

## 2015年度 一般1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下さい。

出題科目		大問題番号	ページ	受験対象
物理		I～IV	P1～P12	医療保健学部
化学(医療保健学部)		I～IV	P13～P24	
生物	(現役生)	I・II・III A・IV A	P41～P51 P56～P59	
	(既卒生)	I・II・III A・IV B	P41～P51 P60～P62	
化学(薬学部)		I～IV	P25～P39	薬学部
生物		I・II・III B・IV B	P41～P48 P52～P55 P60～P62	

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下さい。
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、正しくマーク下さい。
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下さい。
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下さい。
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もかまわない。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰り下さい。

# 物 理

(60分 100点)

I 次の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 図1のように、水平面と $\theta$ の角をなす粗い斜面に沿って物体が一定の速度で下降している。このとき、物体が斜面から受けている力の向き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

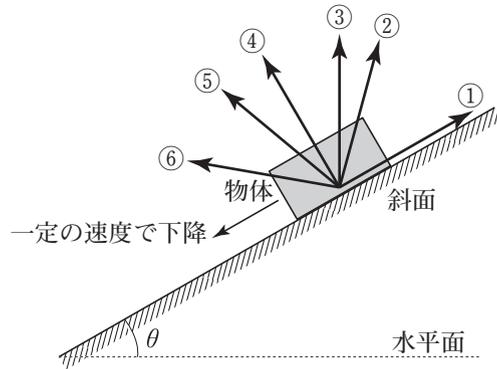


図 1

- 〔問2〕 質量  $x$  [g] の水を入れた容器がある。はじめ、容器と水の温度はともに  $25^{\circ}\text{C}$  であった。これに  $85^{\circ}\text{C}$  の水  $50\text{ g}$  を加えたところ、全体の温度が  $43^{\circ}\text{C}$  になった。水の比熱（比熱容量）を  $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、容器の熱容量を  $70\text{ J/K}$  とする。また、水の蒸発は無視でき、熱のやりとりは水と容器の間だけで行われるものとする。はじめに容器に入っていた水の質量  $x$  は何 g 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。  $x = \boxed{2}\text{ g}$
- ① 50            ② 70            ③ 100           ④ 120           ⑤ 130

- 〔問3〕 振動数が  $500\text{ Hz}$  と  $496\text{ Hz}$  の2つのおんきを同時に鳴らしたとき、うなりが観測された。このうなりの周期は何 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。  $\boxed{3}\text{ s}$
- ① 0.25           ② 0.50           ③ 1.0            ④ 2.0            ⑤ 4.0

〔問4〕 図2は、 $x$ 軸上を正の向きに進む縦波の時刻  $t=0$  での位置  $x$  における変位を表したグラフである。ただし、 $x$ 軸の正の向きの変位を  $y$ 軸の正の向きの変位に、 $x$ 軸の負の向きの変位を  $y$ 軸の負の向きの変位に取り直して、横波のように表している。時刻  $t$  を横軸にして原点  $O$  ( $x=0$ ) での媒質の密度の変化（疎密の変化）を表すグラフはどのようなになるか。下の①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。ただし、波がないときの媒質の密度を0とし、それより密度が大きくなったときを正、密度が小さくなったときを負とする。 4

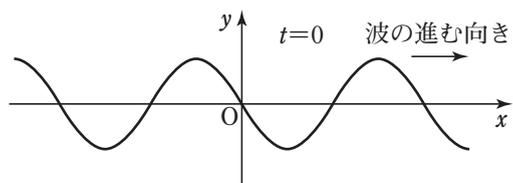
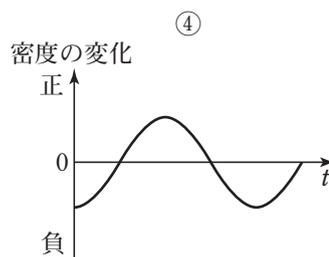
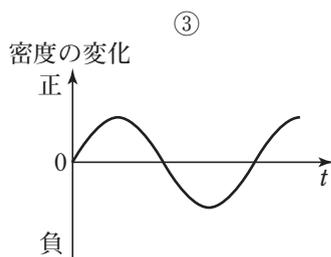
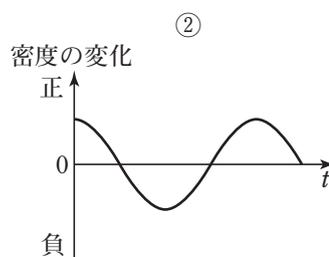
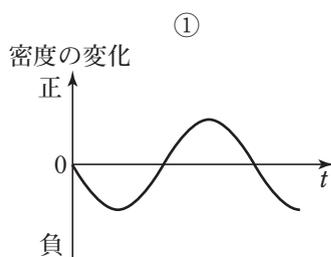


図 2



〔問5〕 一様で同じ材質からできた2本の円柱形のニクロム線 X, Yがある。ニクロム線 Xの断面積はニクロム線 Yの断面積の4倍である。ニクロム線 Xとニクロム線 Yの抵抗値を同じにするには、ニクロム線 Xの長さをニクロム線 Yの長さの何倍にすればよいか。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。  倍

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

〔問6〕 仕事率が  $4.9 \times 10^2$  W のポンプがある。このポンプが1分間あたりにする仕事は、体積  $0.50 \text{ m}^3$  の水を何 m の高さまでゆっくり持ち上げる仕事と等しいか。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、水の密度を  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。

m

- ① 0.60      ② 2.0      ③ 4.9      ④ 5.6      ⑤ 6.0      ⑥ 9.8

Ⅱ 力と運動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(30点)

〔問1〕 図1のように、軽くてなめらかな滑車に軽くて伸び縮みしない糸を通し、糸の両端に小球 A, B をつり下げる。小球 A の質量は  $0.50 \text{ kg}$ 、小球 B の質量は  $0.20 \text{ kg}$  で、はじめ小球 B を手で持って小球 A, B の高さを同じにして静止させた。このときの小球 A, B の高さは水平な床面から  $2.1 \text{ m}$  であった。小球 B から静かに手をはなしたところ、小球 A, B は鉛直方向に一定の大きさの加速度で運動を始め、小球 A は下降して床面に衝突した。重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、小球 B が滑車に衝突することはないものとする。

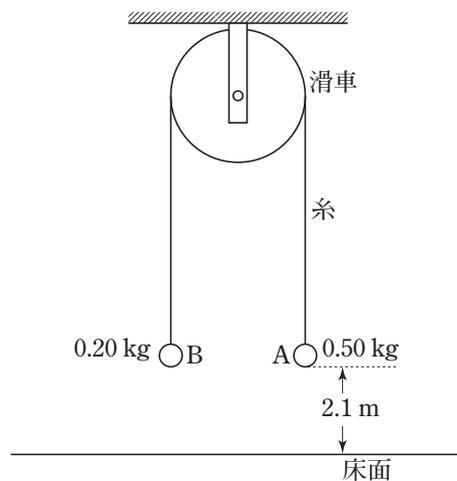


図 1

(1) 下降し始めた直後の小球 A の加速度の大きさは何  $\text{m/s}^2$  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。   $\text{m/s}^2$

- ① 1.0      ② 1.5      ③ 2.0      ④ 3.0      ⑤ 3.6      ⑥ 4.2

- (2) 小球 B より手をはなしてから 0.50 s 後の小球 A の速さは何 m/s 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、このとき小球 A は床面にまだ達していない。  m/s
- ① 0.70    ② 2.1    ③ 3.5    ④ 4.9    ⑤ 6.3    ⑥ 7.7
- (3) 小球 B より手をはなしてから小球 A が床面に衝突するまでの時間は何 s 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。  s
- ① 1.0    ② 1.5    ③ 2.0    ④ 3.0    ⑤ 3.6    ⑥ 4.3
- (4) 小球 A が下降し始めた直後の糸の張力の大きさは何 N 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。  N
- ① 1.9    ② 2.8    ③ 3.6    ④ 4.2    ⑤ 5.4    ⑥ 6.1
- (5) 小球 A が床面に衝突した後、小球 B が到達した最高点の高さは床面から何 m か。次の①～⑥の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。ただし、小球 A が床面に衝突した後、糸が小球 B の運動に影響を与えることはなく、小球 B が滑車に衝突することもないものとする。  m
- ① 2.1    ② 3.9    ③ 4.2    ④ 5.1    ⑤ 6.5    ⑥ 7.8

〔問2〕 固定された木片に鉛直に打ち付けられている釘がある。図2のように、釘の頭の真上のある位置から質量4.0 kgのおもりを自由落下させたところ、おもりは釘の頭に速さ7.0 m/s でぶつかり、はね返らずにそのまま釘と一体となって、釘を木片の中にさらに0.10 m だけめり込ませて静止した。重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とする。また、釘の質量は無視でき、おもりと釘は鉛直方向のみに動くものとする。

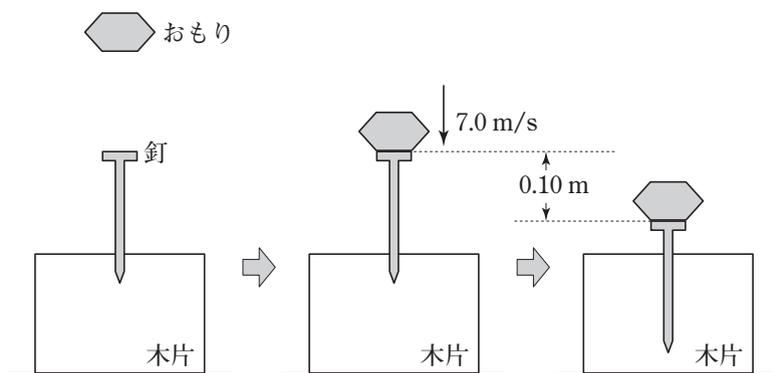


図 2

(1) おもりが自由落下し始めてから静止するまでの間に、おもりが失った力学的エネルギー  $E$  は何 J 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。  $E = \boxed{12} \text{ J}$

- ① 39.2      ② 64.1      ③ 98.0      ④ 102      ⑤ 117

(2) 釘とおもりが静止するまでに、おもりが釘に対してした仕事はいくらか。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。  $\boxed{13} \text{ [J]}$

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

### Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(24点)

〔問1〕 図1のように、振動数が680 Hzのおんさに糸の一端を付け、糸を軽くしてなめらかな滑車に通して、糸の他端におもりをつり下げる。おもりの質量を0.16 kgにしておんさを振動させて鳴らしたところ、おんさと滑車の間の糸に腹が4つの定常波（定在波）ができた。おんさから滑車までの糸の長さを0.60 mとし、空気中の音速を340 m/sとする。また、おんさの振動数と糸を伝わる波の振動数は等しいものとする。

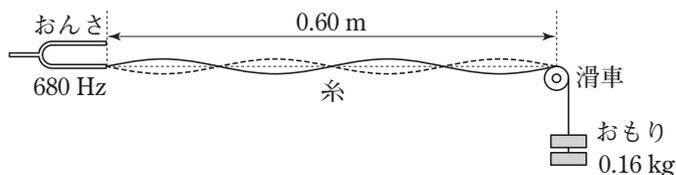


図 1

- (1) このとき、おんさが発する音波の波長は何 m か。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。  m
- ① 0.30    ② 0.50    ③ 0.60    ④ 0.68    ⑤ 0.75    ⑥ 0.85
- (2) おんさと滑車の間の糸を伝わる波の速さは何 m/s 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。  m/s
- ① 204    ② 314    ③ 477    ④ 562    ⑤ 680    ⑥ 719
- (3) おんさと滑車の間の糸を伝わる波の速さは、糸の張力の大きさの平方根に比例することが知られている。図1のおんさの振動数を1360 Hzにして、おんさと滑車の間の糸に腹が4つの定常波を生じさせるためには、おもりの質量を何 kg にすればよいか。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。  kg
- ① 0.23    ② 0.45    ③ 0.64    ④ 1.3    ⑤ 1.8    ⑥ 3.6

〔問2〕 管の長さが  $3L$ ,  $6L$  の開管 A, B と、管の長さが  $L$ ,  $3L$ ,  $6L$  の閉管 C, D, E がある。図 2 のように、これらの管を音源 S のすぐそばに置いた。音源 S から出す音の振動数は自由に変化させることができる。ここで、音源 S から出す音の振動数  $f$  を 0 から少しずつ大きくしていった。管はすべて円筒形でその直径も等しい。また、管内の気柱が共鳴しているとき、開口端の腹の管口からのずれは無視できるものとする。さらに、閉管 C, D, E の底の部分の厚さは無視できるものとする。

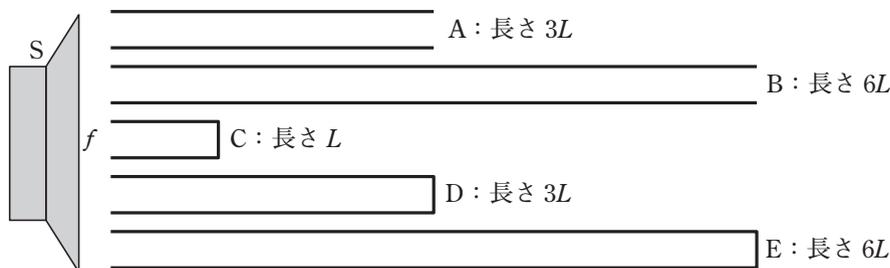


図 2

(1) 最初に共鳴が起こる管はどれか。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 A                      ② B                      ③ C                      ④ D                      ⑤ E

(2) 開管 A ではじめて共鳴が起こったとき、一緒に共鳴が起こっている管はどれか。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 Bのみ                      ② Dのみ                      ③ Eのみ  
④ BとD                      ⑤ DとE                      ⑥ なし

(3) 閉管 C ではじめて共鳴が起こったときに音源 S から出していた音の振動数は、(1)のときに音源 S から出していた音の振動数の何倍か。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。  倍

- ① 1.0                      ② 1.5                      ③ 2.0                      ④ 3.0                      ⑤ 4.5                      ⑥ 6.0

#### IV 電気と磁気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(16点)

〔問1〕 図1の実線で示した直線A, Bは, 抵抗A, 抵抗Bの両端にそれぞれ加えた電圧[V]と流れた電流[A]を測定して, グラフに表したものである。

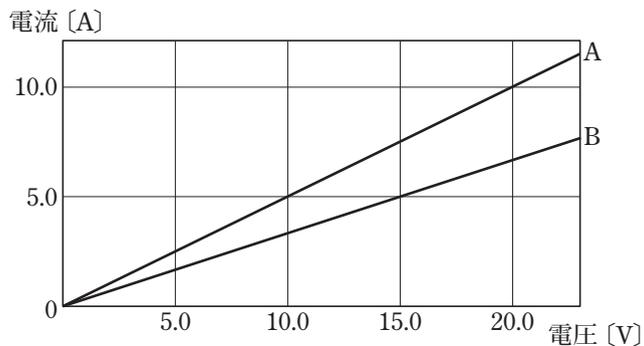


図 1

(1) 図2のように, 抵抗Aと抵抗Bを直列に接続したときの合成抵抗の値は何  $\Omega$  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。

$\Omega$



図 2

- ① 0.20    ② 0.83    ③ 1.2    ④ 2.4    ⑤ 3.6    ⑥ 5.0

- (2) 図3のように、抵抗値が  $6.0 \Omega$  の抵抗 C を図2の抵抗 B に並列に接続した。  
 図3の両端 a, b の間に  $12 \text{ V}$  の電圧を加えたとき、点 b には何 A の電流が流れたか。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。

A

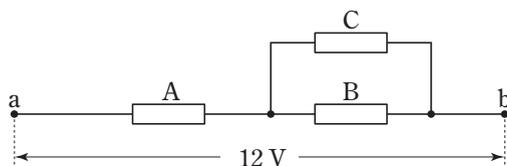


図 3

- ① 1.0      ② 1.4      ③ 2.5      ④ 3.0      ⑤ 4.2      ⑥ 5.1

- (3) 図3の抵抗 B の消費電力は何 W か。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。  W

- ① 10      ② 12      ③ 18      ④ 20      ⑤ 30      ⑥ 38

〔問 2〕 図 4 のように、十分に長い直線状の導線 A が空气中で鉛直に置かれており、鉛直上向きに一定の電流を流す。図 4 には東・西・南・北の向きを矢印で示している。

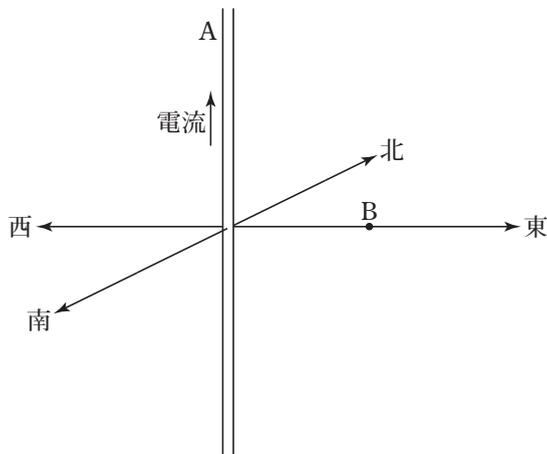


図 4

導線 A を流れる電流によって導線 A の周囲には磁場 (磁界) が生じる。この磁場の点 B の位置における向き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。ただし、点 B は導線 A の位置を通る東西方向の直線上にあるものとする。

23

- ① 東向き                      ② 西向き                      ③ 南向き  
 ④ 北向き                      ⑤ 北東向き                      ⑥ 南西向き

# 化 学(医療保健学部)

(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 Fe 56

標準状態で気体 1 mol が占める体積=22.4 L

I 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(28点)

〔問1〕 次の(1)~(3)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) 単体に関する記述のうち、正しいものはどれか。

A 単体は1種類の元素からなる物質である。

B 単体は単原子分子である。

C 単体は純物質である。

① Aのみ                      ② Bのみ                      ③ Cのみ

④ AとB                      ⑤ AとC                      ⑥ BとC

(2) 次の操作で確認できる元素を下から一つずつ選べ。

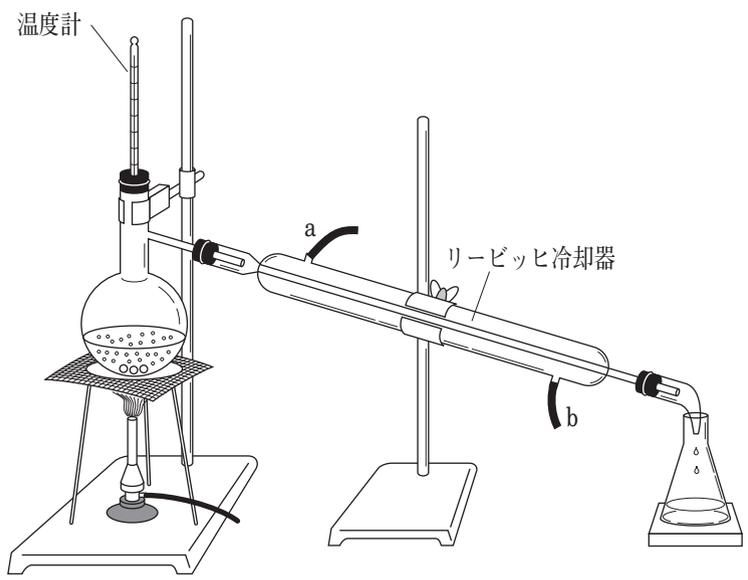
a 水溶液に硝酸銀水溶液を加えると、白い沈殿が生じる。

b 燃焼させて発生した気体を石灰水に通じると、白い沈殿が生じる。

c 水溶液を白金線につけ、ガスバーナーで加熱すると、橙赤色の炎が観察できる。

① K      ② Ca      ③ Na      ④ C      ⑤ H      ⑥ Cl

(3) 図は海水の蒸留装置を表している。温度計の球部の位置、およびリービッヒ冷却器に水を流す向きとして適切な組合せはどれか。 5



	温度計の球部の位置	水を入れる向き
①	枝付きフラスコの枝分かれの高さ	a から b へ流す
②	枝付きフラスコの枝分かれの高さ	b から a へ流す
③	水溶液中に入れる	a から b へ流す
④	水溶液中に入れる	b から a へ流す

〔問2〕 次の(1)~(3)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) 酸素O、フッ素F、硫黄Sの原子を、電気陰性度の大きい順に正しく並べたものはどれか。

- ①  $O > F > S$                       ②  $O > S > F$   
③  $F > O > S$                       ④  $F > S > O$   
⑤  $S > O > F$                       ⑥  $S > F > O$

(2) 原子の種類が $^{37}\text{Cl}$ で表される原子について、

a 陽子の数

b 中性子の数

c 原子番号

はそれぞれいくつか。同じ記号を繰り返し選んでもよい。

- ① 1      ② 5      ③ 7      ④ 10  
⑤ 17    ⑥ 20    ⑦ 37    ⑧ 54

(3) 次の原子の組合せのうち、価電子の数が等しいものはどれか。

A 硫黄一窒素

B 炭素一ケイ素

C カルシウム一ベリリウム

- ① Aのみ                      ② Bのみ                      ③ Cのみ  
④ AとB                      ⑤ AとC                      ⑥ BとC

II 次の (1)~(5) 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。(18点)

(1) 標準状態で、ある気体 1.4 L の質量を測定したところ、2.0 g であった。この気体として考えられるものは次のうちどれか。 11

- ① CH<sub>4</sub>            ② CO<sub>2</sub>            ③ H<sub>2</sub>  
④ NH<sub>3</sub>            ⑤ NO              ⑥ O<sub>2</sub>

(2) 次の分子のうち、非共有電子対の数が最も多いものはどれか。 12

- ① 水素    ② 酸素    ③ 窒素    ④ フッ素    ⑤ 二酸化炭素

(3) 塩化カリウムは、水 100 g に 60 °C で 46 g、20 °C で 34 g 溶ける。次の a、b の問いに答えよ。

a 60 °C の飽和水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。 13 %

- ① 28    ② 30    ③ 32    ④ 34    ⑤ 46

b 60 °C の飽和溶液 100 g を 20 °C に冷却すると、何 g の結晶が析出するか。

14 g

- ① 6.0    ② 7.4    ③ 7.8    ④ 8.2    ⑤ 12

(4) 次の物質のうち、化学式が組成式で表されるものはどれか。 15

- ① アンモニア      ② ダイヤモンド      ③ メタン  
④ ドライアイス      ⑤ エタノール

(5) 次の化学反応式中の ( ) は係数を表している。( X ) にあてはまる係数を選べ。ただし、係数は最も簡単な整数比とする。 16



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

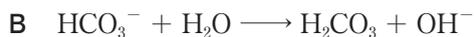
Ⅲ 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(27点)

〔問1〕 次の(1)~(4)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) ある1価の酸 0.25 mol を水に溶かして 500 mL の溶液にしたところ、 $H^+$  の濃度が 0.0050 mol/L であった。この酸の電離度はいくらか。 17

- ① 0.010                      ② 0.020                      ③ 0.050  
④ 0.10                         ⑤ 0.20                         ⑥ 0.50

(2) ブレンステッドの定義によると、次の反応 A, B の  $H_2O$  は、酸または塩基どちらとしてはたらいっているか。適当な組合せを選べ。 18



	A	B
①	酸	酸
②	酸	塩基
③	塩基	酸
④	塩基	塩基

(3) 次の各水溶液の濃度が  $0.10 \text{ mol/L}$  のとき、これらを水酸化物イオン濃度の大きい順に並べたものはどれか。 19

a 水酸化ナトリウム    b 水酸化バリウム    c 炭酸水素ナトリウム

①  $a > b > c$     ②  $a > c > b$     ③  $b > a > c$

④  $b > c > a$     ⑤  $c > a > b$     ⑥  $c > b > a$

(4)  $0.040 \text{ mol/L}$  の酢酸水溶液の電離度が  $0.025$  であるとき、この水溶液の pH はいくらか。 20

① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6

〔問2〕 実験室で発生させたアンモニアの質量を求めるため、メチルオレンジを加えた  $0.50 \text{ mol/L}$  の希硫酸  $100 \text{ mL}$  にアンモニアを吸収させた。このとき、吸収の前後で水溶液の色は (ア) 色のまま変化しなかった。吸収後の水溶液に、 $1.0 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液を  $40 \text{ mL}$  加えたとき水溶液は (イ) 色に変化し、水溶液は中和された。

これについて、次の (1)~(4) 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) アンモニアと希硫酸の分類として適当なものをそれぞれ一つずつ選べ。

a アンモニア

21

- ① 1価の強塩基      ② 1価の弱塩基      ③ 2価の強塩基  
④ 2価の弱塩基      ⑤ 3価の強塩基      ⑥ 3価の弱塩基

b 希硫酸

22

- ① 1価の強酸      ② 1価の弱酸      ③ 2価の強酸  
④ 2価の弱酸      ⑤ 3価の強酸      ⑥ 3価の弱酸

(2) アンモニアが発生していることを確認するときに用いる物質はどれか。

23

- ① 濃硝酸      ② 濃硫酸      ③ 濃塩酸  
④ 硫化水素      ⑤ 過酸化水素

(3) (ア), (イ)の色として, 適当な組合せはどれか。

24

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

(4) 発生したアンモニアの質量は何 g か。 25 g

- ① 0.80    ② 1.0    ③ 1.6    ④ 2.0    ⑤ 2.4

IV 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(27点)

〔問1〕 次の(1)~(5)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) 次の酸化還元反応における酸化剤はどれか。 26



- ① Li    ② H<sub>2</sub>O    ③ LiOH    ④ H<sub>2</sub>

- (2) 次のうちで、塩素原子の酸化数が最も大きいものはどれか。

27

- ① Cl<sub>2</sub>    ② ClO<sup>-</sup>    ③ HCl    ④ HClO<sub>4</sub>    ⑤ NH<sub>4</sub>Cl

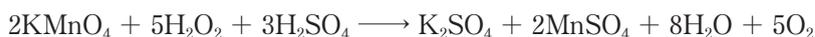
- (3) 酸化還元反応に関する記述として正しいものはどれか。 28

- ① 還元剤は、反応する相手により還元される物質である。  
 ② 反応する相手から電子を受け取る物質は、還元剤である。  
 ③ 酸化数が増加している原子を含む物質は、還元されている。  
 ④ 物質が水素と化合したとき、その物質は還元されている。

- (4) 次の金属のうちで、室温で水と反応するものはどれか。 29

- ① Al    ② Au    ③ Cu    ④ Na    ⑤ Ni

- (5) 硫酸酸性水溶液における過マンガン酸カリウムと過酸化水素の反応は、



と表される。濃度が不明の過酸化水素水 10 mL に希硫酸を加え、0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定すると、30 mL 加えたところで、過不足なく反応した。滴定前の過酸化水素水の濃度は何 mol/L か。 30 mol/L

- ① 0.10    ② 0.15    ③ 0.20    ④ 1.0    ⑤ 1.5    ⑥ 2.0

〔問2〕 酸化鉄(Ⅲ)を主成分とする鉄鉱石と、炭素を主成分とするコークスを溶鉱炉で加熱すると、コークスから発生する一酸化炭素によって酸化鉄(Ⅲ)の還元が起こる。酸化鉄(Ⅲ)の鉄原子が単体にまで還元されるとき、1 molの酸化鉄(Ⅲ)は、電子(ア) molを(イ)。一方、1 molの一酸化炭素は、電子(ウ) molを(エ)ことになる。

これについて、次の(1)~(4)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) (ア), (イ) に当てはまる数と語の組合せはどれか。 31

	ア	イ
①	2	失う
②	2	受け取る
③	3	失う
④	3	受け取る
⑤	6	失う
⑥	6	受け取る

(2) (ウ), (エ) に当てはまる数と語の組合せはどれか。 32

	ウ	エ
①	2	失う
②	2	受け取る
③	3	失う
④	3	受け取る
⑤	6	失う
⑥	6	受け取る

(3) 酸化鉄(Ⅲ) 1.0 mol と反応する一酸化炭素は何 mol か。  mol

- ① 1.0      ② 1.5      ③ 2.0      ④ 2.5      ⑤ 3.0

(4) 72 % の酸化鉄(Ⅲ) を含む鉄鉱石 10 kg を還元して得られる鉄は何 kg か。

kg

- ① 4.0      ② 5.0      ③ 5.6      ④ 7.2      ⑤ 8.0

# 化 学(薬学部)

(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

Cl 35.5      Fe 56

標準状態で気体 1 mol が占める体積=22.4 L

I 次の〔問1〕,〔問2〕に答えなさい。(17点)

〔問1〕 次の(1)~(4)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) 単体に関する記述のうち、正しいものはどれか。

1

A 単体は1種類の元素からなる物質である。

B 単体は単原子分子である。

C 単体は純物質である。

① Aのみ

② Bのみ

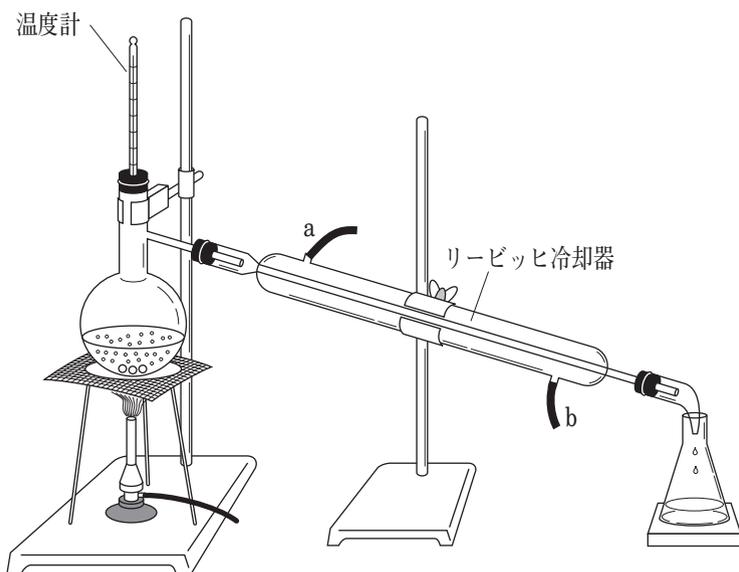
③ Cのみ

④ AとB

⑤ AとC

⑥ BとC

- (2) 図は海水の蒸留装置を表している。温度計の球部の位置、およびリービッヒ冷却器に水を流す向きとして適切な組合せはどれか。 2



	温度計の球部の位置	水を入れる向き
①	枝付きフラスコの枝分かれの高さ	a から b へ流す
②	枝付きフラスコの枝分かれの高さ	b から a へ流す
③	水溶液中に入れる	a から b へ流す
④	水溶液中に入れる	b から a へ流す

(3) 酸素 O, フッ素 F, 硫黄 S の原子を, 電気陰性度の大きい順に正しく並べた

ものはどれか。

**3**

- ①  $O > F > S$                       ②  $O > S > F$   
③  $F > O > S$                       ④  $F > S > O$   
⑤  $S > O > F$                       ⑥  $S > F > O$

(4) 次の原子の組合せのうち, 価電子の数が等しいものはどれか。

**4**

**A** 硫黄-窒素

**B** 炭素-ケイ素

**C** カルシウム-ベリリウム

- ① **A**のみ                      ② **B**のみ                      ③ **C**のみ  
④ **A**と**B**                      ⑤ **A**と**C**                      ⑥ **B**と**C**

〔問2〕 次の(1)~(3)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) 標準状態で、ある気体 1.4 L の質量を測定したところ、2.0 g であった。この気体として考えられるものは次のうちどれか。 5

- ① CH<sub>4</sub>            ② CO<sub>2</sub>            ③ H<sub>2</sub>  
④ NH<sub>3</sub>            ⑤ NO              ⑥ O<sub>2</sub>

(2) 次の分子のうち、非共有電子対の数が最も多いものはどれか。 6

- ① 水素    ② 酸素    ③ 窒素    ④ フッ素    ⑤ 二酸化炭素

(3) 次の化学反応式中の ( ) は係数を表している。( X ) にあてはまる係数を選べ。ただし、係数は最も簡単な整数比とする。 7



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

II 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 実験室で発生させたアンモニアの質量を求めるため、メチルオレンジを加えた  $0.50 \text{ mol/L}$  の希硫酸  $100 \text{ mL}$  にアンモニアを吸収させた。このとき、吸収の前後で水溶液の色は (ア) 色のまま変化しなかった。吸収後の水溶液に、 $1.0 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液を  $40 \text{ mL}$  加えたとき水溶液は (イ) 色に変化し、水溶液は中和された。

これについて、次の (1)~(3) 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) アンモニアが発生していることを確認するときに用いる物質はどれか。

8

- ① 濃硝酸      ② 濃硫酸      ③ 濃塩酸  
④ 硫化水素    ⑤ 過酸化水素

- (2) (ア), (イ) の色として、適当な組合せはどれか。 9

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

- (3) 発生したアンモニアの質量は何 g か。 10 g

- ① 0.80    ② 1.0    ③ 1.6    ④ 2.0    ⑤ 2.4

〔問2〕 酸化鉄(Ⅲ)を主成分とする鉄鉱石と、炭素を主成分とするコークスを溶鉱炉で加熱すると、コークスから発生する一酸化炭素によって酸化鉄(Ⅲ)の還元が起こる。酸化鉄(Ⅲ)の鉄原子が単体にまで還元されるとき、1 molの酸化鉄(Ⅲ)は、電子(ア) molを(イ)。一方、1 molの一酸化炭素は、電子(ウ) molを(エ)ことになる。

これについて、次の(1)~(4)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) (ア), (イ) に当てはまる数と語の組合せはどれか。 11

	ア	イ
①	2	失う
②	2	受け取る
③	3	失う
④	3	受け取る
⑤	6	失う
⑥	6	受け取る

(2) (ウ), (エ) に当てはまる数と語の組合せはどれか。 12

	ウ	エ
①	2	失う
②	2	受け取る
③	3	失う
④	3	受け取る
⑤	6	失う
⑥	6	受け取る

(3) 酸化鉄(Ⅲ) 1.0 mol と反応する一酸化炭素は何 mol か。  mol

- ① 1.0      ② 1.5      ③ 2.0      ④ 2.5      ⑤ 3.0

(4) 72 % の酸化鉄(Ⅲ) を含む鉄鉱石 10 kg を還元して得られる鉄は何 kg か。

kg

- ① 4.0      ② 5.0      ③ 5.6      ④ 7.2      ⑤ 8.0

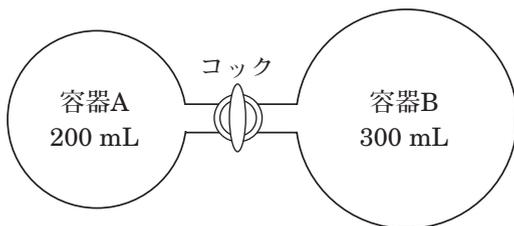
Ⅲ 次の (1)~(8) の問いの答として最も適切なものを、それぞれの解答群の中から 1 つ選び、マークしなさい。(25点)

(1) 物質の状態に関する次の記述のうちで、誤っているものはどれか。

15

- ① 理想気体では、温度を一定に保って圧力を変化させると、圧力と体積の積は変化しない。
- ② 気体分子の運動は、温度が高いほど激しくなる。
- ③ 気体の水への溶解度は、温度が高いほど大きくなる。
- ④ 液体が蒸発するときに吸収する熱量は、その気体が凝縮するときに放出する熱量と等しい。

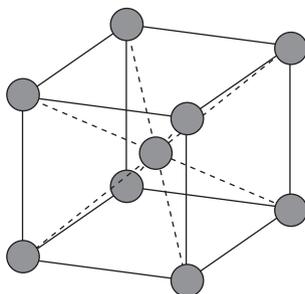
(2)  $3.0 \times 10^4$  Pa の窒素を入れた内容積 200 mL の容器 A と、 $2.0 \times 10^4$  Pa のヘリウムを入れた内容積 300 mL の容器 B がコック付きの細管で接続されている。コックを開け、混合気体としたとき、混合気体の全圧は何 Pa か。ただし、細管の体積は考えなくてよいものとする。 16 Pa



- ①  $2.2 \times 10^4$
- ②  $2.4 \times 10^4$
- ③  $2.5 \times 10^4$
- ④  $2.6 \times 10^4$
- ⑤  $2.8 \times 10^4$

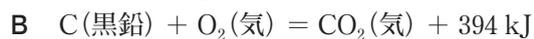
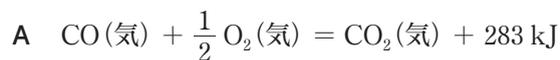
- (3) Na の結晶は、図のような単位格子からできており、単位格子の 1 辺の長さは  $4.3 \times 10^{-8}$  cm である。Na 原子は球形で、最も近い原子どうしは接しているとする、Na 原子の半径は何 cm か。ただし、 $\sqrt{3} = 1.7$  とする。

cm



- ①  $1.8 \times 10^{-8}$       ②  $2.2 \times 10^{-8}$       ③  $3.7 \times 10^{-8}$       ④  $7.3 \times 10^{-8}$
- (4) 塩化ナトリウム 11.7 g を水 200 g に溶かした水溶液の沸点は何  $^{\circ}\text{C}$  か。ただし、水のモル沸点上昇は  $0.52 \text{ K} \cdot \text{kg}/\text{mol}$  とし、塩化ナトリウムは完全に電離しているものとする。   $^{\circ}\text{C}$
- ① 100.52      ② 101.04      ③ 102.6      ④ 105.2
- (5) 次の 2 つの熱化学方程式から、一酸化炭素の生成熱を求めよ。

kJ/mol

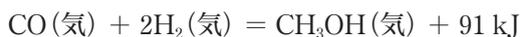


- ① -677      ② -111      ③ -86      ④ 86      ⑤ 111      ⑥ 677

(6) 化学反応に対する触媒の作用に関する次の記述のうちで、正しいものはどれか。 20

- ① 触媒の作用は反応の経路が変わることによって起こる。
- ② 触媒の作用によって、反応熱が小さくなる。
- ③ 触媒の作用で正反応の速さが増しても、逆反応の速さは変わらない。
- ④ 触媒の作用をもつ物質はすべて固体の状態で作作用する。

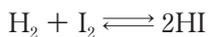
(7) 次の熱化学方程式で表される反応が平衡状態にあるとき、平衡を右へ移動させる操作はどれか。 21



- ① 圧力を一定に保ったまま、温度を上げる。
- ② 温度を一定に保ったまま、圧力を上げる。
- ③ 温度と圧力を一定に保ったまま、触媒を加える。
- ④ 温度を上げると同時に、圧力を下げる。

(8) 3 L の密閉容器に水素 0.5 mol とヨウ素 0.5 mol を入れ、ある温度で一定に保つと、ヨウ化水素が生じて次の反応式のような平衡状態になった。この温度における平衡定数を 64 とすると、平衡時のヨウ化水素の物質量はいくらか。

22 mol



- ① 0.2            ② 0.4            ③ 0.6            ④ 0.8            ⑤ 1

IV 次の〔問1〕, 〔問2〕に答えなさい。(35点)

〔問1〕 次の(1)~(5)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) 次の物質のうち, 石油中に保存するものはどれか。 23

- ① 水銀      ② 銀      ③ ナトリウム      ④ マグネシウム

(2) さらし粉に塩酸を加えたとき, 発生する気体の色とにおいの組合せはどれか。

24

	色	におい
①	黄緑色	刺激臭
②	黄緑色	腐卵臭
③	赤褐色	刺激臭
④	赤褐色	腐卵臭
⑤	無色	刺激臭
⑥	無色	腐卵臭

(3) 硝酸鉛(II)の水溶液に, クロム酸カリウム水溶液を加えたときの変化として適切なものはどれか。 25

- ① 濃青色の溶液になる。  
② 黄色の溶液になる。  
③ 黒色の沈殿が生じる。  
④ 白色の沈殿が生じる。  
⑤ 黄色の沈殿が生じる。

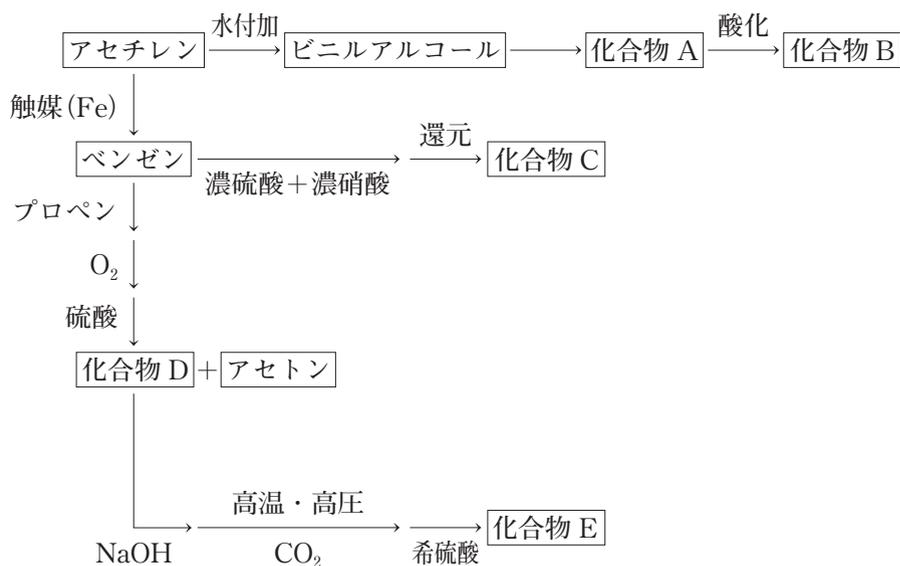
(4) 次の化合物のうち、不斉炭素原子をもつものはどれか。 26

- ① 1-ブタノール                      ② 2-メチル-1-プロパノール  
③ 2-ブタノール                      ④ 2-メチル-2-プロパノール  
⑤ ジメチルエーテル

(5) 次の化合物のうち、窒素原子を含むものはどれか。 27

- ① アセトン      ② アセトアニリド      ③ フェノール  
④ 安息香酸      ⑤ サリチル酸

〔問2〕 次図はアセチレンの反応経路と誘導体の反応を表している。下の問いに答えよ。



これについて、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) アセチレンに関する記述として誤っているものはどれか。 28

- ① 実験室では炭化カルシウムに水を加えてつくる。
- ② 常温・常圧では、無色・無臭の気体である。
- ③ 付加反応よりも置換反応が起こりやすい。
- ④ 燃焼熱が大きく、金属の溶接などに利用される。
- ⑤ すべての原子が一直線上にある直線構造である。

(2) 化合物 A の性質について、正しいものはどれか。 29

- ① 幾何異性体をもつ。
- ② 加熱すると無水物を生じる。
- ③ ナトリウムを加えると水素を発生する。
- ④ 酢酸カルシウムの乾留により得られる。
- ⑤ フェーリング液を加えて加熱すると赤色沈殿を生じる。

(3) アセチレン 5.2 g から化合物 B を合成する。この反応での収率が 80 % である  
とすると、得られる化合物 B は何 g か。なお、収率とは理論的に計算される量  
に対する実際に得られた量の割合のことであり、不純物は含まれていないもの  
とする。 30 g

- ① 2.3      ② 4.2      ③ 4.8      ④ 8.4      ⑤ 9.6

(4) 化合物 C の反応について、誤っているものはどれか。 31

- ① 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、黒色の物質ができる。
- ② 空气中に放置すると、酸化されて無色になる。
- ③ ジアゾ化によって生成した化合物にナトリウムフェノキシド水溶液を加え  
ると、橙赤色の物質ができる。
- ④ アセチル化されると、アミド結合をもつ物質ができる。
- ⑤ 塩酸と反応し、塩を生じて溶ける。

(5) 化合物 D の性質について、正しいものはどれか。 32

- ① さらし粉水溶液を加えると、赤紫色に呈色する。
- ② 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると、紫色に呈色する。
- ③ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、塩を形成する。
- ④ 臭素水溶液を加えると、黄色沈殿が得られる。
- ⑤ 水溶液中でわずかに電離し、弱塩基性を示す。

(6) 化合物 E の性質について、正しいものはどれか。 33

- ① ベンゼン環に 2 つの官能基が *p*- の位置で結合している。
- ② 常温・常圧で液体である。
- ③ メタノールと濃硫酸を作用させると、芳香のある液体が生成する。
- ④ 加熱すると、官能基 2 個から水分子 1 個がとれて、無水物になる。
- ⑤ 解熱鎮痛剤として使用される。

下 書 き

# 生 物

(60分 100点)

I DNAに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(25点)

生物の細胞には多数の遺伝子が含まれ、遺伝情報としてはたらくことで、いろいろな形質が生み出されている。遺伝情報は子孫に正確に伝わるだけでなく、からだを構成する体細胞が分裂するときも分裂した新しい細胞に正確に伝えられる。すべての生物がもつDNAは遺伝情報の本体である。

DNAは2本の鎖からなるらせん構造をしている。それぞれの鎖はヌクレオチドという単位の繰り返しでできている。ヌクレオチドは、塩基、糖、リン酸の3つの部分で構成されており、遺伝情報は塩基配列として保持されている。塩基には、A(アデニン)、G(グアニン)、C(シトシン)、T(チミン)の4種類があり、それらの配列が、タンパク質のアミノ酸配列を決定している。表1は、いろいろな生物材料の、DNAに含まれる塩基の割合を測定してまとめたものである。

表 1

生物材料	DNA 中の塩基の割合 (%)			
	A	G	C	T
a	26.6	23.1	22.9	27.4
b	27.3	22.7	22.8	27.2
c	28.9	21.0	21.1	29.0
d	28.7	22.1	22.0	27.2
e	32.8	17.7	17.3	32.2
f	29.7	20.8	20.4	29.1
g	31.3	18.5	17.3	32.9
h	24.4	24.7	18.4	32.5

〔問 1〕 次のア～オの文は、いろいろな生物を材料にして、DNA を抽出する方法の説明である。その説明として正しい文の組み合わせを、下の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。

- ア 動物と植物のどちらも抽出する材料として利用できる。  
 イ 哺乳類の赤血球は遊離しているので、特に抽出材料として適している。  
 ウ 植物は DNA をあまり含まないので、抽出する材料として適していない。  
 エ 抽出液に食塩水を入れると、DNA は浮上する。  
 オ 抽出液にエタノールを入れると、DNA は繊維状になって現れる。

- ① ア, エ      ② ア, オ      ③ イ, エ  
 ④ イ, オ      ⑤ ウ, エ      ⑥ ウ, オ

〔問2〕 ある植物の根端分裂組織において、細胞当たりのDNA量を測定すると、相対値として「1のもの」、「2のもの」、「1～2の間のもの」の3種類が存在した。分裂期の細胞で、細胞当たりのDNA量の相対値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 1                      ② 2                      ③ 1～2  
④ 1または1～2        ⑤ 2または1～2        ⑥ 1または2

〔問3〕 ある細菌の細胞1個には、 $8.0 \times 10^6$ 塩基からなるDNAが含まれる。ヌクレオチド10個からなるヌクレオチド鎖の長さが3.4 nmであるとすると、この細菌のもつDNAの長さはどのくらいか。最も近い値を、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 0.2 mm                ② 0.5 mm                ③ 1.5 mm  
④ 2 mm                   ⑤ 3 mm                   ⑥ 30 mm

〔問4〕 DNAの塩基は4種類あり、タンパク質を構成するアミノ酸は20種類ある。DNAの塩基配列と、それによって指定されるアミノ酸について考察した次のア～ウの文のうち、適当なものはどれか。過不足なく含むものを、下の①～⑦の中から1つ選びマークしなさい。

ア 連続した2つの塩基で1つのアミノ酸を指定すると考えると、指定できるアミノ酸は20種類に満たない。

イ 連続した3つの塩基で1つのアミノ酸を指定すると考えると、20種類すべてのアミノ酸を指定することができる。

ウ 連続した3つの塩基で1つのアミノ酸を指定すると考えると、1種類のアミノ酸を指定する塩基配列が複数あることになる。

- ① ア                      ② イ                      ③ ウ                      ④ ア、イ  
⑤ ア、ウ                ⑥ イ、ウ                ⑦ ア、イ、ウ

〔問5〕 表1のa～hには、特殊なDNA構造をもつウイルスが含まれている。次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 特殊なDNA構造をもつウイルス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。

- ① a                      ② b                      ③ c                      ④ d  
⑤ e                      ⑥ f                      ⑦ g                      ⑧ h

(2) (1)で選んだウイルスの特殊なDNA構造とは、どのようなものが考えられるか。表のデータから最も可能性の高いものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① DNAが環状構造をしている。  
② DNAが複雑な立体構造をしている。  
③ 一般の生物のもつ塩基と異なるものをもつ。  
④ DNAが1本鎖からなる。  
⑤ G, Cの割合がA, Tの割合より高い。

Ⅱ ヒトの恒常性や生体防御などに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

ヒトなどの哺乳類では、体内環境をつくる体液は、血管内を流れる血液、細胞を取り巻く組織液、リンパ管内を流れるリンパ液からなる。血液は液体成分である血しょう、有形成分である赤血球、白血球、血小板からなる。

〔問1〕 次のア～カの文は、ヒトの血管と体液に関する説明である。正しい文の組み合わせを、下の①～⑧の中から1つ選びマークしなさい。 7

- ア 動脈は筋肉層が発達した丈夫な構造をしている。
- イ 動脈には血液の逆流を防ぐための弁が存在する。
- ウ 静脈では心臓に戻る血液が流れる。
- エ 静脈は高い血圧に耐えるため4層構造をしている。
- オ 毛細血管は一層の細胞からなる。
- カ 毛細血管からしみ出した組織液は、毛細血管に戻らずリンパ管に入る。

- ① ア, ウ, オ      ② ア, ウ, カ      ③ ア, エ, オ
- ④ ア, エ, カ      ⑤ イ, ウ, オ      ⑥ イ, ウ, カ
- ⑦ イ, エ, オ      ⑧ イ, エ, カ

〔問2〕 ヒトの赤血球は一定の寿命をもち、新たにつくられ補給されることで、一定の数を保っている。ヒトの赤血球の寿命が120日とすると、ヒトの赤血球は1日当たり約何%が死滅すると考えられるか。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。 8

- ① 0.1%      ② 0.56%      ③ 0.83%      ④ 1.2%      ⑤ 2.8%

〔問3〕 ヒトの細胞の呼吸に必要な酸素は、赤血球に含まれているヘモグロビンというタンパク質と結合して運ばれている。酸素ヘモグロビンの割合は、主に酸素濃度によって変化する。ヘモグロビンは胎児と母体ではタイプが異なり、胎児は母体から酸素を受け取ることができるような性質をもつ。また、筋肉にはミオグロビンというタンパク質が存在し、筋肉における酸素の貯蔵にはたらく。以下の図1～3は、ヘモグロビンとミオグロビンに関するグラフである。

図1…二酸化炭素濃度の違いによる酸素ヘモグロビンの割合と酸素濃度の関係

図2…胎児と母体の酸素ヘモグロビンの割合と酸素濃度の関係

図3…酸素ヘモグロビンの割合または酸素ミオグロビンの割合と酸素濃度の関係

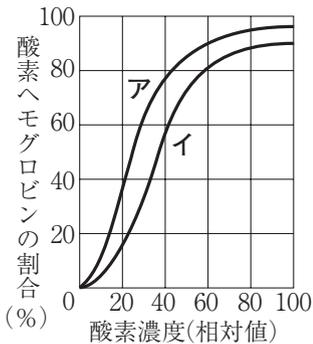


図1

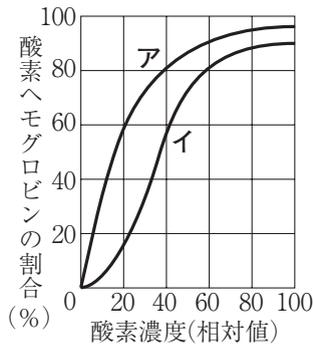


図2

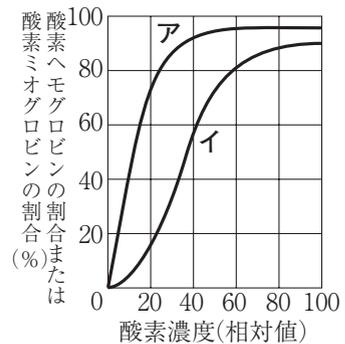


図3

図1～3において、図1では二酸化炭素濃度が高いほうの曲線、図2では胎児の曲線、図3では酸素ミオグロビンの曲線を選んだ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。

9

	図1	図2	図3
①	ア	ア	ア
②	ア	ア	イ
③	ア	イ	ア
④	ア	イ	イ
⑤	イ	ア	ア
⑥	イ	ア	イ
⑦	イ	イ	ア
⑧	イ	イ	イ

〔問4〕 体内に抗原が侵入すると、抗原に特異的に結合する抗体ができる。1種類の抗原が侵入してから抗体ができるまでの変化の説明として誤りのあるものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

10

- ① B細胞は1種類の抗体産生細胞に分化し、いろいろな抗原に作用できる抗体を分泌する。
- ② 樹状細胞やマクロファージは抗原を食作用によって取り込んで分解する。
- ③ B細胞が抗体産生細胞に分化するには、ヘルパー T細胞の作用が必要である。
- ④ 抗原の侵入により、ヘルパー T細胞とB細胞の両方から記憶細胞ができる。
- ⑤ 樹状細胞やマクロファージの抗原提示により、ヘルパー T細胞は抗原を認識する。

〔問5〕 血液の中には赤血球のほかに、免疫反応にはたらくいろいろな白血球が存在する。次のア～ウの文のうち白血球の説明として適当なものを過不足なく含むものを、下の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 11

- ア 白血球は骨髄でつくられる。  
 イ 白血球はすべて食作用をさかんに行う。  
 ウ 胸腺に入って成熟するものを、特にT細胞という。

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

〔問6〕 次のア～カの文は、いろいろな臓器のはたらきを示したものである。これらのうち肝臓のはたらきを示すものとして正しい文の組み合わせを、下の①～⑨の中から1つ選びマークしなさい。 12

- ア アミノ酸などが分解されて生じたアンモニアを尿素にした後、尿によって排出する。  
 イ グリコーゲンを分解してグルコースをつくることで、血しょう中のグルコース濃度を一定に保つのに役立つ。  
 ウ 血しょう中のグルコース濃度を感知してホルモンを分泌することで、血しょう中のグルコース濃度を一定に保つのに役立つ。  
 エ 脂肪を分解する酵素のはたらきを助ける胆汁を生成する。  
 オ 水の再吸収を促進することで、体液濃度を一定に保つのに役立つ。  
 カ アルコールを解毒作用により無毒化する。

- ① ア, イ, ウ              ② ア, ウ, エ              ③ ア, エ, オ  
 ④ ア, エ, カ              ⑤ イ, ウ, エ              ⑥ イ, オ, カ  
 ⑦ イ, エ, カ              ⑧ ウ, エ, オ              ⑨ ウ, エ, カ

〔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** 細胞とその観察に関する次の文を読み, 以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

顕微鏡で細胞を観察すると, 細胞の内部構造が生物によって大きく異なることがわかった。細胞は大きく2つのタイプに分かれ, 一方は細胞内に膜でつくられた複雑な構造をもつ真核細胞, もう一方はそれらの構造をもたない原核細胞である。

顕微鏡を使って真核細胞と原核細胞を観察した。また, 真核細胞はマイクロメーターを使って長さを測定した。図1は, ある倍率における接眼マイクロメーターと対物マイクロメーターの目盛りを示したものである。

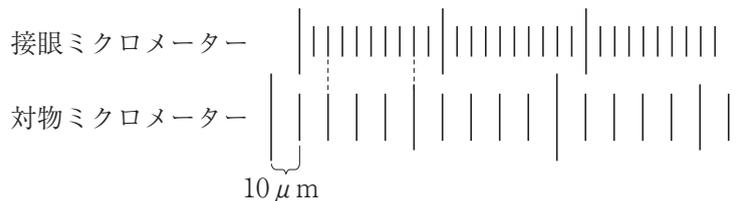


図1

〔問1〕 肉眼と光学顕微鏡，電子顕微鏡とでは，見える限界の大きさが異なる。近接した2点を見分けることができる最小の間隔を分解能といい，肉眼では約0.1 mm，光学顕微鏡では0.2  $\mu\text{m}$ ，電子顕微鏡では0.2 nmである。電子顕微鏡で見える最小限のもの大きさは，肉眼で見える最小限のもの大きさのどの程度になるか。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。ただし，観察するものは立方体であるものとする。 13

- ① 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^3$  の体積
- ② 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^6$  の体積
- ③ 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^9$  の体積
- ④ 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^{12}$  の体積
- ⑤ 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^{15}$  の体積
- ⑥ 肉眼で見えるものの約  $1 / 10^{18}$  の体積

〔問2〕 次のア～ウの文は，真核細胞の膜でできている内部構造を説明するものであるが，正しいものはどれか。正しい説明を過不足なく含むものを，下の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 14

- ア 核，ミトコンドリア，葉緑体は内部にDNAを含む。
- イ 一般に，ミトコンドリアのほうが葉緑体より大きい。
- ウ ミトコンドリアは酸素を消費し，葉緑体は酸素を発生する。

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

〔問 3〕 原核細胞の説明として誤りのあるものを、次の①～⑤の中から 1 つ選びマークしなさい。 15

- ① 細胞膜が存在する。
- ② 鞭毛<sup>べんもう</sup>をもつものがある。
- ③ ふつう細胞壁はない。
- ④ DNA をもつ。
- ⑤ 真核細胞より小さいものが多い。

〔問 4〕 原核細胞の観察に用いる生物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。 16

- ① オオカナダモ      ② ネンジュモ      ③ 酵母
- ④ ゾウリムシ      ⑤ シイタケ

〔問 5〕 図 1 の条件では、接眼マイクロメーターの 1 目盛りの長さはどのくらいか。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。 17

- ①  $0.1 \mu\text{m}$       ②  $2 \mu\text{m}$       ③  $5 \mu\text{m}$
- ④  $12 \mu\text{m}$       ⑤  $15 \mu\text{m}$

〔問 6〕 図 1 の条件の 2.5 倍の対物レンズを使って、細胞 A の大きさを測定した。このとき、細胞は図 2 のように見えた。この細胞の大きさ（長径）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。 18

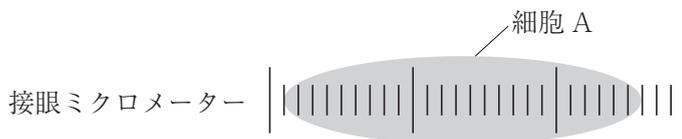


図 2

- ①  $2 \mu\text{m}$       ②  $5 \mu\text{m}$       ③  $10 \mu\text{m}$
- ④  $50 \mu\text{m}$       ⑤  $100 \mu\text{m}$       ⑥  $150 \mu\text{m}$

〔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 生物を構成する成分とそのはたらきに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(25点)

細胞における生命活動は、さまざまな物質のはたらきによって営まれている。細胞を構成する物質には、水、有機物、無機塩類などがあるが、最も多く含まれているのは水である。また、有機物の中には、タンパク質、炭水化物、脂質、核酸などがあるが、その中でタンパク質は、生体に含まれる物質の中で最も種類が多く、生体の構造と機能のすべてにかかわっている。生体の化学反応を触媒する酵素、生体膜に存在するチャンネルやポンプ、免疫反応ではたらく抗体などもタンパク質である。

〔問1〕 生物の成分としての水に関する説明で誤りのあるものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 19

- ① 細胞における物質の割合として最も大きい。
- ② 溶媒としていろいろな物質を溶かす。
- ③ 液胞内には含まれるが、葉緑体内には含まれない。
- ④ 血しょうの大部分は水である。
- ⑤ 比熱が高いため、動物体内の急激な温度変化を抑える。

〔問2〕 酵素について、次の(1)~(3)に答えなさい。

(1) 酵素には、特定の物質としか作用しない基質特異性がある。酵素と基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。 20

- ① マルターゼ：デンプン                      ② 制限酵素：DNA  
③ アミノ基転移酵素：グルタミン      ④ リパーゼ：タンパク質  
⑤ カタラーゼ：水素                          ⑥ アミラーゼ：グルコース

(2) 図1は、ある酵素反応（酵素濃度一定）における基質濃度と反応速度の関係を示したグラフである。図中のア~ウにおいて、酵素-基質複合体が形成される頻度の関係を示すもの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。 21

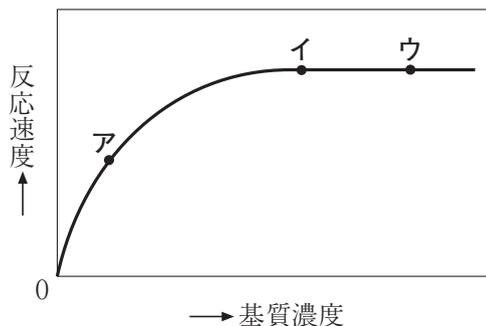


図1

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

- (3) 図2は、ある酵素反応（酵素濃度一定）における基質濃度と反応速度の関係を示したもの（工）と、その反応において特定の物質を一定量加えたときのもの（オ）を表したグラフである。オにおいて加えた特定の物質の説明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。

22

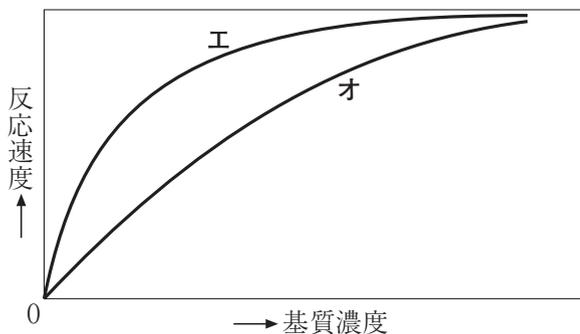


図2

- ① 酵素の活性部位以外に結合して、酵素の基質との親和性を高める物質。
- ② 酵素の活性部位以外に結合して、酵素の基質との親和性を低下させる物質。
- ③ 酵素の活性部位に結合して、触媒作用を助ける物質。
- ④ 基質に構造が類似しており、酵素の活性部位に結合する物質。
- ⑤ 酵素の活性部位に結合して、酵素を破壊してしまう物質。
- ⑥ 酵素の成分であるタンパク質を分解する物質。

〔問3〕 細胞膜には多くのタンパク質が存在し、いろいろな機能をもつ。このことに関して、次の(1)・(2)に答えなさい。

(1) 細胞膜に存在するタンパク質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 糖質コルチコイド受容体      ② アクチンとミオシン
- ③ アセチルコリン受容体      ④ ヘモグロビン
- ⑤ ケラチン

(2) 多くの動物や植物の細胞膜にある水を通す水チャネル（アクアポリン）は、4つのポリペプチドが結合したものである。水チャネルを合成する遺伝子は1対の対立遺伝子で、この遺伝子が両方とも正常な遺伝子の場合、すべて正常な水チャネルができる。それに対し、正常な遺伝子と異常な遺伝子を1つずつもつ場合、できた水チャネルのうち正常な水チャネルは1／16だけである。このことから、水チャネルについてどのようなことがわかるか。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。 24

- ① 水チャネルの4つのポリペプチドのうち1つが正常なら、水チャネルは正常に機能する。
- ② 水チャネルの4つのポリペプチドのうち2つが正常なら、水チャネルは正常に機能する。
- ③ 水チャネルの4つのポリペプチドのうち3つが正常なら、水チャネルは正常に機能する。
- ④ 水チャネルの4つのポリペプチドすべてが正常でないと、水チャネルは正常に機能しない。

〔IV A, IV B 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。〕  
 IV A は現役生の医療保健学部受験生が、IV B は既卒生の医療保健学部受験生  
 と薬学部受験生が解答しなさい。

**IV A** バイオームと植生の遷移に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問4〕  
 に答えなさい。(25点)

図1は日本で見られるA～Eの5つのバイオームの分布を、図2は日本の4か  
 所の月別平均気温と月別降水量を示したものである。

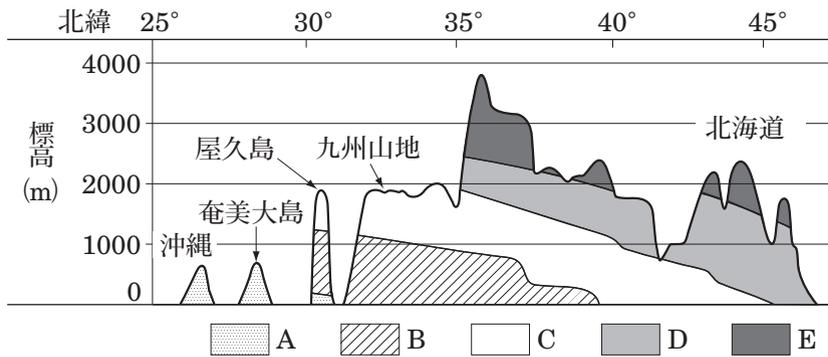


図1

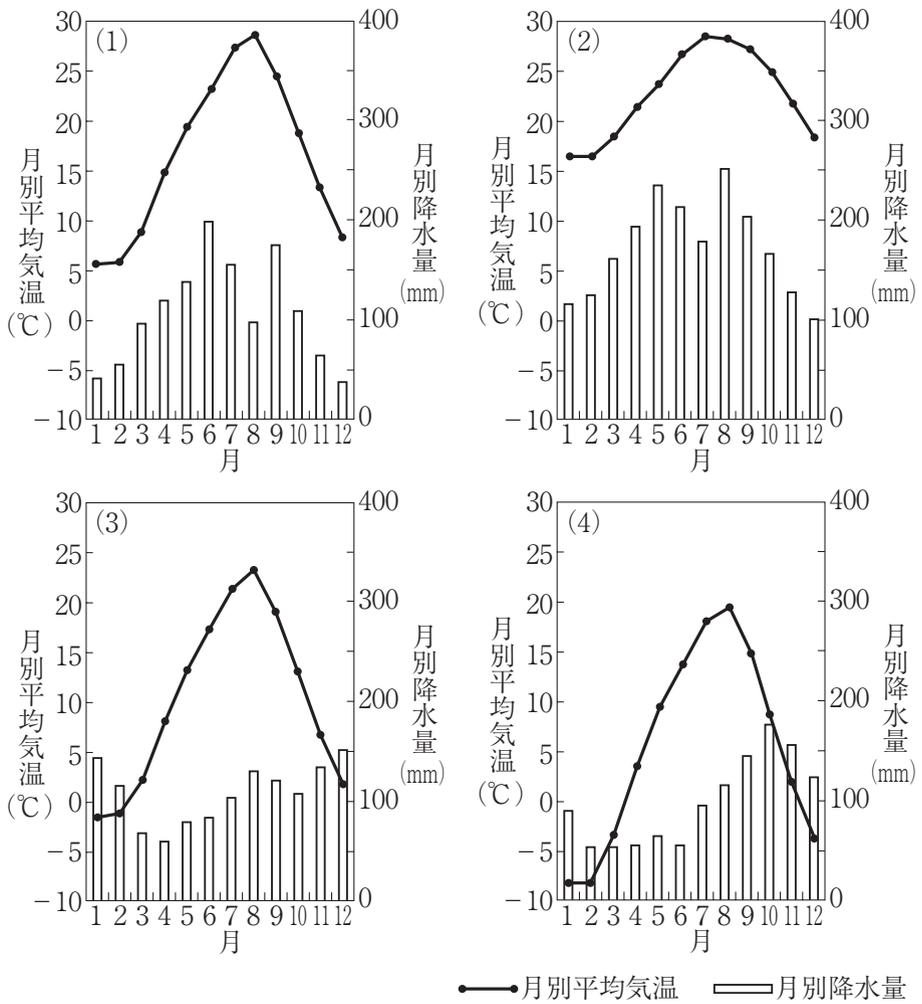


図 2

〔問 1〕 図 1 の A ～ E のうち、夏緑樹林はどれか。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。

25

- ① A      ② B      ③ C      ④ D      ⑤ E

〔問2〕 図1のAとCが分布する場所の月別平均気温と月別降水量のグラフは、  
図2の(1)~(4)のどれか。最も適当なものを、次の①~④の中からそれぞれ1

つずつ選びマークしなさい。A 

26
----

 C 

27
----

- ① (1)                      ② (2)                      ③ (3)                      ④ (4)

〔問3〕 Eのバイオームを代表する植物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 ヘゴ                      ② ブナ                      ③ エゾマツ  
④ コマクサ                ⑤ アカガシ

〔問4〕 地表面をおおっている植生が、火山の噴火や大規模な山崩れなどによって  
破壊されると、それまであった土壌や植物の根、種子などがまったくない裸  
地ができることがある。このような裸地も時間とともに植生が回復していく。  
次のa~eの植物は、植生が回復していく過程で見られる主な植物を示した  
ものである。あとの(1)~(3)に答えなさい。

- a. アカマツ, ヤマツツジ                      b. 地衣類, コケ類  
c. スダジイ, アラカシ                      d. アカマツ, クロマツ  
e. アカマツ, スダジイ

(1) 日本で見られる一次遷移に関する文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。 29

- ① 極相で見られる植物は、遷移の初期のものとは比べて地表の乾燥に強い。
- ② 極相で見られる植物の種子は、風散布型のものが多い。
- ③ 極相で見られる植物は、高さが低いものが多い。
- ④ 極相で見られる植物は、耐陰性が高いものが多い。
- ⑤ 極相で見られる植物は、栄養塩類が少ない土壤中で生育できるものが多い。

(2) a～eの植物による一次遷移において、極相種と推定できるものはどれか。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。 30

- ① a            ② b            ③ c            ④ d            ⑤ e

(3) a～eの植物による一次遷移が見られる地域は、図1のA～Eのどのバイオームが分布する地域と考えられるか。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。 31

- ① A            ② B            ③ C            ④ D            ⑤ E

〔IV A, IV B 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。〕  
 IV A は現役生の医療保健学部受験生が、IV B は既卒生の医療保健学部受験生  
 と薬学部受験生が解答しなさい。〕

**IV B** 神経系と筋肉に関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問6〕に答えなさい。(25点)

哺乳類の骨格筋は、筋繊維とよばれる（ア）の細胞からなり、その中には筋原繊維が束になってつまっている。運動神経から分泌された（イ）が細胞の受容体に結合すると、筋繊維に活動電位が生じ、筋原繊維のタンパク質のはたらきで筋肉が収縮する。

図1は脊椎動物における脊髓反射の経路を模式的に表したものである。図のXの部分は（ウ）とよばれ、感覚神経が通っている。また、脊髓のYの部分は（エ）、Zの部分は（オ）とよばれており、Yの部分は（カ）。また、N1とN2はニューロンの軸索、S1～S3は刺激電極の位置、R1～R4は記録電極の位置を示している。

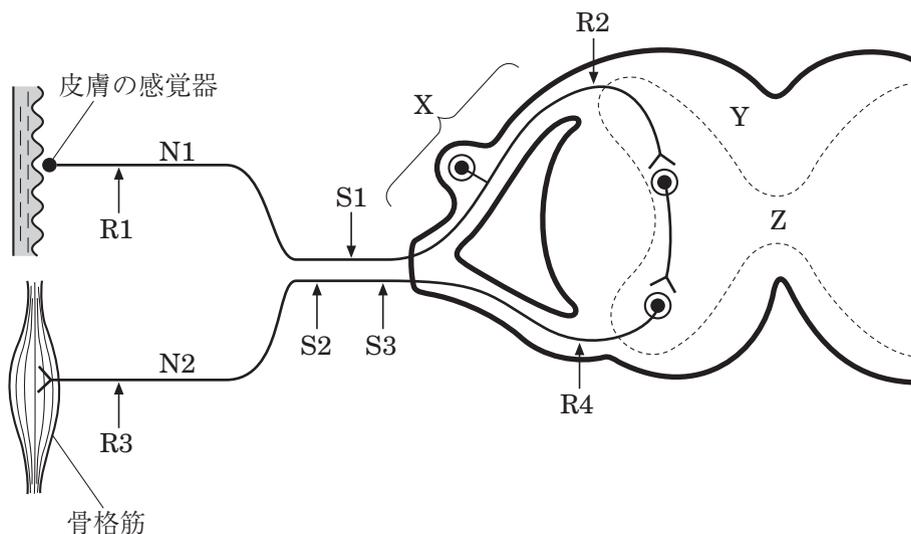


図1

〔問1〕 文中の空欄（ア）と（イ）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、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。 32

（ア）                      （イ）                      （ア）                      （イ）

- |      |          |      |          |
|------|----------|------|----------|
| ① 単核 | アセチルコリン  | ② 単核 | ノルアドレナリン |
| ③ 単核 | バソプレシン   | ④ 多核 | アセチルコリン  |
| ⑤ 多核 | ノルアドレナリン | ⑥ 多核 | バソプレシン   |

〔問2〕 文中の空欄（ウ）～（オ）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、次の①～④の中から1つ選びマークしなさい。 33

（ウ）（エ）（オ）                      （ウ）（エ）（オ）

- |      |    |     |      |     |    |
|------|----|-----|------|-----|----|
| ① 背根 | 白質 | 灰白質 | ② 背根 | 灰白質 | 白質 |
| ③ 腹根 | 白質 | 灰白質 | ④ 腹根 | 灰白質 | 白質 |

〔問3〕 文中の空欄（カ）に当てはまる文として最も適当なものを、次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。 34

- ① 神経繊維が束になって存在する
- ② 神経の細胞体が集まっている
- ③ 主に骨組織を中心とした結合組織により構成されている
- ④ 主に軟骨組織を中心とした結合組織により構成されている
- ⑤ Zの部分を保護する上皮組織により構成されている

〔問4〕 S1とS2を別々に電気刺激したところ、いずれの場合も骨格筋が収縮した。この場合、R1～R4のうち、活動電位が記録できるのはどこか。記録できる場所を過不足なく含むものを、次の①～⑧の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

S1 35      S2 36

- |          |          |              |                  |
|----------|----------|--------------|------------------|
| ① R1     | ② R2     | ③ R3         | ④ R4             |
| ⑤ R2, R4 | ⑥ R3, R4 | ⑦ R2, R3, R4 | ⑧ R1, R2, R3, R4 |

〔問5〕 S2とS3でそれぞれ1個の活動電位が生じるように電気刺激の強さを調整して、その電気刺激をS2とS3で同時に与えた場合、R3ではどのような反応が観察されるか。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。 37

- ① 活動電位がまったく観察されない。
- ② 1個の活動電位が観察される。
- ③ 2個の活動電位が観察される。
- ④ 3個の活動電位が観察される。
- ⑤ 4個以上の活動電位が観察される。

〔問6〕 神経の伝導速度を求める方法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。なお、S1から筋肉までの距離を「S1～筋肉」、S2とS3間の距離を「S2～3」などと表す。また、S1を刺激してから筋肉が収縮するまでの時間を「T1」、S2を刺激してから筋肉が収縮するまでの時間を「T2」などと表す。 38

- ① S1を刺激したときの、「S1～筋肉」を「T1」でわる。
- ② S2を刺激したときの、「S2～筋肉」を「T2」でわる。
- ③ S1とS2を別々に刺激したときの、「S1～2」を、「T2」から「T1」を引いたものでわる。
- ④ S2とS3を別々に刺激したときの、「S2～3」を、「T3」から「T2」を引いたものでわる。
- ⑤ S1とS2を同時に刺激したときの、「S1～2」を、「T1」でわる。