

## 2012年度 一般2月入学試験

# 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	15～31	
生物 I	I～VA	37～56	
化学 I・II	I・II・IIIB	15～27, 32～35	薬学部
生物 I・II	I～IV, VB	37～52, 57～61	

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

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 幅が一定の川を、静水に対して速さ  $5v$  で進む船で渡る。図1(a)のように川の流れがない場合に、船が岸に対して垂直に川を渡るのにかかる時間は  $T$  である。図1(b)のように川の流れの速さが  $3v$  の場合に、船のへさき(先端)を川の上流側に傾けて船が岸に対して垂直に進むようにするとき、川を渡るのにかかる時間はいくらか。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。ただし、船の大きさは考えないものとする。 1

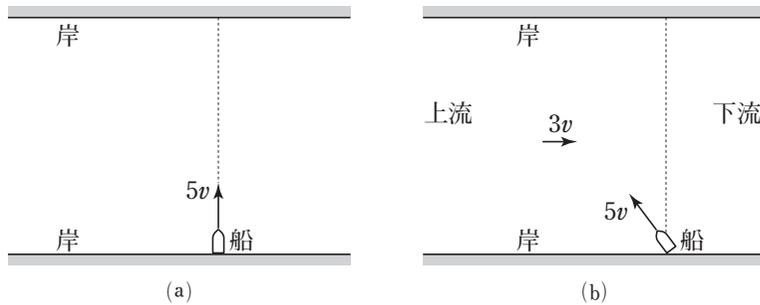


図 1

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

〔問 2〕 一定の速さ  $6.0 \text{ m/s}$  で鉛直上向きに上昇しているヘリコプターの窓から、小球を静かにはなしたところ、小球は  $10 \text{ s}$  後に地面に到達した。空気の抵抗は無視でき、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。小球をはなした点は地面から何  $\text{m}$  の高さか。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。   $\text{m}$

- ① 300      ② 360      ③ 430      ④ 490      ⑤ 550

〔問 3〕 質量  $M$ 、断面積  $S$  のなめらかに動く円板で、シリンダー内に気体を閉じ込めた。図 2 のように、シリンダーの底を上にして、シリンダーが鉛直になるようにしたところ、円板は静止し、シリンダー内の気体の圧力は  $P$  になった。大気圧を  $P_0$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とすると、圧力の差  $P - P_0$  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。

$P - P_0 =$

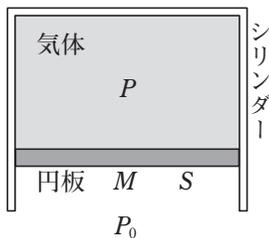


図 2

- ①  $-\frac{Mg}{S}$       ②  $\frac{Mg}{S}$       ③  $-\frac{MS}{g}$   
 ④  $\frac{MS}{g}$       ⑤  $-\frac{gS}{M}$       ⑥  $\frac{gS}{M}$



Ⅱ 力と運動に関する次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(26点)

〔問1〕 図1のように、重さ 60 N、長さ 3.0 m の一様な棒 AB の端 A に軽い糸を付けて水平右向きに引いたところ、棒 AB はあらい水平面と 45° の角をなす状態で静止した。糸の張力の大きさを  $T$  [N]、水平面から端 B が受ける垂直抗力の大きさを  $N$  [N]、静止摩擦力の大きさを  $R$  [N] とする。

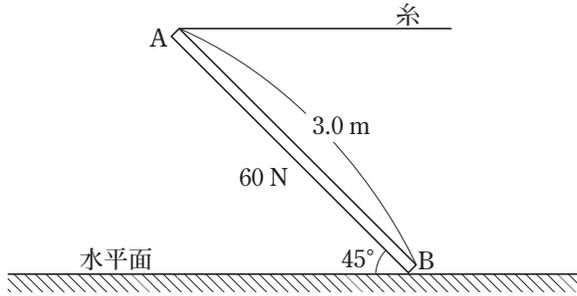


図 1

(1)  $N$ は何 N 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。  
 $N =$   N  
 ① 14                      ② 20                      ③ 30                      ④ 42                      ⑤ 60

(2)  $T$ は $R$ 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。  
 $T =$     
 ①  $\frac{1}{2}R$                       ②  $\frac{\sqrt{2}}{2}R$                       ③  $R$                       ④  $\sqrt{2}R$                       ⑤  $2R$

(3)  $T$ は何 N 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。  
 $T =$   N  
 ① 15                      ② 30                      ③ 45                      ④ 60                      ⑤ 75



次に、図3のように、物体の速さが $v$ になった瞬間に、水平右向きに引く力の大きさを $F_2$ に変えて、その後は大きさ $F_2$ の力で引き続けると、物体は速さ $v$ の一定の速度で距離 $l$ だけ進んだ。

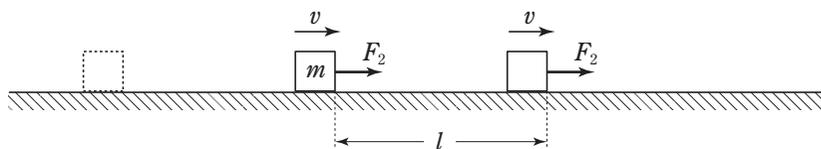


図 3

- (3) 物体が一定の速度で距離 $l$ だけ移動する間の、大きさ $F_2$ の力の仕事率はいくらか。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。

12

- ①  $\mu' mg$       ②  $\mu' mgl$       ③  $\mu' mgv$       ④  $\frac{\mu' mgl}{v}$       ⑤  $\frac{\mu' mgv}{l}$

続いて、図4のように、水平右向きに引く力を取り除くと、速さ $v$ で進んでいた物体は、水平右向きに距離 $l$ だけ進んだときに速さ $\frac{1}{2}v$ になった。

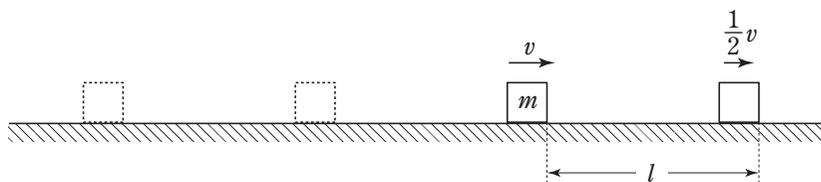


図 4

- (4) 距離 $l$ 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。 $l =$  13

- ①  $\frac{v^2}{8\mu'g}$       ②  $\frac{v^2}{4\mu'g}$       ③  $\frac{3v^2}{8\mu'g}$       ④  $\frac{v^2}{2\mu'g}$       ⑤  $\frac{3v^2}{4\mu'g}$

Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 十分に大きな水槽に水を入れ、水深の異なる二つの領域1,2をつくる。平面波の水面波を領域1から境界面に入射させたところ、波は屈折して領域2に進んでいった。図1に示した波面はある瞬間の山の波面であり、領域1での波面と境界面がなす角は $30^\circ$ 、領域2での波面と境界面がなす角は $60^\circ$ であった。領域1での山の波面の間隔は5.0 cm、領域1での波の速さは16 cm/sである。また、 $\sqrt{2} = 1.4$ 、 $\sqrt{3} = 1.7$ とする。

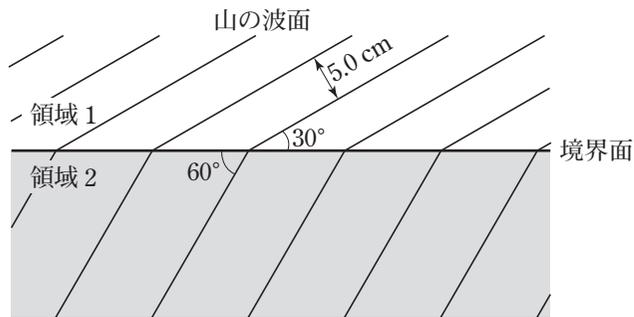


図 1

(1) 領域1に対する領域2の屈折率(相対屈折率)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。

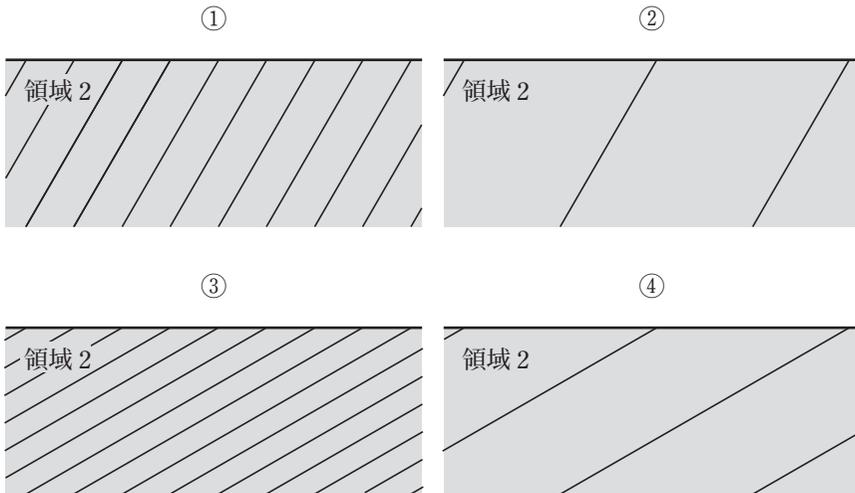
- ① 0.59      ② 0.71      ③ 1.2      ④ 1.4      ⑤ 1.7

(2) 領域2での波の振動数は何 Hz 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。  Hz

- ① 1.6      ② 1.8      ③ 2.7      ④ 3.2      ⑤ 5.4

- (3) 次に、領域 1, 2 での波の速さがそれぞれ図 1 の場合の  $\frac{1}{2}$  倍になるように水深を変えた。その他の条件は変えない。このとき、領域 2 での山の波面の様子はどのようなになるか。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。ただし、選択肢の図は図 1 と同じ縮尺で描かれている。

16



〔問2〕 図2のように、入口Pから管の中に音を入れて、二つの経路PXQ, PYQを通った音を干渉させ、出口Qで音を聞く装置がある。右側の管Yは平行に出し入れすることができる。はじめ、二つの経路PXQ, PYQの長さを等しくして、入口Pから管の中に振動数  $f$  の音を入れると、出口Qで聞く音は強め合って最大になった。

次に、管Yをゆっくりと右へ引き出していったところ、出口Qで聞く音はしだいに小さくなり、長さ  $l$  だけ引き出したときに、音は初めて弱め合って最小になった。

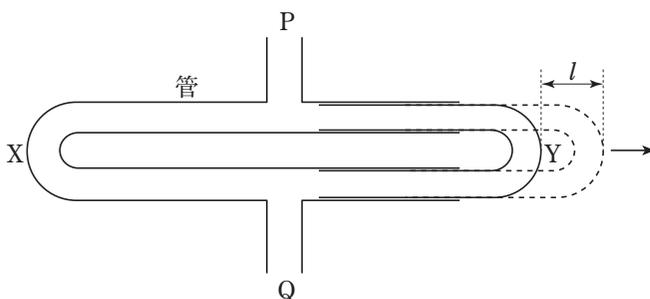


図 2

(1) この音の波長はいくらか。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。 17

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

(2) 管Yをゆっくりと右へ引き出し続ける。出口Qで聞く音が強め合って最大になったとき、管Yを右へ引き出した長さ  $L$  はどのように表されるか。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。  $L =$  18

- ①  $\frac{5}{4}l, \frac{7}{4}l, \frac{9}{4}l, \dots$       ②  $\frac{3}{2}l, \frac{5}{2}l, \frac{7}{2}l, \dots$   
 ③  $2l, 4l, 6l, \dots$       ④  $3l, 5l, 7l, \dots$

管 Y をもとに戻し，二つの経路 PXQ, PYQ の長さを等しくした。次に，入口 P から管の中に振動数  $\frac{3}{2}f$  の音を入れて，管 Y をゆっくりと右へ引き出していった。

- (3) 出口 Q で聞く音が初めて弱め合って最小となったとき，管 Y を右に引き出した長さは， $l$  の何倍か。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。  倍

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

IV 電気と磁気に関する次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(20点)

〔問1〕 図1のように、三つの抵抗1～3を接続して電池につないだ。抵抗1の抵抗値を  $R$ 、抵抗1を流れる電流の強さを  $I$  とする。また、抵抗3の両端にかかる電圧は、抵抗1の両端にかかる電圧の  $n$  倍 ( $n > 1$ ) である。

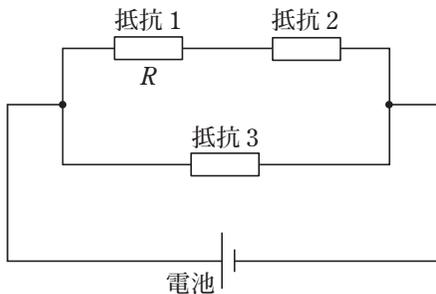


図 1

(1) 抵抗3の両端にかかる電圧はいくらか。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  $(n-1)RI$                       ②  $nRI$                               ③  $(n+1)RI$   
 ④  $\frac{RI}{n-1}$                           ⑤  $\frac{RI}{n}$                                 ⑥  $\frac{RI}{n+1}$

(2) 抵抗2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。 21

- ①  $(n-1)R$                               ②  $nR$                                       ③  $(n+1)R$   
 ④  $\frac{R}{n-1}$                                 ⑤  $\frac{R}{n}$                                         ⑥  $\frac{R}{n+1}$

〔問2〕 図2のように、十分に長い直線導線に一定の強さ  $I$  の電流を下から上の向きに流す。この直線導線を含む紙面内で、正方形コイルの一边を直線導線と平行に置き、図の位置から正方形コイルを右向きに一定の速さで遠ざけた。

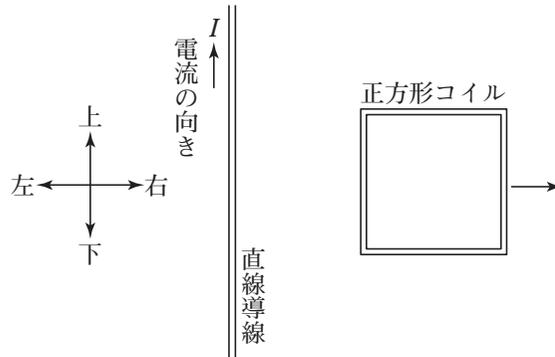


図 2

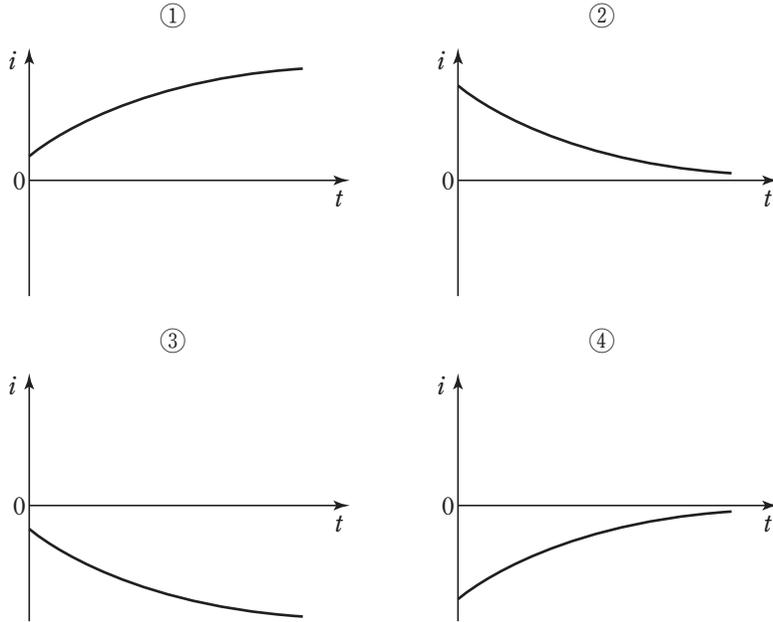
(1) このとき、直線導線の電流がつくる磁場は正方形コイルをどの向きに貫くか。

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。

22

- ① 紙面に平行で上から下の向き
- ② 紙面に平行で下から上の向き
- ③ 紙面に平行で左から右の向き
- ④ 紙面に平行で右から左の向き
- ⑤ 紙面に垂直で表から裏の向き
- ⑥ 紙面に垂直で裏から表の向き

(2) 正方形コイルに流れる誘導電流  $i$  と正方形コイルを遠ざけ始めてからの時間  $t$  の関係をグラフで表すとどのようになるか。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。ただし、図2で正方形コイルを反時計回りに流れる誘導電流を正とする。 23



(3) 直線導線の電流がつくる磁場によって、正方形コイルにはどの向きに力がはたらくか。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 紙面に平行で上から下の向き
- ② 紙面に平行で下から上の向き
- ③ 紙面に平行で左から右の向き
- ④ 紙面に平行で右から左の向き
- ⑤ 紙面に垂直で表から裏の向き
- ⑥ 紙面に垂直で裏から表の向き

# 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 O 16 Na 23 S 32 Cu 64

標準状態で気体 1 mol が占める体積 = 22.4 L

ファラデー定数  $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

水のイオン積  $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)}^2$

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) 次の物質の組合せのうち、同素体の関係にあるものはどれか。

- ① メタノールとエタノール      ② 過酸化水素と水      ③ 鉛と黒鉛  
④ 酸化銅(Ⅰ)と酸化銅(Ⅱ)      ⑤ 黄リンと赤リン

(2) 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。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      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ 6

(3) 0.20 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液 100 mLには、水酸化ナトリウムは何g含まれているか。  g

- ① 0.80      ② 1.2      ③ 1.6      ④ 8.0      ⑤ 16

(4) ある原子 A の質量数は 55 で、この原子のイオン  $A^{2+}$  がもつ電子の数は 23 である。A がもつ中性子の数はいくらか。

- ① 23      ② 25      ③ 27      ④ 30      ⑤ 32      ⑥ 34

(5) 次の硫黄を含む化合物 a ~ c を、硫黄原子の酸化数の小さい順に並べたものはどれか。

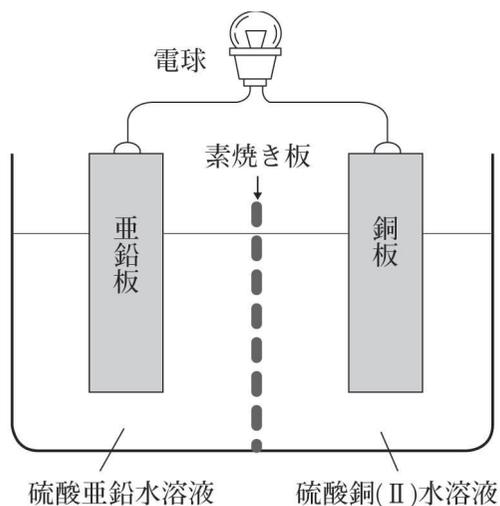
a 二酸化硫黄      b 硫酸      c 硫化水素

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

(6) 次の混合物から ( ) 内の物質を取り出すとき、再結晶が適しているものはどれか。

- ① スクロースと水 (水)      ② スクロースと水 (スクロース)  
 ③ エタノールと水 (水)      ④ エタノールと水 (エタノール)  
 ⑤ 砂混じりのヨウ素 (ヨウ素)

〔問2〕 電池は、酸化還元反応が起こるときに、ア へ移動する イ の流れをエネルギーとして取り出す装置である。次図は、2種類の水溶液を素焼き板で仕切った ウ 電池とよばれる電池で、銅板が電池の エ 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。 7

	ア	イ
①	酸化剤から還元剤	電子
②	酸化剤から還元剤	陽イオン
③	酸化剤から還元剤	陰イオン
④	還元剤から酸化剤	電子
⑤	還元剤から酸化剤	陽イオン
⑥	還元剤から酸化剤	陰イオン

(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	ボルタ	正極
②	ボルタ	負極
③	ダニエル	正極
④	ダニエル	負極

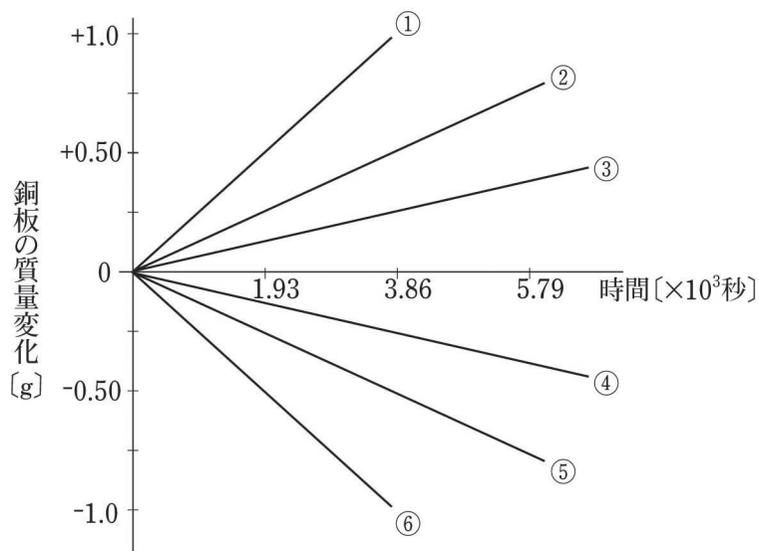
(3) 電池が放電しているときの亜鉛板で起こる変化を表しているイオン反応式はどれか。 9

- ①  $\text{Zn} \longrightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$
- ②  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Zn}$
- ③  $2\text{H}^{+} + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{H}_2$
- ④  $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^{+} + 4\text{e}^{-}$

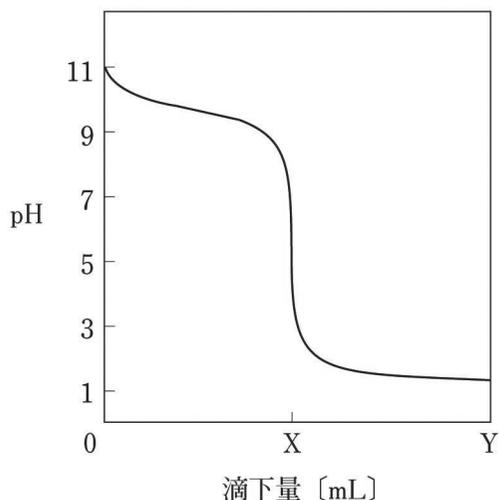
(4) 電流が流れたとき、素焼き板を通じて、硫酸亜鉛水溶液から硫酸銅（Ⅱ）水溶液へ移動する物質、硫酸銅（Ⅱ）水溶液から硫酸亜鉛水溶液へ移動する物質の組合せはどれか。 10

	硫酸亜鉛水溶液から 硫酸銅（Ⅱ）水溶液へ移動する物質	硫酸銅（Ⅱ）水溶液から 硫酸亜鉛水溶液へ移動する物質
①	硫酸イオン	銅（Ⅱ）イオン
②	硫酸イオン	亜鉛イオン
③	銅（Ⅱ）イオン	硫酸イオン
④	銅（Ⅱ）イオン	亜鉛イオン
⑤	亜鉛イオン	銅（Ⅱ）イオン
⑥	亜鉛イオン	硫酸イオン

- (5) この電池から 0.400 A の電流が流れたとき，時間と銅板の質量変化を表したグラフとして適切なものはどれか。 11



〔問3〕 中和反応の進行について、滴下した水溶液の体積と pH の関係を表したグラフを滴定曲線という。次図はある酸と塩基の中和反応における滴定曲線である。この滴定曲線から、中和までに滴下した水溶液の体積は  mL、中和したときの pH は  付近で、この中和反応は  を加えたことがわかる。



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  ,  に当てはまる文字と数値の組合せはどれか。

	ア	イ
①	X	1
②	X	3
③	X	5
④	X	7
⑤	Y	1
⑥	Y	3
⑦	Y	5
⑧	Y	7

(2) 文中の ウ に当てはまる文はどれか。 13

- ① 強酸の水溶液に強塩基の水溶液      ② 強酸の水溶液に弱塩基の水溶液
- ③ 弱酸の水溶液に強塩基の水溶液      ④ 弱酸の水溶液に弱塩基の水溶液
- ⑤ 強塩基の水溶液に強酸の水溶液      ⑥ 強塩基の水溶液に弱酸の水溶液
- ⑦ 弱塩基の水溶液に強酸の水溶液      ⑧ 弱塩基の水溶液に弱酸の水溶液

(3) 図のような滴定曲線となる酸の水溶液と塩基の水溶液の組合せで中和滴定を行うとき、使用する指示薬とその色の変化として最も適切な組合せはどれか。

14

	指示薬	色の変化
①	フェノールフタレイン	赤色→無色
②	フェノールフタレイン	無色→赤色
③	メチルオレンジ	赤色→黄色
④	メチルオレンジ	黄色→赤色

(4) 2.00 mol/L の塩酸 10.0 mL にアンモニアを吹き込み完全に反応させた。反応後の水溶液に、1.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 15.0 mL 加えると過不足なく中和した。吹き込んだアンモニアは標準状態に換算すると何 mL か。ただし、アンモニアを吹き込んでも水溶液の体積は変わらないものとする。

15

 mL

- ① 22.0      ② 45.0      ③ 56.0      ④ 90.0      ⑤ 112

(5) 次の反応のうち、中和反応が起きている変化はどれか。 16

- ① 水酸化ナトリウムの固体を放置すると潮解する。
- ② 濃塩酸に濃アンモニア水を近づけると白煙を生じる。
- ③ 水に濃硫酸を加えると激しく発熱する。
- ④ 酸化カルシウムに水を加えると発熱する。
- ⑤ 硝酸銀水溶液に希塩酸を加えると白い沈殿ができる。

## Ⅱ 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 アルコールがもつヒドロキシ基は、水溶液中で ，水溶液は  を示す。一般に、一価のアルコールは炭素数が増えるほど水に ，沸点・融点が  なる傾向がみられる。

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	電離し	弱酸性
②	電離し	弱塩基性
③	電離し	中性
④	電離せず	弱酸性
⑤	電離せず	弱塩基性
⑥	電離せず	中性

(2) 文中の ， に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	溶けやすく	高く
②	溶けやすく	低く
③	溶けにくく	高く
④	溶けにくく	低く

- (3) ある一価のアルコール 3.0 g を十分な量の単体のナトリウムと反応させたところ、標準状態で 0.56 L の気体が発生した。このアルコールの分子式はどれか。

19

- ①  $\text{CH}_4\text{O}$     ②  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$     ③  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$     ④  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$     ⑤  $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$

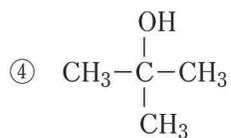
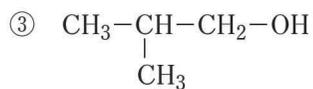
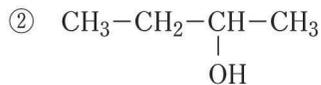
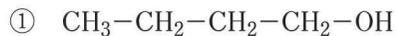
- (4) 次の記述 a, b に当てはまるアルコールの構造式はどれか。

a 不斉炭素原子をもつ。

20

b 分子内で脱水反応が起きたとき、シストランス異性体をもつ。

21



〔問2〕 ベンゼンの密度は水より  , 特有の臭いをもつ  の液体で、空気中で燃焼させると多量のススを出して燃える。ベンゼンに鉄を触媒として  を反応させると  が生成する。これは、ベンゼンは不飽和結合をもつが、  ことを表している。

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  ,  に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	イ
①	小さく	淡黄色
②	小さく	無色
③	大きく	淡黄色
④	大きく	無色

(2) 文中の  ,  に当てはまる物質の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	塩素	クロロベンゼン
②	塩素	ヘキサクロロシクロヘキサン
③	塩化水素	クロロベンゼン
④	塩化水素	ヘキサクロロシクロヘキサン

(3) 文中の  に入る文はどれか。

- ① 酸化されるより還元されやすい
- ② 還元されるより酸化されやすい
- ③ 置換反応より付加反応が起こりやすい
- ④ 付加反応より置換反応が起こりやすい

(4) ベンゼン、エタン、エチレンの炭素間の結合距離を、長い順に並べたものはどれか。

- ① ベンゼン>エタン>エチレン
- ② ベンゼン>エチレン>エタン
- ③ エタン>ベンゼン>エチレン
- ④ エタン>エチレン>ベンゼン
- ⑤ エチレン>ベンゼン>エタン
- ⑥ エチレン>エタン>ベンゼン

(5) ベンゼンを空気中で点火すると多量のススが出るのは、炭素の割合が多いためである。ベンゼン分子のうち炭素原子が占める質量の割合は何%か。

%

- ① 7.7
- ② 15
- ③ 72
- ④ 78
- ⑤ 92
- ⑥ 97

〔問3〕 元素の周期律に注目して、元素を整理した表が周期表である。同じ族の元素は化学的性質が似ていることが多い。特に良く似ている元素群には特別の名前がつけられており、水素を除く1族元素を **ア**，18族を **イ** とよぶ。また、**ウ** の元素を遷移元素といい、隣り合う元素間で化学的性質が似ていることがある。

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。

**27**

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
①	アルカリ金属	ハロゲン
②	アルカリ金属	希ガス
③	アルカリ土類金属	ハロゲン
④	アルカリ土類金属	希ガス

- (2) 文中の **ウ** に当てはまるものはどれか。 **28**

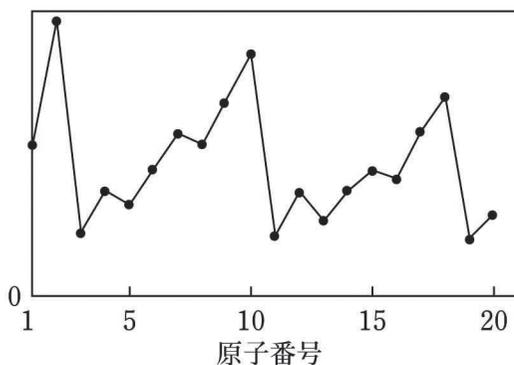
- ① 1族                      ② 2族                      ③ 3～11族  
 ④ 12～16族              ⑤ 17族                    ⑥ 18族

(3) 次のグラフは原子番号と周期的に変化する元素の化学的性質を表している。

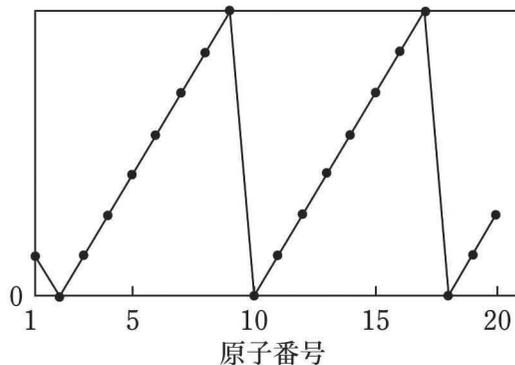
グラフ a および b の縦軸が表している内容はどれか。

グラフ a 29

グラフ b 30



グラフ a



グラフ b

- ① 単体の融点
- ② 原子半径
- ③ 価電子の数
- ④ イオン化エネルギー
- ⑤ 電子親和力

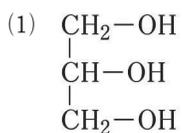
(4) 周期表の第 2 周期の元素のうち、単体が常温・常圧で気体として存在するのはいくつあるか。 31

- ① 1
- ② 2
- ③ 3
- ④ 4
- ⑤ 5
- ⑥ 6

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子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。〕

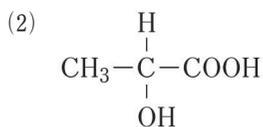
### ⅢA 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 次の(1)~(4)の構造をもつ化合物に当てはまる性質を選びなさい。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。



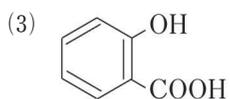
32
----

- ① 銀鏡反応を示す。
- ② 油脂の加水分解によって得られる。
- ③ セッケンの主成分で、界面活性作用がある。
- ④ ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると黄色沈殿を生じる。



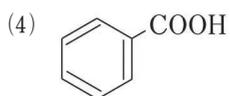
33
----

- ① 臭素水を脱色する。
- ② 1組の光学異性体が存在する。
- ③ ポリエステル繊維の原料である。
- ④ 水酸化ナトリウム水溶液を加えると、気体を発生する。



34

- ① 不斉炭素原子をもつ。
- ② さらし粉水溶液を加えると赤紫色になる。
- ③ ベンゼンスルホン酸に水酸化ナトリウムを加えると得られる。
- ④ 無水酢酸を作用させると、解熱作用をもつ化合物が得られる。

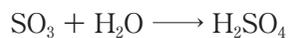
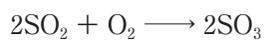
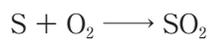


35

- ① アニリンを酸化すると得られる。
- ② 刺激臭のある無色の液体である。
- ③ 結晶は昇華しやすく、防虫剤として用いられる。
- ④ 水溶液に炭酸水素ナトリウムを加えると、二酸化炭素が発生する。



(4) 硫酸は硫黄から、次の3つの反応を経てつくられる。



80 g の硫黄から  $\text{H}_2\text{SO}_4$  は、理論上何 mol できるか。  mol

- ① 0.25      ② 1.0      ③ 1.5      ④ 2.0      ⑤ 2.5

〔ⅢA, ⅢB は選択問題です。問題冊子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)

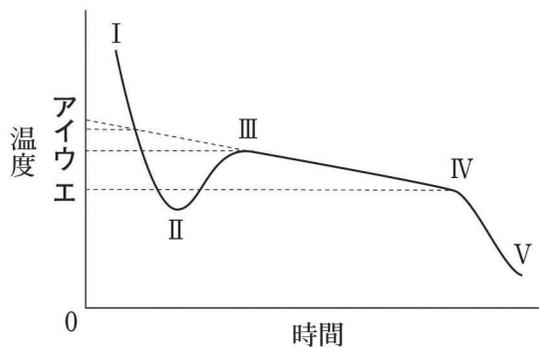
〔問1〕 純水の凝固点は $0^{\circ}\text{C}$ であるが, 水溶液の凝固点は $0^{\circ}\text{C}$ よりも低くなる。溶媒と溶液の凝固点の差 $\Delta t$ を凝固点降下度という。溶液の濃度を $m$ , 比例定数を $k$ とすると, 凝固点降下度は $\Delta t = km$ で表される。この関係式で用いる溶液の濃度 $m$ は  で, 比例定数 $k$ は  に固有の値である。

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	質量パーセント濃度 [%]	溶媒
②	質量パーセント濃度 [%]	溶質
③	質量モル濃度 [mol/kg]	溶媒
④	質量モル濃度 [mol/kg]	溶質

- (2) 次図はある物質が溶解したベンゼン溶液をゆっくり冷却したときの、時間と温度変化を表したグラフである。下の問い a, b に答えよ。



- a この溶液の凝固点は、グラフ中ア～エのいずれの点か。

41

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ

- b 溶媒の凝固が始まるのは、グラフ中 I～V のいずれの点からか。

42

- ① I      ② II      ③ III      ④ IV      ⑤ V

- (3) ベンゼン 100 g に有機化合物 X を 3.0 g 溶かした溶液の凝固点は、ベンゼン 100 g にナフタレン  $C_{10}H_8$  を 6.4 g 溶かした溶液と等しかった。有機化合物 X の分子量はいくらか。

43

- ① 30      ② 60      ③ 90      ④ 120      ⑤ 150

〔問2〕 アンモニアは、水溶液中でその一部が次式のように電離し平衡が成り立つ。



アンモニアの濃度を  $C$  [mol/L]、電離度を  $\alpha$  とすると、平衡時のアンモニアの濃度は ア、アンモニウムイオンおよび、水酸化物イオンの濃度は イ である。水のモル濃度  $[\text{H}_2\text{O}]$  は一定とみなすことができるので、電離度が極めて小さい場合、アンモニアの電離定数は ウ と表すことができる。

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。

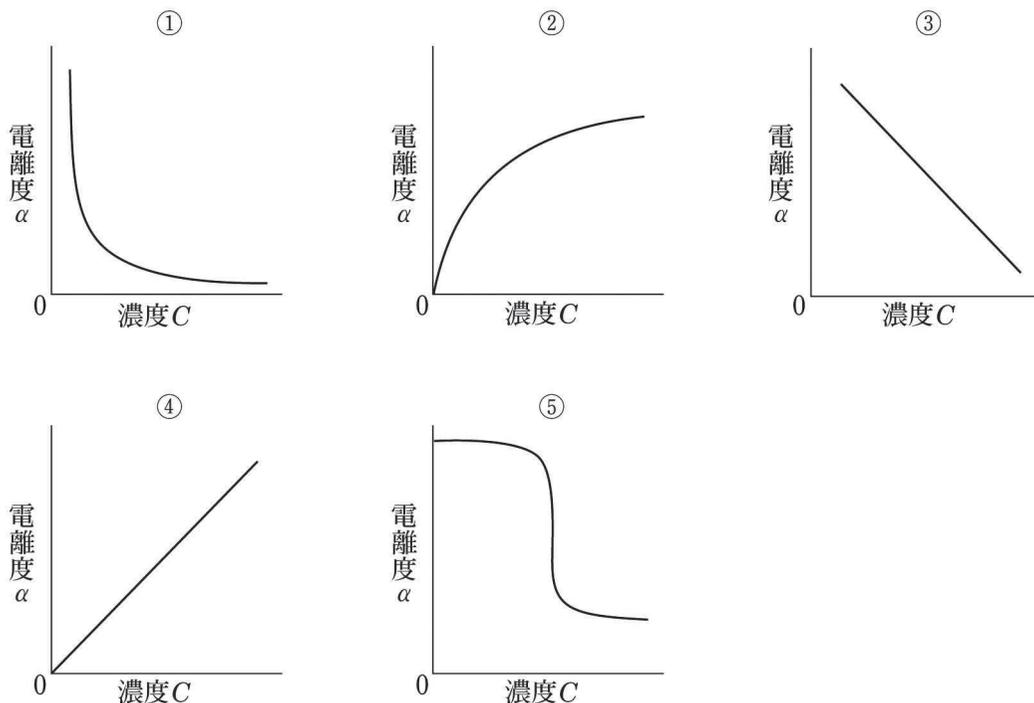
- (1) 文中の ア、イ に当てはまる式の組合せはどれか。 44

	ア	イ
①	$C\alpha$	$\frac{C}{\alpha}$
②	$C\alpha$	$C(1-\alpha)$
③	$\frac{C}{\alpha}$	$C\alpha$
④	$\frac{C}{\alpha}$	$C(1-\alpha)$
⑤	$C(1-\alpha)$	$C\alpha$
⑥	$C(1-\alpha)$	$\frac{C}{\alpha}$

(2) 文中の ウ に当てはまる式はどれか。 45

- ①  $C^2$       ②  $\alpha^2$       ③  $C^2\alpha$   
 ④  $C\alpha^2$       ⑤  $\frac{C^2\alpha}{1-\alpha}$       ⑥  $\frac{1-\alpha}{C^2\alpha}$

(3) 濃度  $C$  と電離度  $\alpha$  の関係を表したグラフはどれか。 46



(4) アンモニアの電離定数が  $1.8 \times 10^{-5}$  mol/L のとき、 $1.0 \times 10^{-2}$  mol/L のアンモニア水の pH はいくらか。ただし、 $\log 2 = 0.30$ 、 $\log 3 = 0.48$  とする。

47

- ① 9.4      ② 9.9      ③ 10      ④ 11      ⑤ 12

# 下 書 き

# 生 物

(60分 100点)

I 植物の体細胞分裂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)

種子植物のからだは、ア根・茎・葉などから成り立っており、根と茎の先端には活発にイ体細胞分裂を行う組織がある。

タマネギを材料として、根端分裂組織の体細胞分裂を観察する場合、次のような手順でプレパラートを作成し、検鏡する。

## 手順

1. 根の先端部（根端）を（ウ）mmほど切り取り、固定液に10～15分間入れる。
2. 固定した根端を十分に水洗した後、（エ）℃の4%塩酸に1～3分間浸して細胞を解離する。
3. 解離処理を終えた根端を水洗した後、スライドガラスにのせる。適当な長さにしたものを残し、これに酢酸オルセイン溶液を1滴たらし。
4. カバーガラスをかぶせ、ろ紙をのせて、上から親指の腹で押して、細胞を広げる。
5. 低倍率で検鏡し、オ分裂像が見えたら高倍率にして染色体を観察する。

〔問 1〕 下線部アの根と茎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 根も茎も維管束を含んでいるが、根の維管束では道管、茎の維管束では師管が外側にある。
- ② 根も茎も維管束を含んでいるが、根の維管束では師管、茎の維管束では道管が外側にある。
- ③ 単子葉類では、根にも茎にも形成層がない。
- ④ 単子葉類では、根には形成層があるが、茎には形成層がない。
- ⑤ 単子葉類では、根には形成層がないが、茎には形成層がある。

〔問 2〕 下線部イについて、次の文 a～c は、植物の体細胞分裂のどの時期を説明したものか。最も適当な組み合わせを、下の①～⑧の中から 1 つ選びマークしなさい。

- a. 細胞の赤道面に細胞板が形成され始める。
- b. 染色体が太く短くまとまり、核が見えなくなる。
- c. 紡錘体が形成され始める。

	a	b	c
①	後期	前期	前期
②	後期	前期	中期
③	後期	中期	前期
④	後期	中期	中期
⑤	終期	前期	前期
⑥	終期	前期	中期
⑦	終期	中期	前期
⑧	終期	中期	中期

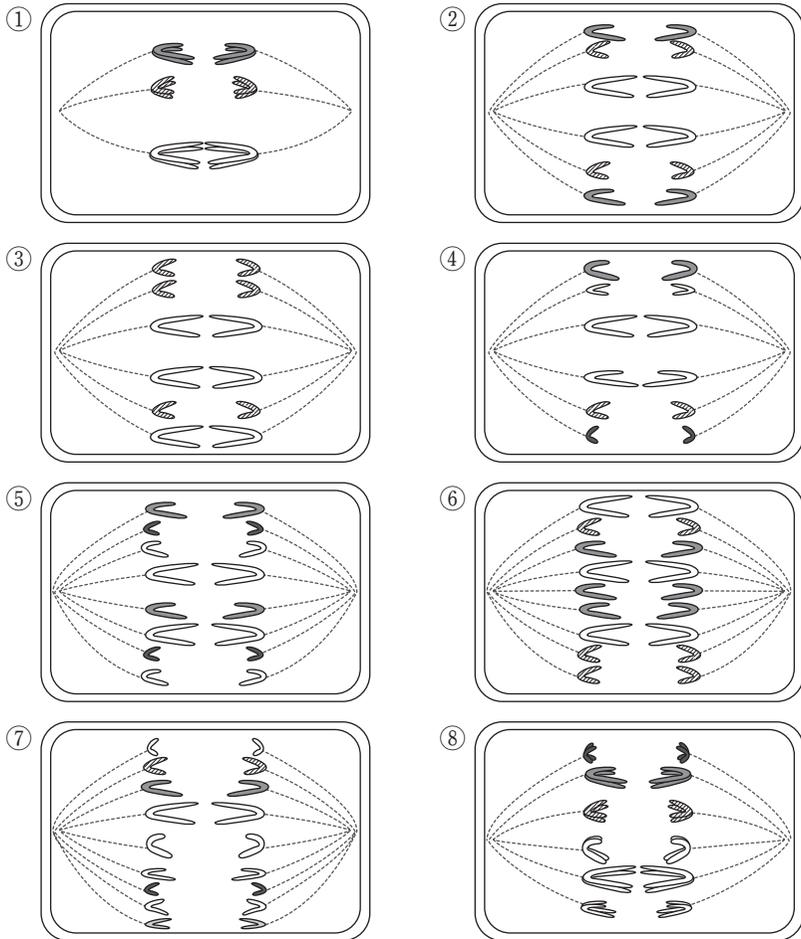
〔問3〕 文中の空欄（ウ）・（エ）に当てはまる値の組み合わせとして最も  
適当なものを，次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

3

	ウ	エ
①	1	4
②	1	60
③	1	100
④	10	4
⑤	10	60
⑥	10	100

〔問4〕 下線部オについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) ある被子植物の染色体数が  $2n = 6$  であったとする。この植物の根端分裂組織を観察した場合に見られる分裂像の模式図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。なお、染色体は色や形などの違いによって区別してある。



- (2) (1)の植物がつくった種子中の胚乳の体細胞分裂を観察した場合に見られる分裂像の模式図として最も適当なものを、(1)の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

Ⅱ 生殖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)

生物は、自らの生命を維持するだけでなく、新しい個体をつくりだす生殖を行う。生殖には、さまざまな様式が知られているが、からだを構成する細胞によって行われるものと、ア生殖に用いられる特別な細胞によって行われるものがある。からだを構成する細胞によって行われる生殖の代表的なものは、イ分裂、出芽、ウ栄養生殖である。

生殖は、有性生殖と無性生殖に大別されるが、分ける際の基準として次の2つがある。

**基準1** 親個体と遺伝的に等しい新個体が生まれる生殖を無性生殖、エ親個体と遺伝的に異なる新個体が生まれる生殖を有性生殖とする。

**基準2** 配偶子を用いない生殖を無性生殖、配偶子を用いる生殖を有性生殖とする。

受精は、どちらの基準でも有性生殖に含まれるが、オ基準1では有性生殖、基準2では無性生殖に含まれるものや、基準1では無性生殖、基準2では有性生殖に含まれるもの、どちらの基準でも無性生殖に含まれるものもある。

〔問1〕 下線部アの細胞の組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑩の中から1つ選びマークしなさい。

6

- |             |              |
|-------------|--------------|
| ① 精子、卵、花粉   | ② 精子、卵、胚のう   |
| ③ 精子、卵、精細胞  | ④ 精子、花粉、胚のう  |
| ⑤ 精子、花粉、精細胞 | ⑥ 精子、胚のう、卵細胞 |
| ⑦ 卵、花粉、胚のう  | ⑧ 卵、花粉、卵細胞   |
| ⑨ 卵、胚のう、卵細胞 | ⑩ 花粉、胚のう、卵細胞 |

〔問2〕 下線部イの分裂と出芽を行う生物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

分裂	出芽
① ゾウリムシ, 酵母菌	ヒドラ, アオカビ
② アメーバ, ゾウリムシ	酵母菌, アオカビ
③ イソギンチャク, アメーバ	ゾウリムシ, ヒドラ
④ ゾウリムシ, イソギンチャク	酵母菌, ヒドラ
⑤ アメーバ, ゾウリムシ	イソギンチャク, アオカビ
⑥ アメーバ, スギナ	酵母菌, ヒドラ
⑦ ゾウリムシ, スギナ	イソギンチャク, アメーバ
⑧ イソギンチャク, アメーバ	酵母菌, スギナ

〔問3〕 下線部ウの栄養生殖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。 8

- ① イモや種子など、栄養を蓄えた構造が親個体から離れる生殖が栄養生殖である。
- ② 栄養生殖では、茎や根などの栄養器官の一部から新個体がつくられる。
- ③ オニユリのむかごによる増殖は有性生殖に含まれる栄養生殖である。
- ④ ジャガイモは根による栄養生殖を行う。
- ⑤ さし木は、栄養生殖を利用して、多様な形質をもつ個体を効率よくつくる方法である。

〔問4〕 下線部エの有性生殖において、新個体が親個体と遺伝的に異なる理由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。 

9
---

- ① 減数分裂によって染色体数が半減する際に遺伝的に均質な細胞ができるが、受精によって多様な新個体が生じる。
- ② 減数分裂によって染色体数が半減する際に遺伝的に均質な細胞ができるが、受精の前に遺伝子の再編成が行われるため、多様な新個体が生じる。
- ③ 減数分裂によって染色体数が半減する際に遺伝的に多様な細胞ができ、さらに、受精によって遺伝的に多様な新個体が生じる。
- ④ 減数分裂によって染色体数が半減する際に遺伝的に多様な細胞ができ、さらに、受精の前に遺伝子の再編成が行われるため、多様な新個体が生じる。

〔問5〕 下線部オに当てはまる生殖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。ただし、①～④の文の内容はすべて正しいものとしてよい。 

10
----

- ① シダの仲間では、減数分裂によってつくられた胞子が散布され、この胞子が発芽して小さな新個体生まれる。
- ② ミツバチの雄は、女王バチが減数分裂によってつくった卵が、受精せずに発生して生じる。
- ③ イチョウやソテツの仲間では、重複受精は行われず、精子と卵細胞が合体して新個体が生じる。
- ④ サツマイモはイモによって新個体をつくり、ふえることができる。

Ⅲ カイコガの行動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)

カイコガの雄（以下、雄）をカイコガの雌（以下、雌）の近くに置くと、雄は、羽ばたきながら、雌に向かって移動し、尾部どうしを結合させて交尾する（図1）。この一連の行動は、雌の〔11〕から分泌されたフェロモンを、雄が〔12〕で感知することで始まると考えられている。また、交尾中のペアの近くに、単独雌を置いて、雄は羽ばたきを示さない。

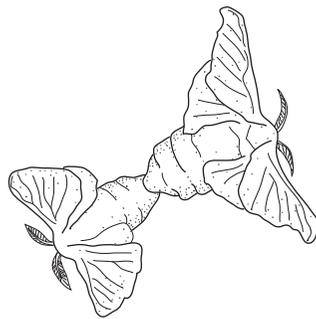


図1 カイコガの交尾

この雄の行動の変化について、次のような**実験結果**が得られている。

**実験結果1** 雌の交尾器と結合していない状態では、雄の交尾器は図2のような構造をしているが、雌の交尾器と結合すると、鉤器と捕握器が屈曲する。

**実験結果2** フェロモンに反応して移動している雄どうしが接触して尾部どうしを結合させてしまうと、一方の雄は羽ばたきを継続するが、他方は羽ばたきを示さなくなる。

**実験結果3** カイコガのからだの中心には神経節が並んでいる（図3）。雌と尾部を結合させている雄の第三腹部神経節と腹部末端神経節の間を切断し、ペアの近くに単独雌を置くと、雄は羽ばたく。

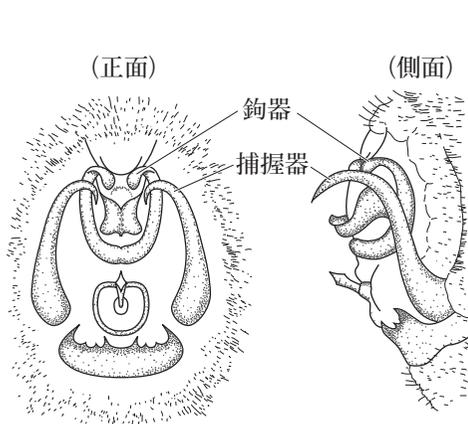


図2 雄の交尾器

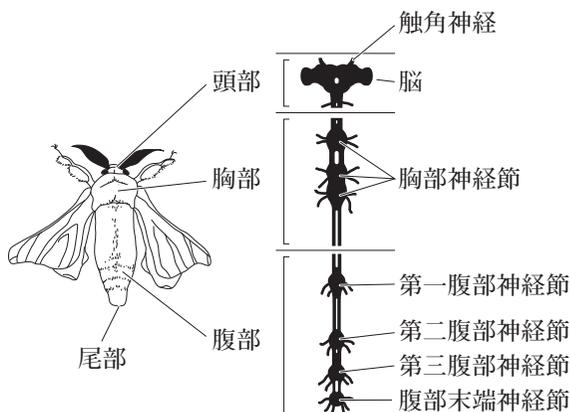


図3 カイコガの神経節

〔問1〕 文中の空欄  ・  に当てはまる語句として最も適当なものを、次の①～⑥の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。ただし、同じ番号を繰り返し選んでもよい。

- ① 触 角      ② <sup>あし</sup>脚      ③ 複 眼  
 ④ 胸 部      ⑤ <sup>はね</sup>翅      ⑥ 尾 部

〔問2〕 下線部アについて、フェロモン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 昆虫だけが分泌する物質で、同種他個体に一定の反応を引き起こす性質をもつ。  
 ② 昆虫だけが分泌する物質で、天敵など異種個体に一定の反応を引き起こす性質をもつ。  
 ③ 体内で合成され体外に分泌される物質で、同種他個体に一定の反応を引き起こす性質をもつ。  
 ④ 体内で合成され体外に分泌される物質で、異種個体に一定の反応を引き起こす性質をもつ。  
 ⑤ 体内で合成できないため食物として摂取し、体外に分泌される物質で、異種個体に一定の反応を引き起こす性質をもつ。

〔問3〕 下線部イについて、交尾中の雄が羽ばたきを示さない原因は、ペアの近くに置かれた雌がフェロモンを分泌しないことにあるのではない。この結論を支持する実験とその結果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。 14

- ① 交尾中のペアの近くに、単独雌と単独雄を置くと、単独雄と交尾中の雄の両方が羽ばたきを示さない。
- ② 交尾中のペアの近くに、単独雌と単独雄を置くと、単独雄は羽ばたくが、交尾中の雄は羽ばたきを示さない。
- ③ 交尾中のペアの近くに、フェロモンをしみこませたろ紙を置くと、交尾中の雄が羽ばたく。
- ④ 交尾中のペアの近くに、フェロモンをしみこませていないろ紙を置くと、交尾中の雄は羽ばたきを示さない。

〔問4〕 実験結果1および実験結果2だけから推論した場合に、交尾中の雄が羽ばたきを示さない理由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。 15

- ① 交尾中の雄は、交尾中の雌の交尾器の表面に特異的に存在する化学物質を尾部で感知し、それによって翅を動かす筋肉が動かなくなる。
- ② 交尾中の雄は、交尾中の雌の尾部から特異的に分泌される化学物質を尾部で感知し、フェロモンに対して反応しなくなる。
- ③ 交尾中の雄は、交尾器の屈曲が刺激となって、フェロモンに対して反応しなくなる。
- ④ 交尾中の雄は、交尾器に雌の交尾器が結合することが刺激となって、フェロモンに対して反応しなくなる。

〔問5〕 実験結果1～実験結果3から推論できる、交尾中の雄が羽ばたきを示さないしくみの模式図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。

16

- ① 雌に特異的な化学物質 → 受容体 → 情報 → 第三腹部神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)
- ② 雌に特異的な化学物質 → 受容体 → 情報 → 腹部末端神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)
- ③ 交尾器の屈曲 → 情報 → 第三腹部神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)
- ④ 交尾器の屈曲 → 情報 → 腹部末端神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)
- ⑤ 雌の交尾器との結合 → 情報 → 第三腹部神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)
- ⑥ 雌の交尾器との結合 → 情報 → 腹部末端神経節 → 前方へ  
(フェロモンに対する反応の抑制)

IV 染色体地図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)

遺伝子は、染色体上に直線的に並んでいる。相同染色体は、減数分裂の際に乗換えを起こし、連鎖している遺伝子の組換えが生じる。この連鎖している遺伝子間で組換えが起こる割合(%)を組換え価といい、アヘテロ接合体を検定交雑して得られる次世代の表現型の分離比から計算することができる。イ組換え価と染色体上の距離が比例すると仮定し、組換え価1%に相当する距離を1センチモルガン(cM)とすると、ウ連鎖している3つの遺伝子間の組換え価から染色体上におけるそれぞれの遺伝子の並び順と相対的な位置を決めることができる。

表1はキイロショウジョウバエの4つの形質を示したもので、これらは互いに連鎖していることが知られている。表1の各形質の後には遺伝子記号も示している。これらの形質についてのヘテロ接合体の雌を検定交雑し、表2に示す結果を得た。なお、キイロショウジョウバエの雄では組換えが起こらないことが知られている。

表1

形質	優性形質	劣性形質
翅の形	正常翅 (A)	そり翅 (a)
触角の形	正常触角 (B)	糸状触角 (b)
毛の形	正常毛 (C)	細短剛毛 (c)
眼の色	正常眼 (D)	ピンク眼 (d)

表 2

形質	優・優	優・劣	劣・優	劣・劣	計
翅の形・触角の形	1864	136	136	1864	4000
翅の形・毛の形	915	85	85	915	2000
翅の形・眼の色	4900	100	100	4900	10000
触角の形・毛の形	847	153	153	847	2000
触角の形・眼の色	1904	96	96	1904	4000
毛の形・眼の色	895	105	105	895	2000

単位は〔個体〕

(表の見方)

優・優：両方の形質について優性形質が現れている個体

優・劣：前に書かれている形質は優性形質，後に書かれている形質は劣性形質が現れている個体

劣・優：前に書かれている形質は劣性形質，後に書かれている形質は優性形質が現れている個体

劣・劣：両方の形質について劣性形質が現れている個体

〔問 1〕 下線部アについて、ヘテロ接合体の検定交雑を示す遺伝子型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。なお、R と r、T と t はそれぞれ対立遺伝子であり、大文字が優性遺伝子、小文字が劣性遺伝子を示すものとする。

17

- ①  $RrTt \times rrtt$
- ②  $RrTt \times RRTT$
- ③  $RRtt \times rrtt$
- ④  $RRtt \times rrTT$
- ⑤  $RRTT \times rrtt$
- ⑥  $Rrtt \times rrTt$

〔問2〕 下線部イについて、この仮定は実際には成り立たないことがわかっており、染色体上での遺伝子間の距離と、ヘテロ接合体を検定交雑した際に得られる組換え体（組換えの起こった配偶子から生じた個体）の頻度の関係は図1のようになる。図1に関する記述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。

18

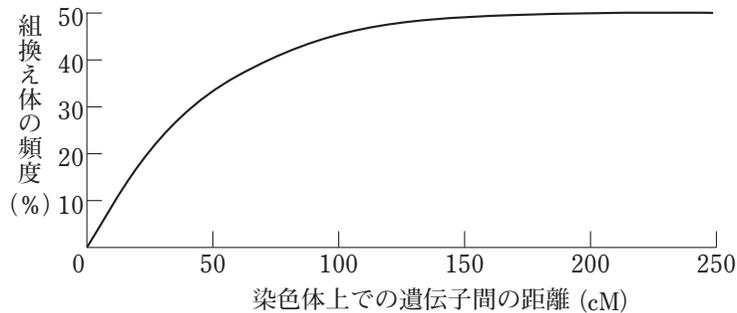


図1

- ① 組換え価から計算される距離は、組換え体の頻度が高くなるほど、実際の距離よりも大きくなる。
- ② 組換え価から計算される距離は、組換え体の頻度が低くなるほど、実際の距離よりも小さくなる。
- ③ 組換え体の頻度が40%を超える遺伝子の組み合わせでは、組換え価から計算される距離が実際の距離とほぼ一致する。
- ④ 組換え体の頻度が10%以下となる遺伝子の組み合わせでは、組換え価から計算される距離が実際の距離とほぼ一致する。

〔問3〕 下線部ウの方法を何というか。また、なぜ、連鎖している3つの遺伝子を用いるのか。名称と理由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。

19

① 名称：三点交雑

理由：2つの遺伝子間の組換え価を求めただけでは、並び順が決まらないから。

② 名称：三点交雑

理由：3つの遺伝子間の組換え価を求めた方が、距離が正確に求まるから。

③ 名称：戻し交配

理由：2つの遺伝子間の組換え価を求めただけでは、並び順が決まらないから。

④ 名称：戻し交配

理由：3つの遺伝子間の組換え価を求めた方が、距離が正確に求まるから。

⑤ 名称：自由交配

理由：2つの遺伝子間の組換え価を求めただけでは、並び順が決まらないから。

⑥ 名称：自由交配

理由：3つの遺伝子間の組換え価を求めた方が、距離が正確に求まるから。

〔問4〕 表1および表2について、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 表1の4つの形質を決める4つの遺伝子のうち、最も距離が近いのはどれとどれか。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。

20

- ① 翅の形を決める遺伝子 — 触角の形を決める遺伝子
- ② 翅の形を決める遺伝子 — 毛の形を決める遺伝子
- ③ 翅の形を決める遺伝子 — 眼の色を決める遺伝子
- ④ 触角の形を決める遺伝子 — 毛の形を決める遺伝子
- ⑤ 触角の形を決める遺伝子 — 眼の色を決める遺伝子
- ⑥ 毛の形を決める遺伝子 — 眼の色を決める遺伝子

- (2) 触角の形を決める遺伝子と眼の色を決める遺伝子間の組換え価は何%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。

21

- ① 2.4%      ② 4.6%      ③ 4.8%
- ④ 9.6%      ⑤ 19.2%

- (3) 4つの遺伝子の染色体上における並び順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 B/b — D/d — A/a — C/c
- ② B/b — A/a — D/d — C/c
- ③ B/b — C/c — D/d — A/a
- ④ B/b — C/c — A/a — D/d
- ⑤ D/d — B/b — C/c — A/a
- ⑥ D/d — C/c — B/b — A/a

〔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4〕に答えなさい。(20点)

植物ホルモンは, 植物の体内で合成され, 成長などを調節する物質の総称であり, 動物のホルモン同様, それを受容した細胞に作用すると考えられている。ア代表的な植物ホルモンの1つとして イジベレリンがある。ジベレリンは, バカ苗病というイネの背丈が著しく高くなる(徒長<sup>とちよう</sup>という)病気を研究する中で発見された。

被子植物のシロイヌナズナは, さまざまな現象の研究に利用されており, 研究材料とするためにさまざまな形質の系統が確立されている。それらのうち, ジベレリンと背丈に関して, 次のような3つの系統が知られている。

系統A: 通常条件で育てると著しく背丈が低くなる(矮性<sup>わい</sup>という)が, ジベレリンを投与すると正常な背丈となる。

系統B: 通常条件で育てると著しく背丈が低くなり, ジベレリンを投与しても矮性のままである。

系統C: 通常条件で育てると徒長する。

また, ウジベレリンは, アブシシン酸とともに, 種子の休眠を調節していることも知られている。

〔問1〕 下線部アについて、植物ホルモンの1つであるエチレン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。

23

- ① 唯一の液体の植物ホルモンである。
- ② 光屈性において中心的な役割を果たしている。
- ③ 果実の成熟を抑制する。
- ④ たねなしブドウの生産に利用されている。
- ⑤ 離層の形成を促進する。

〔問2〕 下線部イについて、ジベレリン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。

24

- ① 唯一の気体の植物ホルモンである。
- ② 光屈性において中心的な役割を果たしている。
- ③ 果実の成熟を抑制する。
- ④ たねなしブドウの生産に利用されている。
- ⑤ 離層の形成を抑制する。

〔問3〕 次の文は、シロイヌナズナの系統A～Cについて考察したものである。文中の空欄（エ）～（カ）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①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

25

**考察** ジベレリンを投与したときに矮性が回復するか回復しないかの違いから推論すると、系統Aではジベレリンの（エ）の段階、系統Bではジベレリンの（オ）の段階に異常があると考えられる。また、系統Cではいくつかの可能性があり、系統Cに（カ）を投与したときに徒長すれば、ジベレリンの受容以降の段階に異常があると推論できる。

	エ	オ	カ
①	合成	受容以降	ジベレリン
②	合成	受容以降	ジベレリン合成の阻害剤
③	合成	合成	ジベレリン
④	合成	合成	ジベレリン合成の阻害剤
⑤	受容以降	合成	ジベレリン
⑥	受容以降	合成	ジベレリン合成の阻害剤

〔問4〕 下線部ウについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) オオムギの種子の発芽において、ジベレリンが合成される部位および作用する部位はどこか。最も適当な組み合わせを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

26

	合成部位	作用部位
①	種皮	糊粉層 <sup>こふん</sup>
②	種皮	胚
③	糊粉層	胚
④	糊粉層	胚乳
⑤	胚	種皮
⑥	胚	糊粉層

(2) ヒマワリでは、受粉後 40 日で種子が完成する。受粉後 8 日目に、形成途中の種子の半数にアブシシン酸合成阻害剤を含む水溶液（阻害剤あり）を塗り、残りの半数は水だけ（阻害剤なし）を塗った。その後、数日おきに形成途中の種子から胚を取り出し、含まれるアブシシン酸の量を測定した。図 1 はその結果を示したものである。また、同様に処理した種子から取り出した胚を寒天培地に置き、発芽が始まるかどうかを調べた。図 2 はその結果を示したものである。図 1・図 2 の結果から推論できるアブシシン酸の役割として最も適当なものを、下の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。 27

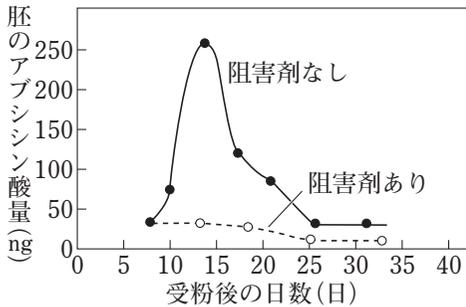


図 1 胚に含まれるアブシシン酸量の変化

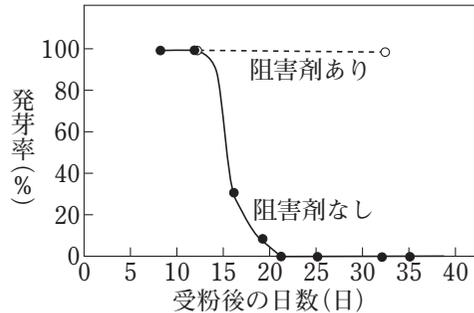


図 2 発芽率の変化

- ① 高濃度のアブシシン酸が、休眠の誘導と休眠の維持の両方に必要である。
- ② 高濃度のアブシシン酸は、休眠の誘導には必要だが、休眠の維持には必要ない。
- ③ 高濃度のアブシシン酸は、休眠の維持には必要だが、休眠の誘導には必要ない。
- ④ 高濃度のアブシシン酸は、休眠の誘導には必要ないが、休眠の維持に必要なかどうかはわからない。
- ⑤ 高濃度のアブシシン酸は、休眠の維持には必要ないが、休眠の誘導に必要なかどうかはわからない。

〔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)

遺伝子の本体である DNA は, 半保存的に複製される。このことは次のような実験によって証明されている。

まず, 大腸菌を窒素の同位体  $^{15}\text{N}$  を含む塩化アンモニウム ( $^{15}\text{NH}_4\text{Cl}$ ) だけを窒素源として含む培地で培養し, 細胞内の窒素をすべて  $^{15}\text{N}$  に置きかえる。その後, 通常の窒素  $^{14}\text{N}$  を含む塩化アンモニウム ( $^{14}\text{NH}_4\text{Cl}$ ) だけを窒素源として含む培地に移して培養を続け, 一定時間ごとに, 一定数の大腸菌を取り出し, DNA を抽出する。抽出した DNA を塩化セシウム溶液の密度勾配の中で遠心分離すると, DNA をその密度によって区別することができる (図1)。

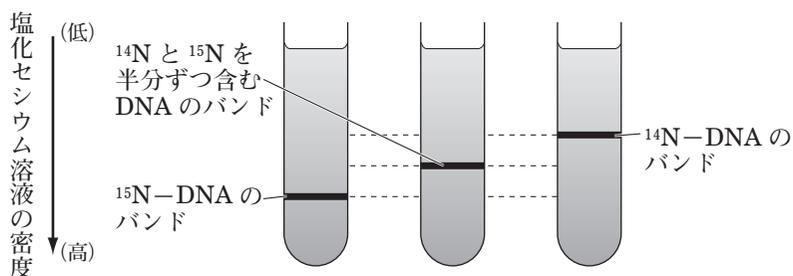


図1

一方, 遺伝子の機能については, 遺伝子の本体が明らかになるよりも前に研究が始まり, アカパンカビを用いた実験によって一遺伝子一酵素説が提唱された。その後, さまざまな生物を用いた実験が行われ, 一遺伝子一酵素説は基本的に正しいことがわかっている。次の実験は, そうした実験の1つである。

**実験** アカパンカビの生体成分 D は、4 段階の酵素反応を経て合成される。この合成過程を明らかにする目的で、最少培地では生育せず、最少培地に生体成分 D を添加したとき生育する変異株を多数得た。そして、それらの中から、1 つの遺伝子に突然変異を起こした結果、ある反応を促進する酵素が合成できなくなっているものを探したところ 100 株あった。これら 100 株について、さらに栄養要求性を調べたところ、表 1 のような 4 つのグループ (M1 ~ M4) に分けることができた。なお、生体成分 A ~ C は生体成分 D を合成する経路で見られる中間物質である。

表 1

グループ	最少培地	生体成分 A を添加	生体成分 B を添加	生体成分 C を添加	生体成分 D を添加
M1	—	+	—	+	+
M2	—	+	+	+	+
M3	—	+	—	—	+
M4	—	—	—	—	+
WT	+	+	+	+	+

M1 ~ M4 : 突然変異を起こした変異株, WT : 野生株

+: 生育したことを示す, —: 生育しなかったことを示す

[問 1] 下線部アについて、DNA の半保存的複製を実験的に証明したのは誰と誰か。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。

28

- ① ビードルとテータム (テイタム)
- ② メセルソンとスタール
- ③ ハーシーとチェイス
- ④ ワトソンとクリック
- ⑤ グリフィスとアベリー (エイブリー)
- ⑥ シュワンとシュライデン

〔問2〕 下線部イについて、次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) すべての大腸菌が1回分裂するのに要する時間ごとに培養液を取り出した。培養液1 mlに含まれる大腸菌の数が表2のように変化している場合、何分ごとに培養液を取り出せばよいか。最も適当なものを、下の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。

29

表2

$^{14}\text{N}$ を含む培地に 移してから時間 (分)	大腸菌数 (個/1 ml)
0	$1.4 \times 10^6$
15	$2.0 \times 10^6$
30	$2.8 \times 10^6$
45	$3.9 \times 10^6$
60	$5.6 \times 10^6$
75	$7.9 \times 10^6$

- ① 10分      ② 15分      ③ 20分      ④ 25分  
 ⑤ 30分      ⑥ 35分      ⑦ 40分      ⑧ 45分

- (2)  $^{14}\text{N}$ を含む培地に移した後、すべての大腸菌が3回分裂した後に取り出した大腸菌のDNAでは、軽いDNA ( $^{14}\text{N}$ -DNA) と中間のDNA ( $^{14}\text{N}$ と $^{15}\text{N}$ を半分ずつ含むDNA)、重いDNA ( $^{15}\text{N}$ -DNA) はどのような割合で含まれているか。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。

30

	軽いDNA	中間のDNA	重いDNA
①	0%	100%	0%
②	0%	50%	50%
③	0%	25%	75%
④	25%	75%	0%
⑤	50%	50%	0%
⑥	75%	25%	0%

〔問 3〕 下線部ウについて、表 1 から推論できる、生体成分 D の合成経路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 生体成分 A →生体成分 B →生体成分 C →生体成分 D
- ② 生体成分 A →生体成分 C →生体成分 B →生体成分 D
- ③ 生体成分 B →生体成分 A →生体成分 C →生体成分 D
- ④ 生体成分 B →生体成分 C →生体成分 A →生体成分 D
- ⑤ 生体成分 C →生体成分 A →生体成分 B →生体成分 D
- ⑥ 生体成分 C →生体成分 B →生体成分 A →生体成分 D

〔問4〕 下線部Ⅰの4つのグループについて、生体成分A～Dをつくる酵素（それぞれE<sub>A</sub>、E<sub>B</sub>、E<sub>C</sub>、E<sub>D</sub>とする）のうちどの酵素が含まれ、どの酵素が含まれないかを予想した表3を完成したい。M3グループについて、最も適当な組み合わせを、下の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。

32
----

表3

グループ	E <sub>A</sub>	E <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	E <sub>D</sub>
M1				
M2				
M3				
M4				
WT	+	+	+	+

M1～M4：突然変異を起こした変異株，WT：野生株

＋：酵素を含むことを示す，－：酵素を含まないことを示す

	E <sub>A</sub>	E <sub>B</sub>	E <sub>C</sub>	E <sub>D</sub>
①	+	+	－	+
②	+	－	+	+
③	+	+	+	－
④	－	+	+	+
⑤	－	+	－	+
⑥	－	－	+	－
⑦	－	－	－	+