

理 科 [物理 化学 生物]

[注 意 事 項]

1. 試験開始の合図があるまで、問題冊子の中を見てはいけません。
2. 問題冊子の出題科目、ページ等は、下表のとおりです。監督者の指示に従って確認しなさい。

出題科目	大問題番号	ページ	受験対象
物理 I	I ~ IV	1 ~ 15	医療保健学部
化学 I	I · II · III A	17 ~ 32	
生物 I	I ~ V A	37 ~ 51	
化学 I · II	I · II · III B	17 ~ 29, 33 ~ 36	薬学部
生物 I · II	I ~ IV, V B	37 ~ 48, 52 ~ 54	

3. 解答用紙はマーク・シート1枚です。
4. 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
5. マークは、マーク・シートに記載してある「記入上の注意」をよく読んだうえで、正しくマークしなさい。
6. 受験番号及び氏名は、マーク・シートの所定欄に正確に記入し、また受験番号欄の番号を正しくマークしなさい。
7. 監督者の指示があってから、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もかまわない。
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〕 小球を水平面から鉛直上向きに初速度の大きさをかえて投げ上げ、投げ上げてから最高点に到達するまでの時間を測定する。初速度の大きさが v のときには最高点に到達するまでの時間は t_1 で、初速度の大きさが $2v$ のときには最高点に到達するまでの時間は t_2 であった。 t_2 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。

$$t_2 = \boxed{1}$$

- ① $\frac{1}{4}t_1$ ② $\frac{1}{2}t_1$ ③ t_1 ④ $2t_1$ ⑤ $4t_1$

〔問 2〕 図 1 のように、なめらかな水平面上に質量 m_A の直方体 A、質量 m_B の直方体 B を接触させて置き、直方体 A を左側から水平右向きに大きさ F の力で押したところ、直方体 A、B は一体となって等加速度直線運動をした。このとき、直方体 A が直方体 B を押す力の大きさはいくらか。下の①～⑤の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 2

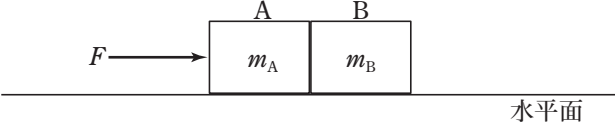


図 1

- ① F
- ② $\frac{m_A}{m_B} F$
- ③ $\frac{m_B}{m_A} F$
- ④ $\frac{m_A}{m_A + m_B} F$
- ⑤ $\frac{m_B}{m_A + m_B} F$

〔問 3〕 走行中のバスが急ブレーキをかけると、バスの中で立っている乗客は進行していた向きに倒れそうになる。この現象はどのような法則と関係しているか。次の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。 3

- ① 慣性の法則（運動の第 1 法則）
- ② 運動の法則（運動の第 2 法則）
- ③ 作用・反作用の法則（運動の第 3 法則）
- ④ 力学的エネルギー保存の法則

〔問 4〕 図 2 のように、救急車が振動数 f のサイレンを鳴らしながら、一直線上を速さ v で進んでいる。一直線上の点 O で静止している観測者が聞くサイレンの音の振動数は、救急車が近づいてくるときには f_1 、点 O を通り越して救急車が遠ざかるときには f_2 であった。 $\frac{f_2}{f_1}$ 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、音速を V ($V > v$) とし、風は吹いていないものとする。 $\frac{f_2}{f_1} =$

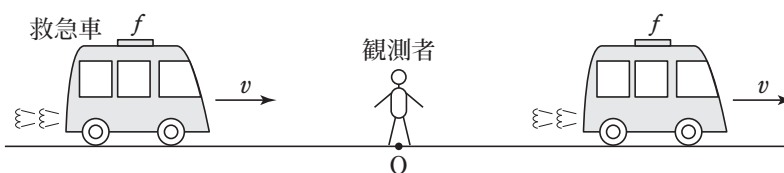


図 2

- ① $\frac{V}{V+v}$ ② $\frac{V}{V-v}$ ③ $\frac{V-v}{V+v}$ ④ $\frac{V+v}{V-v}$ ⑤ $\frac{V^2+v^2}{V^2-v^2}$

〔問 5〕 消費電力 600 W の電熱器で、温度 20°C 、質量 500 g の水を 60°C まで温めるのに必要な時間は何秒か。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、水の比熱を $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とし、電熱器で発生する熱はすべて水を温めるために使われ、水の蒸発は無視できるものとする。

秒

- ① 70 ② 90 ③ 140 ④ 160 ⑤ 210

〔問 6〕 図 3 のように、紙面に垂直で裏から表へ向かう一様な磁場（磁界）の中に、長方形の導体の線 ABCD が紙面に平行に固定され、辺 AB, CD にはそれぞれ抵抗 1, 2 が接続されている。そして、辺 AD, BC と直角をなすように金属棒を導体の線の上に置く。この金属棒を辺 AD, BC と接触させたままで、図 3 の水平右向きに動かしたとき、抵抗 1, 2 に流れる電流の向きを矢印で表すとどのようになるか。下の①～④の中から最も適切なものを 1 つ選びマークしなさい。

6

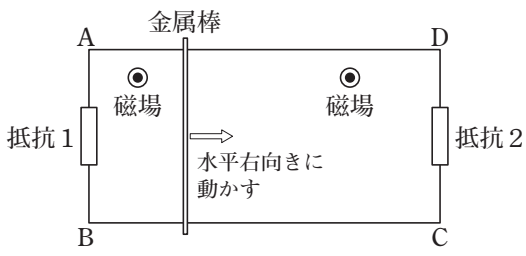
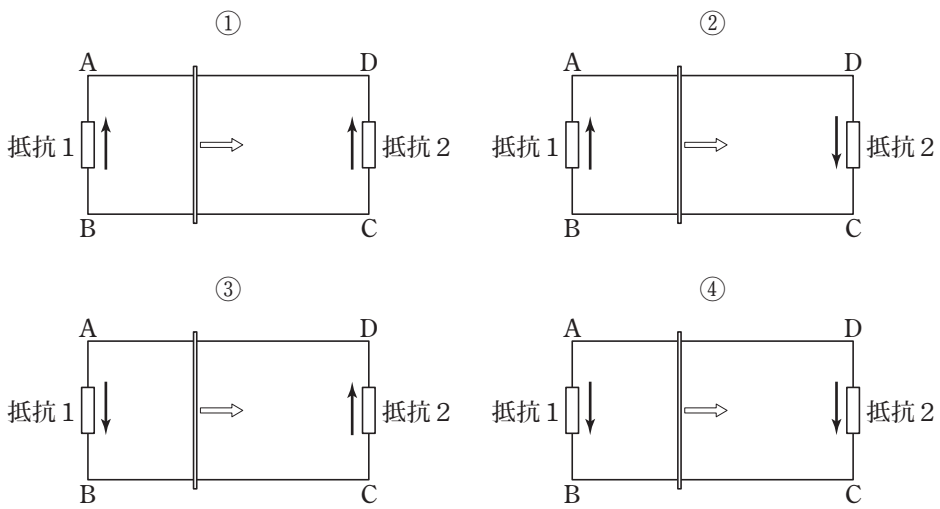


図 3



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 M 、長さ L の一様な棒 AB の一端 A を鉛直であらい壁に接触させて、他端 B には軽くて伸び縮みしない糸をつなぎ、糸の端を壁の点 C に固定したところ、棒 AB は水平になって静止した。 $\angle ABC = \theta$ とし、重力加速度の大きさを g とする。

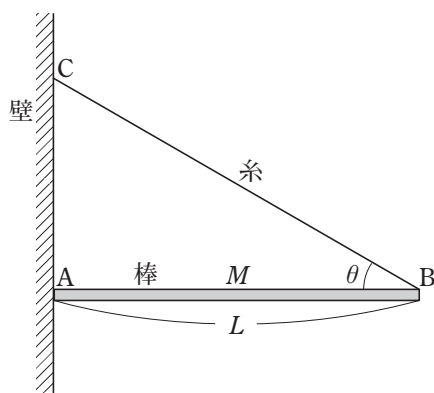
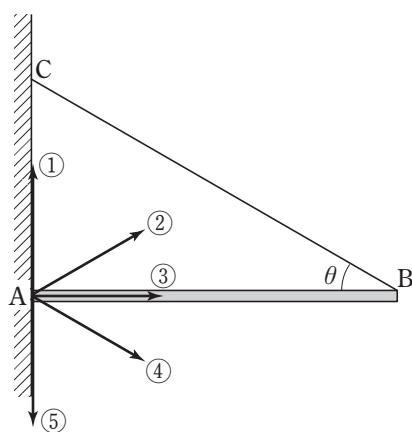


図 1

(1) 棒 AB の端 A に壁からはたらく力の向きはどのようになるか。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。 7



(2) 糸の張力の大きさはいくらか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選
びマークしなさい。

8

① $\frac{Mg \sin \theta}{2}$

② $\frac{Mg \cos \theta}{2}$

③ $\frac{M \sin \theta}{2g}$

④ $\frac{M \cos \theta}{2g}$

⑤ $\frac{Mg}{2 \sin \theta}$

⑥ $\frac{Mg}{2 \cos \theta}$

〔問 2〕 水平面からの角度が 30° のあらい斜面をもつ台が固定されている。図 2 のように、質量 m の物体を斜面上の点 P に置き、軽く伸び縮みしない糸の一端を物体につけて、糸を軽くてなめらかな滑車に通し、糸の他端におもりをつるした。物体を手で支えてから静かに手をはなしたところ、おもりは鉛直下向きに下降し、物体は点 P から斜面に沿って上向きに距離 d だけすべって点 Q を通過した。このときの糸の張力の大きさを T とする。物体と滑車の間の糸は斜面と平行であり、下降するおもりは水平面に到達していないものとする。また、重力加速度の大きさを g 、物体と斜面の間の動摩擦係数を μ' とする。

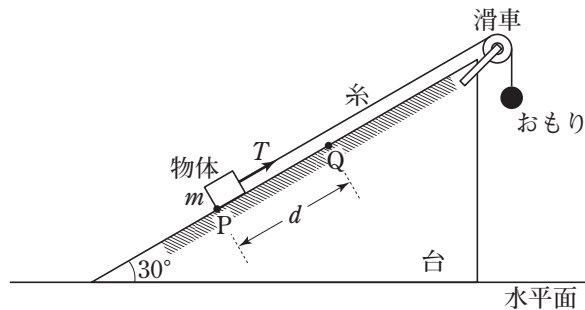


図 2

- (1) 物体が点 P から点 Q まで動く間に、糸の張力が物体にした仕事 W_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。

$W_1 =$

- ① $-Td$ ② $-\frac{1}{2}Td$ ③ 0 ④ $\frac{1}{2}Td$ ⑤ Td

(2) 物体が点 P から点 Q まで動く間に、物体に斜面からはたらく動摩擦力が物体にした仕事 W_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。 $W_2 =$

- ① $-\mu' mgd$ ② $-\frac{\sqrt{3}}{2}\mu' mgd$ ③ 0
 ④ $\frac{\sqrt{3}}{2}\mu' mgd$ ⑤ $\mu' mgd$

(3) 物体が点 P から点 Q まで動く間に、物体にはたらく重力が物体にした仕事 W_3 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。
 $W_3 =$

- ① $-mgd$ ② $-\frac{1}{2}mgd$ ③ 0 ④ $\frac{1}{2}mgd$ ⑤ mgd

(4) 物体が点 P から点 Q まで動く間での物体の運動エネルギーの増加量 ΔK は、 W_1 、 W_2 、 W_3 を用いて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。 $\Delta K =$

- ① $W_1 - W_2 - W_3$ ② $W_1 - \frac{1}{2}W_2 - \frac{1}{2}W_3$
 ③ $W_1 + \frac{1}{2}W_2 + \frac{1}{2}W_3$ ④ $W_1 + W_2 + W_3$
 ⑤ $W_1 + W_2 - W_3$ ⑥ $-W_1 + W_2 + W_3$

Ⅲ 波動に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 媒質中を振動数 f で振動する縦波が x 軸の正の向きに伝わっている。この縦波のある時刻での波形のグラフを横波のように描くと、図1のようになった。ただし、図1は、縦波の x 軸の正の向きへの変位を y 軸の正の向きへの変位に、 x 軸の負の向きへの変位を y 軸の負の向きへの変位にとったものである。図1の x 軸上の位置 a は変位 y が最大の点、位置 b, d は変位 y が0の点、位置 c は変位 y が最小の点であり、 ab 間の長さは s である。

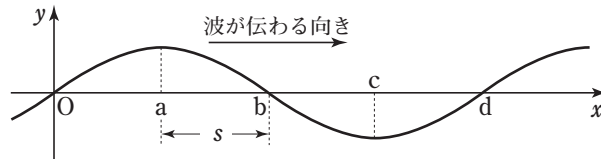


図 1

(1) この波の波長はいくらか。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。 13

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

(2) 位置 b での変位が、図1の時刻から初めて最大の変位になるまでにかかる時間はいくらか。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。

14

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

(3) 図1の時刻において、媒質が最も疎になっている位置は a, b, c, d のうちどれか。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。 15

- ① a ② b ③ c ④ d ⑤ a と c ⑥ b と d

〔問2〕 図2のように、点Oの位置にレンズを設置して、レンズの前方で点Oから20 cmの位置Pにレンズの光軸と垂直に物体を置き、生じる物体の像を調べる。

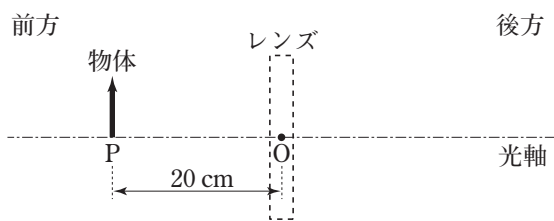


図 2

(1) レンズが焦点距離 12 cm の凸レンズであるとき、像ができる光軸上の位置はどこか。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 レンズの前方で点Oから7.5 cmの位置
- ② レンズの後方で点Oから7.5 cmの位置
- ③ レンズの前方で点Oから15 cmの位置
- ④ レンズの後方で点Oから15 cmの位置
- ⑤ レンズの前方で点Oから30 cmの位置
- ⑥ レンズの後方で点Oから30 cmの位置

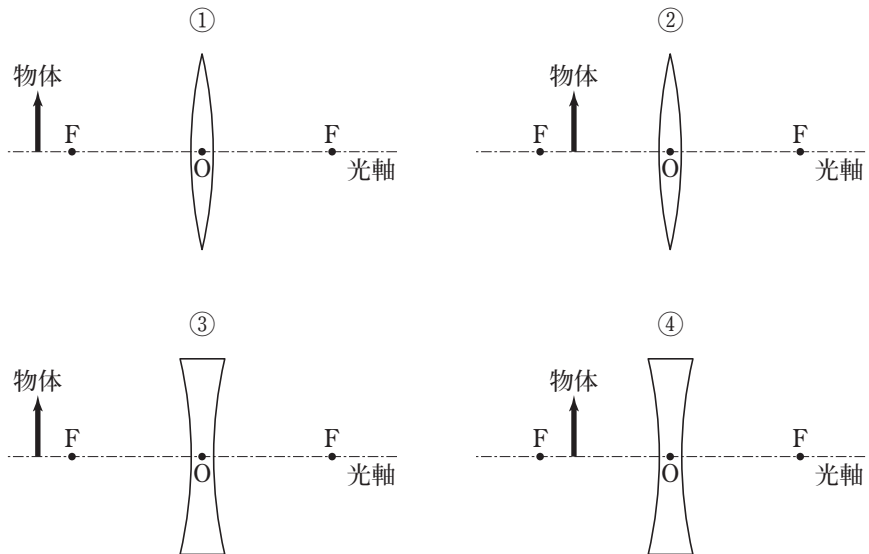
(2) レンズが焦点距離 60 cm の凹レンズであるとき、像ができる光軸上の位置はどこか。次の①～⑥の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。

17

- ① レンズの前方で点Oから7.5 cmの位置
- ② レンズの後方で点Oから7.5 cmの位置
- ③ レンズの前方で点Oから15 cmの位置
- ④ レンズの後方で点Oから15 cmの位置
- ⑤ レンズの前方で点Oから30 cmの位置
- ⑥ レンズの後方で点Oから30 cmの位置

- (3) 倍率が1より大きい正立虚像ができるような物体の位置はどこか。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、①、②のレンズは凸レンズ、③、④のレンズは凹レンズであり、点Fはレンズの焦点の位置とする。

18



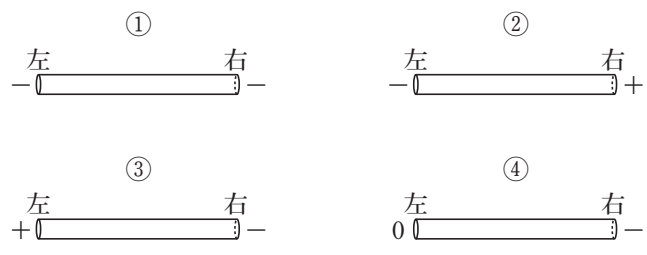
IV 電気に関する次の〔問1〕・〔問2〕に答えなさい。(23点)

〔問1〕 図1のように、帯電していない円柱形の導体 A の右側の面に、正に帯電したガラス棒を近づけた (操作1)。



図 1

(1) 操作1が完了したとき、導体 A の左右の面に現れる電荷はどのようなか。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、+は正電荷、-は負電荷、0は電荷が現れないことを示す。 19



次に、図2のように、正に帯電したガラス棒を導体 A の右側に近づけたまま、導体 A の中央を絶縁されたナイフで切り、導体 A₁ と導体 A₂ に分けて少し離れた (操作2)。

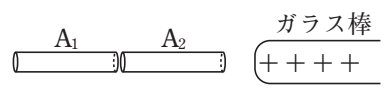
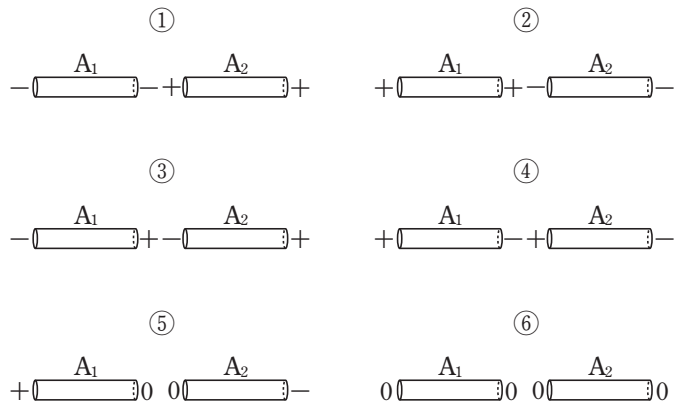


図 2

- (2) 操作2が完了したとき、導体 A_1 , A_2 それぞれの左右の面に現れる電荷はどのようなになるか。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、+は正電荷、-は負電荷、0は電荷が現れないことを示す。

20



さらに、図3のように、正に帯電したガラス棒を遠ざけた後、導体 A_1 と導体 A_2 を十分に離れた（操作3）。



図 3

- (3) 操作3が完了したとき、導体 A_1 , A_2 それぞれの左右の面に現れる電荷はどのようなになるか。前問(2)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、+は正電荷、-は負電荷、0は電荷が現れないことを示す。

21

図4のように、円柱形の不導体Bの右側の面に、正に帯電したガラス棒を近づけた。

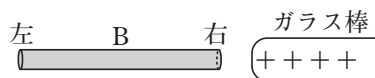


図 4

(4) 不導体Bの左右の面に現れる電荷についての説明はどのようになるか。次の

①～④の中から最も適切なものを1つ選びマークしなさい。 22

- ① 不導体は電気をほとんど通さないので、左右の面のどちらにも電荷は現れない。
- ② 不導体には自由に動き回ることのできる自由電子がないので、左右の面のどちらにも正電荷が現れる。
- ③ 不導体の分子内部で誘電分極が起こるため、全体が負に帯電し、左右の面のどちらにも負電荷が現れる。
- ④ 不導体の分子内部で誘電分極が起こるため、左の面には正電荷、右の面には負電荷が現れる。

〔問 2〕 抵抗値 3.0Ω の抵抗 R_1 、抵抗値 6.0Ω の抵抗 R_2 、抵抗値 3.0Ω の抵抗 R_3 、内部抵抗が無視できる電圧 9.0 V の電源 E 、およびスイッチ S_1 、 S_2 を用いて図 5 のような回路をつくった。はじめ、スイッチ S_1 、 S_2 は開かれているものとする。

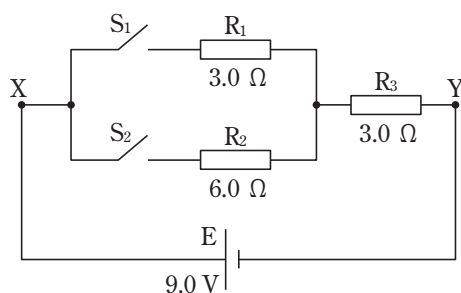


図 5

(1) スイッチ S_1 だけを閉じているとき、抵抗 R_1 に流れる電流は何 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 1.5 ② 2.0 ③ 3.0 ④ 4.0 ⑤ 6.0

(2) スイッチ S_1 、 S_2 の両方を閉じているとき、図 5 の端子 X、Y の間の合成抵抗の値は何 Ω 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。

Ω

- ① 1.2 ② 3.6 ③ 5.0 ④ 7.5 ⑤ 12

(3) スイッチ S_1 、 S_2 の両方を閉じているとき、抵抗 R_2 にかかる電圧は何 V 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。 V

- ① 1.8 ② 2.4 ③ 3.6 ④ 5.4 ⑤ 6.0

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 S 32 Cl 35.5

標準状態で気体 1 mol が占める体積 = 22.4 L

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

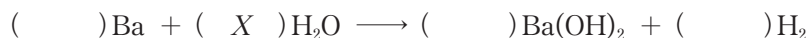
I 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(40点)

〔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) 次の原子のうち，イオン化エネルギーが最も大きいものはどれか。 1

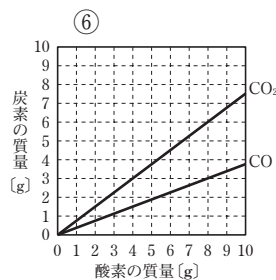
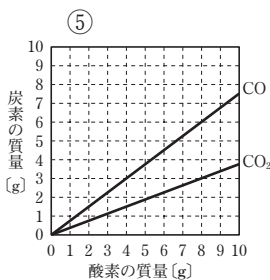
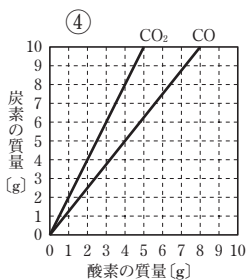
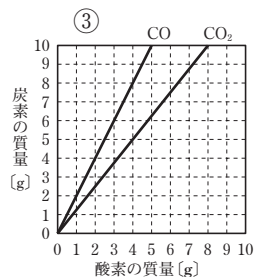
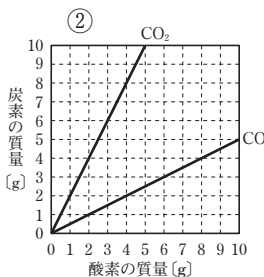
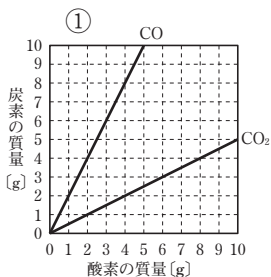
- ① カリウム ② ナトリウム ③ ヘリウム
④ ベリリウム ⑤ リチウム

(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 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

(3) 一酸化炭素と二酸化炭素について、それぞれに含まれる酸素の質量 [g] と炭素の質量 [g] の関係を表したグラフはどれか。 3



(4) 水分を吸収した水酸化ナトリウムの固体 4.0 g に、2.0 mol/L の塩酸を 45 mL 加えると中和が完了した。水酸化ナトリウムの固体に含まれていた水分は何 % か。 4 %

- ① 5 ② 10 ③ 15 ④ 20 ⑤ 25

(5) 次の物質のうち、正塩に分類されるものはどれか。 5

- ① 炭酸水素ナトリウム ② 硫酸水素ナトリウム
 ③ 酢酸ナトリウム ④ 酸化マグネシウム
 ⑤ 水酸化マグネシウム

(6) 塩素、水素、硫化水素の密度を同温・同圧で比較した。密度の大きい順に並べたものはどれか。 6

- ① 塩素 > 水素 > 硫化水素 ② 塩素 > 硫化水素 > 水素
 ③ 水素 > 塩素 > 硫化水素 ④ 水素 > 硫化水素 > 塩素
 ⑤ 硫化水素 > 塩素 > 水素 ⑥ 硫化水素 > 水素 > 塩素

〔問2〕 化学変化にともない出入りする熱を反応熱という。燃焼のように、アのもつエネルギーが、イのもつエネルギーより小さいときは、ウ反応が起こる。また、同じ物質でも状態が異なるとエネルギーは異なる。物質がもつエネルギーはエが最も大きく、蒸発や融解が起こる際にはオをとまなう。

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) 文中のア~ウに当てはまる語句の組合せはどれか。7

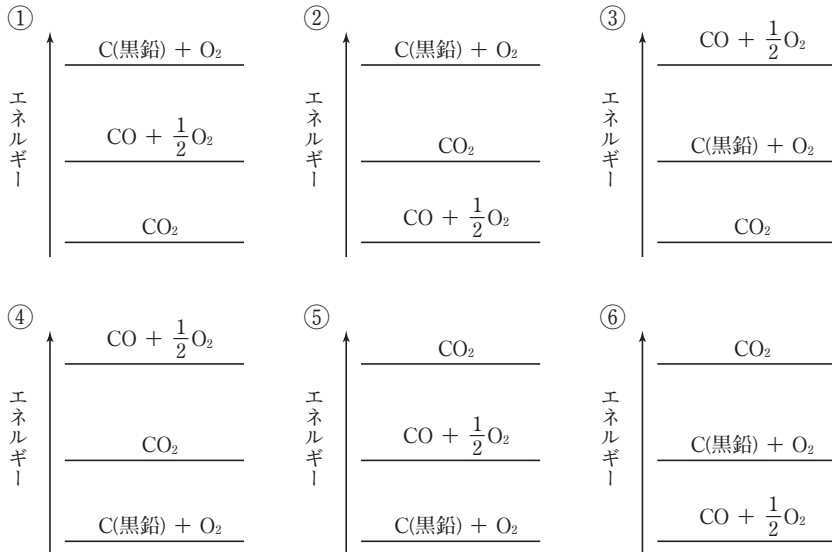
	ア	イ	ウ
①	反応物	生成物	発熱
②	反応物	生成物	吸熱
③	生成物	反応物	発熱
④	生成物	反応物	吸熱

(2) 文中のエ、オに当てはまる語句の組合せはどれか。8

	エ	オ
①	気体	発熱
②	気体	吸熱
③	液体	発熱
④	液体	吸熱
⑤	固体	発熱
⑥	固体	吸熱

- (3) 6.0 g の黒鉛を完全燃焼させると 197 kJ の熱が発生した。また、標準状態の一酸化炭素 5.6 L を完全燃焼させると 71 kJ の熱が発生した。次の問い a, b に答えなさい。

a それぞれの物質がもつエネルギーの関係を表した図はどれか。



b 一酸化炭素の生成熱は何 kJ/mol か。 kJ/mol

- ① 110 ② 126 ③ 252 ④ 284 ⑤ 394

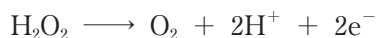
- (4) 液体の水の生成熱は 286 kJ/mol, 水の蒸発熱は 44 kJ/mol である。10 g の水素が完全燃焼し、生成した水が全て水蒸気となったとき発生した熱は何 kJ か。

kJ

- ① 242 ② 330 ③ 484 ④ 1210 ⑤ 1650

〔問3〕 傷の消毒に用いられるオキシドールは、過酸化水素の水溶液である。過酸化水素は、その酸化力により細菌を死滅させるが、高濃度である場合、ヒトの細胞も破壊してしまう。そのため、市販のオキシドールは適度な濃度に調製されている。

あるオキシドールに含まれる過酸化水素の濃度を求めるため、次の実験を行った。濃度未知のオキシドールに水を加え、正確に10倍に薄めた。この水溶液10.0 mLを、を用いて正確にはかりとり、コニカルビーカーに入れた後、少量の希硫酸を加えた。ここに、0.025 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液をから12 mL加えたとき、ことが観察されたので、滴定を終了した。このとき起こる過酸化水素と過マンガン酸イオンの変化は、それぞれ次のイオン反応式で表される。



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

- (1) 文中の, に当てはまる実験器具の組合せはどれか。

12

	ア	イ
①	駒込ピペット	ビュレット
②	駒込ピペット	分液ろうと
③	ホールピペット	ビュレット
④	ホールピペット	分液ろうと
⑤	メスシリンダー	ビュレット
⑥	メスシリンダー	分液ろうと

(2) 文中の に当てはまる記述はどれか。

- ① 水溶液が白く濁る。
- ② 水溶液に黒い沈殿が生じる。
- ③ 水溶液から気体が発生する。
- ④ 水溶液が赤紫色から無色になる。
- ⑤ 水溶液が無色から赤紫色になる。

(3) マンガン原子の酸化数は反応の前後でどのように変化するか。

- ① 5 減少 ② 3 減少 ③ 1 減少
- ④ 1 増加 ⑤ 3 増加 ⑥ 5 増加

(4) 過酸化水素 1.0 mol と反応する過マンガン酸カリウムは何 mol か。

mol

- ① 0.20 ② 0.40 ③ 1.0 ④ 2.5 ⑤ 5.0

(5) このオキシドールに含まれる過酸化水素のモル濃度は何 mol/L か。

mol/L

- ① 0.25 ② 0.40 ③ 0.50 ④ 0.75 ⑤ 0.80

II 次の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(36点)

〔問1〕 有機化合物は、炭素原子の結合様式によって分類することができる。炭素原子が鎖状に結合した化合物は に、ベンゼン環を含む構造をもつ化合物は に分類される。また、有機化合物は、官能基によっても性質が大きく左右され、 $-\text{COOH}$ をもつものはカルボン酸、 $-\text{CHO}$ をもつものはアルデヒドとよばれる。しかし、同じ官能基であっても、 $-\text{OH}$ の場合は、 の炭素原子に結合した化合物は 、ベンゼン環の炭素原子に結合した構造をもつ化合物は とよばれる。

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	脂環式化合物	脂肪族化合物
②	脂環式化合物	芳香族化合物
③	脂肪族化合物	脂環式化合物
④	脂肪族化合物	芳香族化合物
⑤	芳香族化合物	脂環式化合物
⑥	芳香族化合物	脂肪族化合物

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

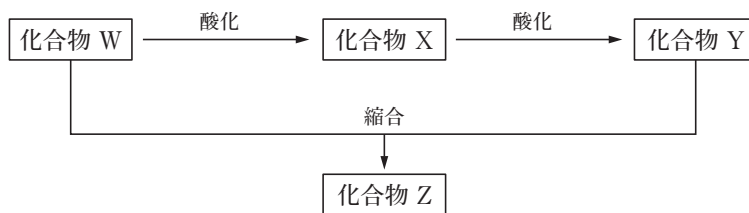
	ウ	エ
①	エーテル	アルコール
②	エーテル	フェノール類
③	アルコール	エーテル
④	アルコール	フェノール類
⑤	フェノール類	エーテル
⑥	フェノール類	アルコール

(3) 文中の **ウ** と **エ** に分類される化合物に共通する性質はどれか。 **19**

- A 水溶液中でわずかに電離する。
 B ナトリウムと反応し水素を発生する。
 C さらし粉水溶液を加えると青紫色の呈色反応を示す。

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

- (4) 次図は、 に分類されるもののうちで最も分子量が小さい化合物 W の反応経路図である。下の問い a, b に答えなさい。



a 化合物 X に含まれる官能基はどれか。

- ① アルデヒド基 ② カルボキシル基 ③ ケトン基
④ ヒドロキシ基 ⑤ エーテル結合 ⑥ エステル結合

b 化合物 W ~ Z のうちで、最も水に溶けにくいものはどれか。

- ① 化合物 W ② 化合物 X ③ 化合物 Y ④ 化合物 Z

〔問2〕 アニリン塩酸塩の水溶液に、**ア** を加えるとアニリンが遊離する。
 また、アニリン塩酸塩の水溶液に、亜硝酸ナトリウムを作用させると、**イ** が起こり、塩化ベンゼンジアゾニウムが得られる。塩化ベンゼンジアゾニウムの水溶液に **ウ** を作用させると、**エ** 色の *p*-ヒドロキシアゾベンゼンが得られる。

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

- (1) 文中の **ア** に当てはまる物質はどれか。 **22**
 ① 塩酸 ② 塩化ナトリウム水溶液 ③ 硝酸
 ④ 硫酸 ⑤ 水酸化ナトリウム水溶液
- (2) 文中の **イ** に当てはまる語句はどれか。 **23**
 ① 置換 ② 付加 ③ ハロゲン化
 ④ ジアゾ化 ⑤ カップリング
- (3) 文中の **ウ** に当てはまる物質はどれか。 **24**
 ① 1-ナフトール ② 2-ナフトール ③ サリチル酸
 ④ 無水酢酸 ⑤ ナトリウムフェノキシド
- (4) 文中の **エ** に当てはまる色はどれか。 **25**
 ① 橙赤 ② 薄桃 ③ 青白 ④ 濃青 ⑤ 赤紫
- (5) 塩化ベンゼンジアゾニウム水溶液を加熱すると気体が発生した。発生した気体はどれか。 **26**
 ① 塩素 ② 酸素 ③ 水素 ④ 窒素 ⑤ 二酸化炭素

〔問3〕 窒素は、空気中に約 % 含まれる化学的に不活性な物質である。窒素は、液体空気から によって取り出されている。窒素は、常温・常圧では反応しにくい、窒素と水素を1:3の体積比で混合し、触媒を用いて高温・高圧で反応させると、アンモニアが得られる。このアンモニアの製法は とよばれ、さらに、アンモニアから という製法により、硝酸が得られる。

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

(1) 文中の , に当てはまる数と語句の組合せはどれか。

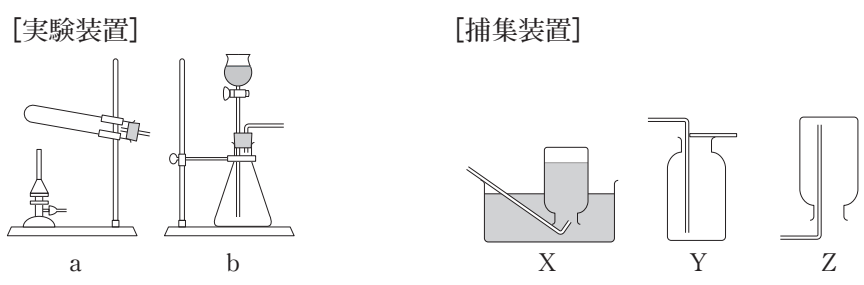
	ア	イ
①	21	昇華
②	21	分留
③	78	昇華
④	78	分留

(2) 文中の , に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ウ	エ
①	オストワルト法	アンモニアソーダ法
②	オストワルト法	ハーバー・ボッシュ法
③	アンモニアソーダ法	オストワルト法
④	アンモニアソーダ法	ハーバー・ボッシュ法
⑤	ハーバー・ボッシュ法	オストワルト法
⑥	ハーバー・ボッシュ法	アンモニアソーダ法

- (3) 窒素 20 L と水素 60 L を触媒とともに混合し、高温・高圧に保ったところ、混合気体の一部が反応し、アンモニアが生成した。反応後の気体の体積が 50 L であったとき、窒素 20 L のうち、何 % が反応したことになるか。ただし、気体の体積は、すべて同温・同圧の状態で測定したものとする。 29 %
- ① 25 ② 40 ③ 50 ④ 75 ⑤ 80

- (4) 実験室で水酸化カルシウムと塩化アンモニウムを用いてアンモニアを発生させたい。実験装置と捕集装置の正しい組合せはどれか。 30



	実験装置	捕集装置
①	a	X
②	a	Y
③	a	Z
④	b	X
⑤	b	Y
⑥	b	Z

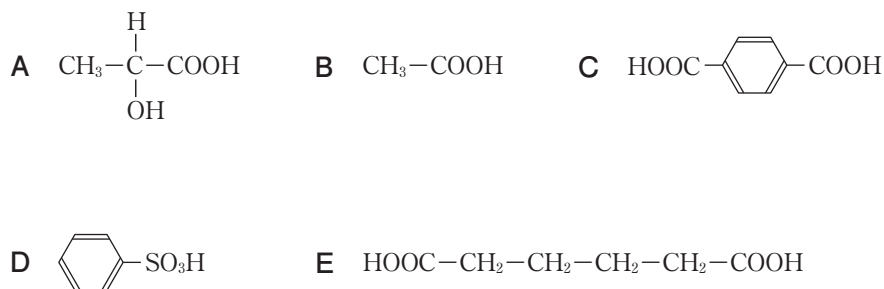
(5) 硝酸の性質について正しい記述はどれか。 31

- ① 濃硝酸は酸化作用があるが、希硝酸には酸化作用はない。
- ② 濃硝酸は熱や光で分解して窒素ガスを生じる。
- ③ 希硝酸と銅を反応させると水素が発生する。
- ④ 硝酸は2価の強酸に分類される。
- ⑤ 濃硝酸と濃塩酸を1:3の体積比で混合した溶液は、金や白金を溶かす。

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

Ⅲ A 次の〔問 1〕, 〔問 2〕に答えなさい。(24点)

〔問 1〕 次の A ~ E の構造式で表される酸性の化合物について, 下の (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) 1 組の光学異性体をもつものはどれか。 32

① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

(2) 純度が高いと冬期に凝固するものはどれか。 33

① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

(3) 水溶液が最も強い酸性を示すものはどれか。 34

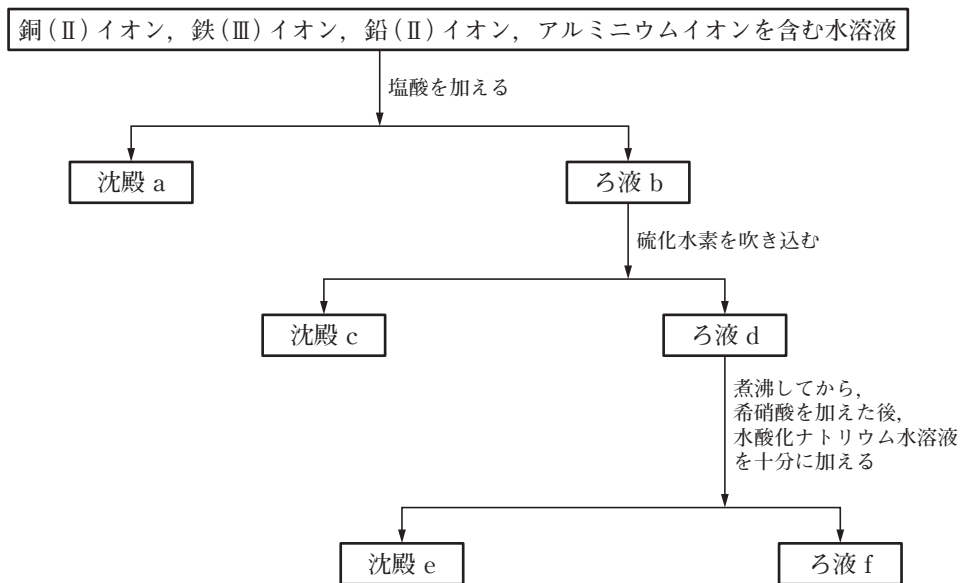
① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

(4) 合成繊維のナイロン 66 を合成する際に用いられるものはどれか。

35

① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

【問2】 銅(Ⅱ)イオン、鉄(Ⅲ)イオン、鉛(Ⅱ)イオン、アルミニウムイオンを含む水溶液に次図の操作を行った。



塩酸を加える

沈殿 a

ろ液 b

硫化水素を吹き込む

沈殿 c

ろ液 d

煮沸してから、
希硝酸を加えた後、
水酸化ナトリウム水溶液
を十分に加える

沈殿 e

ろ液 f

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) 沈殿 a, 沈殿 c, 沈殿 e のうち、黒色の沈殿はどれか。 36

- ① 沈殿 a のみ ② 沈殿 c のみ ③ 沈殿 e のみ
④ 沈殿 a, c ⑤ 沈殿 a, e ⑥ 沈殿 c, e

(2) 沈殿 a, 沈殿 c, 沈殿 e のうち、熱水に溶けるものはどれか。 37

- ① 沈殿 a のみ ② 沈殿 c のみ ③ 沈殿 e のみ
④ 沈殿 a, c ⑤ 沈殿 a, e ⑥ 沈殿 c, e

(3) アルミニウムイオンはどの沈殿またはろ液に含まれるか。 38

- ① 沈殿 a ② 沈殿 c ③ 沈殿 e ④ ろ液 f

(4) ろ液 d を煮沸し、希硝酸を加える理由はどれか。 39

- ① 煮沸して硫化水素を溶解させ、酸化されたイオンを希硝酸で還元するため。
- ② 煮沸して硫化水素を溶解させ、還元されたイオンを希硝酸で酸化するため。
- ③ 煮沸して硫化水素を追い出し、酸化されたイオンを希硝酸で還元するため。
- ④ 煮沸して硫化水素を追い出し、還元されたイオンを希硝酸で酸化するため。

〔Ⅲ A, Ⅲ 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。〕
〔Ⅲ A は医療保健学部受験生が, Ⅲ B 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〕 気体の体積・圧力・温度の間には, 気体の種類によらず, 一定の関係が成り立つ。気体の体積が圧力によって変化するとき, 「一定温度で, 一定量の気体の体積は圧力に する」とした の法則が成り立つ。また, 気体の体積が温度によって変化するとき, 「一定圧力で, 一定量の気体の体積は絶対温度に する」とした の法則が成り立つ。これらの法則を用いて, 気体の物質質量と体積・圧力・温度の関係を表したものが, 気体の状態方程式である。

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。

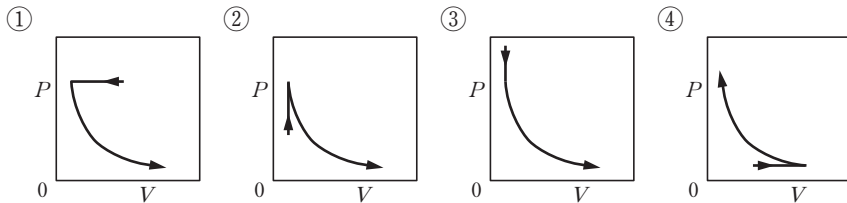
(1) 文中の , に当てはまる語句の組合せはどれか。

	ア	ウ
①	比例	比例
②	比例	反比例
③	反比例	比例
④	反比例	反比例

(2) 文中の **イ**, **エ** に当てはまる語句の組合せはどれか。 **41**

	イ	エ
①	ボイル	シャルル
②	ボイル	アボガドロ
③	シャルル	ボイル
④	シャルル	アボガドロ
⑤	アボガドロ	ボイル
⑥	アボガドロ	シャルル

(3) 体積・温度・圧力を変えられることができる容器に一定量の気体を取り、圧力を一定に保ちながら温度を上げた後、温度を一定に保ったまま体積を小さくした。このときの体積 V と圧力 P の変化を表すグラフはどれか。 **42**



(4) ある気体 1.0 g は、 $87\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $2.4 \times 10^5\text{ Pa}$ のもとで 445 mL の体積を占めていた。この気体の種類はどれか。 **43**

- ① H_2 ② CH_4 ③ N_2 ④ O_2 ⑤ CO_2

〔問2〕 純水は、その一部が次式のように電離している。



純水中の水分子の濃度は、一定とみなしてもよいので、このときの電離定数 K_w は、次式のように表される。

$$K_w = \boxed{\text{ア}}$$

K_w を水のイオン積といい、25℃のときの値は、 $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ である。また、水の電離は、吸熱をとまなう変化であるため、水温が高くなると(i)式の電離平衡は $\boxed{\text{イ}}$ に進む。したがって、25℃よりも高温のとき、 K_w の値は 1.0×10^{-14} よりも $\boxed{\text{ウ}}$ 値となる。

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

(1) 文中の $\boxed{\text{ア}}$ に当てはまる式はどれか。 $\boxed{44}$

- ① $\frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$ ② $\frac{[\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}$ ③ $\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}^+]}$
④ $\frac{[\text{H}^+]}{[\text{OH}^-]}$ ⑤ $[\text{H}^+][\text{OH}^-]$

(2) 文中の $\boxed{\text{イ}}$, $\boxed{\text{ウ}}$ に当てはまる語句の組合せはどれか。 $\boxed{45}$

	イ	ウ
①	右	大きい
②	右	小さい
③	左	大きい
④	左	小さい

(3) 純水における水分子の濃度は何 mol/L か。ただし、水の密度は 1.0 g/cm^3 とする。 mol/L

- ① 1.8 ② 5.6 ③ 18 ④ 56 ⑤ 180 ⑥ 560

(4) 純水の 25°C における電離度はいくらか。

- ① 1.0×10^{-9} ② 1.8×10^{-9} ③ 5.6×10^{-9}
④ 1.0×10^{-7} ⑤ 1.8×10^{-7} ⑥ 5.6×10^{-7}

生 物

(60分 100点)

I 動物のからだのつくりに関する次の文を読み、以下の〔問1〕～〔問5〕に答えなさい。(20点)

ヒトのように多数の細胞からなる生物を多細胞生物という。ヒトのからだは約 (ア) 個もの細胞からなり、細胞はそれぞれが特徴ある形態や機能をもつ。個々の細胞は非常に小さく肉眼で識別することは難しいが、光学顕微鏡などを用いることでその構造を観察することができる。多細胞生物のからだを観察してみると、固有の形態や機能をもった細胞がまとまって組織をつくり、さらに複数の組織がまとまって器官をつくり、さまざまな機能を営んでいることがわかる。

〔問1〕 文中の空欄 (ア) に当てはまる値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 6000 億 ② 6 兆 ③ 60 兆 ④ 600 兆

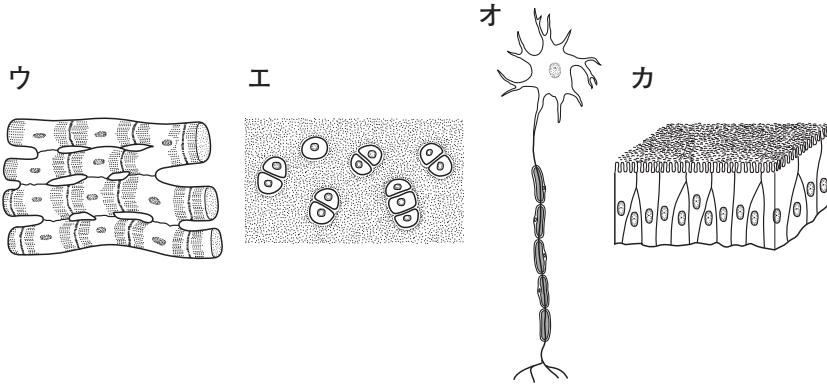
〔問2〕 下線部イについて、光学顕微鏡の分解能として最も適当なものを、次の①

～⑤の中から1つ選びマークしなさい。

- ① 0.2 mm ② 0.02 mm ③ 2 μ m
④ 200 nm ⑤ 0.2 nm

〔問3〕 次のウ～カは、ヒトのからだにみられる構造を模式的に示したものである。
 これらのうち、上皮組織と筋組織に属するものはどれか。そ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。

3



	上皮組織	筋組織
①	ウ	カ
②	エ	ウ
③	エ	オ
④	オ	エ
⑤	カ	ウ
⑥	カ	オ

【問4】 結合組織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。

- ① 結合組織は細胞どうしがシート状に密着し、水平方向にしっかりと結合している。
- ② 結合組織は組織と組織の間であって、それらを支えたり、結びついたりしている。
- ③ 血液は結合組織の1つであり、細胞間物質としてコラーゲンが蓄えられている。
- ④ 腱は結合組織の1つであり、筋肉と筋肉とをつないでいる。

【問5】 ヒトのそれぞれの組織が由来する胚葉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。

- ① 上皮組織には外胚葉、中胚葉、内胚葉のそれぞれに由来するものがある。
- ② 結合組織はおもに外胚葉に由来し、内胚葉に由来するものはない。
- ③ 神経組織はおもに中胚葉に由来する。
- ④ 筋組織には中胚葉に由来するものはない。

II 被子植物の種子形成と胚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)

被子植物における雄性配偶子である精細胞は、おしべの先端の^{やく}葯内にある花粉母細胞から生じる。花粉母細胞がア分裂を行い生じた細胞は、さらにイ分裂して(ウ)細胞を生じる。(ウ)細胞はさらにエ分裂して精細胞が生じる。一方、雌性配偶子である卵細胞はめしべの(オ)内にある胚のう母細胞から生じる。胚のう母細胞がカ分裂を行い、胚のう細胞が生じ、さらに胚のう細胞のキ分裂により卵細胞1個を含む、合計7個の細胞からなる胚のうが生じる。

〔問1〕 文中の空欄(ウ),(オ)に当てはまる語として最も適当なものを、次のそれぞれの選択肢①～④の中から1つずつ選びマークしなさい。

ウ オ

ウの選択肢

- ① 始原生殖 ② 精原 ③ 精母 ④ 雄原

オの選択肢

- ① 花柱 ② 造卵器 ③ 胚珠 ④ 卵巢

〔問2〕 下線部ア、イ、エ、カ、キのうち、減数分裂はどれか。その組み合わせとして最も適当なものを、次の①～⑥の中から1つ選びマークしなさい。

- ① ア、カ ② ア、キ ③ イ、エ
④ イ、キ ⑤ エ、カ ⑥ カ、キ

〔問3〕 正常に配偶子形成が行われたとき、1個の花粉母細胞から生じる精細胞は何個か。また1個の胚のう母細胞から生じる卵細胞は何個か。そ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。

9

	精細胞	卵細胞		精細胞	卵細胞
①	2個	1個	②	2個	2個
③	4個	1個	④	4個	2個
⑤	8個	1個	⑥	8個	2個

〔問4〕 図1は被子植物の胚のうの模式図である。被子植物では、胚のうにおいて重複受精が行われるが、重複受精について説明した下の文中の空欄(ク)、(ケ)に当てはまる記号および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。

10

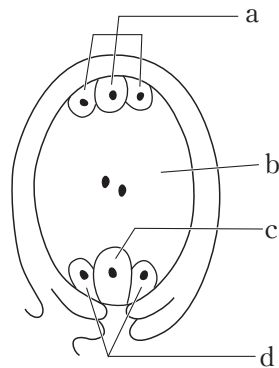


図1

2個の精細胞のうち1個は卵細胞である(ク)と受精して受精卵となり、もう1個は(ケ)と融合して将来胚乳をつくる細胞になる。

- | | ク | ケ |
|---|---|-----------|
| ① | b | 反足細胞である a |
| ② | b | 中央細胞である c |
| ③ | b | 助細胞である d |
| ④ | c | 反足細胞である a |
| ⑤ | c | 中央細胞である b |
| ⑥ | c | 助細胞である d |

〔問 5〕 被子植物の種子と胚発生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 受精卵は細胞分裂を行い、種子内の胚を形成するが、種皮は受精卵に由来しない。
- ② 受精卵の細胞分裂により胚と胚軸が生じるが、胚軸は種子形成の過程で退化消失する。
- ③ エンドウやカキは有胚乳種子であり、発芽に必要な栄養分を胚乳に蓄えている。
- ④ クリは無胚乳種子であり、発芽に必要な栄養分を幼根に蓄えている。
- ⑤ ナズナは無胚乳種子であり、無胚乳種子の形成過程では重複受精が行われないので、種子には胚乳がない。

Ⅲ 体温調節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)

動物は大きく変化する環境の中にすんでいる。しかし、その体内は比較的安定した状態に保たれている。これは体内の状態を一定に保とうとする、(ア)性という性質があるためである。脊ついで動物では(ア)性の中樞は間脳の視床下部にあり、交感神経と副交感神経からなる自律神経系と、ホルモンという物質がはたらく(イ)系を介して、さまざまな調節が行われている。

〔問1〕 文中の空欄(ア)、(イ)に当てはまる語として最も適当なものを、次のそれぞれの選択肢①～④の中から1つずつ選びマークしなさい。

ア イ

アの選択肢

- ① 安定 ② 恒常 ③ 周期 ④ 光周

イの選択肢

- ① 血管 ② 神経分泌 ③ 体性神経 ④ 内分泌

〔問2〕 ヒトの自律神経系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。

- ① 交感神経はすべて大脳から、副交感神経は中脳と延髄と脊髄の下部から出る。
- ② 交感神経と副交感神経は互いに協調的にはたらく場合が多く、両者の共通したはたらきにより内臓や分泌腺は促進的または抑制的な刺激を受ける。
- ③ 神経伝達物質として、交感神経の末端からは主としてノルアドレナリンが、副交感神経の末端からは主としてアセチルコリンが分泌される。
- ④ 体表の血管や汗腺、立毛筋には副交感神経のみが分布しており、交感神経は分布していない。

〔問3〕 脊つゐ動物のホルモン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つ選ぴマークしなさい。

15

- ① ホルモンは体液中に分泌され、リンパ球によって他の部分へと運ばれる。
- ② ホルモンが特定の標的細胞に作用するのは、標的細胞の細胞膜または細胞内に特定のホルモンが結合する受容体が存在するからである。
- ③ 副腎皮質刺激ホルモンにより分泌が促進される鉱質コルチコイドは、腎細管でのナトリウムの排出とカリウムの再吸収を促進する。
- ④ 脳下垂体後葉で合成され分泌されるバソプレシンは、血圧上昇の促進や、腎臓での水分の再吸収を促進する。

〔問4〕 ほ乳類は、周囲の温度に関係なく体温を一定に保つ恒温動物である。体温が一定に保たれているときには、体内における熱の産生量と体表における熱の放散量とが等しくなっている。体表における熱放散には、汗などの水分が蒸発する際に熱が奪われる熱放散（蒸散性熱放散）のほか、周囲との温度差により汗の蒸発以外で熱が失われる熱放散（非蒸散性熱放散）とがある。図1は、あるほ乳類がおかれた周囲の温度と、からだの内部の体温、熱産生、蒸散性熱放散、非蒸散性熱放散の変化をあらわしたものである。ウ～オは熱産生、蒸散性熱放散、非蒸散性熱放散のいずれに該当するか。そ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つ選ぴマークしなさい。

16

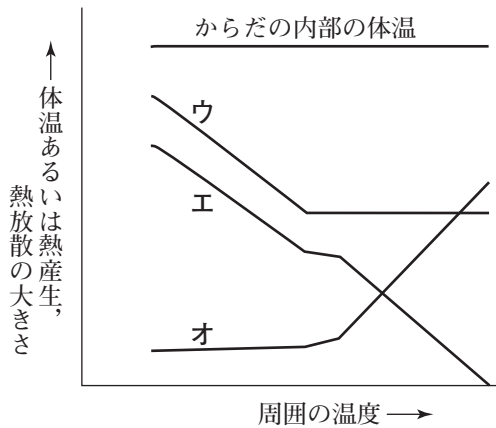


図 1

	ウ	エ	オ
①	熱産生	蒸散性熱放散	非蒸散性熱放散
②	熱産生	非蒸散性熱放散	蒸散性熱放散
③	蒸散性熱放散	熱産生	非蒸散性熱放散
④	蒸散性熱放散	非蒸散性熱放散	熱産生
⑤	非蒸散性熱放散	熱産生	蒸散性熱放散
⑥	非蒸散性熱放散	蒸散性熱放散	熱産生

IV 染色体と遺伝に関する次の文 (A, B) を読み、以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。(20点)

A ある動物の雌個体から生じた卵がもつ染色体数を調べたところ、染色体数12本のものゝ染色体数13本のものゝ2種類があった。

〔問1〕 次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) この動物の性決定様式と、この動物と性決定様式が同じ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。

17

性決定様式	性決定様式が同じ生物
① XY型	グッピー
② XY型	キリギリス
③ XO型	ハツカネズミ
④ XO型	トノサマバツタ
⑤ ZW型	トビケラ
⑥ ZW型	ニワトリ
⑦ ZO型	カイコガ
⑧ ZO型	ミノガ

- (2) この動物の雄個体の体細胞がもつ染色体数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。

18

- ① 12本 ② 13本 ③ 24本 ④ 25本 ⑤ 26本

B キイロショウジョウバエ（性決定様式はXY型）では、野生型（正常翅，赤眼）のほか，切れ翅や白眼といった変異型が知られている。野生型の雄と切れ翅・白眼の雌とを交配したところ，得られたF₁（雑種第一代）は雄はすべて切れ翅・白眼，雌はすべて野生型であった。アF₁の雌を切れ翅・赤眼の雄と交配したところ，得られた子のうち雌は野生型：切れ翅・赤眼＝1：1，雄では野生型：切れ翅・赤眼：正常翅・白眼：切れ翅・白眼＝4：1：1：4であった。

〔問2〕 下線部アについて，次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 下線部の交配で得られた子では，雌雄を合わせると野生型：切れ翅・赤眼：正常翅・白眼：切れ翅・白眼の出現比はどうか。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。ただし，生じる子の雌雄の割合（性比）は1：1であるとする。

野生型：切れ翅・赤眼：正常翅・白眼：切れ翅・白眼＝

- ① 5：1：2：4 ② 8：1：5：4 ③ 9：3：3：1
④ 9：6：1：4 ⑤ 9：1：6：4

- (2) 交配結果から，翅の遺伝子と眼色の遺伝子は連鎖していることがわかる。翅の遺伝子と眼色の遺伝子間の組換え価（％）はいくらか。最も適当な値を，次の①～⑤の中から1つ選びマークしなさい。％

- ① 10 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30

〔問3〕 正常翅・白眼の純系の雌と切れ翅・赤眼の純系の雄とを交配して得られた雌を用いて戻し交配（雄親と交配）を行った。この交配で得られた子では、野生型：切れ翅・赤眼：正常翅・白眼：切れ翅・白眼の出現比はどうか。雌雄それぞれについて、最も適当なものを、次の①～⑤の中からそれぞれ1つずつ選びマークしなさい。

雌 雄

- ① 1:0:1:0 ② 1:1:0:0 ③ 4:1:1:4
④ 1:4:4:1 ⑤ 6:9:4:1

〔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 光と植物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)

2種類の植物A, 植物Bを用いて, 温度を15℃, 二酸化炭素濃度が十分な条件下で, 光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を調べた。その結果を図1に示す。

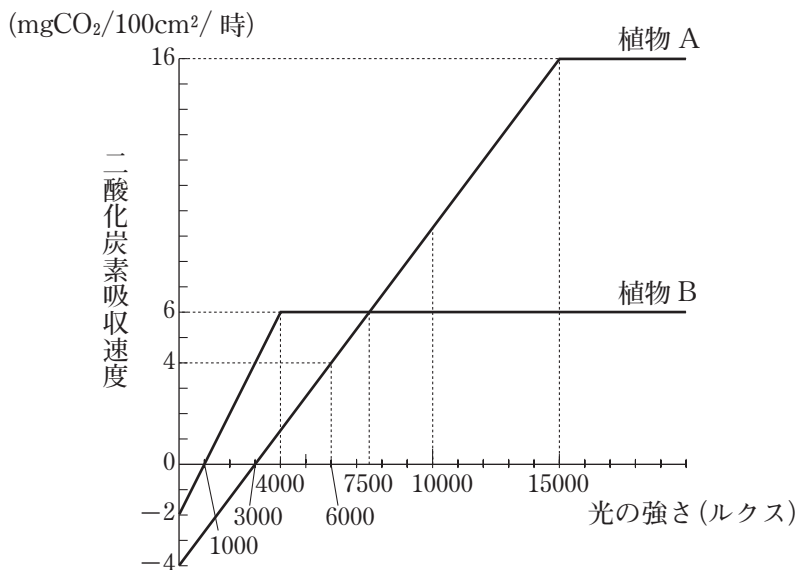


図1

〔問 1〕 図 1 について、光の強さと植物に関する記述として最も適当なものを、次の①～④の中から 1 つ選びマークしなさい。 23

- ① 最大光合成速度がより大きいのは植物 A であり、呼吸速度がより大きいのは植物 B である。
- ② 3000 ルクス以上の光条件で栽培すると、植物 A も植物 B も枯死せず生育し、かつ植物 A の成長速度の方が大きい。
- ③ 7500 ルクスでは、植物 A と植物 B の光合成速度は等しい。
- ④ 6000 ルクスより強い光条件では、植物 A の光合成速度の方が大きい。

〔問 2〕 植物 A の補償点は、植物 B の補償点の何倍か。最も適当な値を、次の①～⑥の中から 1 つ選びマークしなさい。 24 倍

- ① 0.27 ② 0.33 ③ 0.5 ④ 3
- ⑤ 3.75 ⑥ 4

〔問3〕 植物 A, 植物 B にとって, 25℃ は 15℃ に比べ呼吸にも光合成にも適した温度であるとき, 次の(1)・(2)に答えなさい。

- (1) 図 1 において, 10000 ルクスにおける植物 A, 植物 B それぞれの光合成の限定要因は何か。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。

植物 A 植物 B

- ① 光の強さ ② 温 度 ③ 二酸化炭素濃度
④ 湿 度

- (2) 温度を 15℃ から 25℃ に変化させると, 10000 ルクスにおける植物 A の二酸化炭素吸収速度はどうなるか。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。

- ① 光合成速度が大きくなり, 呼吸速度は変化しないので, 二酸化炭素吸収速度は大きくなる。
② 光合成速度, 呼吸速度がともに大きくなるので, 二酸化炭素吸収速度は変化しない。
③ 光合成速度は変化せず, 呼吸速度が大きくなるので, 二酸化炭素吸収速度は小さくなる。
④ 光合成速度, 呼吸速度がともに変化しないので, 二酸化炭素吸収速度は変化しない。

〔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 免疫に関する次の文 (A, B) を読み, 以下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。
(20点)

A 動物の体内には, 体外から侵入した異物やがん細胞などの異常細胞を認識し排除するしくみがある。このしくみは免疫とよばれ, リンパ球やマクロファージ, 顆粒白血球, 樹状細胞といった免疫担当細胞がはたらく。リンパ球のうち (ア) でつくられ, (イ) に入って成熟したものをT細胞 (Tリンパ球), そのまま (ア) の中で成熟したものをB細胞 (Bリンパ球) という。体内に侵入した異物はリンパ球に抗原として認識され, 免疫反応が起こる。T細胞が中心的な役割を果たし, 抗原を直接攻撃する免疫を細胞性免疫, B細胞が中心的な役割を果たす免疫を体液性免疫という。体液性免疫では, B細胞がつくる抗体が特異的に抗原に結合し, 抗原を排除する。

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

ア イ

- | | | |
|-------|-------|--------|
| ① 肝 臓 | ② 胸 腺 | ③ 骨 髄 |
| ④ 脊 髄 | ⑤ 脾 臓 | ⑥ リンパ節 |

〔問2〕 抗体はその立体構造により結合する抗原の種類が決定する。すなわち抗原の種類だけ抗体の立体構造があることになる。しかし、抗体に関係する遺伝子の種類は限られており、無数に存在する抗原の種類に比べてはるかに少ない。遺伝子の種類以上の抗体をつくりだす多様性に関して述べた次の文中の空欄（ウ）、（エ）に当てはまる語や値として最も適当なものを、下のそれぞれの選択肢①～⑤の中から1つずつ選びマークしなさい。

ウ

30

 エ

31

抗体は2本のH鎖と2本のL鎖とが（ウ）結合により結び付けられた4本のポリペプチドからなる。抗体分子において、抗原と結合するのは、H鎖とL鎖の先端部分からなる可変部である。可変部を決める遺伝子は、H鎖では3つ、L鎖では2つの領域に分かれており、B細胞の成熟過程において、特定の組み合わせ以外の遺伝子断片が除去される「遺伝子の再構成」が起こる。仮にH鎖の可変部を決める3つの領域をX領域、Y領域、Z領域、L鎖の可変部を決める2つの領域をP領域、Q領域とし、それぞれの領域にある遺伝子断片がX領域で200種類、Y領域で20種類、Z領域で4種類、P領域で200種類、Q領域で4種類の場合、それぞれの領域から1つずつ遺伝子断片が選ばれるため、（エ）通りの遺伝子構成のB細胞が生じ、抗体がつくられることになる。

ウの選択肢

- ① S-S（ジスルフィド） ② 水素 ③ ペプチド
④ 高エネルギーリン酸 ⑤ イオン

エの選択肢

- ① 428 ② 800 ③ 16000
④ 16800 ⑤ 12800000

B 系統の異なるマウスを用いて、次の**実験 1**、**実験 2**を行った。

実験 1 a 系統の正常マウスに、別の a 系統の正常マウスの皮膚片を移植したところ、皮膚片は生着した。

実験 2 a 系統の正常マウスに、b 系統の正常マウスの皮膚片を移植したところ、皮膚片は 10 日後に脱落した。

〔問 3〕 **実験 2** で皮膚片が脱落した a 系統マウスを用いて次の(1)、(2)の移植実験を行うと、皮膚片はどうか。最も適当なものを、それぞれの選択肢①～④の中から 1 つずつ選びマークしなさい。

(1) 再び別の b 系統マウスの皮膚片を移植する。 32

- ① 一度目の皮膚移植により免疫記憶が成立しているため、皮膚片は 10 日より短期間で脱落すると考えられる。
- ② 一度目の皮膚移植により免疫寛容が成立しているため、皮膚片は 10 日より短期間で脱落すると考えられる。
- ③ 移植された皮膚片は**実験 2** と同じ b 系統のものであるため、皮膚片は 10 日後に脱落すると考えられる。
- ④ 一度体内に入った非自己細胞は自己として認識されるため、皮膚片は生着すると考えられる。

(2) c 系統の正常マウスの皮膚片を移植する。 33

- ① c 系統の細胞が移植されたのは初めてであるため、皮膚片は生着すると考えられる。
- ② c 系統の細胞が移植されたのは初めてであるため、皮膚片は約 10 日後に脱落すると考えられる。
- ③ c 系統の細胞が移植されたのは初めてであるが、b 系統に対する免疫記憶が成立しているため、皮膚片は 10 日より短期間で脱落すると考えられる。
- ④ c 系統の細胞が移植されたのは初めてであるが、b 系統の皮膚片が移植された際に免疫寛容が成立しているため、皮膚片は 10 日より短期間で脱落すると考えられる。