アボガドロ定数  $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  ファラデー定数  $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

標準状態で気体 1 mol の体積 22.4 L

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) 次の表は，6種類の原子の電子配置を表している。これらの原子のうち，単体が標準状態で気体として存在するものはどれか。

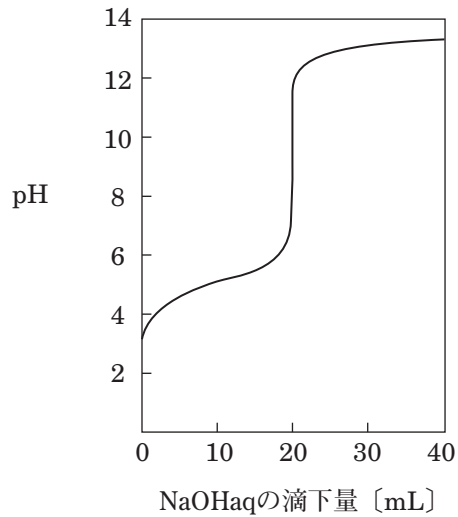
	K殻	L殻	M殻
①	2	1	0
②	2	2	0
③	2	4	0
④	2	7	0
⑤	2	8	5
⑥	2	8	6

(2) 次の物質のうち，その化学式が組成式でのみ表されるものはどれか。

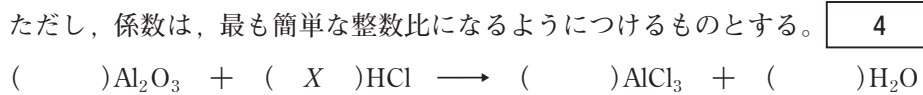
- ① 二酸化炭素      ② 塩化リチウム      ③ 酢酸  
④ ベンゼン      ⑤ アンモニア



- (3) 酢酸水溶液 10 mL に 0.20 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えると、pH は次図のように変化した。酢酸の濃度は何 mol/L か。 3 mol/L



- ① 0.010    ② 0.020    ③ 0.040    ④ 0.10    ⑤ 0.20    ⑥ 0.40
- (4) 次の化学反応式中の空欄は係数を表している。X に当てはまる係数はどれか。



- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6
- (5) 次の物質の物質量を、大きい順に並べたものはどれか。 5

- ア 標準状態で 5.6 L の二酸化炭素  
 イ  $1.2 \times 10^{23}$  個のメタン  
 ウ 1.5 mol/L の希硫酸 200 mL に含まれる硫酸

- ① ア>イ>ウ    ② ア>ウ>イ    ③ イ>ア>ウ  
 ④ イ>ウ>ア    ⑤ ウ>ア>イ    ⑥ ウ>イ>ア

(6) 物質に対して次のア、イの操作を行ったときに確認できる、成分元素の組合せはどれか。 6

ア 完全燃焼させて生じた液体を硫酸銅(Ⅱ)に触れさせると、青色に変わる。

イ 水溶液を白金線につけ、ガスバーナーで加熱すると、黄色の炎がみられる。

	ア	イ
①	炭素	カルシウム
②	炭素	ナトリウム
③	窒素	カルシウム
④	窒素	ナトリウム
⑤	水素	カルシウム
⑥	水素	ナトリウム

〔問2〕 鉛蓄電池は、希硫酸に鉛と酸化鉛(Ⅳ)を電極として浸けたもので、放電すると、各電極で次のような反応が起こる。



鉛蓄電池の負極は ア であり、放電すると電子は、各電極をつないだ導線を通して イ へ流れる。電池の放電が進むと希硫酸の濃度は ウ になって起電力が低下するが、充電すると元に戻ることができる。このように充電可能な電池を エ という。

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

	ア	イ
①	鉛	鉛から酸化鉛(IV)
②	鉛	酸化鉛(IV)から鉛
③	酸化鉛(IV)	鉛から酸化鉛(IV)
④	酸化鉛(IV)	酸化鉛(IV)から鉛

(2) 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **8**

	ウ	エ
①	小さく	一次電池
②	小さく	二次電池
③	大きく	一次電池
④	大きく	二次電池

(3) 鉛蓄電池が放電するとき、還元剤としてはたらく物質はどれか。 **9**

- ① Pb    ② PbO<sub>2</sub>    ③ PbSO<sub>4</sub>    ④ H<sub>2</sub>O    ⑤ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>    ⑥ H<sup>+</sup>

(4) 鉛蓄電池に関する記述のうち、誤っているものはどれか。 **10**

- ① 放電するとき、電流は回路を通じて正極から負極へ流れる。  
 ② 放電しても、電池全体の質量は変わらない。  
 ③ 放電すると、希硫酸中の鉛(II)イオンの濃度が大きくなる。  
 ④ 充電は、鉛蓄電池の正極・負極に、外部電源の正極・負極をそれぞれ接続して行う。  
 ⑤ 充電するとき、負極では還元反応が起こる。

(5) 鉛蓄電池を 2.0 A の電流で 1930 秒間放電させると、水は何 g 生成するか。

**11** g

- ① 0.18    ② 0.36    ③ 0.54    ④ 0.72    ⑤ 0.90

〔問3〕 物質がもつエネルギーは異なるため、物質が変化するときには熱の出入りをとれない、この出入りする熱を反応熱という。反応熱の値が正で表される変化を  反応といい、 反応では、反応物がもつエネルギーの総和が、生成物がもつエネルギーの総和より  ことを表している。また、反応熱は  によらず一定で、反応の最初と最後の  によって決まる。これをヘスの法則という。

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

- (1) 文中の  ,  に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	発熱	大きい
②	発熱	小さい
③	吸熱	大きい
④	吸熱	小さい

- (2) 文中の  ,  に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	反応経路	温度差
②	反応経路	状態
③	反応時間	温度差
④	反応時間	状態

(3) 水は、固体、液体、気体の三つの状態をとり、状態変化のときに熱量が入り出す。水の融解、凝縮において、発熱反応および吸熱反応の正しい組合せはどれか。 14

	融解	凝縮
①	発熱反応	発熱反応
②	発熱反応	吸熱反応
③	吸熱反応	発熱反応
④	吸熱反応	吸熱反応

(4) 次の a ~ c の反応熱のうち、物質の種類に関係なく、常に正の値である反応熱をすべて選んだものはどれか。 15

a 燃焼熱    b 溶解熱    c 中和熱

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

(5) 水素の燃焼熱は 286 kJ/mol である。水素と酸素を体積比 4 : 1 で混合した標準状態の気体 22.4 L を密閉状態で完全燃焼させると、発生する熱は何 kJ か。 16 kJ

- ① 57.2    ② 114    ③ 172    ④ 229    ⑤ 343

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 硫黄には斜方硫黄，単斜硫黄，ゴム状硫黄などの **ア** があり，このうち **イ** は多数の硫黄原子が結合した鎖状分子である。硫黄を含む気体のうち硫化水素は無色で **ウ** をもち，強い **エ** 力をもっている。また，硫黄を空气中で燃焼させると生じる二酸化硫黄は **オ** で刺激臭をもち，水に溶けると **カ** を示す。

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 **ア** ， **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

17

	ア	イ
①	同位体	斜方硫黄
②	同位体	単斜硫黄
③	同位体	ゴム状硫黄
④	同素体	斜方硫黄
⑤	同素体	単斜硫黄
⑥	同素体	ゴム状硫黄

(2) 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **18**

	ウ	エ
①	腐卵臭	酸化
②	腐卵臭	還元
③	刺激臭	酸化
④	刺激臭	還元
⑤	特異臭	酸化
⑥	特異臭	還元

(3) 文中の **オ** , **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **19**

	オ	カ
①	無色	酸性
②	無色	塩基性
③	赤褐色	酸性
④	赤褐色	塩基性
⑤	黄緑色	酸性
⑥	黄緑色	塩基性

(4) 硫化水素を吹き込むと、白色の沈殿が生じるものはどれか。 **20**

- ① 銅(Ⅱ)イオンを含む、酸性水溶液
- ② カリウムイオンを含む、塩基性水溶液
- ③ 鉄(Ⅱ)イオンを含む、酸性水溶液
- ④ 亜鉛イオンを含む、塩基性水溶液
- ⑤ 銀イオンを含む、酸性水溶液

(5) 硫化水素と二酸化硫黄が反応すると、硫黄と水が生成する。過不足なく反応が起こるとき、硫化水素：二酸化硫黄の体積比はどれか。 **21**

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

〔問2〕 プロピンなどのように、 $C_nH_{2n-2}$  の一般式で表される鎖状の炭化水素は

ア と呼ばれ、炭素原子間に イ を一つもっている。ア

のうち最も分子量が小さなアセチレン1分子に水素1分子を付加させると

ウ が、塩化水素1分子を付加させると エ が生成し、これら

はプラスチックなどの原料として用いられる。また、アセチレンは点火すると多量のススを出す。酸素を十分に供給して完全燃焼させると多量の熱を発生するので、金属の溶接作業などに利用される。

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 ア , イ に当てはまる語句の組合せはどれか。 22

	ア	イ
①	アルカン	二重結合
②	アルカン	三重結合
③	アルケン	二重結合
④	アルケン	三重結合
⑤	アルキン	二重結合
⑥	アルキン	三重結合

(2) 文中の ウ , エ に当てはまる語句の組合せはどれか。 23

	ウ	エ
①	エタン	四塩化炭素
②	エタン	塩化ビニル
③	エチレン	四塩化炭素
④	エチレン	塩化ビニル
⑤	プロペン	四塩化炭素
⑥	プロペン	塩化ビニル



(3) アセチレンに関する記述のうち、正しいものはどれか。 24

- ① 炭酸カルシウムに水を加えると発生する。
- ② ヨウ化カリウムデンプン紙を青変する。
- ③ フェーリング液を還元する。
- ④ 全ての原子が直線上に位置した構造をもつ。
- ⑤ 淡い青色で特異臭をもつ。

(4) プロピン  $C_3H_4$  1分子に臭化水素1分子が付加した構造をもつ化合物は何種類考えられるか。ただし、シス・トランス異性体も数えるものとする。

25

- ① 1種類    ② 2種類    ③ 3種類    ④ 4種類    ⑤ 5種類

(5) 標準状態の空気 20.0 L と、アセチレン 1.00 L の混合気体に点火したところ、アセチレンが完全燃焼した。反応後の気体は標準状態で何 L か。ただし、空气中に酸素は 20% 含まれ、生じた水はすべて液体とする。 26 L

- ① 18.5    ② 19.0    ③ 19.5    ④ 20.0    ⑤ 20.5

〔問3〕 ベンゼンに **ア** を加えて生成したニトロベンゼンに、 **イ** を加えて **ウ** すると、アニリンが得られる。アニリンを硫酸酸性の二クロム酸カリウムで **エ** すると、アニリンブラックと呼ばれる黒色の物質ができる。

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 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せはどれか。

**27**

	ア	イ
①	濃硫酸	スズと塩酸
②	濃硫酸	アンモニア
③	濃硝酸と濃硫酸	スズと塩酸
④	濃硝酸と濃硫酸	アンモニア
⑤	亜硝酸ナトリウム	スズと塩酸
⑥	亜硝酸ナトリウム	アンモニア

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

**28**

	ウ	エ
①	酸化	酸化
②	酸化	還元
③	還元	酸化
④	還元	還元

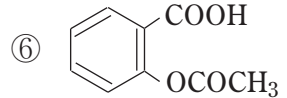
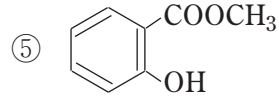
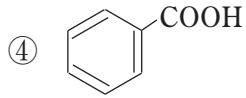
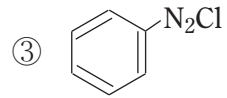
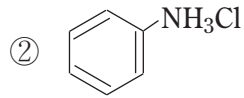
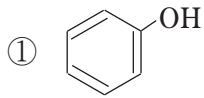
(3) アニリンの検出に用いられる物質はどれか。 **29**

- ① 濃塩酸      ② フェーリング液      ③ さらし粉水溶液  
 ④ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液      ⑤ ヨウ化カリウムデンプン紙

(4) アニリンに無水酢酸を反応させると、アセトアニリドが得られる。このとき  
できる結合、または官能基はどれか。 30

- ① アミド結合      ② エーテル結合      ③ エステル結合  
④ アルデヒド基      ⑤ スルホ基

(5) アセトアニリドは解熱剤としてはたらきをもつ。アセトアニリドと同様に、  
解熱剤として用いられる化合物の構造式はどれか。 31



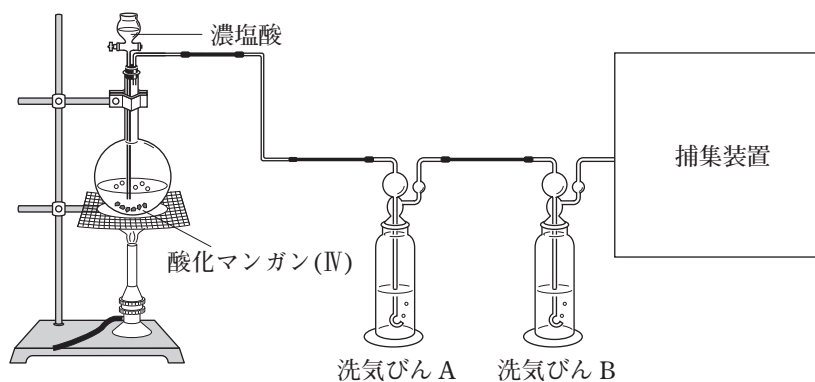
〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕  
 〔ⅢA は医療保健学部受験生が, ⅢB は薬学部受験生が解答しなさい。〕

### ⅢA 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 酸化マンガン(Ⅳ)に濃塩酸を反応させると, 原子間で電子のやりとりが行われ, 次の反応により塩素が発生する。



次図の装置を用いて, 乾燥した塩素を得る実験を行った。



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

- (1) 塩素を捕集する方法はどれか。 32
- ① 上方置換のみ      ② 下方置換のみ      ③ 水上置換のみ  
 ④ 上方置換または水上置換      ⑤ 下方置換または水上置換
- (2) 洗気びんBに入れておく物質はどれか。 33
- ① 水      ② 濃硫酸      ③ 濃塩酸  
 ④ 水酸化ナトリウム水溶液      ⑤ アンモニア水

(3) 次の記述のうち、塩素の性質ではないものはどれか。 34

- ① 黄緑色の気体である。
- ② 塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると得られる。
- ③ 漂白作用がある。
- ④ 水溶液は殺菌作用がある。
- ⑤ 水溶液は弱塩基性である。

(4) 酸化マンガン(IV)8.7 g が反応すると、塩素は何 g 発生するか。 35 g

- ① 3.6    ② 7.1    ③ 14.2    ④ 21.3    ⑤ 28.4



a 操作X，操作Yで加える物質の組合せはどれか。 38

	操作X	操作Y
①	希塩酸	水酸化ナトリウム水溶液
②	希塩酸	硫酸ナトリウム水溶液
③	希塩酸	炭酸水素ナトリウム水溶液
④	亜硝酸ナトリウム水溶液	水酸化ナトリウム水溶液
⑤	亜硝酸ナトリウム水溶液	希塩酸
⑥	亜硝酸ナトリウム水溶液	炭酸水素ナトリウム水溶液

b エーテル溶液A，エーテル溶液Bに分離される物質の組合せはどれか。

39

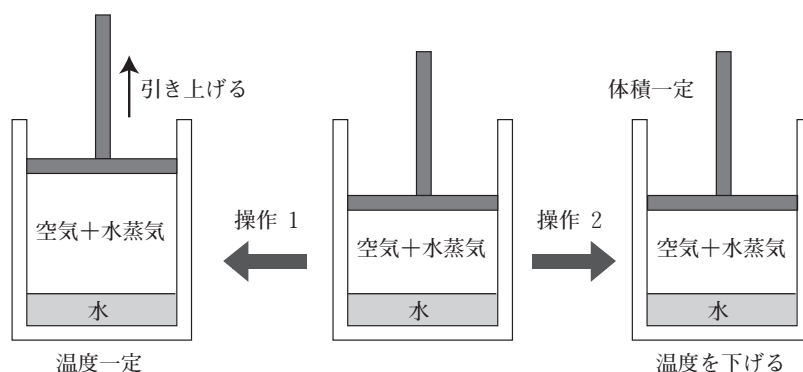
	エーテル溶液A	エーテル溶液B
①	安息香酸	ナフタレン
②	安息香酸	フェノール
③	ナフタレン	安息香酸
④	ナフタレン	フェノール
⑤	フェノール	安息香酸
⑥	フェノール	ナフタレン

〔ⅢA, ⅢB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。〕  
〔ⅢAは医療保健学部受験生が, ⅢBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

### ⅢB 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 次の文を読んで, (1), (2)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) ピストン付きの容器に空気と水を入れたところ, 水の一部が水蒸気となり平衡状態になった。次の操作1, 2を行い, 十分な時間放置したときの, 容器内の水蒸気分圧, および水蒸気質量の変化の組合せは, それぞれどれか。



【操作1】 温度を一定に保ったままピストンを引き上げ, 容器の内容積を大きくした。操作後の容器内に水は残っていた。 40

【操作2】 ピストンを固定し体積を一定に保ったまま, 温度を下げた。操作後の容器内に水は残っていた。 41



	水蒸気の分圧	水蒸気の質量
①	変化しない	変化しない
②	変化しない	増加する
③	変化しない	減少する
④	小さくなる	変化しない
⑤	小さくなる	増加する
⑥	小さくなる	減少する
⑦	大きくなる	変化しない
⑧	大きくなる	増加する
⑨	大きくなる	減少する

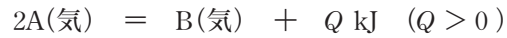
(2) 次の a, b は化学の基本法則に関する記述である。a, b に最も関係が深い法則名は、それぞれどれか。

a 「一定量の水に溶解する酸素の質量は、水に接している酸素の分圧に比例する」 42

b 「同圧下で一定量の酸素を  $1^{\circ}\text{C}$  上昇させると、 $0^{\circ}\text{C}$  のときの体積の  $\frac{1}{273}$  だけ増加する」 43

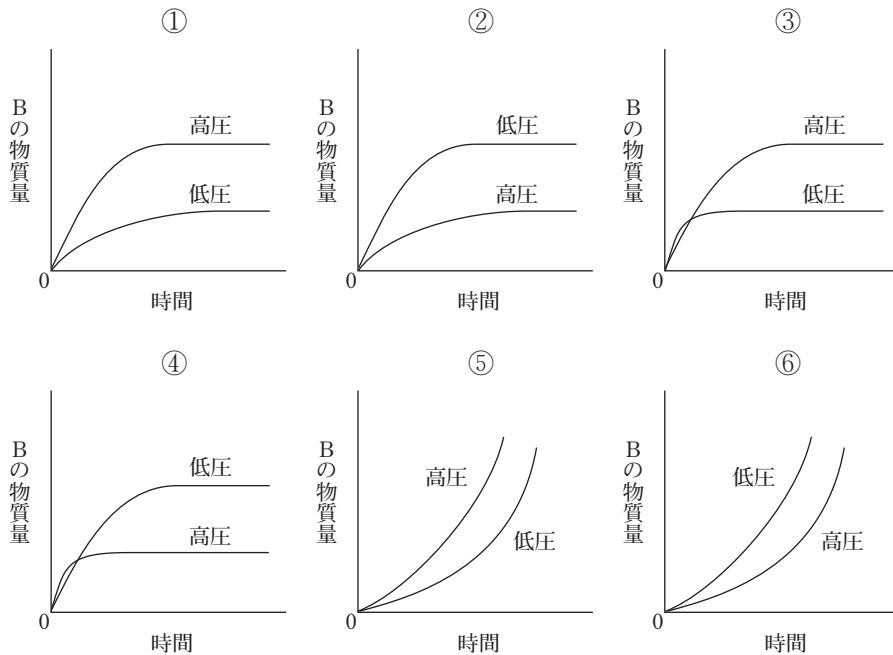
- ① ボイルの法則      ② シャルルの法則      ③ アボガドロの法則  
 ④ ヘンリーの法則      ⑤ 質量作用の法則      ⑥ 気体反応の法則

〔問2〕 気体Aと気体Bの反応は可逆反応で、Bが生成するときの熱化学方程式は次のように表される。

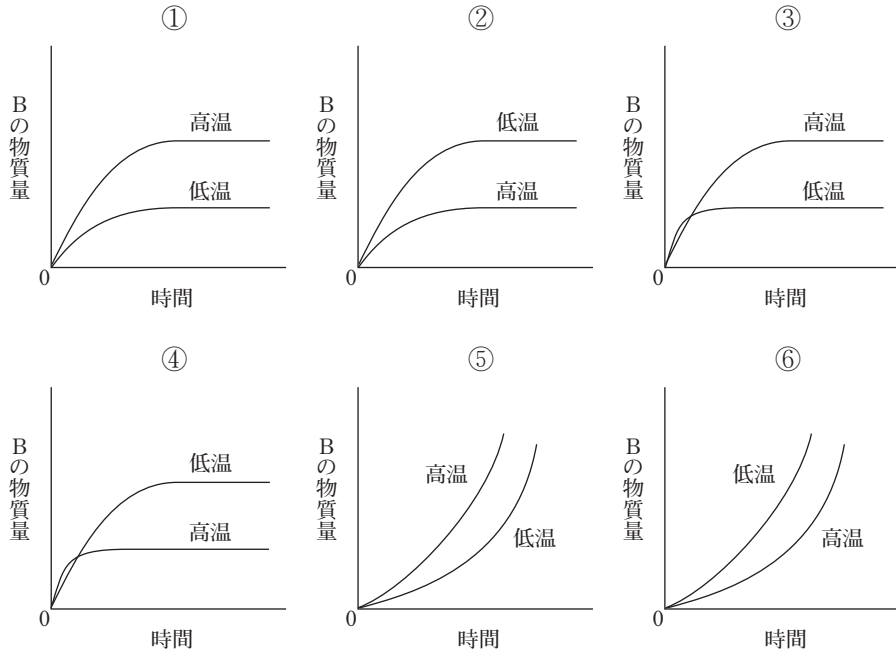


これについて、次の(1)~(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適当なものを1つ選び、マークしなさい。

- (1) 一定量のAを反応容器に入れて温度を一定に保ち、高圧と低圧でそれぞれ実験を行ったとき、Bの生成量と時間の関係を表したグラフはどれか。 44



(2) 一定量のAを反応容器に入れて圧力を一定に保ち、高温と低温でそれぞれ実験を行ったとき、Bの生成量と時間の関係を表したグラフはどれか。 45



(3) 内容積1.0 Lの容器にAを1.0 mol入れ、温度を  $T_1$  [K] に保ったところ、Bが0.40 mol生成し平衡状態に達した。このとき、容器内に存在するAは何 molか。 46 mol

- ① 0.10    ② 0.20    ③ 0.40    ④ 0.60    ⑤ 0.80

(4) (3)のとき、 $T_1$  [K] におけるBの生成反応の、平衡定数の値はどれか。ただし、単位は省略している。 47

- ① 0.10    ② 0.25    ③ 0.50    ④ 2.0    ⑤ 4.0    ⑥ 10

# 生 物

(60分 100点)

I 単細胞生物と多細胞生物に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問4〕に答えなさい。(20点)

自然界には、個体が細胞1個からなる単細胞生物と、個体が多く細胞からなる多細胞生物が存在する。代表的な単細胞生物であるゾウリムシは(ア)を動かして移動し、(イ)から餌となる細菌を取り込むのに対して、多細胞生物であるヒトは足を動かして移動し、口から取り込んだ食物を胃、小腸、大腸で消化吸収する。単細胞生物と多細胞生物を比較する場合、細胞として比較するのか、個体として比較するのか注意が必要になる。例えば、単細胞生物であるアメーバが餌を取り込むときに行う食作用は、ヒトの体内においても食物を取り込むのとは異なる場面でみられる。また、ゾウリムシは収縮胞によって、ヒトは腎臓によって、体内の浸透圧を一定に保っている。

また単細胞生物が集まって1つの個体のように生活していることもあり、これを細胞群体という。細胞群体では細胞間に分化がほとんどみられない。一方、多細胞生物では細胞間の分化が進み、組織・器官が形成されている。

〔問1〕 文中の空欄(ア)・(イ)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。 1

- | ア     | イ   | ア     | イ   |
|-------|-----|-------|-----|
| ① べん毛 | 食胞  | ② べん毛 | 大核  |
| ③ べん毛 | 細胞口 | ④ 繊毛  | 食胞  |
| ⑤ 繊毛  | 大核  | ⑥ 繊毛  | 細胞口 |

〔問2〕 下線部ウについて，ヒトの体内でみられる食作用に関する記述として最も  
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。 2

- ① 赤血球が肺から酸素を取り込むときにみられる。
- ② 白血球が抗原を除去するときにみられる。
- ③ 血小板が血べいをつくるときにみられる。
- ④ リンパ球が抗体をつくるときにみられる。
- ⑤ 肝細胞が尿素を合成するときにみられる。

〔問3〕 下線部エの収縮胞に関する記述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。 3

- ① 淡水中にすむゾウリムシは，常に体内に水が入ってくるので，収縮胞によって水を体外へ排出している。
- ② 淡水中にすむゾウリムシは，常に体外へ水が出ていくので，収縮胞によって体内に水を取り入れている。
- ③ ゾウリムシを高濃度の食塩水（高張液）に入れると，収縮胞の活動が活発になる。
- ④ 収縮胞の活動を観察するには，酢酸カーミン溶液などの染色液を用いる。

〔問4〕 下線部オについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 細胞の分化に関する記述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。

- ① 細胞群体にみられる細胞の分化は、神経細胞の分化である。
- ② ヒトのような多細胞動物では、分化した細胞は組織を形成し、組織は上皮組織、神経組織、筋組織の3つに大きく分けられる。
- ③ イネのような多細胞植物では、分化した細胞は組織を形成し、組織は上皮組織、柔組織、機械組織の3つに大きく分けられる。
- ④ ヒトにみられる分化した細胞の構造や機能は非常に多様で、核を複数もつ細胞からなる組織も存在する。
- ⑤ イネにみられる分化した細胞の構造や機能は非常に多様だが、核をもたない細胞からなる組織は存在しない。

(2) 多細胞生物である被子植物と脊ついで動物の器官に関する記述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。

- ① イネのような被子植物の器官は3つ、ヒトのような脊ついで動物の器官は4つある。
- ② イネのような被子植物の器官系は3つ、ヒトのような脊ついで動物の器官系は4つある。
- ③ 被子植物の器官は複数の組織からなるが、脊ついで動物の器官は複数の器官系からなる。
- ④ 被子植物と脊ついで動物のどちらも器官は複数の組織からなるが、脊ついで動物の場合、組織と器官の間に組織系というまとまりがある。
- ⑤ 被子植物と脊ついで動物のどちらも器官は複数の組織からなるが、被子植物の場合、組織と器官の間に組織系というまとまりがある。

Ⅱ 発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(20点)

動物の発生では、誘導が連続的に起こることで器官が形成される。そして、誘導の際には、形成体から誘導シグナル（誘導物質）が出され、それを受容した細胞・組織の発生運命が徐々に決定し、分化が起こると考えられている。例えば、目の形成では、脳の両側が膨らんで〔6〕を生じ、〔6〕の中央部がくぼんだ〔7〕が誘導シグナルを出し、それを受容した部分の表皮が〔8〕へと分化する。さらに〔8〕が表皮を〔9〕へと誘導する。

カエルなど脊ついで動物の発生過程では、体節から筋肉や骨が分化する。この過程で、体節の背側は、将来、真皮・筋肉などとなる皮筋節となり、腹側は、将来、骨となる硬節となることが知られている（図1）。

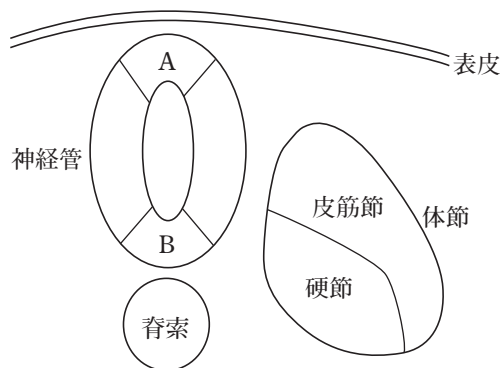


図1

体節が分化するしくみについて調べるために、次の**実験1**～**実験3**を行った。

**実験1** カエルのある時期の胚から体節を取り出して単独で培養すると、体節は何の組織にも分化しなかった。

**実験2** **実験1**と同時期の胚から取り出した体節を、脊索あるいは腹側神経管（図1のB）と一緒に培養すると、体節から骨が分化した。

**実験3** **実験1**と同時期の胚から取り出した体節を、背側神経管（図1のA）や表皮と一緒に培養すると、体節から筋肉が分化した。

〔問1〕 文中の空欄  ～  に当てはまる語として最も適切なものを，次の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

- ① 角膜                      ② 網膜                      ③ 眼杯                      ④ 眼胞  
⑤ 原口背唇部              ⑥ 視神経                      ⑦ 真皮                      ⑧ 水晶体  
⑨ まぶた                      ⑩ アニマルキャップ

〔問2〕 実験1～実験3からわかることとして，次のa・bの文の内容は正しいか誤っているか。その判断と，根拠となる実験の組み合わせとして最も適切なものを，下の①～⑥の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

a. 体節は，神経管からの誘導シグナルを受容すると，皮筋節に分化する。

b. 神経管は，背側と腹側で性質が異なる。

- ① 実験1に矛盾するため誤りである。  
② 実験2に矛盾するため誤りである。  
③ 実験3に矛盾するため誤りである。  
④ 実験1と実験2から正しいと判断できる。  
⑤ 実験1と実験3から正しいと判断できる。  
⑥ 実験2と実験3から正しいと判断できる。



Ⅲ 遺伝子の本体に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

(20点)

20世紀に入った頃、遺伝子が染色体上に存在するかどうかをめぐる議論が起き、  
12 らのショウジョウバエの遺伝の研究、さらに三点交雑法による染色体地図の作成などを経て、遺伝子は染色体上に並んでいると考えられるようになった。染色体の主成分はタンパク質とDNAであるが、当時は、遺伝子の本体はタンパク質であるとする学者が多かった。そんな中、13 らは、肺炎双球菌の形質転換を利用した実験を行い、遺伝子の本体がDNAであることを示唆した。その後、14 がファージの増殖を利用した実験を行って、遺伝子の本体がDNAであることを明確にした。

遺伝子の本体であるDNAは、4種類の構成要素からなる。シャルガフは、さまざまな生物のDNAを精密に調べて、構成要素の割合に規則性が存在することを見出した。このことは、DNAが二重らせん構造をもつ根拠の1つとなった。

〔問1〕 文中の空欄 12 ～ 14 に当てはまる人名を、次の①～⑧の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

- |                |             |
|----------------|-------------|
| ① アベリー (エイブリー) | ② ミーシャー     |
| ③ ベーツソン        | ④ ド フリース    |
| ⑤ ハーシーとチェイス    | ⑥ ワトソンとクリック |
| ⑦ メンデル         | ⑧ モーガン      |

〔問2〕 下線部アについて、遺伝子の本体がDNAであることを示唆した実験では、培養R型肺炎双球菌が用いられた。その培地に表1で示したものを混ぜて増殖させ、それらの細菌の集団（コロニー）がS型かR型かを調べた。表1の実験結果の空欄（a）～（c）に関する記述として最も適当なものを、下の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

15

表1

用いた菌	混ぜたもの	実験結果
R型菌	S型菌をすりつぶして得た抽出物	形質転換によってS型菌が生じた
R型菌	S型菌をすりつぶして得た抽出物をDNAを分解する酵素で処理したもの	(a)
R型菌	S型菌をすりつぶして得た抽出物をタンパク質を分解する酵素で処理したもの	(b)
R型菌	S型菌をすりつぶして得た抽出物を多糖類を分解する酵素で処理したもの	(c)

- ① (a)のみ、形質転換によってS型菌が生じた。
- ② (b)のみ、形質転換によってS型菌が生じた。
- ③ (c)のみ、形質転換によってS型菌が生じた。
- ④ (a)と(b)で、形質転換によってS型菌が生じた。
- ⑤ (a)と(c)で、形質転換によってS型菌が生じた。
- ⑥ (b)と(c)で、形質転換によってS型菌が生じた。

〔問3〕 下線部イについて、表2はシャルガフが見出した規則性を示す結果の一例である。表2の空欄  および  に適する数値を、下の①～⑩の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

表2

生物名	A/G	A/T	DNAの4つの構成要素の総計に対してAが占める割合
ヒト	1.6	1.0	<input type="text" value="16"/> %
サケ	<input type="text" value="17"/>	1.0	29.2%

- ① 1.1      ② 1.2      ③ 1.3      ④ 1.4      ⑤ 1.5  
 ⑥ 20.8    ⑦ 28.3    ⑧ 29.7    ⑨ 30.8    ⑩ 38.4

IV 動物の恒常性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)

動物は、外界の環境が変化しても、内部環境を一定範囲に保つ。例えば、ヒトでは、ア体温は約37℃、血糖濃度は約（イ）％、体液の浸透圧は（ウ）％食塩水とほぼ等しく保たれている。内部環境を一定範囲に保つ上で、自律神経系と内分泌系が重要な役割を果たしている。

水生動物の場合、体液と外界の間に浸透圧差が生じると、体表を介して水が移動するために、浸透圧調節を行わなくてはならない。図1は、2種類の水生動物（X、Y）をさまざまな浸透圧をもつ外液に入れた際の体液の浸透圧を示したもので、実線以外の部分では生きられないことを示す。また、図中の点線は体液の浸透圧＝外液の浸透圧を示している。

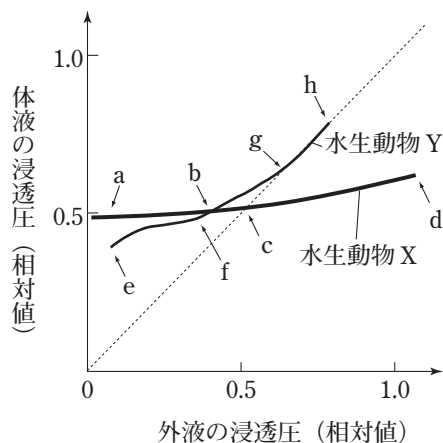


図1

最近、ニホンウナギの産卵場所が太平洋の深海であることが解明された。ウナギの稚魚（幼生）は海流によって日本近海までやってくると、変態して川をさかのぼる。川で成熟したウナギは、産卵するために再び海に戻る。つまり、一生のうち、ある時期はエ海水魚と同様の浸透圧調節を行い、ある時期は淡水魚と同様の浸透圧調節を行うことになる。ウナギを用いて、次の実験1～実験3を行い、結果を得た。なお、ホルモンZはウナギの内分泌腺から分泌されるホルモンの1つである。

**実験 1** 淡水で飼育していたウナギ（成魚）を海水に移してしばらくすると、海水に対する浸透圧調節を行うようになった。

**実験 2** 海水で飼育していたウナギ（成魚）を淡水に移してしばらくすると、淡水に対する浸透圧調節を行うようになった。

**実験 3** 海水で飼育していたウナギ（成魚）にホルモン Z を投与してしばらくすると、海水中であるにもかかわらず、淡水に対する浸透圧調節を行うようになった。

また、ウナギ（成魚）のえらを用いて、次の**実験 4**・**実験 5**を行い、結果を得た。なお、切り取ったえらは、しばらくの間は海水中でその機能を維持できるものとする。

**実験 4** 海水で飼育していたウナギ（成魚）から切り取ったえらを、海水を入れたフラスコに沈めて、空気を十分に吹き込んだところ、えら内部の塩類濃度はほとんど変化しなかった。

**実験 5** 海水で飼育していたウナギ（成魚）から切り取ったえらを、海水を入れたフラスコに沈めて、窒素ガスを十分に吹き込んだところ、えら内部の塩類濃度が急激に上昇した。

〔問 1〕 下線部アについて、ヒトの体温調節に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。

18

- ① 体温調節の中枢は脳にある。
- ② 体温が上昇すると、交感神経がはたらいて、発汗を抑える。
- ③ 体温が上昇すると、副交感神経がはたらいて、発汗を促進する。
- ④ 体温が低下すると、交感神経がはたらいて、立毛筋を収縮させる。
- ⑤ 体温が低下すると、副交感神経がはたらいて、立毛筋を収縮させる。

〔問2〕 文中の空欄（イ）・（ウ）に当てはまる数値の組み合わせとして最も適当なものを，次の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

19

イ      ウ

- ① 100    0.9
- ② 100    0.65
- ③ 10      0.9
- ④ 10      0.65
- ⑤ 1        0.9
- ⑥ 1        0.65
- ⑦ 0.1     0.9
- ⑧ 0.1     0.65

〔問3〕 2種類の水生動物（X，Y）が体液の浸透圧を調節する様子について，図1から判断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。

20

- ① 水生動物Xは， $a \sim b$ の範囲では，体液の浸透圧調節を行っていない可能性が高い。
- ② 水生動物Xは， $b \sim d$ の範囲では，水を取り入れ，塩類を吸収している可能性が高い。
- ③ 水生動物Yは， $g \sim h$ の範囲では，体液の浸透圧調節を行っていない可能性が高い。
- ④ 水生動物Yは， $e \sim f$ の範囲では，水を取り入れ，塩類を排出している可能性が高い。
- ⑤ 水生動物Yは， $f$ よりも高い浸透圧の外液中では，水を取り入れ，塩類を排出している可能性が高い。

〔問4〕 下線部Eについて、海水魚の浸透圧調節に関する記述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。 21

- ① 体液よりも高張な尿を多量に排出する。
- ② 体液よりも高張な尿を少量だけ排出する。
- ③ 体液と等張な尿を多量に排出する。
- ④ 体液と等張な尿を少量だけ排出する。
- ⑤ 体液よりも低張な尿を多量に排出する。
- ⑥ 体液よりも低張な尿を少量だけ排出する。

〔問5〕 実験1～実験3から推論できること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 ホルモンZはえらに作用して、塩類を排出できるようにする。
- ② ホルモンZは腎臓に作用して、塩類の再吸収を低下させる。
- ③ ホルモンZは間脳に作用して、体液の浸透圧を感知できるようにする。
- ④ 体液の浸透圧が上昇すると、ホルモンZの分泌量が増加する。
- ⑤ 体液の浸透圧が低下すると、ホルモンZの分泌量が増加する。

〔問6〕 実験4・実験5から、海水で飼育していたウナギ（成魚）のえらの細胞のはたらきについて推論できること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 塩類を排出する受動輸送が行われている。
- ② 塩類を排出する能動輸送が行われている。
- ③ 塩類を吸収する受動輸送が行われている。
- ④ 塩類を吸収する能動輸送が行われている。

〔 VA, VB 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。〕  
〔 VA は医療保健学部受験生が, VB は薬学部受験生が解答しなさい。 〕

**VA** 種子の発芽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)

被子植物の種子には, 発芽の際に必要な栄養を胚乳に蓄積している有胚乳種子と, その栄養を  に蓄積している無胚乳種子がある。有胚乳種子の場合, 胚乳および受精卵に由来する胚が,  に由来する種皮に包まれている。種子が形成される過程は, めしべの子房内で進み, 子房は果実となる。一般に, 胚はある程度発達すると休眠状態となるため, 果実の中で発芽が起こることはないが, 休眠の誘導に必要な植物ホルモン X を合成できない突然変異体では果実の中で種子が発芽する現象がみられる。

種子の休眠状態は, 環境要因によって打破される場合がある。例えば, 光によって休眠が打破されて発芽が起こる光発芽という現象があり, 赤色光と遠赤色光を吸収する色素タンパク質が重要な役割を果たしている。

種子の発芽について調べるため, 次の**実験1**～**実験3**を行った。

**実験1** 植物 S では, 植物ホルモン X の合成に必須な遺伝子 A および, 劣性の対立遺伝子である遺伝子 a が知られている。遺伝子型 AA の植物 S を自家受精すると, 胚は成熟後期にいったん休眠状態となるが, 遺伝子型 aa の植物 S は植物ホルモン X を合成できないため, 遺伝子型 aa の植物 S を自家受精して得られた胚は休眠状態にならない。いま, 遺伝子型 AA, Aa, aa の植物 S をかけあわせ, 成熟後期にある種子を取り出して, 発芽するかどうかを調べた。なお, 発芽した種子は休眠しておらず, 発芽しなかった種子は休眠状態であったと判断した。結果を表 1 に示す。



表 1

かけあわせ 実験	母親の 遺伝子型	父親の 遺伝子型	休眠状態の 胚の割合	植物ホルモ ン X 合成能 力をもつ胚 の割合	胚乳の 遺伝子型
No.1	aa	aa	0%	0%	すべて aaa
No.2	Aa	aa	50%	50%	AAa または aaa
No.3	AA	aa	100%	100%	すべて AAa
No.4	aa	AA	100%	100%	すべて Aaa

父親：かけあわせのために花粉を採取した植物

母親：採取した花粉を受粉した植物

**実験 2** 植物 L の種子は光発芽種子である。いま、暗黒下で吸水させた種子をさまざま光条件下におき、発芽するかどうか（発芽率）を調べた。その光条件と結果を表 2 に示す。

表 2

実験	光条件	発芽率 (%)
No.1	暗黒	8
No.2	R (赤色光)	83
No.3	FR (遠赤色光)	7
No.4	R→FR	8
No.5	R→FR→R	80
No.6	R→FR→R→FR	7

光の照射は短時間だけ行った。また、No.4～No.6 において、→は照射の順序を示し、赤色光 (R) の照射と遠赤色光 (FR) の照射は順番にかかわらず、間隔をあけずに行った。

**実験 3** 実験 2 の No.4～No.6 と同様の光条件で、<sup>ア</sup>赤色光の照射と遠赤色光の照射との間隔のみ 30 分間にしたところ、いずれの条件でも 80% 以上の発芽率であった。また、<sup>イ</sup>吸水させる際に植物ホルモン Y を与えて実験 2 を行ったところ、No.1～No.6 のいずれの条件でも 80% 以上の発芽率であった。

〔問1〕 文中の空欄  ・  に当てはまる語として最も適当なものを，次の①～⑥の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

- ① 珠皮      ② がく      ③ 子葉
- ④ 幼芽      ⑤ 胚軸      ⑥ 幼根

〔問2〕 植物ホルモンXの名称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。

- ① オーキシシン      ② ジベレリン      ③ サイトカイニン
- ④ アブシシン酸      ⑤ エチレン      ⑥ フロリゲン

〔問3〕 実験1から推論できること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 胚が休眠状態になるためには，胚，胚乳，母親植物のすべてに植物ホルモンX合成能力があることが必要である。
- ② 母親植物に植物ホルモンX合成能力がなくても，胚と胚乳に合成能力があれば，その胚は休眠状態になる。
- ③ 母親植物に植物ホルモンX合成能力があれば，胚と胚乳に合成能力がなくても，その胚は休眠状態になる。
- ④ 胚が休眠状態になるためには，胚，胚乳，母親植物のいずれか1つに植物ホルモンX合成能力があればよい。

〔問4〕 下線部アから推論できること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。 28

- ① 赤色光吸収型の色素タンパク質は、合成されてから30分以内に分解される。
- ② 色素タンパク質が赤色光を吸収してから30分以内に、休眠を打破する過程が始まる。
- ③ 赤色光吸収型の色素タンパク質は、30分以上かけて遠赤色光吸収型に変化する。
- ④ 色素タンパク質が遠赤色光を吸収してから30分以内に、休眠を打破する過程が始まる。
- ⑤ 赤色光吸収型の色素タンパク質は、30分以上かけて合成される。

〔問5〕 下線部イ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。 29

- ① 植物ホルモンYの作用は休眠打破であり、遠赤色光はその作用を打ち消す。
- ② 植物ホルモンYの作用は休眠促進であり、遠赤色光はその作用を促進する。
- ③ 実験2のNo.2では、種子内で植物ホルモンYが合成されていると考えられる。
- ④ 実験2のNo.3では、種子内で植物ホルモンYが合成されていると考えられる。
- ⑤ 実験3では、植物ホルモンYが色素タンパク質に作用して、赤色光を吸収しやすくすることで発芽を促進したと考えられる。
- ⑥ 実験3では、植物ホルモンYが色素タンパク質に作用して、遠赤色光を吸収しやすくすることで発芽を促進したと考えられる。

〔 VA, VB 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。 〕  
 〔 VA は医療保健学部受験生が, VB は薬学部受験生が解答しなさい。 〕

**VB** 遺伝子突然変異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)

図1は, ア 原核細胞の遺伝子の基本構造を示した模式図である。遺伝子は, 転写の開始を示す領域(プロモーター)と転写の終了を示す領域(転写終結信号)に挟まれており, この間が転写され, mRNA(伝令RNA)が合成される。転写領域の内側に, ポリペプチドのアミノ酸配列の情報をもつコード領域があり, さらに, イ 翻訳の場となる(ウ)が結合する際にはたらく部位も含まれている。

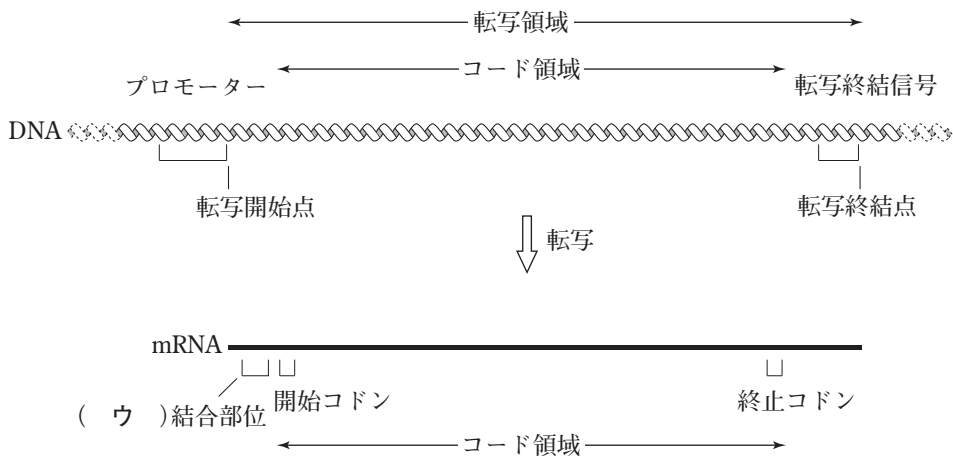


図1

ポリペプチドを構成する20種類のアミノ酸は, 表1の遺伝暗号表に示すように, mRNAの3つ組塩基(コドン)によって指定される。

いま, 大腸菌の野生株および3つの突然変異株X～Zについて次のようなことが明らかになっている。3つの突然変異株では, エ ある1つのポリペプチドの中央付近のトレオニン(アミノ酸の一種)が変化しており, それぞれ図2のような突然変異を経て生じたと考えられている。なお, これらの突然変異はいずれもDNAの塩

基対の1つが別の塩基対に置換し、それに対応してつくられる mRNA の塩基の1つが別の塩基に置換したものとする。

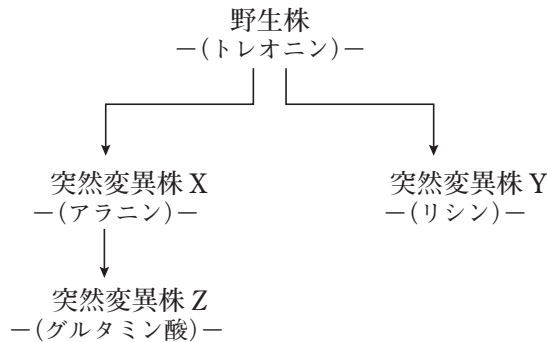


図 2

表 1 mRNA の遺伝暗号表

第1塩基	第2 塩基				第3塩基
	U	C	A	G	
U	フェニルアラニン	セ リ ン	チ ロ シ ン	シ ス テ イ ン	U
	フェニルアラニン	セ リ ン	チ ロ シ ン	シ ス テ イ ン	C
	ロ イ シ ン	セ リ ン	終 止	終 止	A
	ロ イ シ ン	セ リ ン	終 止	トリプトファン	G
C	ロ イ シ ン	プ ロ リ ン	ヒ ス チ ジ ン	ア ル ギ ニ ン	U
	ロ イ シ ン	プ ロ リ ン	ヒ ス チ ジ ン	ア ル ギ ニ ン	C
	ロ イ シ ン	プ ロ リ ン	グ ル タ ミ ン	ア ル ギ ニ ン	A
	ロ イ シ ン	プ ロ リ ン	グ ル タ ミ ン	ア ル ギ ニ ン	G
A	イソロイシン	ト レ オ ニ ン	ア ス パ ラ ギ ン	セ リ ン	U
	イソロイシン	ト レ オ ニ ン	ア ス パ ラ ギ ン	セ リ ン	C
	イソロイシン	ト レ オ ニ ン	リ シ ン	ア ル ギ ニ ン	A
	メチオニン(開始)	ト レ オ ニ ン	リ シ ン	ア ル ギ ニ ン	G
G	バ リ ン	ア ラ ニ ン	ア ス パ ラ ギ ン 酸	グ リ シ ン	U
	バ リ ン	ア ラ ニ ン	ア ス パ ラ ギ ン 酸	グ リ シ ン	C
	バ リ ン	ア ラ ニ ン	グ ル タ ミ ン 酸	グ リ シ ン	A
	バ リ ン	ア ラ ニ ン	グ ル タ ミ ン 酸	グ リ シ ン	G

〔問 1〕 文中の空欄 ( ウ ) に当てはまる語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。 30

- ① RNAポリメラーゼ (RNA合成酵素)      ② 制限酵素
- ③ リボソーム      ④ ゴルジ体      ⑤ 核小体

〔問2〕 下線部アの原核細胞の遺伝子の基本構造と、真核細胞の遺伝子の基本構造との違いに関する記述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。 31

- ① 真核細胞の遺伝子には、プロモーターが存在しない。
- ② 真核細胞の遺伝子のコード領域は、アミノ酸配列の情報をもたないイントロンとよばれる領域によって分断されている。
- ③ 真核細胞の遺伝子の転写領域には、複数のコード領域が含まれているため、終止コドンが複数存在している。
- ④ 真核細胞では、転写領域と転写領域の間が大きく、この部分をイントロンという。

〔問3〕 下線部イの翻訳では、tRNA（運搬RNA・トランスファーRNA）が重要な役割をはたす。tRNAに関する記述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。 32

- ① tRNAはDNAを鋳型として合成される。
- ② 1種類のtRNAは、20種類のアミノ酸のいずれとも結合できる。
- ③ tRNAは結合しているアミノ酸を介してmRNAと結合する。
- ④ tRNAは特定のアミノ酸と結合し、それを核小体へと運搬する。

〔問4〕 図2および表1から、野生株のmRNAにおいて、下線部エのトレオニン  
を指定する部分の塩基配列はどのように推論できるか。最も適当なものを、  
次の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。 33

- ① ACU, ACC, ACA, ACG      ② ACU, ACC
- ③ ACU, ACA                      ④ ACU, ACG
- ⑤ ACC, ACA                      ⑥ ACC, ACG
- ⑦ ACA, ACG

〔問5〕 野生株や突然変異株X～Zの mRNAにおいて、もともと野生株で下線部エのトレオニンを指定していた部位が終止コドンとなって翻訳が終わるような突然変異が、1回の塩基置換で起こる可能性はあるだろうか。この可能性に関する推論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。

34

- ① 野生株，突然変異株X～Zのすべてで可能性がある。
- ② 野生株，突然変異株Xでは可能性はないが，突然変異株YとZでは可能性がある。
- ③ 野生株，突然変異株Yでは可能性はないが，突然変異株XとZでは可能性がある。
- ④ 野生株，突然変異株Zでは可能性はないが，突然変異株XとYでは可能性がある。
- ⑤ 野生株，突然変異株X～Zのすべてで可能性はない。

〔問6〕 コード領域の塩基配列が明らかになればアミノ酸配列は1通りに確定するが、アミノ酸配列が明らかになっても塩基配列は1通りには確定しない。いま、「チロシンーセリンーアラニンートリプトファンーイソロイシン」という5つのアミノ酸からなるポリペプチドがあるとすると、このポリペプチドを指定する mRNA の塩基配列は何通りあるか。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。

35

- ① 48 通り                      ② 72 通り                      ③ 96 通り
- ④ 144 通り                      ⑤ 192 通り