

2011年度 一般2月入学試験 2月5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 ~ 15	医療保健学部
化学 I	I・II・III A	17 ~ 33	
生物 I	I ~ VA	39 ~ 55	
化学 I・II	I・II・III B	17 ~ 30, 35 ~ 38	薬学部
生物 I・II	I ~ IV, VB	39 ~ 51, 56 ~ 59	

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、水平であらい床面に質量 m の物体を置き、水平方向に大きさ v の初速度を与えたところ、物体は床面から一定の動摩擦力を受けて、距離 l だけすべって静止した。物体が床面上をすべっているとき、床面から受けていた動摩擦力の大きさはいくらか。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。

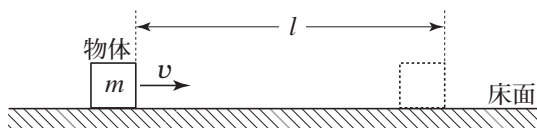


図1

① $\frac{2mv}{l}$

② $\frac{mv}{l}$

③ $\frac{mv}{2l}$

④ $\frac{2mv^2}{l}$

⑤ $\frac{mv^2}{l}$

⑥ $\frac{mv^2}{2l}$

〔問 2〕 図 2 のように、あらい水平面となめらかな鉛直面がある。まっすぐで長さ L の一様な細い棒 AB を立てかけると、棒 AB は静止した。このとき、棒 AB と鉛直面とのなす角度は 30° で、棒 AB の端 A が鉛直面から受けている抗力の大きさは R であった。棒 AB にはたらいっている重力の大きさはいくらか。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。

2

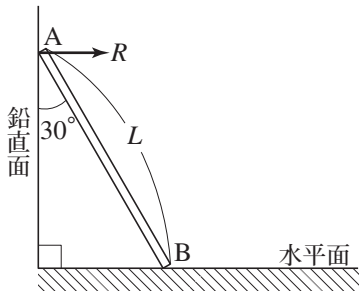


図 2

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

〔問3〕 図3のように、鉛直上向きの一様な磁場の中に金属棒を水平に固定し、その金属棒の両端に電池と抵抗をそれぞれ並列に接続すると、金属棒を流れる電流は磁場から力を受けていた。いま、抵抗を取り去り、金属棒の両端に電池だけを接続した状態にすると、金属棒を流れる電流が磁場から受ける力はどうようになったか。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。ただし、金属棒の抵抗値と抵抗の抵抗値は等しいものとする。また、電池の内部の抵抗は無視でき、電池の電圧は一定である。 3

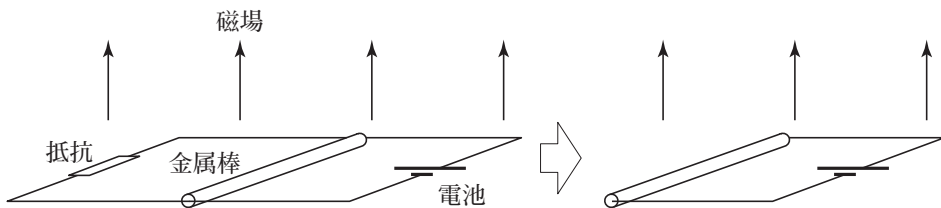
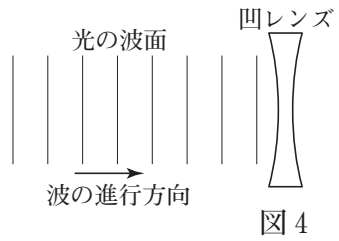


図3

- ① 向きは変わらず、大きさは大きくなった。
- ② 向きは変わらず、大きさは小さくなった。
- ③ 大きさも向きも変わらなかった。
- ④ 大きさは変わらず、向きが逆になった。

〔問 4〕 図 4 のように、凹レンズに平行光線を入射させた。図 4 の実線は、光の波面を表すものとする。凹レンズを通過したあとの光の波面の様子はどのように表されるか。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。

4



- ①
- ②
- ③
- ④

〔問5〕 観測者に向かって進んでいる音源から発せられた音を、静止している観測者が聞くとき、観測される音の振動数は音源の振動数とは異なっている。この現象に関する説明はどのようになるか。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。 5

- ① 音源が運動することによって、観測者に向かって進む音速は大きくなる。
- ② 音源が運動することによって、観測者に向かって進む音速は小さくなる。
- ③ 音源が運動することによって、観測者に向かって進む音の波長は長くなる。
- ④ 音源が運動することによって、観測者に向かって進む音の波長は短くなる。

〔問6〕 理想気体を断熱的に圧縮するとき、気体が外部からされた仕事は ア であり、気体の内部エネルギーは イ する。

ア ・ イ に入る語の組み合わせはどのようになるか。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。 6

	ア	イ
①	正	増加
②	正	減少
③	負	増加
④	負	減少

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、なめらかな水平面上に質量 M の板を置き、板の水平な上面に質量 m の物体を置く。板に水平右向きで大きさ F の力を加えたところ、板と物体は一体となって運動した。板と物体の間の静止摩擦係数を μ_0 、重力加速度の大きさを g とする。

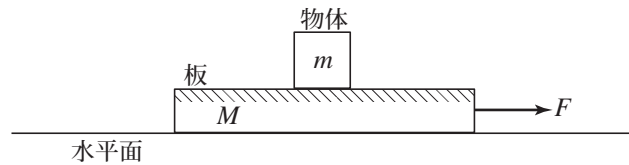


図1

(1) 板と物体の加速度の大きさはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

- ① $\frac{F}{m}$ ② $\frac{F}{M}$ ③ $\frac{F}{m+M}$
 ④ $\frac{F}{M-m}$ ⑤ g ⑥ $\mu_0 g$

- (2) 物体に板からはたらく摩擦力の向きと大きさはどのようになるか。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。

8

	大きさ	向き
①	$\frac{mF}{M+m}$	水平右向き
②	$\frac{mF}{M+m}$	水平左向き
③	$\frac{mF}{M}$	水平右向き
④	$\frac{mF}{M}$	水平左向き
⑤	F	水平右向き
⑥	F	水平左向き
⑦	$\frac{mF}{M-m}$	水平右向き
⑧	$\frac{mF}{M-m}$	水平左向き

- (3) 物体が板に対してすべらないためには、 F は F_0 以下でなければならない。 F_0 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。 $F_0 =$

9

- ① $\mu_0 mg$ ② $\mu_0 Mg$ ③ $\mu_0 (M+m)g$
- ④ $\mu_0 (M-m)g$ ⑤ $\frac{\mu_0 M (M+m)g}{m}$ ⑥ $\frac{\mu_0 m (M+m)g}{M}$

〔問2〕 質量 m の小球を伸び縮みしない長さ L の軽い糸で天井からつるす。小球の最下点（点 O ）から $\frac{1}{4}L$ だけ鉛直上向きにはなれた点 P には細い釘が打ってあり、糸が引っかかるようになっている。

いま、図2のように、糸が鉛直線から 60° をなすようにして、小球を静かにはなした。重力加速度の大きさを g とする。

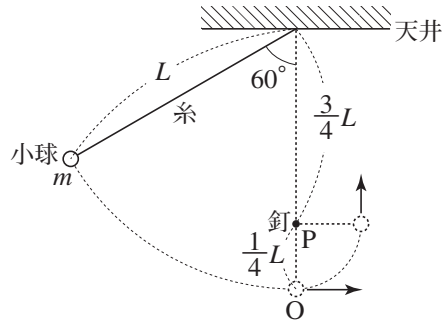


図2

(1) 点 O を通過する小球の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 10

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

〔問2〕 質量 m の小球を伸び縮みしない長さ L の軽い糸で天井からつるす。小球の最下点（点 O ）から $\frac{1}{4}L$ だけ鉛直上向きにはなれた点 P には細い釘が打ってあり、糸が引っかかるようになっている。

いま、図2のように、糸が鉛直線から 60° をなすようにして、小球を静かにはなした。重力加速度の大きさを g とする。

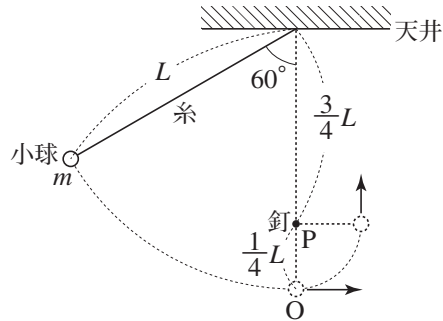


図2

(1) 点 O を通過する小球の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 10

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

糸が釘に引っかかったあと、小球の速度の向きが鉛直上向きになった瞬間に糸を切った。糸が釘に引っかかったときや、糸を切るときに、力学的エネルギーの損失はないものとする。

- (2) 糸を切る直前の小球の速さはいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

① $\frac{\sqrt{gL}}{2}$ ② $\sqrt{\frac{gL}{2}}$ ③ \sqrt{gL} ④ $\sqrt{2gL}$ ⑤ $2\sqrt{gL}$

- (3) 糸を切ったあと、小球は鉛直上向きに飛び出した。小球が達する最高点の高さは、点Oの高さからいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

① $\frac{1}{3}L$ ② $\frac{2}{5}L$ ③ $\frac{1}{2}L$ ④ $\frac{3}{5}L$ ⑤ $\frac{3}{4}L$ ⑥ $\frac{4}{5}L$

Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 水面上に距離 $4d$ だけ離れた点 A, B にそれぞれ波源を置いた。この2つの波源から、同じ振動数、同じ振幅、同じ位相、同じ波長 λ の波をそれぞれ発生させた。波は減衰することなく、波源を中心にして同心円状に水面を広がるものとする。直線 AB に平行で直線 AB から距離 $3d$ だけ離れた直線 L 上において、点 A, B からの距離が等しい点 O では2つの波が強め合っていた。また、直線 L に沿って点 O から距離 $2d$ だけ離れた点 P でも2つの波は強め合っていて、点 O と点 P の間には強め合っている点は存在しなかった。

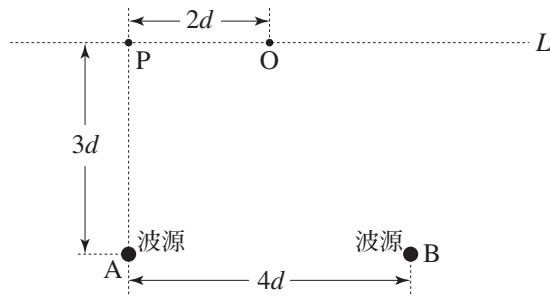


図1

(1) 波長 λ 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。 $\lambda =$

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

(2) AB 間に、2つの波が強め合う点はいくつあるか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、点Aと点Bが強め合う点であったとしても、これらは数えないものとする。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

(3) AP 間に, 2つの波が弱め合う点はいくつあるか。次の①~⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし, 点Aが弱め合う点であったとしても, これは数えないものとする。

15

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

〔問2〕 図2は、媒質中を連続して x 軸の正の向きに伝わる縦波の、ある時刻での波形を表している。ただし、 x 軸の正の向きの変位を y 軸の正の向きの変位とし、 x 軸の負の向きの変位を y 軸の負の向きの変位として、横波として表している。 $0\text{ m} \leq x \leq 12\text{ m}$ の範囲について考える。

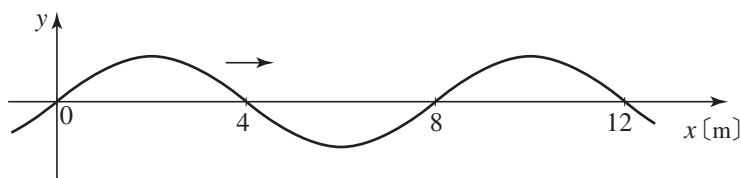


図2

(1) 図2の時刻に、媒質の密度が最大になっている x 軸上の点をすべてあげるとどのようになるか。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。 $x =$ m

- ① 0 ② 0, 4 ③ 0, 8 ④ 4 ⑤ 4, 12 ⑥ 0, 4, 8, 12

(2) 図2の時刻に、媒質の振動の速度が x 軸の正の向きで最大になっている x 軸上の点をすべてあげるとどのようになるか。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。 $x =$ m

- ① 0 ② 0, 4 ③ 0, 8 ④ 4 ⑤ 4, 12 ⑥ 0, 4, 8, 12

(3) $x = 12\text{ m}$ の点に x 軸と垂直に反射板を置いたところ、波は反射板で自由端反射をして、 $x \leq 12\text{ m}$ の範囲に定常波ができた。 $0\text{ m} \leq x \leq 12\text{ m}$ の範囲に定常波の節はいくつあるか。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。

- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5

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、抵抗値 R 、長さ L の一様な抵抗線 PQ があり、端 P と端 Q の間に電圧が一定の直流電源をつなぐ。また、抵抗線 PQ 上を移動できる接点 A と端 P の間に、起電力が E で内部抵抗が r の電池 E と検流計をつなぐ。そして、PA 間の距離を L_1 にしたところ、検流計に電流は流れなかった。

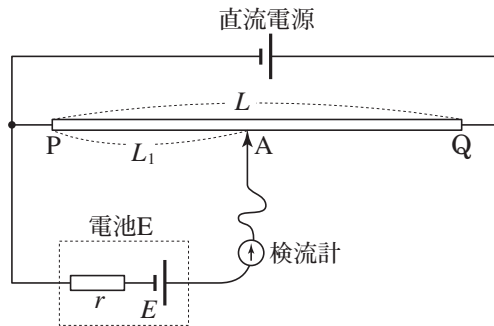


図1

(1) このときの抵抗線の PA 間の部分の抵抗値はいくらか。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。 19

- ① $L_1 R$ ② $(L - L_1) R$ ③ $\frac{L_1}{L} R$
 ④ $\frac{L - L_1}{L} R$ ⑤ $\frac{L}{L_1} R$ ⑥ $\frac{L_1}{L - L_1} R$

(2) このときの PA 間の電圧はいくらか。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 $\frac{L_1}{L} E$ ② $\frac{L - L_1}{L} E$ ③ E
 ④ $\frac{L}{L_1} E$ ⑤ $\frac{L}{L - L_1} E$ ⑥ $\frac{L_1}{L + L_1} E$

- (3) 電池 E を、起電力と内部抵抗がわからない電池 E_1 と取り替え、接点 A を移動させたところ、 PA 間の距離が L_2 のときに検流計に電流は流れなかった。電池 E_1 の起電力はいくらか。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。

21

- ① $\frac{L_1}{L_2}E$ ② $\frac{L_2-L_1}{L_2}E$ ③ E
 ④ $\frac{L_2}{L_1}E$ ⑤ $\frac{L_2}{L_2-L_1}E$ ⑥ $\frac{L_2}{L_2+L_1}E$

- [問 2] 図 2 のように、十分に長い導線 XY と導線 PQ が平行に固定されている。導線 XY に強さ I の電流を $X \rightarrow Y$ の向きに流し、導線 PQ に強さ $2I$ の電流を $Q \rightarrow P$ の向きに流す。ここでは、地磁気の影響は無視できるものとする。

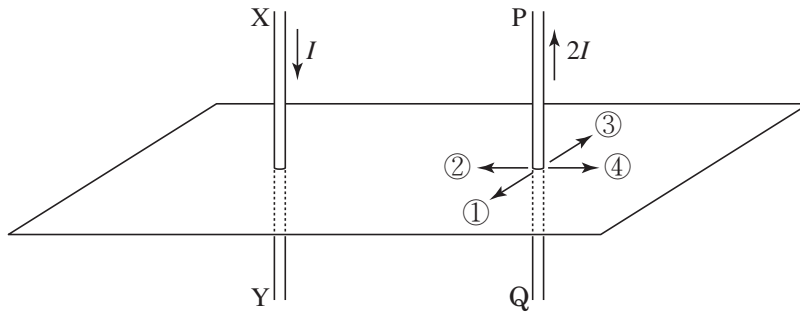


図 2

- (1) 導線 XY を流れる電流が導線 PQ の位置につくる磁場の向きはどのようになるか。図 2 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

- (2) 導線 PQ を流れる電流が、導線 XY を流れる電流がつくる磁場から受ける力の向きはどのようになるか。図 2 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。

23

(3) 導線 XY, 導線 PQ を流れる電流の間ではたらく力はどのようになっているか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

24

- ① 互いに引力がはたらき, 導線 XY を流れる電流にはたらく力の大きさの方が大きい。
- ② 互いに引力がはたらき, 導線 PQ を流れる電流にはたらく力の大きさの方が大きい。
- ③ 互いに反発力がはたらき, 導線 XY を流れる電流にはたらく力の大きさの方が大きい。
- ④ 互いに反発力がはたらき, 導線 PQ を流れる電流にはたらく力の大きさの方が大きい。
- ⑤ 互いに引力がはたらき, 2 つの電流にはたらく力の大きさは等しい。
- ⑥ 互いに反発力がはたらき, 2 つの電流にはたらく力の大きさは等しい。

下 書 き

化 学

(60分 100点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使うこと。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Zn 65

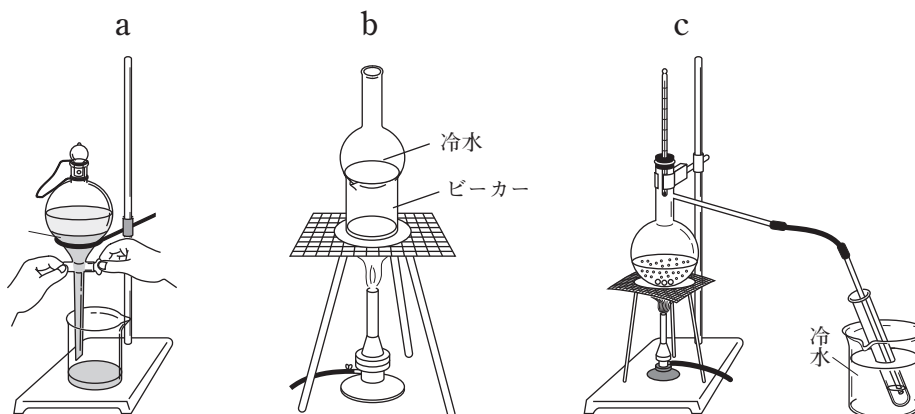
標準状態で気体 1 mol が占める体積 22.4 L

アボガドロ定数 $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

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) 下の図は混合物の分離法を示している。ア，イの操作に最も適した分離法の組合せはどれか。

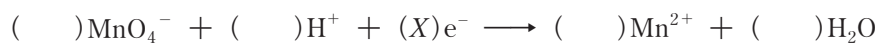


ア お酒から，エタノールを取り出す。

イ 塩化カリウムが混じったヨウ素から，ヨウ素を取り出す。

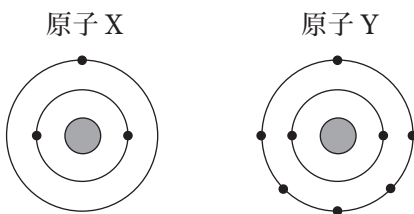
	ア	イ
①	a	b
②	a	c
③	b	a
④	b	c
⑤	c	a
⑥	c	b

(2) 次のイオン反応式中の空欄は、係数を表している。Xに当てはまる係数はどれか。ただし、係数は最も簡単な整数比になるようにつけるものとする。



- ① 1 (係数なし) ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

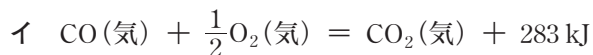
(3) 次図は、原子XとYの電子配置を表している。XとYからできる物質の化学式はどれか。



- ① XY ② YX ③ X₂Y ④ Y₂X ⑤ X₂Y₃ ⑥ Y₂X₃

(4) 次の熱化学方程式ア、イが表す反応熱の種類、適切な組合せはどれか。

4



	ア	イ
①	融解熱	生成熱
②	融解熱	燃焼熱
③	溶解熱	生成熱
④	溶解熱	燃焼熱
⑤	蒸発熱	生成熱
⑥	蒸発熱	燃焼熱

(5) ある気体Xの密度は、標準状態で $1.25 \times 10^{-3} \text{ g/cm}^3$ であった。気体Xはどれか。

5

- ① 一酸化炭素 ② 二酸化炭素 ③ 一酸化窒素
 ④ 二酸化窒素 ⑤ オゾン

(6) 次の物質のうち、標準状態で液体として存在するものはどれか。

6

- ① 安息香酸 ② ヨウ素 ③ サリチル酸
 ④ 硫化水素 ⑤ 臭素

問題は次ページに続きます。

〔問2〕 酸化銅(Ⅱ)を水素中で加熱すると次の反応が起こり、銅が得られる。



この変化で、銅は1原子あたり 個の電子を おり、水素は1原子あたり 個の電子を いる。銅原子のように、電子を いる原子は されたといい、 される原子を含む物質を 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) 酸化銅(Ⅱ)は、次のどれに分類されるか。

- ① 金属結晶 ② 分子 ③ イオン結晶 ④ 共有結合の結晶

(2) 文中の ~ に当てはまる数字と語句の組合せはどれか。

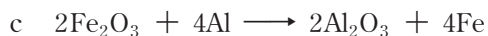
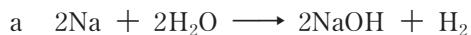
	ア	イ	ウ	エ
①	1	得て	1	失って
②	1	得て	2	失って
③	1	失って	1	得て
④	1	失って	2	得て
⑤	2	得て	1	失って
⑥	2	得て	2	失って
⑦	2	失って	1	得て
⑧	2	失って	2	得て

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

9

	オ	カ
①	酸化	酸化剤
②	酸化	還元剤
③	還元	酸化剤
④	還元	還元剤

(4) 次の a ~ c の反応のうち、酸化還元反応ではないものはどれか。 **10**



- 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) 原子の酸化の程度は、酸化数を用いて表すことができる。窒素、硝酸、アンモニウムイオン中の窒素原子について、酸化数が大きい順に並べたものはどれか。 **11**

- ① 窒素 > 硝酸 > アンモニウムイオン
 ② 窒素 > アンモニウムイオン > 硝酸
 ③ 硝酸 > 窒素 > アンモニウムイオン
 ④ 硝酸 > アンモニウムイオン > 窒素
 ⑤ アンモニウムイオン > 窒素 > 硝酸
 ⑥ アンモニウムイオン > 硝酸 > 窒素

〔問3〕 中和滴定に用いる指示薬は、pHによって分子構造が変化して色が変わる性質をもっている。例えば、フェノールフタレインはpHが8.0より小さいと **ア** 色、9.8より大きいと **イ** 色を示す。指示薬は滴定する酸・塩基の組合せによって使い分ける必要があり、**ウ** の組合せの滴定では、中和点が酸性側に偏るためフェノールフタレインを用いることはできない。

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

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

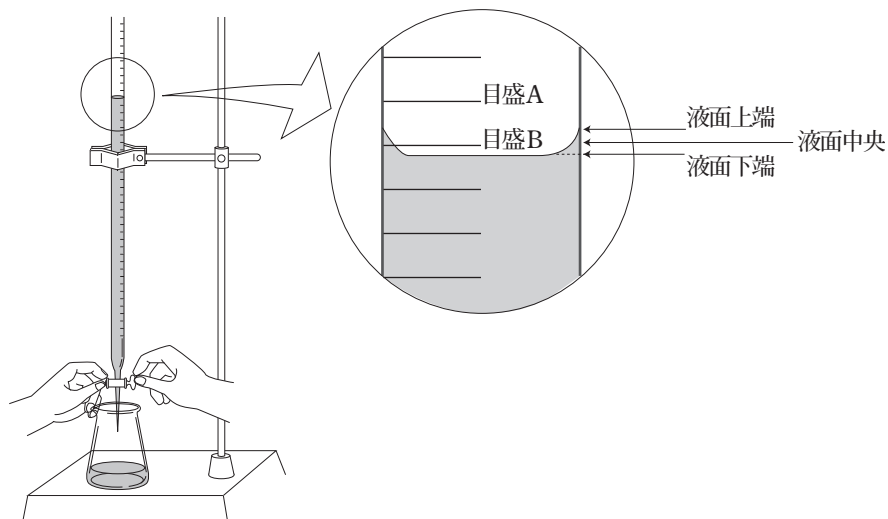
12

	ア	イ
①	無	黄
②	無	赤
③	黄	無
④	黄	赤
⑤	赤	無
⑥	赤	黄

- (2) 文中の **ウ** に当てはまる酸と塩基の組合せはどれか。 13

- ① 硫酸と水酸化ナトリウム ② 塩酸と水酸化バリウム
 ③ 塩酸とアンモニア水 ④ 酢酸と水酸化ナトリウム
 ⑤ 酢酸と水酸化バリウム
- (3) 0.100 mol/L のシュウ酸水溶液 10.0 mL をホールピペットではかり取り、指示薬とともにコニカルビーカーに入れた。ここへビュレットから濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液を滴下したところ、12.5 mL 加えたところで中和が完了した。次の問い a ~ c に答えなさい。

a 次図は、ビュレットの目盛りの拡大図である。体積の読み方として適当なもののはどれか。 14



① 液面上端を目分量で目盛りの $\frac{1}{10}$ まで読む。
 ② 液面中央を目分量で目盛りの $\frac{1}{10}$ まで読む。
 ③ 液面下端を目分量で目盛りの $\frac{1}{10}$ まで読む。
 ④ 目盛り A と目盛り B を平均した値で表す。

b この実験操作で、器具が純水で濡れていてもそのまま使えるものは、次のうちどれか。 15

- ① ホールピペットのみ ② コニカルビーカーのみ
 ③ ビュレットのみ ④ ホールピペット、およびコニカルビーカー
 ⑤ ホールピペット、およびビュレット
 ⑥ コニカルビーカー、およびビュレット

c この水酸化ナトリウム水溶液の濃度は、何 mol/L か。 16 mol/L

- ① 0.0400 ② 0.0800 ③ 0.120
 ④ 0.160 ⑤ 0.200 ⑥ 0.240

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 周期表の横の行は周期，縦の列は族という。1族元素のうち，水素以外の元素はアルカリ金属元素とよばれ，同一周期に属する原子では，アルカリ金属元素のイオン化エネルギーが最も ，電子を やすい。また，アルカリ金属元素の単体は，比較的 ，融点が 。

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	小さく	受け取り
②	小さく	失い
③	大きく	受け取り
④	大きく	失い

- (2) 文中の ， に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	軟らかく	低い
②	軟らかく	高い
③	硬く	低い
④	硬く	高い

(3) アルカリ金属元素の検出には、炎色反応が用いられる。塩化リチウム、および塩化ナトリウム水溶液について、観察される炎色反応の色の組合せはどれか。

19

	塩化リチウム	塩化ナトリウム
①	赤	黄
②	赤	赤紫
③	黄	赤
④	黄	赤紫
⑤	赤紫	赤
⑥	赤紫	黄

(4) 水酸化ナトリウム、塩化ナトリウム、炭酸水素ナトリウムについて、それぞれ 0.010 mol/L の水溶液をつくった。これらの水溶液を pH の小さい順に並べたものはどれか。

20

- ① 水酸化ナトリウム < 塩化ナトリウム < 炭酸水素ナトリウム
- ② 水酸化ナトリウム < 炭酸水素ナトリウム < 塩化ナトリウム
- ③ 塩化ナトリウム < 水酸化ナトリウム < 炭酸水素ナトリウム
- ④ 塩化ナトリウム < 炭酸水素ナトリウム < 水酸化ナトリウム
- ⑤ 炭酸水素ナトリウム < 水酸化ナトリウム < 塩化ナトリウム
- ⑥ 炭酸水素ナトリウム < 塩化ナトリウム < 水酸化ナトリウム

(5) ナトリウム 0.230 g を十分な量の水と反応させたとき、発生する気体の体積は標準状態で何 mL か。

21 mL

- ① 28.0 ② 56.0 ③ 112 ④ 224 ⑤ 448

〔問2〕 アルカンは、炭素原子の数を n とすると一般式 ア で表される イ 炭化水素である。一般に、アルカンは水に溶け ウ , 炭素原子の数 n が大きいほど沸点は エ 。メタンなど分子量が小さなアルカンは完全燃焼しやすく、燃焼熱が大きいため燃料として用いられることが多い。

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	C_nH_{2n-2}	環式飽和
②	C_nH_{2n-2}	鎖式不飽和
③	C_nH_{2n}	鎖式不飽和
④	C_nH_{2n}	鎖式飽和
⑤	C_nH_{2n+2}	環式飽和
⑥	C_nH_{2n+2}	鎖式飽和

- (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	やすく	高い
②	やすく	低い
③	にくく	高い
④	にくく	低い

- (3) 標準状態で 560 mL のメタンを完全燃焼させ、発生した熱を水 1.0 kg にすべて吸収させた。メタンの燃焼熱は 890 kJ/mol で、水 1.0 kg を 1.0°C 上昇させるために必要なエネルギーが 4.2 kJ とすると、水温は何°C 上昇するか。

°C

- ① 2.1 ② 4.2 ③ 5.3 ④ 6.3 ⑤ 8.5
- (4) 実験室でメタンを発生させるのに適した実験操作はどれか。
- ① 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱する。
② エタノールに濃硫酸を加えて 130°C で加熱する。
③ エタノールに濃硫酸を加えて 160°C で加熱する。
④ 炭化カルシウムに水を加える。
⑤ 酢酸カルシウムを乾留する。
- (5) 構造異性体をもつアルカンのうち、分子量が最も小さいものの炭素原子の数はどれか。
- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

〔問3〕 ベンゼンは、炭素原子が **ア** の各頂点に位置した構造をもつが、その構造式は炭素間の二重結合を **イ** 含む環状構造で表される。ベンゼンは、**ウ** 反応は起こりにくいが、**エ** 反応は起こりやすい。たとえば、ベンゼンに **オ** して塩素を作用させるとクロロベンゼンが生成する。ただし、特別な条件下では、**ウ** 反応が起こることがある。たとえば、**カ** して高温・高圧下で水素を作用させると、シクロヘキサンが生成する。

ベンゼンの環状構造をもつ化合物を芳香族化合物といい、官能基や結合様式によって様々な性質を示す。

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。

27

	ア	イ
①	正四面体	3つ
②	正四面体	6つ
③	正六角形	3つ
④	正六角形	6つ
⑤	三角すい	3つ
⑥	三角すい	6つ

(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	付加	置換
②	付加	縮合
③	置換	付加
④	置換	縮合
⑤	縮合	付加
⑥	縮合	置換

(3) 文中の **オ** , **カ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **29**

	オ	カ
①	Ni を触媒と	Fe を触媒と
②	Ni を触媒と	紫外線を照射
③	Fe を触媒と	Ni を触媒と
④	Fe を触媒と	紫外線を照射
⑤	紫外線を照射	Fe を触媒と
⑥	紫外線を照射	Ni を触媒と

(4) 次の芳香族化合物のうち、塩をつくらないものはどれか。 **30**

- ① サリチル酸 ② 安息香酸 ③ フェノール
 ④ アニリン ⑤ ニトロベンゼン

(5) 次の芳香族炭化水素のうち、完全燃焼させたとき発生する二酸化炭素と水の物質量の比が 5 : 2 であるものはどれか。 **31**

- ① ベンゼン ② スチレン ③ トルエン
 ④ キシレン ⑤ ナфта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。〕

ⅢA 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 亜鉛は, 周期表12族に属する で, 価電子を 個もち, 価の陽イオンになりやすい。単体を酸化すると, 白色の酸化亜鉛^こが得られる。酸化亜鉛は皮膚の炎症を抑える作用があり, 軟膏やベビーパウダーなどに配合されている。また亜鉛は味覚やタンパク質合成に欠かせない元素の一つであり, 食品として一日に7~9mg 摂取することが望ましいとされる。

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) 文中の , に当てはまる語句と数値の組合せはどれか。

	ア	イ
①	典型元素	1
②	典型元素	2
③	典型元素	3
④	遷移元素	1
⑤	遷移元素	2
⑥	遷移元素	3

(2) 亜鉛に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。 33

- ① 亜鉛を濃硝酸に浸けると、すぐに反応が止まり溶けなくなる。
- ② 亜鉛と銅の合金はステンレスとよばれ、食器などに用いられる。
- ③ 亜鉛は金属のうちで、最も電気伝導性が高い。
- ④ 亜鉛は両性元素であり、単体は酸とも塩基とも反応する。
- ⑤ 亜鉛は、鉛と同素体の関係にある。

(3) 亜鉛イオンを含む水溶液を塩基性にした後、気体Yを通じると白い沈殿が生じる。気体Yはどれか。 34

- ① 水素 ② 窒素 ③ 塩化水素 ④ 硫化水素 ⑤ オゾン

(4) ある1日に、亜鉛を7.8 mg 摂取した。この中には何個の亜鉛原子が含まれるか。 35 個

- ① 1.2×10^{19} ② 2.0×10^{19} ③ 7.2×10^{19}
④ 1.2×10^{20} ⑤ 2.0×10^{20} ⑥ 7.2×10^{20}

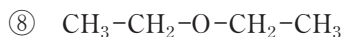
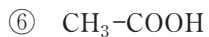
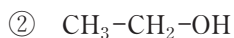
〔問 2〕 次の記述 (1)~(4) に当てはまる化合物の構造式はどれか。答は、最も適当なものを、下の解答群の中からそれぞれ一つずつ選び、マークしなさい。

(1) アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると銀鏡ができる。 36

(2) 不斉炭素原子があり、一对の光学異性体をもつ。 37

(3) エチレンへの水の付加反応や、糖類の発酵によって生じる。 38

(4) 水に溶けにくく、その気体は麻醉性がある。 39



大問ⅢBは次ページからです。

〔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。〕

Ⅲ B 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 一般に, 無極性分子からできる物質は水に溶けにくい, イオン結晶は水に溶けやすい。これは, 水分子が極性を持つため, イオン結晶から電離した陽イオンと陰イオンが水分子と結びつき, 安定な水和イオンとして存在するからである。

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) 次のア, イに該当する分子の組合せはどれか。 40

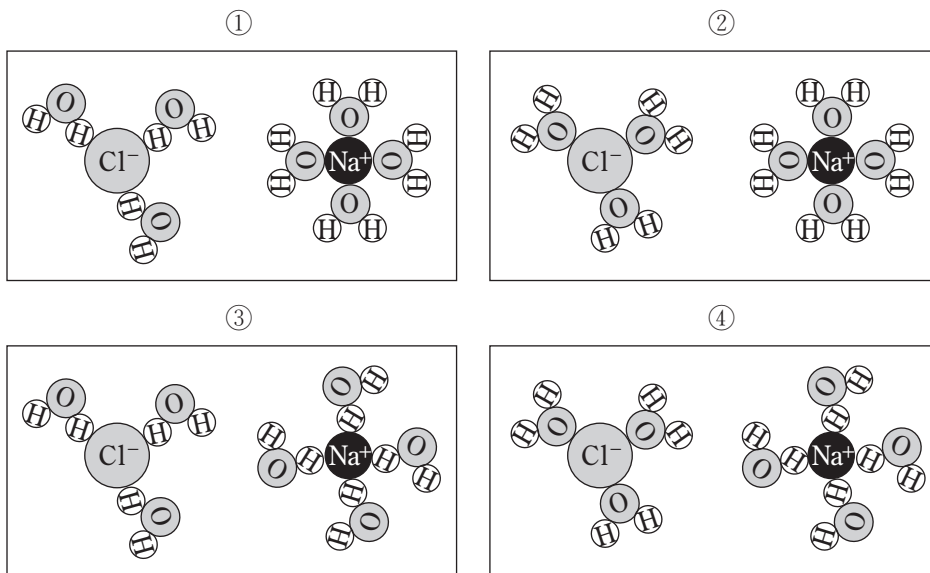
- ア 結合に極性があるが, 無極性分子であるもの
 イ 強い極性をもち, 水素結合をするもの

	ア	イ
①	窒素	水素
②	窒素	水
③	メタン	二酸化炭素
④	メタン	フッ化水素
⑤	アンモニア	水
⑥	アンモニア	フッ化水素
⑦	アセチレン	二酸化炭素
⑧	アセチレン	水素

(2) 次の物質のうち, 最も水に溶けにくいものはどれか。 41

- ① アセトン ② グルコース ③ メタノール
 ④ ヨウ素 ⑤ ヨウ化カリウム ⑥ 塩化水素

(3) 塩化ナトリウム水溶液中で、ナトリウムイオンと塩化物イオンが水和している様子の図はどれか。 42



(4) 硝酸カリウムは100 gの水に対して20℃のとき32 g, 40℃のとき64 gまで溶ける。40℃の飽和溶液200 gを20℃に冷却すると硝酸カリウムの結晶は何g析出するか。 43 g

- ① 32 ② 39 ③ 48 ④ 64 ⑤ 78

〔問2〕 次の(i)式で表される気体反応が起こるとき、温度が高いほど反応速度は大きくなる。 $A(\text{気}) + 2B(\text{気}) \longrightarrow 2C(\text{気}) \cdots \cdots (i)$ 式

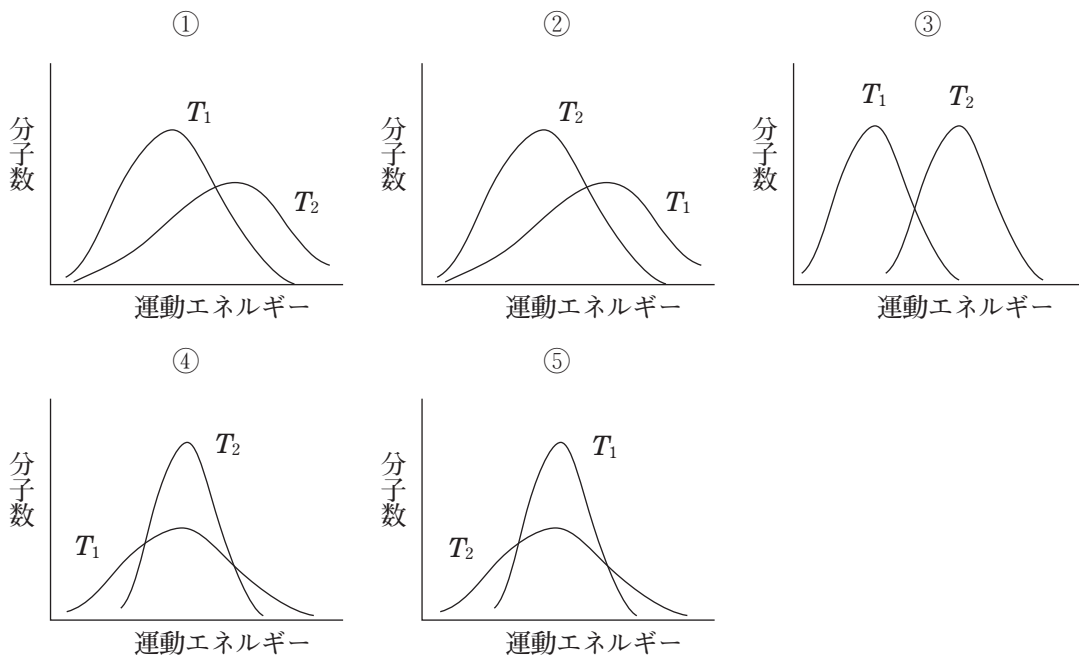
これは温度が高いほど、より大きな運動エネルギーをもつ分子の割合が多いからである。をするはたらきをする物質を触媒といい、触媒を加えると反応速度は大きくなる。

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

(1) 文中の, に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	反応熱	大きく
②	反応熱	小さく
③	生成熱	大きく
④	生成熱	小さく
⑤	活性化エネルギー	大きく
⑥	活性化エネルギー	小さく

(2) 温度 T_1 と T_2 における分子の運動エネルギーと分布の関係を表したグラフはどれか。ただし $T_2 > T_1$ とする。 45



(3) (i)式で表される反応は、温度を 10 K 上げると C の生成速度が 2 倍になる。この反応において、温度を 40 K 上げると C の生成速度は何倍になるか。

- 46 倍
- ① 2 ② 4 ③ 8 ④ 16 ⑤ 32

(4) (i)式で表される反応の反応速度 v は、温度が T_3 のとき $v = k[A][B]^2$ で表される。温度を T_3 に保ったまま反応容器を圧縮して体積を半分にしたとき、C の生成速度は何倍になるか。 47 倍

- ① $\frac{1}{8}$ ② $\frac{1}{4}$ ③ $\frac{1}{2}$ ④ 2 ⑤ 4 ⑥ 8

生 物

(60分 100点)

I 生物の組織・器官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)

多細胞生物のからだは、多数の細胞から成り立っている。多細胞生物を構成する細胞は、単に集まっているのではなく、組織やア器官といった秩序だった構造をつくっている。ヒトなど動物の組織は、イ大きく4つに分けられているのに対して、植物の組織は、植物体を支える機械組織、ウ同化組織、エ木部や師部などに含まれる通道組織、貯蔵組織などに分けられている。また、動物では、はたらきのうえで共通性のある器官をまとめてオ器官系とよぶのに対して、カ植物では、器官の種類が少なく器官系は認められない。

〔問1〕 下線部アの器官の説明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 多様な機能と形態をもつ細胞が1種類だけ集まった細胞集団である。
- ② 多様な機能をもつ特定の形態の細胞が1種類だけ集まった細胞集団である。
- ③ 特定の機能と形態をもつ細胞の集団が1種類だけ集まって、他から区別できる構造をつくったものである。
- ④ 特定の機能と形態をもつ細胞の集団が複数種類集まって、他から区別できる構造をつくったものである。
- ⑤ 細胞内にみられる膜に包まれた袋状の構造である。

〔問 2〕 下線部イについて、次の文 a・b は、動物のどの組織を説明したものか。

最も適当な組み合わせを、下の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

2

- a. 細胞どうしが離れており、そのすき間を多量の細胞間物質が埋めている。
b. 細胞どうしがすき間なく密着している。

- | a | b |
|--------|------|
| ① 上皮組織 | 表皮組織 |
| ② 上皮組織 | 結合組織 |
| ③ 表皮組織 | 上皮組織 |
| ④ 表皮組織 | 結合組織 |
| ⑤ 結合組織 | 上皮組織 |
| ⑥ 結合組織 | 表皮組織 |

〔問 3〕 下線部ウの同化組織には、海綿状組織とさく状組織がある。一般的な葉の

葉肉ようにくにみられるこれら 2 つの組織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。 3

- ① 海綿状組織は葉の表側にあり、細胞と細胞の間にすき間が多い。
② 海綿状組織は葉の裏側にあり、ほぼ同じ形をした細胞がすき間なく並んでいる。
③ 海綿状組織は葉の裏側にあり、さまざまな形をした細胞がすき間なく並んでいる。
④ さく状組織は葉の裏側にあり、細胞と細胞の間にすき間が多い。
⑤ さく状組織は葉の表側にあり、ほぼ同じ形をした細胞がすき間なく並んでいる。
⑥ さく状組織は葉の表側にあり、さまざまな形をした細胞がすき間なく並んでいる。

〔問4〕 下線部エについて、被子植物の木部と師部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。 4

- ① 木部には、死んだ細胞からなる道管があり、道管は根から吸収した水を上方に運ぶ通路になる。
- ② 木部には、生きた細胞からなる道管があり、道管は根から吸収した水を上方に運ぶ通路になる。
- ③ 木部には、死んだ細胞からなる道管があり、道管は葉でつくった栄養物質を運ぶ通路になる。
- ④ 師部には、死んだ細胞からなる師管があり、師管は根から吸収した水を上方に運ぶ通路になる。
- ⑤ 師部には、生きた細胞からなる師管があり、師管は根から吸収した水を上方に運ぶ通路になる。
- ⑥ 師部には、死んだ細胞からなる師管があり、師管は葉でつくった栄養物質を運ぶ通路になる。

〔問5〕 下線部オの器官系の1つに消化系がある。消化系に含まれない器官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。 5

- ① 肝臓 ② 腎臓 ③ 胃
- ④ 小腸 ⑤ 大腸 ⑥ 食道

〔問6〕 下線部カの植物の器官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。 6

- ① 種子植物のからだを構成する器官は、4種類の組織系からできている。
- ② 各器官には分裂組織が存在し、各器官を構成する細胞をつくっている。
- ③ 根と葉と茎は栄養器官であり、花は生殖器官である。
- ④ 各器官は独立しており、はたらきのうえで共通する構造をもたない。

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

動物の受精卵は、(ア)とよばれる分裂速度の速い細胞分裂を行う。ウニの場合、1回目～3回目の(ア)では細胞が均等に分裂する(ウ)を行う。8個の割球からなる8細胞期胚が行う4回目の(ア)では、動物半球の4個の割球は経割(注)をして8個の中割球となり、植物半球の4個の割球は緯割(注)をして小割球と大割球をそれぞれ4個ずつ形成し、全体として16個の割球からなる16細胞期胚(図1)になる。さらに(ア)が進むと割球が接着して球面に一層に並び、内部には胞胚腔とよばれる空所ができる。この段階の胚が胞胚であり、やがて(エ)が生じると(オ)から出る。その後、小割球から生じた細胞が胞胚腔に遊離するとともに、大割球から生じた細胞が陥入して原腸を形成する。中割球から生じた細胞は胚の外側を構成する外胚葉となる。また、小割球から生じた細胞は胞胚腔の中で間充織となり、カ骨片をつくる。

(注) 動物極と植物極を含む面で起こるものを経割、動物極と植物極を結ぶ軸に垂直な面で起こるものを緯割という。

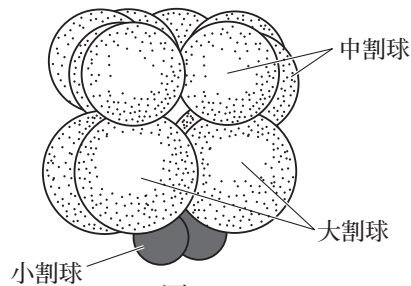


図1

ウニの各割球の能力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 8細胞期胚を動物極と植物極を通る面で割球4個ずつに分け、それぞれを培養したところ、どちらも原腸を形成した。

実験2 8細胞期胚を動物極と植物極を結ぶ軸に垂直な面で割球4個ずつに分け、それぞれを培養したところ、植物半球由来のものでは原腸が形成されたが、動物半球由来のものは胞胚期で発生が停止した。

実験3 8細胞期胚の動物半球の4個の割球と16細胞期胚の4個の小割球をそれぞれ取り出し、図2に示すように接触させて培養したところ、1つの胚にまとまり、やがて1か所に原腸が生じた。キ調べてみると、この原腸は動物半球の割球から生じた細胞で構成されていた。また小割球から生じた細胞は骨片をつくっていた。

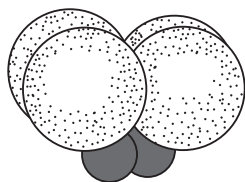


図2

〔問1〕 文中の空欄（ア）・（ウ）・（エ）・（オ）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①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

7

- | | ア | ウ | エ | オ |
|---|----|----|-----|-----|
| ① | 卵割 | 等割 | 繊毛 | 受精膜 |
| ② | 卵割 | 等割 | べん毛 | 受精膜 |
| ③ | 卵割 | 全割 | 繊毛 | 細胞膜 |
| ④ | 卵割 | 全割 | べん毛 | 半透膜 |
| ⑤ | 等割 | 卵割 | 繊毛 | 細胞膜 |
| ⑥ | 等割 | 卵割 | 尾 | 受精膜 |
| ⑦ | 等割 | 全割 | べん毛 | 半透膜 |
| ⑧ | 等割 | 全割 | 尾 | 受精膜 |

〔問2〕 下線部イの1回目～3回目の（ア）は、それぞれ緯割と経割のどちらであるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

	1回目	2回目	3回目
①	経割	経割	経割
②	経割	経割	緯割
③	経割	緯割	経割
④	経割	緯割	緯割
⑤	緯割	経割	経割
⑥	緯割	経割	緯割
⑦	緯割	緯割	経割
⑧	緯割	緯割	緯割

〔問3〕 下線部カの骨片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。

- ① 骨片は外胚葉に由来し、発生が進むと退化する。
- ② 骨片は外胚葉に由来し、発生が進むとプルテウス幼生の腕などを支える。
- ③ 骨片は中胚葉に由来し、発生が進むと退化する。
- ④ 骨片は中胚葉に由来し、発生が進むとプルテウス幼生の腕などを支える。
- ⑤ 骨片は内胚葉に由来し、発生が進むと退化する。
- ⑥ 骨片は内胚葉に由来し、発生が進むとプルテウス幼生の腕などを支える。

〔問4〕 下線部キについて、これを調べるには、割球を接触させる前に、動物半球由来の4個の割球と4個の小割球にそれぞれ目印を付けておけばよい。色素を用いて目印を付ける生体染色法の場合、どのような点に注意すればよいか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 10

- ① 生きている状態を保つために、固定作用をもつ色素を用いる。
- ② 染色しやすさを考えて、細胞膜を通して拡散しやすい色素を用いる。
- ③ 生命活動に影響を与えず、細胞から細胞へと拡散しない色素を用いる。
- ④ 細胞全体を染める必要はないので、酢酸カーミンなど核を染める色素も利用できる。

〔問5〕 次のa～dの文のうち、冒頭の文および**実験1～実験3**の結果から正しいと推論できるものはどれか。正しい推論のみの組み合わせとして最も適当なものを、下の①～⑩の中から1つ選びマークしなさい。 11

- a. ウニの正常胚で動物半球に原腸が形成されないのは、植物半球の割球によって抑制されているからである。
 - b. ウニの8細胞期胚を構成する割球は、すべて等しい発生能力をもっている。
 - c. ウニの8細胞期胚を構成する割球は、すべてその発生運命が決定している。
 - d. ウニの16細胞期胚の小割球は、その発生運命が決定している。
- ① a ② b ③ c ④ d
- ⑤ a・b ⑥ a・c ⑦ a・d ⑧ b・c
- ⑨ b・d ⑩ c・d

Ⅲ 遺伝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)

有性生殖を行う動物には、大きな雌性配偶子をつくる雌と、小さな雄性配偶子をつくる雄の性がある。1個体で両性の配偶子をつくることのできる雌雄同体の種もあるが、多くの種は、どちらか一方のみをつくる雌雄異体である。

雌雄異体の種において、個体の性が一方に決まることを「性決定」という。性決定のしくみはいろいろあり、アヒトのように性染色体によって遺伝的に性が決まる種のほか、ミツバチのように受精卵からは雌が、未受精卵からは雄が生まれる種、発生過程で経験する温度によって性が決まる種などがある。

遺伝的要因による性決定のしくみをもちながら、同時に温度による影響も受ける種もある。ヒラメは、X染色体とY染色体をもつ個体は温度によらず雄(XY雄)に分化する一方、X染色体を2本もつ個体は、18℃で飼育すると雌(XX雌)に分化するが、27℃で飼育すると雄(XX雄)に分化する。また、この間の温度では雌に分化したり、雄に分化したりすることもある。一方、ホルモン投与によって性決定が影響を受ける種もある。ヒラメと同じくXY型の性決定のしくみをもつメダカでは、雄性ホルモンを雌に投与したり、雌性ホルモンを雄に投与したりすることで、性転換を引き起こせる。ただし、温度やホルモンによって変化するのは、性に関する形質だけで、染色体構成そのものには変化は生じない。

〔問1〕 下線部アについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) ヒトとは逆に、同じ性染色体をもつ雄、異なる性染色体をもつ雌になる性決定のしくみをもつ動物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。

12

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ① ショウジョウバエ、カイコガ | ② ショウジョウバエ、ニワトリ |
| ③ ショウジョウバエ、ネコ | ④ カイコガ、ニワトリ |
| ⑤ カイコガ、ネコ | ⑥ ニワトリ、ネコ |

(2) X染色体上に存在する遺伝子による遺伝様式を「伴性遺伝」という。ヒトにおいて伴性遺伝する形質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。 13

- ① 赤緑色覚異常，糖尿病
- ② 赤緑色覚異常，血友病
- ③ 赤緑色覚異常，エイズ
- ④ 糖尿病，血友病
- ⑤ 糖尿病，エイズ
- ⑥ 血友病，エイズ

[問2] ヒラメについて、次の(1)・(2)に答えなさい。ただし、精子の受精能力や卵のふ化率には遺伝子型による差はなく、生まれた個体の生存率も遺伝子型や性によらないものとする。また、一度決まった個体の性は、その後は変化しないものとする。

(1) ヒラメのXX雌とXY雄を交配させて得た受精卵をある温度で飼育したところ、次世代(F_1 世代)の雌と雄の比はほぼ1:3となった。この F_1 世代において、XY雄、XX雄、XX雌はどのような比で存在していると予想されるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 14

- ① XY雄:XX雄:XX雌=3:0:1
- ② XY雄:XX雄:XX雌=2:1:1
- ③ XY雄:XX雄:XX雌=0:3:1
- ④ XY雄:XX雄:XX雌=1:2:1

(2) ヒラメのXX雌とXY雄を交配させて得た受精卵を27℃で飼育し、次世代(F_1 世代)を得た。この F_1 世代のうちXX雌と交配させて得た受精卵を18℃で飼育したときに、雌しか生じない個体の占める割合はどのくらいか。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。 15

- ① 100% ② 75% ③ 50% ④ 25% ⑤ 0%

〔問3〕 メダカの形質について述べた次の考察文の空欄 ～ に当てはまる遺伝子型として最も適当なものを、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。ただし、性転換した個体は正常な個体と同じ生殖能力をもち、性転換個体の子は、どのような性染色体の組み合わせでも正常に発生し、その性はY染色体があれば雄になるものとする。

考察文 メダカの体色には正常体色のほかに、オレンジ色や白色がある。これらの体色を決定する遺伝子はX、Y両染色体上にあり、オレンジ色（遺伝子R）は白色（遺伝子r）に対して優性形質である。オレンジ色の雌（遺伝子型 ）と白色の雄を交配させたところ、次世代はすべてオレンジ色となった。また、オレンジ色の雄（遺伝子型 ）と白色の雌を交配させたところ、次世代（A群）はすべてオレンジ色となった。A群の雄を白色の雌と交配させて得られた雄を集め、そのうちの半分に雌性ホルモンを投与して性転換雌（遺伝子型 ）をつくった。この性転換雌と残り半分の雄と交配させ、得られた次世代をホルモン投与はせずに育てたところ、白色の雌とオレンジ色の雄が1：3の比で生じた。このオレンジ色の雄の中には X^rY^R のほか という遺伝子型の雄も含まれていると考えられる。

- ① $X^R X^R$ ② $X^R X^r$ ③ $X^r X^r$ ④ $X^R Y^R$
 ⑤ $X^R Y^r$ ⑥ $X^r Y^R$ ⑦ $X^r Y^r$ ⑧ $Y^R Y^R$
 ⑨ $Y^R Y^r$ ⑩ $Y^r Y^r$

IV 神経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、環境からの情報を受容し、それに対して適切に反応する。それらの反応を調節するのが神経系である。神経系は、アニューロンとよばれる神経細胞からできている。ニューロンは、はたらきの面から求心性ニューロン、介在ニューロン、遠心性ニューロンという3種類に分けられる。求心性ニューロンは、受容器からの刺激を中枢へ伝える。介在ニューロンは中枢にあり、ニューロン間の連絡をするはたらきを行う。遠心性ニューロンは中枢からの興奮を効果器へ伝える。

ニューロンも1つの細胞であり、細胞膜で包まれている。イ細胞膜の外側にはナトリウムが多く、内側にはカリウムが多い。また、興奮していない状態では、細胞膜はナトリウムをほとんど通さないのに対して、カリウムはわずかに細胞外へ流出する。そのため、細胞膜の外側は(ウ)、内側は(エ)に帯電していて、膜の内外で電位差が生じている。この膜内外の電位差を静止電位という。

ニューロンが刺激を受けると、その部位の細胞膜の透過性が変化し、ナトリウムが急激に細胞内へ流入するため、瞬間的に内側が(オ)になり、すぐにもとの状態にもどる。この一連の電位変化を活動電位といい、カこうした電位変化が発生することを興奮という。

興奮が起こると、興奮部とその隣接部との間に活動電流が流れる。キ活動電流が隣接部を刺激するため、隣接部が興奮し、それが繰り返されて興奮が伝わっていく。

ニューロンどうしの接続部をシナプスという。シナプスでは、ニューロンどうしがシナプス間隙とよばれるすき間を隔てて接続している。興奮が軸索の末端まで伝わると、軸索末端部にあるシナプス小胞からク神経伝達物質がシナプス間隙に分泌される。すると、興奮が伝えられる側のニューロンに存在する受容体に神経伝達物質が結合し、それを受け取ったニューロンに新たに電気的な興奮が起こる。

〔問1〕 下線部アについて、ニューロンの構造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。 20

- ① ニューロンは、核が存在する細胞体とそこから伸びる突起からできている。
- ② ニューロンの突起のうち、最も長いものを樹状突起という。
- ③ ニューロンの突起のうち、枝分かれの多いものが軸索である。
- ④ ニューロンの突起のうち、枝分かれの多いものが樹状突起で、その数は少ない。
- ⑤ ヒトのニューロンの中で最も長いものでも、全体の長さは10 cm 程度である。

〔問2〕 下線部イについて、ナトリウムとカリウムの濃度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。

21

- ① この濃度の違いをつくり出すしくみは、細胞膜に存在する。
- ② この濃度の違いをつくり出すはたらきは、受動輸送の一種である。
- ③ この濃度の違いは、赤血球では逆になっている。
- ④ この濃度の違いをつくり出すのに、エネルギーは必要ない。

〔問3〕 文中の空欄（ウ）～（オ）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①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。 22

- | | ウ | エ | オ |
|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 負 |
| ③ | 正 | 負 | 正 |
| ④ | 正 | 負 | 負 |
| ⑤ | 負 | 正 | 正 |
| ⑥ | 負 | 正 | 負 |
| ⑦ | 負 | 負 | 正 |
| ⑧ | 負 | 負 | 負 |

〔問4〕 下線部力について、一本の軸索を用いて実験した場合の刺激と興奮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。

23

- ① 刺激の強さが閾値以上にならないと興奮しないが、さらに刺激を強くすると、興奮の大きさが大きくなる。
- ② 刺激の強さが閾値以上にならないと興奮しないが、それ以上刺激を強くしても、興奮の大きさは変わらない。
- ③ 刺激の強さが閾値以上にならないと興奮しないが、さらに刺激を強くすると、興奮の大きさはかえって小さくなる。
- ④ 刺激の強さと興奮の大きさは正比例する。

〔問5〕 下線部キについて、ニューロンを興奮が伝わっていくときの速度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。

24

- ① 髄鞘がある神経繊維とない神経繊維では、ない方が伝わる速度は速い。
- ② 髄鞘がある神経繊維では軸索が細い方が伝わる速度は速いが、髄鞘がない神経繊維では軸索が太い方が速い。
- ③ 髄鞘がある神経繊維では軸索が太い方が伝わる速度は速いが、髄鞘がない神経繊維では軸索が細い方が速い。
- ④ 髄鞘がある神経繊維どうし、髄鞘がない神経繊維どうしを比べると、それぞれ軸索が太い方が伝わる速度は速い。

〔問6〕 下線部クについて、一般的な神経伝達物質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。

25

- ① インスリン、ノルアドレナリン
- ② インスリン、バソプレシン
- ③ インスリン、アセチルコリン
- ④ ノルアドレナリン、バソプレシン
- ⑤ ノルアドレナリン、アセチルコリン
- ⑥ バソプレシン、アセチルコリン

〔 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 植物と水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)

水は生命活動に必要な不可欠な物質である。植物の場合、土壌中の水を根から吸収し、葉から放出している。ア葉からの水の放出は、主に気孔から起こるが、気孔が閉じた状態でも0にはならない。

気孔をつくる孔辺細胞の細胞壁は、気孔側で厚く、気孔の反対側で薄い。気孔が開いているのは、葉が含む水の量が(イ)ときで、孔辺細胞の膨圧が(ウ)なるため、孔辺細胞は気孔の反対側へと(エ)している。気孔が閉じるときには、この逆の現象が起こる。このように、気孔の開閉は葉からの水の放出速度を調節する役割も果たしている。

オ植物が根から水を吸収し、水が植物体の中を移動する際には、浸透圧や膨圧が重要な意味をもっている。また、カ葉が含む水の量は、放出する水の量と流入する水の量の差によって変動することが知られている。

葉が含む水の量の変動について調べるため、次の実験を行った。

実験 同じ環境で育てた同じ種類の植物3個体(A),(B),(C)を用意した。実験は、3時間の前処理の後、葉を茎から切り離してそれぞれの条件に置き、切り離した直後から一定時間ごとに重量を測定した。

前処理と実験処理(条件)は表1に、結果は図1に示す。なお、葉に当てる光は十分に強くし、一定に保った。光以外の条件はそれぞれの実験においてすべて同じ状態にした。また、測定に用いた葉は、すべてその面積と乾燥重量が等しく、最大限に含める水の量も等しいものとし、実験中に生じる光合成や呼吸の影響は無視できるものとする。

表 1

	個体 (A)	個体 (B)	個体 (C)
前処理	明所に置く	暗所に置く	暗所に置く
実験処理	葉を切り離す	葉を切り離す	葉を切り離す
	葉には光を照射	葉には光を照射	葉は暗所に置く
	一定時間ごとに重量を測定する	一定時間ごとに重量を測定する	一定時間ごとに重量を測定する

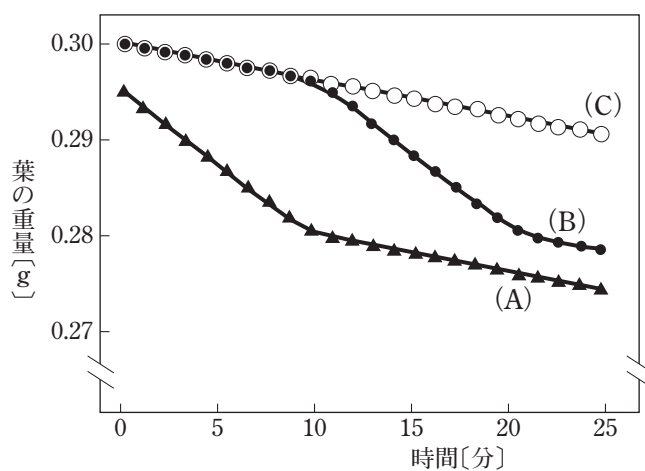


図 1

〔問 1〕 下線部アについて、水の放出および気孔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。 26

- ① 気孔を閉じた状態で起こる水の放出は、葉の表面にクチクラ層があれば 0 になる。
- ② 気孔を開いて、光合成に必要な二酸化炭素を吸収しているときには、水の放出は起こらない。
- ③ 水の放出を減らすために気孔を閉じると、光合成に必要な二酸化炭素の吸収速度も低下する。
- ④ 夜間、気孔からは、呼吸に必要な酸素と水が吸収されている。

〔問2〕 文中の空欄（イ）～（エ）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①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

27

イ ウ エ

- ① 不足した 低く 屈折
- ② 不足した 低く わん曲
- ③ 不足した 高く 屈折
- ④ 不足した 高く わん曲
- ⑤ 十分な 低く 屈折
- ⑥ 十分な 低く わん曲
- ⑦ 十分な 高く 屈折
- ⑧ 十分な 高く わん曲

〔問3〕 下線部オについて，水の吸収や移動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。

28

- ① 根毛細胞の浸透圧が土壌の浸透圧よりも小さいとき，根毛から水を吸収できる。
- ② 根毛細胞の吸水力が土壌の浸透圧よりも小さいとき，根毛から水を吸収できる。
- ③ 根毛細胞の浸透圧が土壌の吸水力よりも小さいとき，根毛から水を吸収できる。
- ④ 葉の細胞の吸水力が根の細胞の吸水力よりも小さいほど，植物体の中をより多くの水が上昇する。
- ⑤ 葉の細胞の吸水力が根の細胞の吸水力よりも大きいほど，植物体の中をより多くの水が上昇する。

〔問4〕 下線部力について、葉の重量の変動が水の増減だけによると仮定して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 実験開始後の葉が含む水の量についてわか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 光が当たっていると一定速度で減少するが、光が当たっていないと減少しない。
- ② 光が当たっていないと一定速度で減少するが、光が当たっていると減少しない。
- ③ 葉への水の流入が一定になるので、葉の重量の減少量から水の放出量がわかる。
- ④ 葉への水の流入がなくなるので、葉の重量の減少量から水の放出量がわかる。
- ⑤ 葉からの水の放出が一定になるので、葉の重量の減少量から水の流入量がわかる。
- ⑥ 葉からの水の放出がなくなるので、葉の重量の減少量から水の流入量がわかる。

(2) 前処理中および実験開始後の気孔の開閉について推論できることとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

30

- ① 前処理の段階で光が当たっていると、気孔はより閉じた状態となる。
- ② 実験開始後、光を当てている間は、気孔の開き方は一定に保たれる。
- ③ 実験開始後、暗所に置かれると、気孔はより開く。
- ④ 実験開始15分後の時点では、(A)の気孔が最も開いている。
- ⑤ 実験に用いた植物の気孔の開閉は、光の有無以外の要因の影響を受けない。
- ⑥ 実験に用いた植物の気孔の開閉は、葉が含む水の量の影響を受ける。

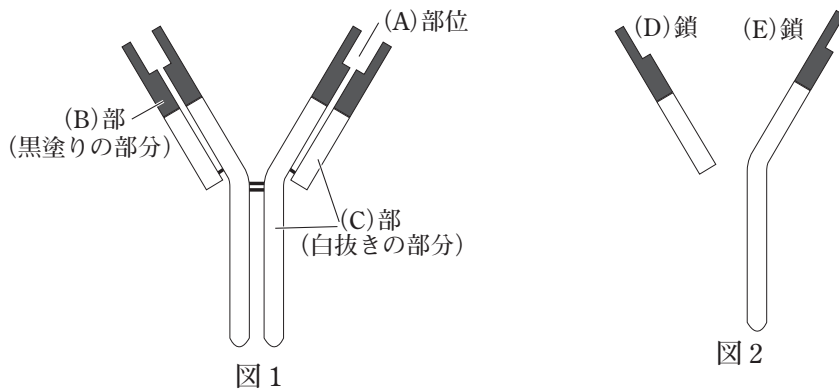
〔VA, VBは選択問題です。問題冊子表紙で指定された科目を解答しなさい。〕
〔VAは医療保健学部受験生が, VBは薬学部受験生が解答しなさい。〕

VB 免疫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)

ヒトの生体防御において中心的な役割を果たすものの1つに抗体がある。抗体は、リンパ球の一種であるB細胞によって合成・分泌されるが, B細胞が抗体をつくるには, 他の細胞との協働が必要である。

抗体の本体は, 免疫グロブリンとよばれるタンパク質で, 図1のような構造をしている。抗体は, (A) 部位で抗原と結合することができる。それぞれの抗体は1種類の抗原と特異的に結合する一方で, 抗体の種類は著しく多い。



では, 個々のB細胞は1種類の抗体をつくるのだろうか。それとも, 個々のB細胞が多種類の抗体をつくるのだろうか。現在, 多様な抗体がつくられる機構は次のように考えられている。

抗体は, 図2に示す, (D) 鎖と (E) 鎖という2種類の ポリペプチド鎖 が2本ずつ結合した構造をしている。(D) 鎖および (E) 鎖に関する遺伝情報をもつ遺伝子は, 他の遺伝子と大きく異なる構造をもつ。これらの遺伝子の (B) 部の情報をもつ部分は, 未分化のB細胞では長く, 成熟したB細胞では短い。これは, B細胞が分化する過程で, 遺伝子の一部分に再編成が起こるためである。(D) 鎖の

遺伝子の場合、再編成前の遺伝子（前（D）遺伝子とよぶ）では、（B）部の情報をもつ部分がVとJの2つの領域に分かれ、それぞれの領域には、多数の遺伝子断片（図3のV断片、J断片）が並んでいる。そして、再編成後の遺伝子（（D）遺伝子とよぶ）では、（B）部の情報をもつ部分にV断片の1つ、J断片の1つが存在する。この再編成は、Ⅰ父親由来の遺伝子と母親由来の遺伝子のどちらかで起こり、再編成した遺伝子のみが発現する。そして、Ⅱ再編成における断片の選ばれ方がランダムであるため、（D）遺伝子は成熟したB細胞によって異なるようになる。

（E）鎖の遺伝子では（B）部の情報をもつ部分がVとDとJの3つの領域に分かれており、同様の再編成が起こる（図4）。その結果、個々のB細胞は1種類の抗体をつくるが、B細胞の集団としてみると非常に多種類の抗体をつくることのできるのである。

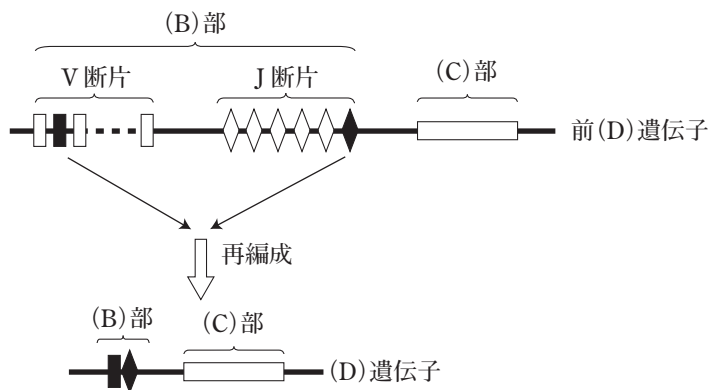


図3

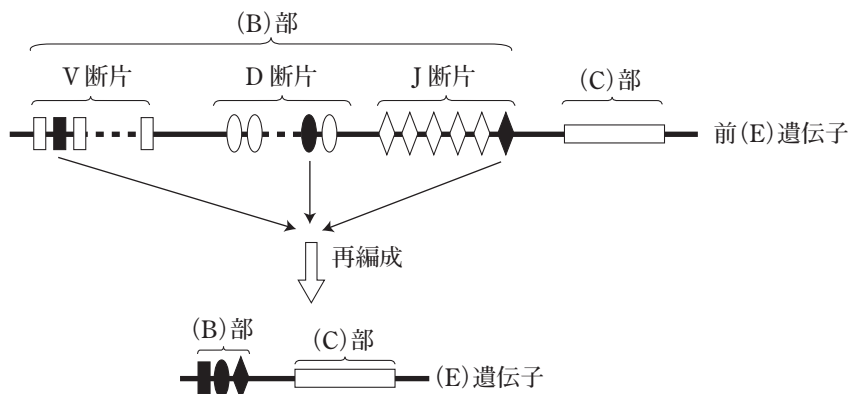


図4

〔問 1〕 下線部アについて、抗体産生においてB細胞と協働する細胞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。

31

- ① 赤血球，血小板
- ② 赤血球，マクロファージ
- ③ 赤血球，T細胞
- ④ 血小板，マクロファージ
- ⑤ 血小板，T細胞
- ⑥ マクロファージ，T細胞

〔問 2〕 下線部イのポリペプチド鎖は、アミノ酸が直鎖状につながった分子である。一般に生体のペプチド合成に用いられるアミノ酸は何種類か。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

32

- ① 4種類
- ② 12種類
- ③ 20種類
- ④ 64種類

〔問 3〕 文中および図1・図2中の(B)～(E)に当てはまる語の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

33

- | | (B) | (C) | (D) | (E) |
|---|-----|-----|-----|-----|
| ① | 可変 | 定常 | H | L |
| ② | 可変 | 定常 | L | H |
| ③ | 定常 | 可変 | H | L |
| ④ | 定常 | 可変 | L | H |

〔問4〕 下線部ウについて、仮に、1個のB細胞において、父親由来の遺伝子と母親由来の遺伝子の両方で再編成が起こり発現したとすると、どのようなことが予想されるか。最も適当なものを、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

34

- ① B細胞が抗体をつくることができなくなる。
- ② 個々のB細胞がつくる抗体は1種類であるが、生体としてつくることのできる抗体の種類も1種類になってしまう。
- ③ 個々のB細胞がつくる抗体が複数種類になるが、生体としてつくることのできる抗体の種類は変わらない。
- ④ すべてのB細胞が同じ抗体をつくるようになる。

〔問5〕 下線部エについて、いま、前(D)遺伝子のV断片が100、J断片が5個、前(E)遺伝子のV断片が100個、D断片が10個、J断片が6個とし、父親由来の遺伝子と母親由来の遺伝子がまったく同じ情報をもつと仮定すると、理論上、何種類の抗体をつくることのできるようになるか。最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

35

- ① 6500種類 ② 300万種類 ③ 500万種類
- ④ 600万種類 ⑤ 3000万種類 ⑥ 5000万種類