

2012年度 一般1月入学試験 後期  
一般化学重視入学試験

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	1～13	医療保健学部
化学 I	I・II・III A	15～30	
生物 I	I～VA	35～53	
化学 I・II	I・II・III B	15～27, 31～34	薬学部
生物 I・II	I～IV, VB	35～48, 54～58	

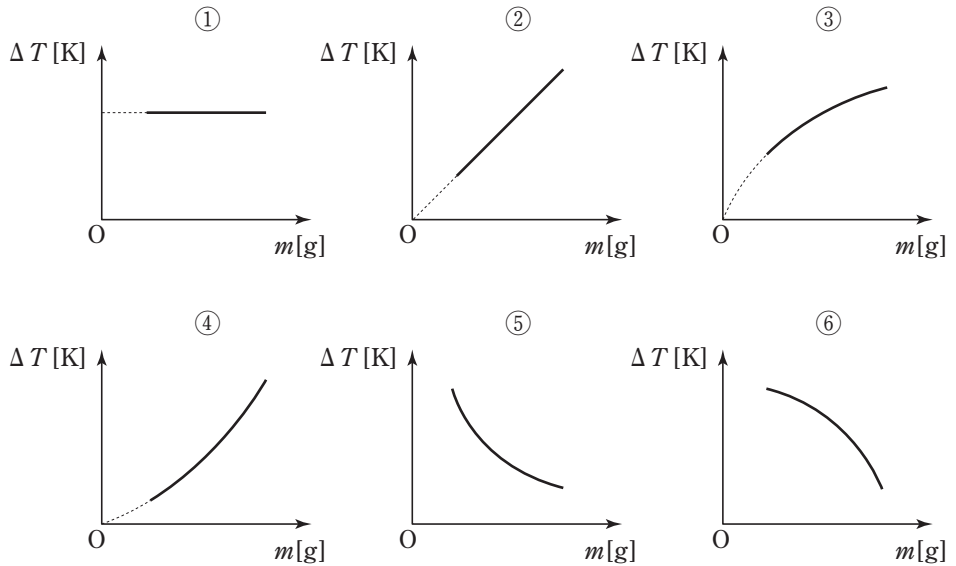
3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があってから、マーク・シートの左上部にある「科目欄」に受験する科目名を記入しなさい。
8. 問題冊子の中にある余白ページを下書き用紙として利用してよろしい。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

# 物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 質量  $m$  [g] の金属球に一定の熱量  $Q$  [J] を与えると、金属球の温度が  $\Delta T$  [K] だけ上昇した。 $\Delta T$  [K] と  $m$  [g] の関係を表すグラフ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。 1



〔問 2〕 空気中を落下する雨滴には、その速さ  $v$  に比例する空気の抵抗力（比例定数を  $k$  として大きさ  $kv$  とする）が運動の向きと逆向きにはたらくので、雨滴は最終的に一定の速さ（終端速度）で鉛直に落下するようになった。雨滴の質量を  $m$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とする。鉛直に落下する雨滴の終端速度はいくらか。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。

2

- ①  $\frac{mg}{2k}$                       ②  $\frac{mg}{k}$                       ③  $\frac{km}{2g}$   
 ④  $\frac{km}{g}$                       ⑤  $\sqrt{\frac{g}{2k}}$                       ⑥  $\sqrt{\frac{g}{k}}$

〔問 3〕 図1のように、質量  $M$ 、長さ  $L$  の一様な棒を、水平な台の右端から  $\frac{1}{3}L$  だけはみ出した状態で静かに置き、棒の右端を上方から指で鉛直下向きに大きさ  $F$  の力で押す。 $F$  がある値  $F_0$  を超えると、棒は右に傾いて台から落下した。重力加速度の大きさを  $g$  とすると、 $F_0$  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。 $F_0 =$

3

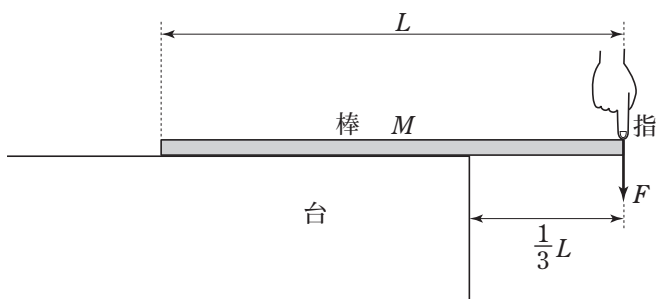


図 1

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

〔問 4〕 図 2 のように、 $x$  軸上を正の向きに進む正弦波 A（実線）と負の向きに進む正弦波 B（破線）がある。正弦波 A、B の速さ、振幅、波長はそれぞれ等しいので、図の状態から十分に時間が経過すると、 $x$  軸上に定常波が生じた。この定常波の振幅の最大値  $A$  [cm] と隣り合う腹と節の間隔  $D$  [cm] はそれぞれいくらか。下の①～⑥の中から最も適切な組み合わせを 1 つ選びマークしなさい。

4

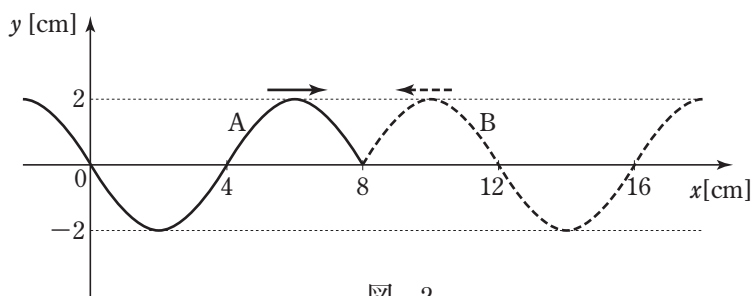


図 2

	$A$ [cm]	$D$ [cm]
①	2	2
②	2	4
③	$2\sqrt{2}$	2
④	$2\sqrt{2}$	4
⑤	4	2
⑥	4	4

〔問5〕 図3は、電気量の大きさが等しい正(⊕)と負(⊖)の点電荷を固定して、そのまわりにできる電気力線の様子を表したものである。図の点A～Eにそれぞれ負⊖の電荷を置いたとき、図の左向きに電場(電界)から力を受ける点をすべてあげるとどのようになるか。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。ただし、点A, C, Eは2つの電荷を結ぶ直線上にあり、点B, C, Dは2つの電荷を結ぶ線分の垂直二等分線上にある。

5

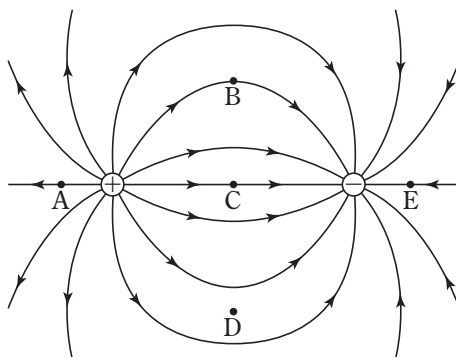


図 3

- ① C
- ② A, E
- ③ B, C
- ④ B, D
- ⑤ B, C, D
- ⑥ A, B, C, D, E

〔問6〕 ある熱機関が高温物体から800 Jの熱量を吸収し、仕事をして、低温物体に520 Jの熱量を放出した。この熱機関の熱効率は何%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。 6 %

- ① 21
- ② 35
- ③ 46
- ④ 54
- ⑤ 65

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, 質量がそれぞれ  $4m$ ,  $m$  の小球 A, B を軽く伸縮しない糸で結び, その糸を天井からつるした軽くなめらかな定滑車にかけた。小球 A を手で支えて静止させたのち手を静かにはなすと, 小球 A は下降し始め, 小球 B は上昇し始めた。このとき, 糸の張力の大きさは  $T_1$  であった。定滑車に接していない糸の部分は鉛直になっている。また, 重力加速度の大きさを  $g$  とする。

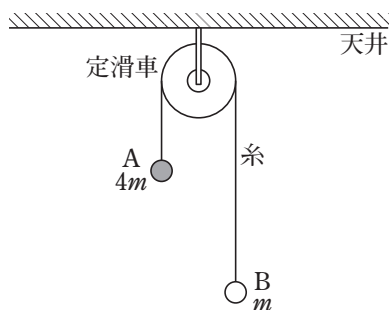


図 1

(1) このとき, 定滑車が天井から引かれる力の大きさは,  $T_1$  を用いてどのように表されるか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

- ①  $\frac{1}{2}T_1$       ②  $T_1$       ③  $2T_1$       ④  $3T_1$       ⑤  $5T_1$

(2) このとき, 小球 A の加速度の大きさ  $a_1$  はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。  $a_1 =$

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

次に、図2のように、質量  $m$  の小球 B を軽く伸縮しない糸の一端に付け、糸を天井からつるした軽くなめらかな定滑車にかけて、さらに質量  $4m$  の小球 A をつるした軽くなめらかな動滑車にかけて、糸の他端を天井に固定した。小球 A を手で支えて静止させたのち手を静かにはなすと、小球 A は下降し始め、小球 B は上昇し始めた。このとき、小球 A の加速度の大きさは  $a_2$  であった。動滑車や定滑車に接していない糸の部分は鉛直になっている。

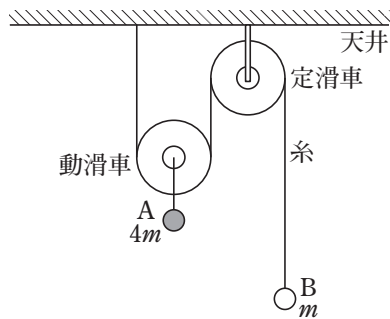


図 2

(3) 小球 A が下降し始めてから時刻  $t$  までの間に、小球 B が上昇する距離はいくらか。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。ただし、小球 B が定滑車に衝突することはないものとする。 9

- ①  $\frac{1}{4}a_2t^2$     ②  $\frac{1}{2}a_2t^2$     ③  $\frac{3}{4}a_2t^2$     ④  $a_2t^2$     ⑤  $2a_2t^2$

(4) このとき、糸の張力の大きさ  $T_2$  はいくらか。次の①～⑤の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。  $T_2 =$  10

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

〔問 2〕 図 3 のように、水平面からの角度が  $\theta$  のなめらかな斜面上に軽いばねを置いて一端を固定し、他端に質量  $M$  の物体を取り付けたところ、ばねが自然の長さから  $a$  だけ伸びた状態で物体は静止した。このときの物体の位置を点 P とする。また、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

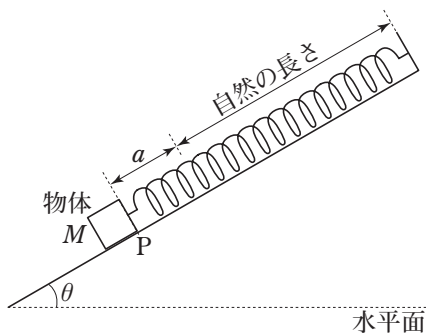


図 3

(1) ばねのばね定数はいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 11

- ①  $\frac{Mg \sin \theta}{a}$       ②  $\frac{Mg \cos \theta}{a}$       ③  $\frac{Mg \tan \theta}{a}$   
 ④  $\frac{Mg}{a \sin \theta}$       ⑤  $\frac{Mg}{a \cos \theta}$       ⑥  $\frac{Mg}{a \tan \theta}$

(2) ばねが自然の長さになるまで、点 P から手で物体を斜面に沿ってゆっくり上昇させた。この間に手がした仕事を  $W$  とする。つづいて、ばねが自然の長さになる位置から物体を静かにはなしたところ、物体は斜面に沿って下向きに運動し始め、点 P を速さ  $v$  で通り過ぎた。  $M$ 、 $v$  を用いて  $W$  を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。

$W =$  12

- ①  $\frac{1}{4}Mv^2$       ②  $\frac{1}{2}Mv^2$       ③  $\frac{3}{4}Mv^2$       ④  $Mv^2$       ⑤  $2Mv^2$



Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 図1のように、弦の両端を固定して、2つのコマを用いて長さ30 cmの弦ABをつくる。弦ABの中央を指ではじくと、弦ABには基本振動(定常波の腹は1個)が起こり、振動数250 Hzの音が出た。図の破線pは弦ABの変位が上向きに最大の位置、破線qは弦ABの変位が下向きに最大の位置を表している。

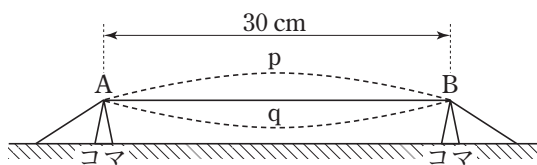


図 1

(1) 弦ABを伝わる波の速さは何 m/s 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。  m/s

- ① 45                      ② 75                      ③ 90                      ④ 120                      ⑤ 150

(2) 弦ABの変位が破線pから破線qになるまでにかかる時間はいくらか。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。  s

- ①  $1.0 \times 10^{-3}$                       ②  $2.0 \times 10^{-3}$                       ③  $3.0 \times 10^{-3}$   
 ④  $4.0 \times 10^{-3}$                       ⑤  $5.0 \times 10^{-3}$

(3) 弦AB間のある点Pを軽く指で押さえて、別の指でAP間の弦をはじき、点Pから指を離すと、弦ABには定常波が生じて、点Pは節になり、振動数500 Hzの音が出た。APの長さは何 cm 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、弦ABを伝わる波の速さは変化しない。

cm

- ① 7.5                      ② 10                      ③ 15                      ④ 20                      ⑤ 22.5

〔問2〕 図2のように、格子定数  $d$  の回折格子とスクリーンを平行に置き、波長  $\lambda$  のレーザー光を回折格子に対して垂直に当てたところ、スクリーンには0次、1次、2次の明線が生じた。レーザー光の入射方向の明線が0次であり、その隣の明線が1次、そのまた隣の明線が2次である。光の入射方向と回折光の方向のなす角を  $\theta$  とし、回折格子とスクリーンとの距離を  $L$  とする。 $L$  は十分に大きい。

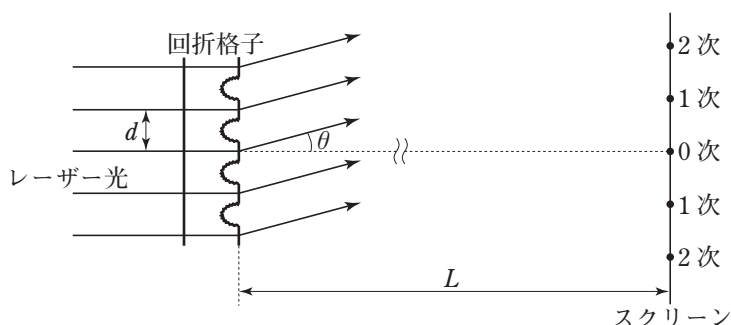


図 2

(1) 2次の明線の干渉条件はどのように表されるか。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  $d \sin 2\theta = \lambda$       ②  $d \sin \theta = 2\lambda$       ③  $\frac{d}{\sin \theta} = 2\lambda$   
 ④  $d \cos 2\theta = \lambda$       ⑤  $d \cos \theta = 2\lambda$       ⑥  $\frac{d}{\cos \theta} = 2\lambda$

(2) 0次と1次の明線の間隔はいくらか。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。ただし、 $\theta$  は十分に小さく、 $\sin \theta \approx \tan \theta$  が成り立つものとする。 17

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

(3) レーザー光の代わりに白色光を回折格子に当てると、スクリーンに現れる1次の明線は青、緑、黄、赤の色に分かれた光の帯になった。この1次の明線のうち、0次の明線から最も近いところに現れる光の色は何か。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。

18

- ① 青                      ② 緑                      ③ 黄                      ④ 赤

IV 電気と磁気に関する次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 図1のように,ガラス管内部に電極 X, Y を取り付けて,電極 X, Y に高圧電源を接続し,ガラス管の内部を真空にしていくと,蛍光板に直進する光る道筋が現れた。このとき,電極 X からは粒子が放出されている。

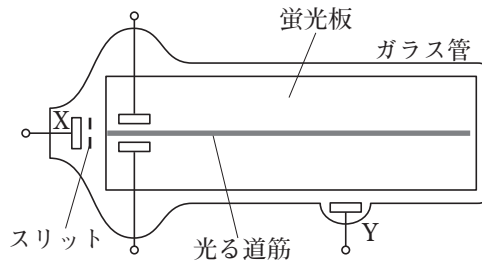


図 1

(1) 電極 X は電源の正極, 負極のどちらに接続されているか。また, 電極 X から放出されている粒子は何か。次の①~④の中から最も適切な組み合わせを1つ選びマークしなさい。

19

	電極 X の接続	放出されている粒子
①	負極	電子
②	正極	電子
③	負極	陽子
④	正極	陽子

(2) 電極 X に 0.80 A の電流が流れているとき、電極 X から 1 分間 (60 s 間) に放出されている粒子の数は何個か。粒子 1 個の電気量の大きさを  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  とし、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。

個

- ①  $5.0 \times 10^{18}$                       ②  $1.3 \times 10^{19}$                       ③  $3.0 \times 10^{20}$   
 ④  $7.7 \times 10^{20}$                       ⑤  $2.4 \times 10^{21}$

図 2 のように、電極 C, D に電源を接続すると、光る道筋は上方へ曲がった。また、図 1 の状態に戻してから、図 3 のように、U 字形磁石をガラス管を囲むように上方から近づけていくと、光る道筋は下方へ曲がった。

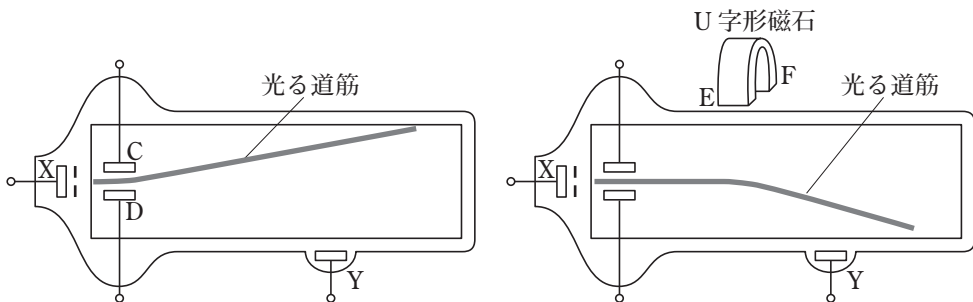


図 2

図 3

(3) 図 2 の電極 C, D のうち、電源の正極に接続されているのはどちらか。また、図 3 の U 字形磁石の極 E, F のうち、N 極側はどちらか。次の①～④の中から最も適切な組み合わせを 1 つ選びマークしなさい。

	正極に接続	N 極側
①	C	E
②	C	F
③	D	E
④	D	F

〔問 2〕 図 4 は、自転車の発電機の原理を簡略化したものである。鉄しんに巻いたコイルの内側で、図のように時計回りに棒磁石が一定の速さで回転し、抵抗値  $200 \Omega$  の電球に交流電流が流れて電球は点灯している。電球の両端にかかる電圧の最大値は  $8.0 \text{ V}$  である。電球の抵抗値は常に一定とする。

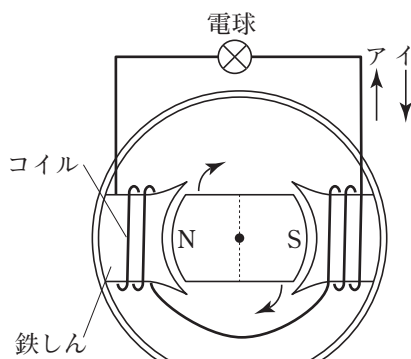


図 4

(1) 電球に流れる電流の最大値は何 A 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。  A

- ① 0.016      ② 0.020      ③ 0.025      ④ 0.032      ⑤ 0.040

(2) 棒磁石が図 4 の位置から時計回り (矢印の向き) に 1 回転 ( $360^\circ$  回転) する間に、電球を流れた電流の向きの変化は、図の矢印ア、イを用いてどのようになるか。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。

- ① ア→イ      ② イ→ア      ③ ア→イ→ア      ④ イ→ア→イ

(3) 点灯した電球をさらに明るくするために、電球に流れる電流を大きくしたい。そのための操作として不適切なことは何か。次の①～④の中から 1 つ選びマークしなさい。ただし、その操作以外の条件は変更しないものとする。

- ① より磁場 (磁界) の強い棒磁石に取り替える。  
 ② 棒磁石の毎秒の回転の回数を増やす。  
 ③ 鉄しんに巻いたコイルの巻き数を増やす。  
 ④ より抵抗値の大きい電球に取り替える。

# 下 書 き

# 化学

(60分 100点)

必要ならば，原子量，数値は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Ca 40

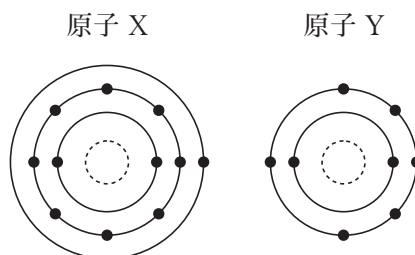
標準状態で気体 1 mol が占める体積=22.4 L

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切なものを，それぞれの解答群の中から1つ選び，マークしなさい。

(1) 次の電子配置をもつ原子 X と Y からできる物質の化学式はどれか。

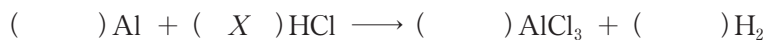
1



- ① XY    ② X<sub>2</sub>Y    ③ XY<sub>2</sub>    ④ X<sub>2</sub>Y<sub>3</sub>    ⑤ X<sub>3</sub>Y<sub>2</sub>

(2) 次の化学反応式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。

2

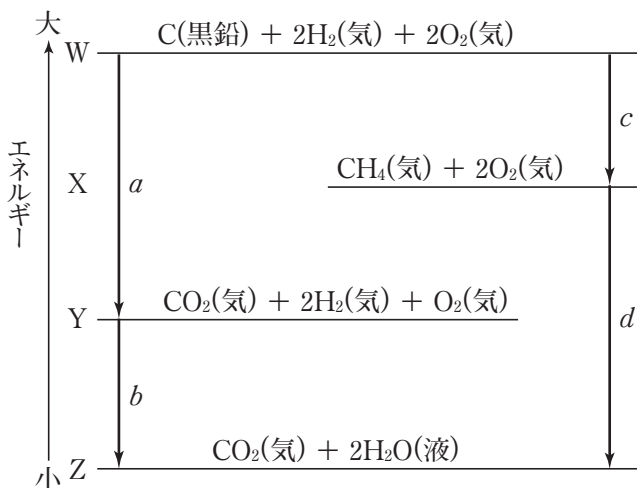


- ① 1 (係数なし)    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6



- (3) 3.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液200 mLには水酸化ナトリウムが何g含まれているか。  g
- ① 6.0    ② 12    ③ 18    ④ 20    ⑤ 24
- (4) 窒素，酸素，一酸化炭素，アンモニア，それぞれ1.0 g中に含まれる分子の数が等しい組合せはどれか。
- ① 窒素と酸素                      ② 窒素と一酸化炭素  
③ 窒素とアンモニア              ④ 酸素と一酸化炭素  
⑤ 酸素とアンモニア              ⑥ 一酸化炭素とアンモニア
- (5) 酸素中で無声放電を行うとオゾンが得られる。標準状態で100 mLの酸素から、オゾンは最大何 mL 得られるか。  mL
- ① 33    ② 50    ③ 67    ④ 133    ⑤ 150
- (6) 次の物質のうち、組成式で表されるものはどれか。
- ① 塩化水素                      ② 過酸化水素                      ③ 酸化マグネシウム  
④ 一酸化炭素                      ⑤ 二酸化硫黄

〔問 2〕 次図は、黒鉛 1 mol，水素 2 mol，酸素 2 mol から二酸化炭素と水が生成するときの、反応経路とエネルギーの変化を表している。この変化では、ア 反応が起こり、反応物より生成物をもつエネルギーが イ ことを表している。また、反応の最初と最後の状態が同じであれば出入りするエネルギーの総和は経路によらず一定であることがわかる。この関係を説明したものが ウ 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切なものを 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	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 ウ に当てはまる法則名はどれか。 8

- ① ファラデーの法則    ② アボガドロの法則    ③ ヘスの法則  
④ 気体反応の法則    ⑤ 定比例の法則

(3) メタンの生成熱および、水素の燃焼熱の大きさは図中の  $a \sim d$  を用いると、それぞれどのように表されるか。

I    メタンの生成熱 9

- ①  $a$     ②  $b$     ③  $c$     ④  $d$     ⑤  $a+b$     ⑥  $c+d$     ⑦  $a-c$

II    水素の燃焼熱 10

- ①  $a$     ②  $b$     ③  $\frac{a}{2}$     ④  $\frac{b}{2}$     ⑤  $a+\frac{b}{2}$

(4)  $\text{CO}_2(\text{気}) 1 \text{ mol} + \text{H}_2\text{O}(\text{気}) 2 \text{ mol}$  がもつエネルギーを図中に表すとき、どの位置になるか。 11

- ① W より上    ② W と X の間    ③ X と Y の間  
④ Y と Z の間    ⑤ Z より下

〔問3〕 金属が水溶液中で電子を  ことにより,  イオンになる性質を金属のイオン化傾向という。イオン化傾向が特に大きい金属は  されやすく,  として取り出すことが難しい。イオン化傾向はイオンへのなりやすさだけではなく, 金属の反応性についても整理することができる。

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切なものを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	失う	陽
②	失う	陰
③	得る	陽
④	得る	陰

(2) 文中の ,  に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	酸化	化合物
②	酸化	単体
③	還元	化合物
④	還元	単体

(3) 次の表は、金属をイオン化傾向と反応性によって、ア～キに分類したものである。下の問い a, b に答えなさい。

大 ← イオン化傾向 → 小						
ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
K Ca Na	Mg Al	Zn Fe	Ni Sn Pb	Cu Hg	Ag	Pt Au

a 冷水と激しく反応し、水素を発生するものはどれか。 14

- ① ア ② イ ③ ウ ④ アとイ ⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ エ

b 硝酸や熱濃硫酸とは反応しないが、王水と反応するものはどれか。

15

- ① エ ② オ ③ カ ④ キ  
⑤ オとカ ⑥ オとキ ⑦ カとキ

(4) 次の実験結果 I, II から、金属 X, Y, Z をイオン化傾向の大きい順に並べたものはどれか。 16

I X のイオンを含む水溶液に Z を浸けると、X が析出した。

II Y のイオンを含む水溶液に X を浸けると、Y が析出した。

- ①  $X > Y > Z$  ②  $X > Z > Y$  ③  $Y > X > Z$   
④  $Y > Z > X$  ⑤  $Z > X > Y$  ⑥  $Z > Y > X$

Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 メタンは  の気体で、炭素原子を中心とした  の各頂点に、水素原子をもつ分子である。メタンの同族体を  といい、一般式は  で表される。 は炭素原子が  以上あると、分子式は同じで構造が異なる  が存在する。

これについて、次の(1)～(4)の問いに答えなさい。答は、それぞれの解答群の中から最も適切なものを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	無臭	正四面体
②	無臭	正方形
③	刺激臭	正四面体
④	刺激臭	正方形
⑤	腐卵臭	正四面体
⑥	腐卵臭	正方形

(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	アルカン	$C_nH_{2n+2}$
②	アルカン	$C_nH_{2n-2}$
③	アルケン	$C_nH_{2n+2}$
④	アルケン	$C_nH_{2n-2}$
⑤	アルキン	$C_nH_{2n+2}$
⑥	アルキン	$C_nH_{2n-2}$

(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	3個	構造異性体
②	3個	幾何異性体
③	3個	光学異性体
④	4個	構造異性体
⑤	4個	幾何異性体
⑥	4個	光学異性体

- (4) 酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムとともに加熱すると、次の化学反応式で示す反応が起こり、メタンが発生する。下の問い a, b に答えなさい。



- a 水酸化ナトリウム 20 g に酢酸ナトリウムを加えて、過不足なくメタンを発生させるには、酢酸ナトリウムを何 g 加えればよいか。  g

- ① 14    ② 21    ③ 41    ④ 62    ⑤ 82

- b メタンに塩素を加えて紫外線を照射すると、置換反応が連続して起こり四塩化炭素が生成する。標準状態においてメタン 2.0 L を四塩化炭素にするには、塩素は何 L 必要か。  L

- ① 2.0    ② 4.0    ③ 6.0    ④ 8.0    ⑤ 12.0



〔問2〕 ベンゼンに **ア** を作用させると、**イ** が起こりニトロベンゼンが得られる。さらにニトロベンゼンに、**ウ** とスズまたは鉄を作用させると、**エ** が起こり、さらに塩基を加えるとアニリンが得られる。アニリンは **オ** されやすく、二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液を加えると **カ** 色の化合物になる。

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切なものを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	濃硝酸	付加反応
②	濃硝酸	置換反応
③	濃硝酸と濃硫酸	付加反応
④	濃硝酸と濃硫酸	置換反応

(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	濃塩酸	酸化反応
②	濃塩酸	還元反応
③	濃硫酸	酸化反応
④	濃硫酸	還元反応

(3) 文中の 

オ
---

 , 

カ
---

 に当てはまる語句の組合せはどれか。

24

	オ	カ
①	酸化	赤紫
②	酸化	黒
③	還元	赤紫
④	還元	黒

(4) ニトロベンゼンとアニリンが溶解したエーテル溶液に水溶液を加えて、アニリンだけを取り除きたい。このとき用いる水溶液はどれか。 

25
----

- ① 希塩酸                              ② 硫酸ナトリウム水溶液  
③ 水酸化ナトリウム水溶液      ④ 炭酸水素ナトリウム水溶液  
⑤ アンモニア水

(5) 理論上得られる物質質量に対して、実際に得られた物質質量の割合を、反応の収率という。ある条件で、ベンゼンからニトロベンゼンを合成する反応の収率が50%、ニトロベンゼンからアニリンを合成する反応の収率が40%であった。この条件で、ベンゼン 78 g から得られるアニリンは何 g か。 

26
----

 g

- ① 19      ② 31      ③ 37      ④ 39      ⑤ 47

〔問3〕 周期表の **ア** の元素群をハロゲンといい、単体はすべて **イ** である。ハロゲンの単体は、常温常圧において、塩素は **ウ**，臭素は **エ** である。塩素を水に溶かしたものを塩素水といい、その中には次亜塩素酸が生じている。次亜塩素酸の化学式は **オ** で、**カ** 力が強いいため、塩素水は漂白・殺菌用に使われる。

また、ハロゲン化水素の水溶液は、いずれも酸性を示し、最も弱い酸は **キ** である。

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切なものを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	7族	単原子分子
②	7族	二原子分子
③	17族	単原子分子
④	17族	二原子分子

- (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	固体	液体
②	固体	気体
③	気体	液体
④	気体	気体

(3) 文中の **オ** , **カ** に当てはまる化学式と語句の組合せはどれか。

**29**

	オ	カ
①	HClO	酸化
②	HClO	還元
③	HClO <sub>3</sub>	酸化
④	HClO <sub>3</sub>	還元

(4) 文中の **キ** に当てはまる物質の化学式はどれか。 **30**

① HF    ② HCl    ③ HBr    ④ HI

(5) ハロゲンを含む化合物のうち、ガラス容器に保存できない物質はどれか。

**31**

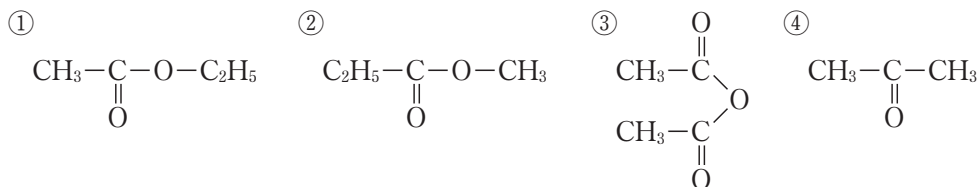
① さらし粉            ② フッ化ナトリウム    ③ フッ化水素酸  
④ ヨードホルム    ⑤ 臭化銀

〔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。〕

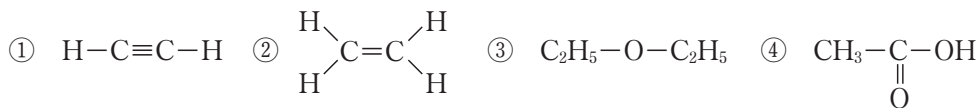
ⅢA 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 次の(1)~(4)の反応で生成する有機化合物の構造式として最も適切なものを, それぞれの解答群の中から1つ選び, マークしなさい。

(1) 2-プロパノールに酸化剤を加えて酸化した。 32



(2) エタノールに濃硫酸を加えて加熱し, 分子間脱水した。 33

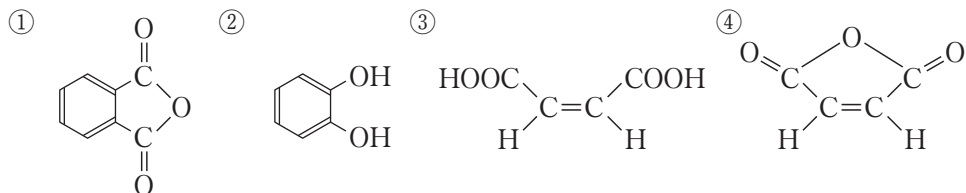


(3) ナトリウムフェノキシドが溶解した水溶液に, 二酸化炭素を吹き込んだ。

34



(4) フタル酸の結晶を加熱した。 35



〔問2〕 鳥インフルエンザが発生した鶏舎で、「白い粉」を散布する様子をテレビのニュースで見た諸君も多いだろう。このとき散布された「白い粉」は水酸化カルシウムである。水酸化カルシウム自体に殺菌作用はないが強塩基であり、pH 12以上の環境をつくることでウイルスや菌が死滅するからである。水酸化ナトリウムなど他の塩基を用いても同様の効果が期待できるが、水酸化カルシウムは比較的安価で、取り扱いが容易であるため広く利用されている。

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切なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 水酸化カルシウムは一般に何とよばれるか。 36

- ① 生石灰            ② 消石灰            ③ セッコウ  
④ ミョウバン       ⑤ しっくい

(2) 水酸化カルシウムの消毒効果は時間の経過とともに低下する。効果が低下する原因として考えられるものはどれか。 37

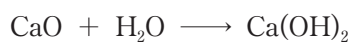
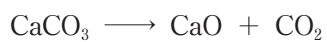
- ① 土壌中の水分と反応すると発熱し分解するから。  
② 土壌中の二酸化ケイ素と反応するから。  
③ 空気中で結晶が風解するから。  
④ 空気中の酸素によって酸化されるから。  
⑤ 空気中の二酸化炭素によって中和されるから。

(3) ウイルスや菌に対する消毒効果が、水酸化物イオンの数に比例すると仮定した場合、pH 9の水溶液がもつ消毒効果は、pH 12の水溶液の何倍になるか。

38 倍

- ①  $\frac{1}{1000}$     ②  $\frac{1}{100}$     ③  $\frac{1}{3}$     ④ 3    ⑤ 100    ⑥ 1000

(4) 水酸化カルシウムは次式のように、炭酸カルシウムを加熱し、酸化カルシウムとしたのち水を反応させると得られる。



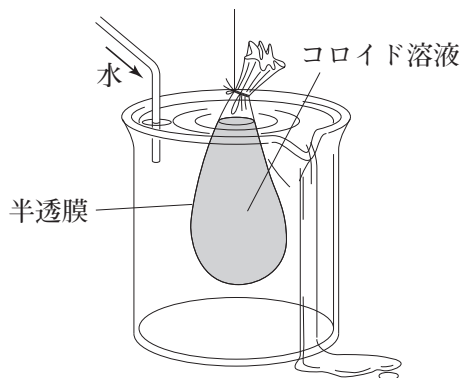
炭酸カルシウム 500 g から、水酸化カルシウムは何 g 得られるか。  g

- ① 93      ② 185      ③ 370      ④ 555      ⑤ 740

〔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〕 溶質粒子の直径が約  m の溶液をコロイド溶液という。塩化鉄(Ⅲ)の水溶液を沸騰水中に加えると、水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液が得られる。この溶液を半透膜の袋に入れ、次図のように流水中に浸けると、コロイド粒子以外の溶質を取り除くことができる。このようにしてコロイド溶液を精製する方法を  という。



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切なものを1つ選び、マークしなさい。

(1) 文中の  に当てはまる数値はどれか。  m

- ①  $10^{-13}$     ②  $10^{-10}$     ③  $10^{-7}$     ④  $10^{-4}$

(2) 文中の  に当てはまる語句はどれか。

- ① 透析    ② 塩析    ③ 凝析    ④ ろ過    ⑤ 浸透



(3) コロイド溶液の精製が完了したことを知る手がかりとして正しい記述はどれか。 42

- a 半透膜内の溶液を一部取り出し、側方から強い光を当てチンダル現象を確認する。
- b 流水の一部を取り出し、硝酸銀水溶液を加えても沈殿が生じないことを確認する。
- c 流水の一部を取り出し、フェノールフタレインを加えて赤くなることを確認する。

① a    ② b    ③ c    ④ a, b    ⑤ a, c    ⑥ b, c

(4) 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に直流電圧をかけると、コロイド粒子は陰極側へ移動することがわかった。水酸化鉄(Ⅲ)のコロイドを最も少量で沈殿させるには、次のどのイオンを含む水溶液がよいか。ただし、イオンのモル濃度はすべて同じとする。 43

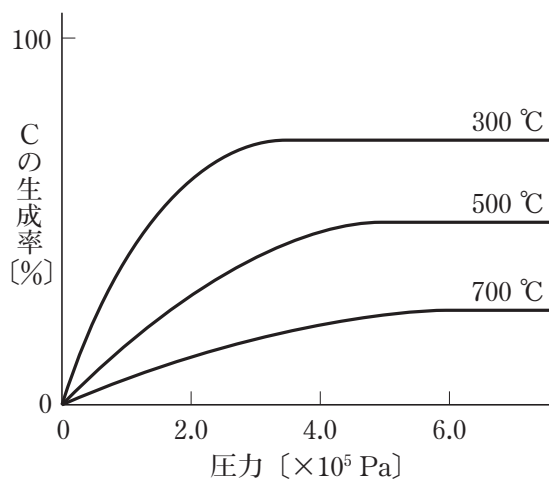
- ① ナトリウムイオン                      ② マグネシウムイオン
- ③ アルミニウムイオン                    ④ 塩化物イオン
- ⑤ 硫酸イオン                                ⑥ リン酸イオン

〔問 2〕 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切なものを 1 つ選び、マークしなさい。

- (1) 物質 A と物質 B が反応し、物質 C が生成する反応は可逆反応であり、物質 A, B, C の係数をそれぞれ  $a$ ,  $b$ ,  $c$  とすると、



で表される。物質 C の生成率と圧力・温度の関係は次のグラフで表される。一定圧力では、温度が  ほど物質 C の生成率が高いことから、正反応は  反応である。また、一定温度では、圧力が  ほど物質 C の生成率が高いことから、 の関係がある。下の問い a, b に答えなさい。



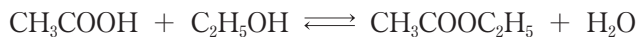
- a 文中の ,  に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	低い	発熱
②	低い	吸熱
③	高い	発熱
④	高い	吸熱

b 文中の **ウ** , **エ** に当てはまる語句および文字式の組合せはどれか。 **45**

	ウ	エ
①	低い	$a + b = c$
②	低い	$a + b > c$
③	低い	$a + b < c$
④	高い	$a + b = c$
⑤	高い	$a + b > c$
⑥	高い	$a + b < c$

(2) 酢酸とエタノールを等物質量はかりとり酢酸エチルを合成した。一定温度で反応させたところ、酢酸が元の量の 25% に減少し平衡状態となった。下の問い a, b に答えなさい。



a この反応について、正しい記述はどれか。 **46**

ア 平衡状態では、正反応と逆反応の反応速度は等しい。

イ 平衡状態では、酢酸と酢酸エチルの物質量は等しい。

ウ 平衡状態で触媒を加えると、酢酸が減少する方向へ平衡は移動する。

- ① ア            ② イ            ③ ウ  
 ④ アとイ      ⑤ アとウ      ⑥ イとウ

b この温度における平衡定数はいくらか。 **47**

- ① 2.0    ② 4.0    ③ 6.0    ④ 8.0    ⑤ 9.0

# 生 物

(60分 100点)

I 細胞膜の物質輸送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)

細胞膜は、脂質二重層で構成されており、そのところどころにタンパク質が埋まった構造をしている。また、細胞膜は ア 特定の物質だけを効率よく輸送する性質 をもつ。そのため、例えばヒトの血液の場合、赤血球の外側の血しょうと赤血球内部とでは、Na (ナトリウム) と K (カリウム) の濃度に大きな差がある (表1)。ヒトから血液を採血し、凝固しないようにした上で4℃で長時間保存すると、イ 血しょう中の物質の濃度が表2のように変化した。

表1 赤血球内外の物質の濃度 (相対値)

	血しょう (赤血球外)	赤血球内
Na	143.0	19.0
K	4.2	136.0

表2 血しょう中の物質の濃度 (相対値)

	血しょう (赤血球外)
Na	137.0
K	10.0

赤血球の細胞膜はグルコースを効率よく通すことが知られている。そこで、次のような**実験**を行った。

**実験** 細胞膜を構成する脂質二重層だけでつくられた人工膜とヒトの赤血球の細胞膜を用いて、グルコースとマンニトール (糖類の一種) の透過性 (通過しやすさ) を調べたところ、表3のような結果が得られた。また、外液のグルコース濃度をいろいろに変えて、ヒトの赤血球内および人工膜の小胞 (小さな袋) 内に入るグルコースの流入速度を調べたところ、図1のような結果が得られた。

表 3 膜の透過性 (相対値)

	グルコース	マンニトール
人工膜	5	1
赤血球の細胞膜	$1 \times 10^7$	125

表中の値は、人工膜におけるマンニトールの透過性を 1 とした相対値で示している。

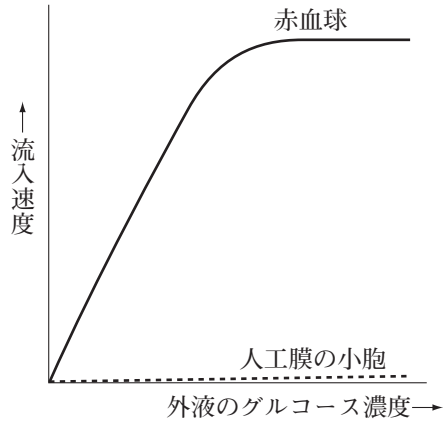


図 1

[問 1] 下線部アの性質をおもに生じさせているものと、その輸送の方式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。

- |   | おもに生じさせているもの | 輸送の方式          |
|---|--------------|----------------|
| ① | 脂質二重層        | エネルギーを使う受動輸送   |
| ② | 脂質二重層        | エネルギーを使わない受動輸送 |
| ③ | 脂質二重層        | エネルギーを使う能動輸送   |
| ④ | タンパク質        | エネルギーを使う受動輸送   |
| ⑤ | タンパク質        | エネルギーを使わない能動輸送 |
| ⑥ | タンパク質        | エネルギーを使う能動輸送   |

〔問 2〕 下線部イについて、次の (1)・(2) に答えなさい。

(1) この変化の原因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 能動輸送が停止し、受動輸送も停止したため。
- ② 能動輸送が停止し、受動輸送は停止しなかったため。
- ③ 能動輸送が停止し、受動輸送が始まったため。
- ④ 能動輸送は停止しなかったが、受動輸送が停止したため。
- ⑤ 能動輸送が始まり、受動輸送は停止したため。

(2) このとき、赤血球内の Na と K の濃度（相対値）はどのようになっていると予想できるか。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。

- ① Na は 19.0 のまま変わらず、K も 136.0 のまま変わらない。
- ② Na は 19.0 より小さくなり、K も 136.0 より小さくなる。
- ③ Na は 19.0 より小さくなり、K は 136.0 より大きくなる。
- ④ Na は 19.0 より大きくなり、K は 136.0 より小さくなる。
- ⑤ Na は 19.0 より大きくなり、K も 136.0 より大きくなる。

〔問3〕 表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。 4

- ① グルコースが赤血球の細胞膜を通過する際に、タンパク質が重要な役割を果たしている。
- ② グルコースを輸送するしくみは、ほぼ同じ効率でマンニトールを輸送することができる。
- ③ マンニトールはグルコースよりも人工膜を通りやすい。
- ④ マンニトールには、赤血球がグルコースを取り込むしくみを阻害する性質がある。
- ⑤ グルコースには、赤血球がマンニトールを取り込むしくみを阻害する性質がある。

〔問4〕 赤血球の細胞膜によるグルコースの輸送について、図1から推論できることを述べた次の文中の空欄（ウ）・（エ）に当てはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、下の①～④の中から1つ選びマークしなさい。

5

**推論** 図1で、ヒトの赤血球ではある濃度までは外液のグルコース濃度に比例してグルコースの流入速度が増加していることから、この輸送はエネルギーを（ウ）と考えられる。また、一定の濃度を超えると流入速度が増えなくなることから、この輸送では（エ）がはたらいていると考えられる。

- | ウ        | エ                   |  |
|----------|---------------------|--|
| ① 必要とする  | グルコースと結合して運ぶしくみ     |  |
| ② 必要とする  | グルコースを通すトンネルのようなしくみ |  |
| ③ 必要としない | グルコースと結合して運ぶしくみ     |  |
| ④ 必要としない | グルコースを通すトンネルのようなしくみ |  |

Ⅱ 動物の発生に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。

(20点)

動物の発生は、受精卵がア卵割を行うことから始まる。ウニやカエルの場合、まずイ受精卵の動物極と植物極を通る面で卵割が2回続いて起こり、3回目の卵割は両極を結ぶ軸に直行する面で起こる。

イモリやカエルのからだの外観は左右対称で、頭尾の方向性や、ウ背腹の方向性がある。例えば、胴体からは1対の前肢と1対の後肢が出ており、エ且は頭の背側に1対ある。このような秩序のある構造は、発生過程で構築されることがわかっている。発生過程における方向性の意味に関して、イモリ胚を用いて次のような実験を行った。

**実験** イモリ胚の鼻原基（将来、鼻になる部分）を、同時期の別の胚の胴体側面に移植すると、そこに肢が形成された（図1）。ただし、鼻原基を前後の肢芽（将来、肢になる部分）の間に移植したときにのみ新たな肢の形成（図1の▲）がみられ、他の場所に移植した場合にはみられなかった。また、前肢芽の近くに移植すると前肢と類似した肢が、後肢芽の近くに移植すると後肢と類似した肢が形成された。

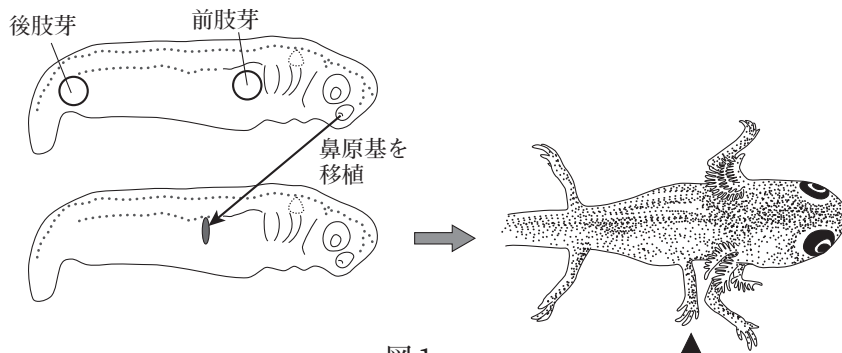


図1



〔問 1〕 下線部アの卵割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 卵割は、通常の体細胞分裂に比べて、細胞周期に要する時間が長いことが多い。
- ② 卵割では、割球が成長しないまま次の分裂を行うため、細胞当たりの染色体数が半減していく。
- ③ 卵割は卵黄の量と分布に大きく影響を受け、卵黄が多いところの分裂が先行する。
- ④ 卵割の進行は、卵黄の量と分布の影響を受けない。
- ⑤ 生じた割球に含まれる染色体数が同じ卵割を等割、染色体数が異なる卵割を不等割という。
- ⑥ 生じた割球の大きさがそろっている卵割を等割、大きさがそろっていない卵割を不等割という。

〔問 2〕 下線部イ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 ウニ、カエルとも、3回の卵割はすべて等割である。
- ② ウニの3回の卵割はすべて等割だが、カエルの3回の卵割はすべて不等割である。
- ③ ウニの3回の卵割はすべて不等割だが、カエルの3回の卵割はすべて等割である。
- ④ ウニの1～3回目の卵割、カエルの1回目、2回目の卵割は等割である。
- ⑤ ウニの1回目、2回目の卵割、カエルの1～3回目の卵割は等割である。
- ⑥ ウニ、カエルとも、1回目、2回目の卵割は等割、3回目の卵割は不等割である。

〔問 3〕 下線部ウについて、カエルの発生過程において、からだの背側に生じる構造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。 8

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ① 神経管，体節，肝臓 | ② 神経管，脊索，脊髓 |
| ③ 神経管，側板，心臓 | ④ 原腸，体節，肝臓  |
| ⑤ 原腸，脊索，脊髓  | ⑥ 原腸，側板，心臓  |

〔問 4〕 下線部エの目の形成過程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。 9

- ① 表皮が眼杯から水晶体を誘導し，表皮が水晶体から角膜を誘導する。
- ② 表皮が水晶体から眼杯を誘導し，眼杯が網膜から角膜を誘導する。
- ③ 水晶体が眼杯から表皮を誘導し，角膜が眼杯から網膜を誘導する。
- ④ 水晶体が表皮から眼杯を誘導し，眼杯が表皮から角膜を誘導する。
- ⑤ 眼杯が表皮から水晶体を誘導し，水晶体が表皮から角膜を誘導する。
- ⑥ 眼杯が水晶体から表皮を誘導し，表皮が角膜から網膜を誘導する。

〔問5〕 図1に示された実験結果から、イモリ胚の前後の肢芽の間の部分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。 10

- ① 肢をつくる能力について方向性がなく、どの部分でも同じ形態の肢をつくる。
- ② 肢をつくる能力について背腹方向に違いがあり、背側ほど能力が高い。
- ③ 肢をつくる能力について背腹方向に違いがあり、背側ほど能力が低い。
- ④ 肢をつくる能力について頭尾方向に違いがあり、頭側ほど前肢をつくる能力が高い。
- ⑤ 肢をつくる能力について頭尾方向に違いがあり、頭側ほど前肢をつくる能力が低い。
- ⑥ 前後の肢芽を一方でも切除すると、その間の肢をつくる能力は失われてしまう。

Ⅲ 循環系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)

脊ついで動物は、ア心臓と血管および血液からなる循環系をもち、血液を効率よく循環させることで、必要な物質を体内の各部分に運搬し、老廃物を体内の各部分から回収する。心臓には自動性があり、心房が収縮して心室に血液を送り、心室が収縮して心臓から肺および全身に血液を送り出す。図1は、イヌの心臓が1回拍動する過程において、左心室の容積と左心室内の圧力がどのように変化するかを示したものである。なお、拍動に伴って各値は矢印の方向に変化する。

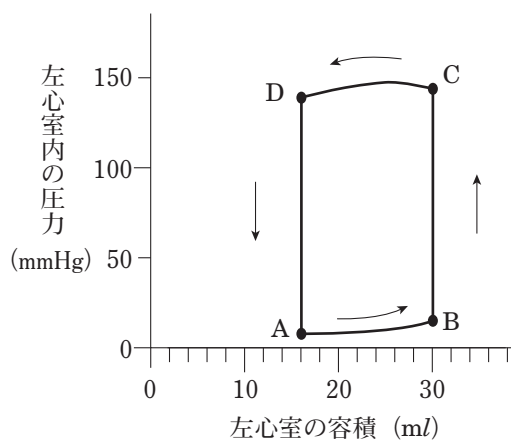


図1

血液によって全身に運ばれる物質の1つに酸素がある。イ酸素は、肺胞上皮細胞、組織液、毛細血管内皮細胞を通過して、血液中のヘモグロビンと結合し、からだの組織においてヘモグロビンから離れて組織液を介して細胞へと移動する。図2は酸素濃度と酸素ヘモグロビンの割合の関係を示したものである。なお、酸素濃度は肺胞での濃度を100とする相対値で示してあり、図中の曲線のうち一方は肺胞での二酸化炭素濃度、他方はからだの組織での二酸化炭素濃度における割合を示したものである。

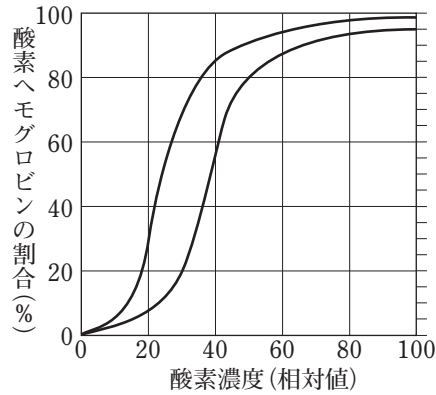


図2

〔問1〕 下線部アについて、脊ついで動物の心臓内の構造と血管のうち、動脈血が流れている部分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 左心房, 右心室, 肺動脈, 肝門脈
- ② 左心房, 右心室, 肺静脈, 大動脈
- ③ 右心房, 右心室, 肺動脈, 大動脈
- ④ 右心房, 右心室, 肺静脈, 肝門脈
- ⑤ 左心房, 左心室, 肺動脈, 大動脈
- ⑥ 左心房, 左心室, 肺静脈, 大動脈

〔問2〕 図1について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 左心室から血液が送り出され始める時点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 A            ② B            ③ C            ④ D

(2) 1回の拍動で、左心室から送り出される血液量はおよそ何ml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。

- ① 14 ml        ② 30 ml        ③ 130 ml       ④ 150 ml

〔問3〕 下線部イについて、肺胞中の空気に含まれる酸素がヘモグロビンと結合するまでに、何枚の細胞膜を通過することになるか。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。 14

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

〔問4〕 図2について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 組織での酸素濃度が30(相対値)とすると、肺胞でヘモグロビンに結合していた酸素のうち何%が組織に渡されることになるか。最も近いものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。ただし、肺胞から組織に向かう途中で酸素とヘモグロビンは離れないものとする。 15

- ① 20%            ② 28%            ③ 75%  
④ 80%            ⑤ 95%            ⑥ 98%

(2) 酸素解離曲線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。 16

- ① 二酸化炭素濃度が高いほど酸素解離曲線が左上に移動する結果、呼吸が活発な組織により多くの酸素を渡せるようになる。
- ② 二酸化炭素濃度が高いほど酸素解離曲線が右下に移動する結果、呼吸が活発な組織により多くの酸素を渡せるようになる。
- ③ 酸素解離曲線がS字形をしているのは、ヘモグロビンが酸素を貯蔵するのに適した性質をもつことを示している。
- ④ 酸素解離曲線がS字形をしているのは、ヘモグロビンが酸素濃度が低い場合に酸素と結合しやすい性質をもつことを示している。

#### Ⅳ 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)

生物の形質には、遺伝的に決まっているものと、遺伝的に決まっておらず環境によって決まるものがある。遺伝的に決まっている形質の場合、色のように対立形質が離散的なものだけでなく、長さのように連続的なものもある。

エンドウの種子の子葉の色には、黄色と緑色の対立形質がある。黄色種子の品種のめしべに緑色種子の品種の花粉を受粉させて得られた雑種第一代 ( $F_1$ ) の種子の色は、(ア)であった。この  $F_1$  種子をまいて育てた植物体を自家受粉させ、その結果得られた雑種第二代 ( $F_2$ ) の種子では、黄色種子が約  $3/4$ 、緑色種子が約  $1/4$  を占めた。

また、トウモロコシの背丈は、互いに独立した3対の対立遺伝子 (A (a) と B (b) と C (c)) によって支配されており、それぞれの優性遺伝子は背丈を 30 cm 高くする。例えば、劣性遺伝子のみをもつ個体 (aabbcc) の背丈は約 90 cm であるが、遺伝子 A をもつ個体 (AAbbcc および Aabbcc) の背丈は約 120 cm である。

〔問1〕 文中の空欄 (ア) に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

17

- ① すべて優性形質の黄色
- ② すべて優性形質の緑色
- ③ すべて劣性形質の黄色
- ④ すべて劣性形質の緑色
- ⑤ 黄色：緑色 = 1 : 1
- ⑥ 黄色：緑色 = 3 : 1

〔問2〕 下線部イの種子をまいて育てた植物体を，自家受粉させ，得られた雑種第三代 ( $F_3$ ) について，次の(1)~(3)に答えなさい。

(1)  $F_3$  種子の色の分離比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 黄色：緑色 = 3 : 1
- ② 黄色：緑色 = 1 : 3
- ③ 黄色：緑色 = 5 : 3
- ④ 黄色：緑色 = 3 : 5
- ⑤ 黄色：緑色 = 7 : 5
- ⑥ 黄色：緑色 = 5 : 7

(2)  $F_3$  においてホモ接合体が占める割合として最も近いものを，次の①~⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 25%
- ② 38%
- ③ 50%
- ④ 75%
- ⑤ 88%

(3)  $F_3$  種子をまいて育てた植物体を，自家受粉させ，得られた雑種第四代 ( $F_4$ ) においてホモ接合体が占める割合として最も近いものを，次の①~⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 13%
- ② 50%
- ③ 75%
- ④ 80%
- ⑤ 88%



〔問3〕 下線部ウのトウモロコシの背丈について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 背丈が約 150 cm になる個体の遺伝子型は何種類あるか。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。 21

- ① 3 種類                      ② 4 種類                      ③ 6 種類  
④ 9 種類                      ⑤ 12 種類                      ⑥ 15 種類

(2) 背丈が約 120 cm になる 2 つの品種を交配したところ、雑種第一代 ( $F_1$ ) の全個体で背丈が約 150 cm になった。この  $F_1$  個体を自家受粉させて得られた雑種第二代 ( $F_2$ ) の背丈の分離比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。 22

- ① 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 1 : 3 : 3 : 9  
② 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 9 : 3 : 3 : 1  
③ 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 1 : 6 : 9 : 0  
④ 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 0 : 1 : 6 : 9  
⑤ 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 0 : 9 : 6 : 1  
⑥ 約 90 cm : 約 120 cm : 約 150 cm : 約 180 cm = 9 : 6 : 1 : 0

〔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** 植物ホルモン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)

植物体内で合成され, 植物の成長を調節する物質を ア植物ホルモン という。植物ホルモンの1つであるオーキシンは, 屈性に関与し, 芽生えや茎の先端部で合成され, 極性移動することがわかっている。オーキシンの移動について, 次の**実験1・実験2**を行った。

**実験1** マカラスムギの幼葉鞘<sup>ようようしょう</sup>を用いて, 次のa～cの実験を行った。

- 先端部と伸長領域の間に雲母片を差し込み, 雲母片を差し込んだ側から光を照射したところ, 幼葉鞘は光の方向に屈曲した。
- 先端部と伸長領域の間に雲母片を差し込み, 雲母片を差し込んだ側の反対側から光を照射したところ, 幼葉鞘は屈曲しなかった。
- 先端部と伸長領域の間を切って, 間にゼラチンをはさみ, 一方から光を照射したところ, 幼葉鞘は光の方向に屈曲した。

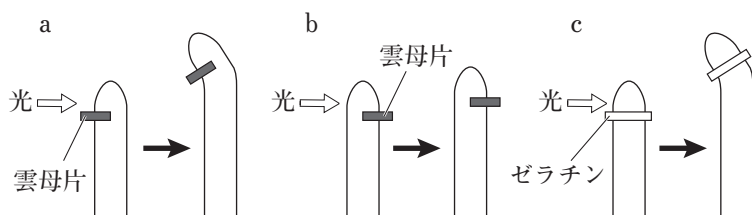


図1

**実験 2** ソラマメの根の根端 3 mm から 6 mm までを切り出した切片を用いて、次の d ~ g の実験を行った。

- d. 放射性炭素  $^{14}\text{C}$  で標識したオーキシンを含む寒天片の上に、根の切片を根端側が上、基部側が下になるように置き、切片の上にオーキシンを含まない寒天片を置いて培養した。
- e. 根の切片から、維管束系を含む中心部（以下、中心部）を取り除き、針金を通してふさいだものを用いて、d と同様の実験を行った。
- f. 放射性炭素  $^{14}\text{C}$  で標識したオーキシンを含む寒天片の上に、根の切片を基部側が上、根端側が下になるように置き、切片の上にオーキシンを含まない寒天片を置いて培養した。
- g. 根の切片から中心部を取り除き、針金を通してふさいだものを用いて、f と同様の実験を行った。

根の切片の上側に置いた寒天片の放射能を、培養開始から 1 時間ごとに測定した結果を図 2 に示す。

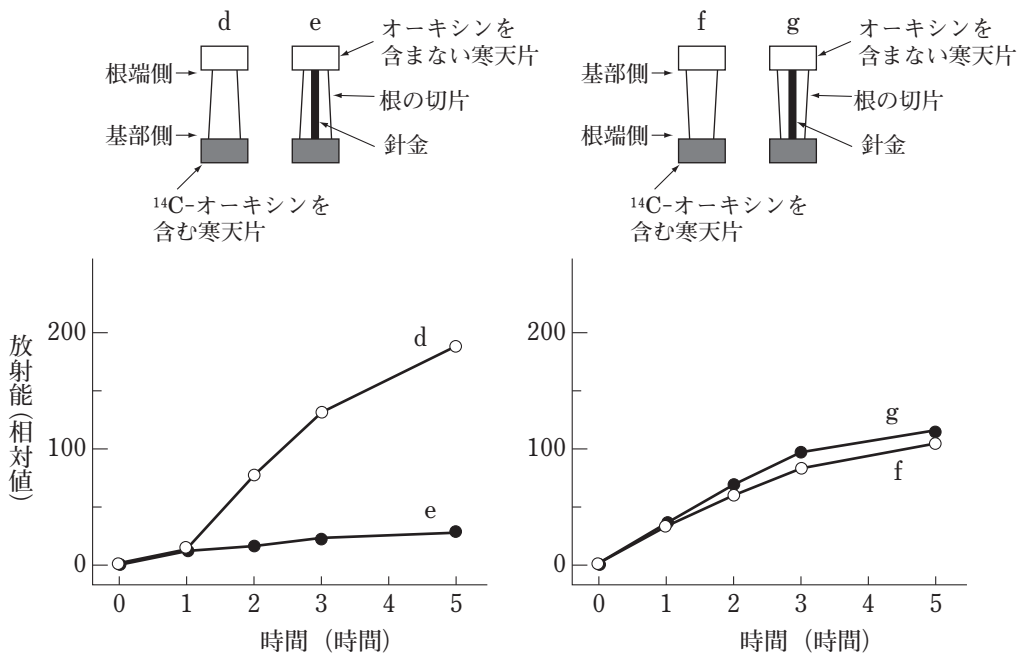


図 2

〔問1〕 下線部アについて、植物ホルモンの名称とはたらきの組み合わせ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。 23

名称	はたらき
① ジベレリン	気孔を閉鎖する
② アブシシン酸	気孔を開孔する
③ サイトカイニン	種子を休眠させる
④ エチレン	落葉を促進する
⑤ フロリゲン	花芽形成を抑制する

〔問2〕 実験1について、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 実験1の結果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。 24

- ① オーキシンは、光から遠ざかるように水平に移動し、さらに先端部に向かって極性移動する。
- ② オーキシンは、光から遠ざかるように水平に移動し、さらに伸長領域まで下降する。
- ③ オーキシンは、光に近づくように水平に移動し、さらに先端部に向かって極性移動する。
- ④ オーキシンは、光に近づくように水平に移動し、さらに伸長領域まで下降する。
- ⑤ オーキシンは、ゼラチン内で分布が均等になってから、伸長領域まで下降する。

- (2) **実験1**と同様に雲母片やゼラチンを差し込んだ上で、光を当てずに暗所で育てた場合、どのような結果が得られると考えられるか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。なお、図1でaとcが屈曲している方向を左としている。 25

	a	b	c
①	左に屈曲する	屈曲しない	左に屈曲する
②	左に屈曲する	右に屈曲する	左に屈曲する
③	左に屈曲する	右に屈曲する	屈曲しない
④	屈曲しない	屈曲しない	屈曲しない
⑤	屈曲しない	屈曲しない	左に屈曲する
⑥	屈曲しない	右に屈曲する	左に屈曲する
⑦	屈曲しない	右に屈曲する	屈曲しない

[問3] **実験2**について、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) **実験2**の結果から、根の基部側から根端側へのオーキシンの移動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。 26

- ① 根の基部側から根端側へのオーキシンの移動は、ごくわずかである。
- ② 根の基部側から根端側へのオーキシンの移動は、おもに根の中心部で起きている。
- ③ 根の基部側から根端側へのオーキシンの移動は、おもに根の中心部以外で起きている。
- ④ 根の基部側から根端側へのオーキシンの移動は、根の全体で同程度に起きている。

(2) 実験2の結果から、根の根端側から基部側へのオーキシンの移動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。

27

- ① 根の根端側から基部側へのオーキシンの移動は、ごくわずかである。
- ② 根の根端側から基部側へのオーキシンの移動は、おもに根の中心部で起きている。
- ③ 根の根端側から基部側へのオーキシンの移動は、おもに根の中心部以外で起きている。
- ④ 根の根端側から基部側へのオーキシンの移動は、根の全体で同程度に起きている。

〔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。〕

**VB** 酵素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)

生命活動は, 数多くの酵素によって支えられている。酵素には, ア細胞内ではたらくものだけでなく, 細胞外ではたらくものもあり, それぞれの酵素は, イ特定の物質に対してのみ作用し, 特定の化学反応を触媒する。

図1は, 一定濃度 (Cとする) の酵素Aに, 一定濃度の基質を加えて最適温度で反応を行わせ, 反応生成物の量がどのように変化するかを調べた結果である。また, 図2は, 濃度Cの酵素Aに, さまざまな濃度の基質を加えて最適温度で反応を行わせた際の, 基質濃度と反応速度の関係を示したものである。

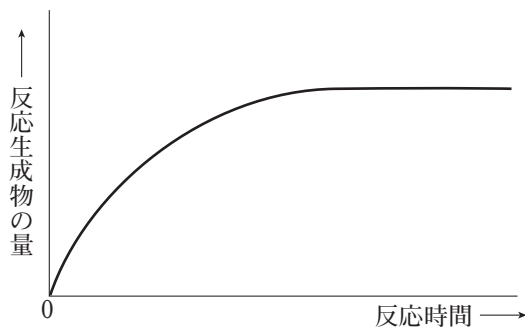


図1

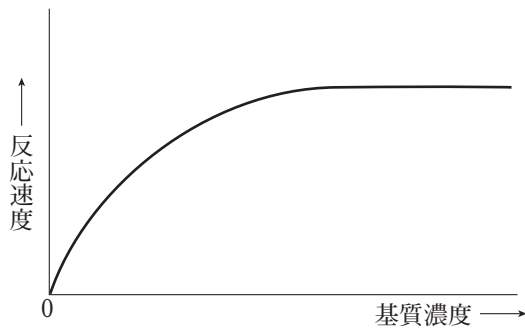


図2

〔問1〕 下線部アについて，細胞外ではたらくヒトの消化酵素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。 28

- ① アミラーゼ，リパーゼ，カタラーゼ
- ② アミラーゼ，リパーゼ，ペプシン
- ③ アミラーゼ，カタラーゼ，ミオシン
- ④ ペプチダーゼ，ペプシン，ミオシン
- ⑤ ペプチダーゼ，ペプシン，カタラーゼ
- ⑥ ペプチダーゼ，リパーゼ，ミオシン

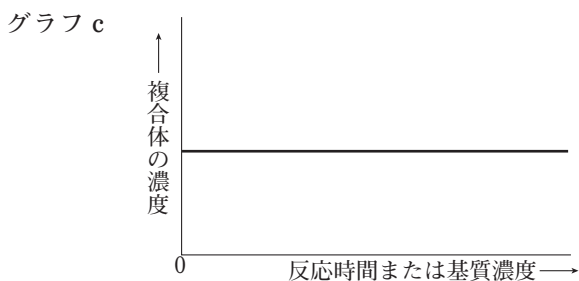
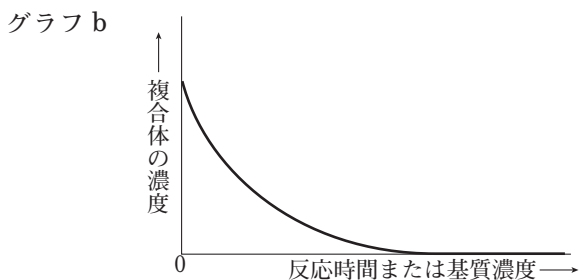
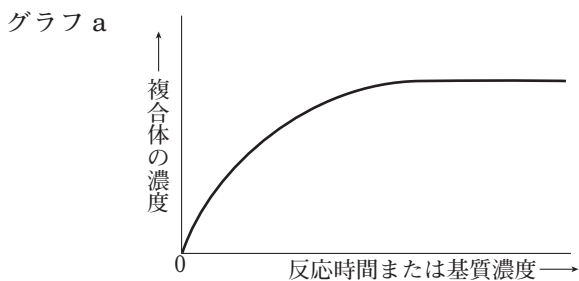
〔問2〕 下線部イに関する記述として最も適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 29

- ① 基質は酵素の活性部位と結合できる立体構造をもつ。
- ② 酵素の活性部位と結合できる物質はすべて基質となる。
- ③ 基質は酵素の活性部位と結合して，酵素の立体構造を変化させ，酵素を活性化させる。
- ④ 基質は酵素の活性部位以外の部分と結合できる立体構造をもつ。
- ⑤ 酵素の活性部位以外の部分と結合できる物質はすべて基質となる。
- ⑥ 基質は酵素の活性部位以外の部分と結合して，酵素の立体構造を変化させ，酵素を活性化させる。



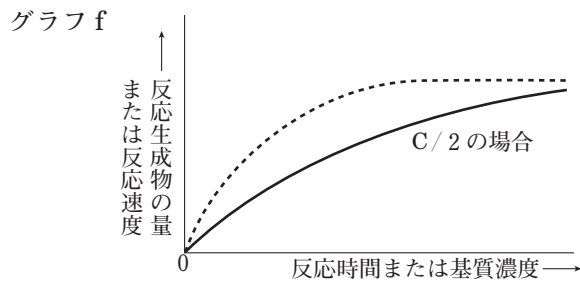
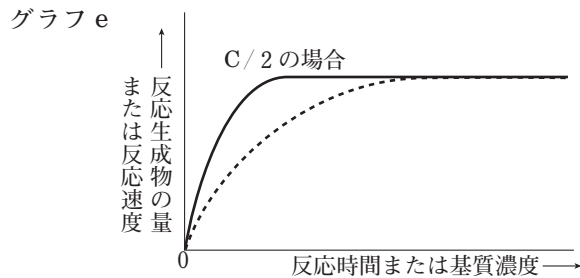
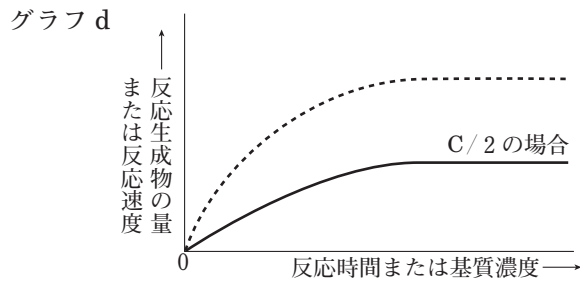
〔問 3〕 酵素反応は、酵素と基質が結合して酵素－基質複合体となり、触媒作用が起こる。図 1 および図 2 において、複合体の濃度をグラフに示すと、それぞれ次のグラフ a～c のうち、どのようになっていると考えられるか。最も適切な組み合わせを、下の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

30



- |   |       |       |   |       |       |
|---|-------|-------|---|-------|-------|
|   | 図 1   | 図 2   |   | 図 1   | 図 2   |
| ① | グラフ a | グラフ a | ② | グラフ a | グラフ b |
| ③ | グラフ a | グラフ c | ④ | グラフ b | グラフ a |
| ⑤ | グラフ b | グラフ b | ⑥ | グラフ b | グラフ c |

[問4] 酵素 A の濃度を半分 ( $C/2$ ) にして調べた場合、図1および図2は次のグラフ d～fのうち、どのようになると考えられるか。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。ただし、図中の破線の曲線はもとの濃度 ( $C$  の場合) の曲線を示している。 31



- |   | 図1    | 図2    | 図1 | 図2    |
|---|-------|-------|----|-------|
| ① | グラフ d | グラフ d | ②  | グラフ d |
| ③ | グラフ e | グラフ d | ④  | グラフ e |
| ⑤ | グラフ f | グラフ d | ⑥  | グラフ f |

〔問5〕 酵素 A に対する競争阻害剤を一定量加えた場合、図2はどのようになると考えられるか。最も適当な曲線を、次の図中①～④の中から1つ選びマークしなさい。ただし、図中の破線の曲線はもとの曲線を示している。

32

