

2月3日(火)

令和 8 年度 A日程入学試験問題

理 科

— 注意事項 —

- 1 問題ページは以下のとおり。解答用紙はいずれの科目も 1 枚である。

物理	1 ～ 14 ページ
化学	15 ～ 35 ページ
生物	37 ～ 54 ページ

- 2 試験開始後、問題を見てから解答する科目を選択することができる。
選択した科目は、解答用紙の科目名欄へ指示にしたがって記入し、選択欄を必ずマークすること。
- 3 解答は、解答用紙の解答マーク欄へ問題の指示にしたがってマークすること。
解答用紙は全科目共通であるから、科目によってはマークしなくてもよい解答マーク欄がある。
- 4 試験時間は 60 分である。

物 理

問題は次のページからです。

物 理

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問 1 図 1 のように、水平な床とそれぞれ 30° の角をなす斜面 A、斜面 B が床に固定され、2 つの斜面
 が交わる頂点になめらかに回転できる定滑車が固定されている。定滑車を介して伸び縮みしない軽
 い糸の一端を斜面 A に置いた質量 $2m$ の物体 P に取り付け、他端をなめらかに回転できる動滑車
 を介して水平な天井に固定した。斜面 B に置かれた物体 Q は動滑車に固定されており、物体 Q と
 動滑車を合わせた質量は m である。定滑車と物体 P の間の糸は常に斜面 A と平行であり、定滑車
 と動滑車の間の糸、ならびに動滑車と天井の間の糸はいずれも常に斜面 B と平行である。糸がた
 たるまないうちに物体 P と物体 Q を支えて静止させた後、物体 P と物体 Q を静かにはなしたところ、
 物体 P は斜面 A に沿って下向きに運動し、物体 Q は動滑車とともに斜面 B に沿って上向きに運動
 した。斜面 A および斜面 B はなめらかであり、物体 P、物体 Q および動滑車は、定滑車を含み同
 一鉛直面内を運動する。斜面 A および斜面 B は十分に長く、物体 P が床に達することや動滑車が
 定滑車の位置に達することはないものとする。また、糸の質量および空気抵抗の影響は無視でき
 るものとし、重力加速度の大きさを g とする。物体 P が斜面 A に沿って下向きに運動するとき、加
 速度の大きさは である。また、糸の張力の大きさは である。

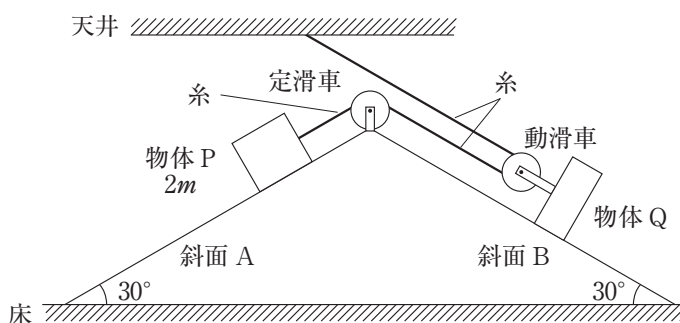


図 1

· に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次のア～ケの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	$\frac{1}{3}g$	$\frac{1}{3}mg$
イ	$\frac{1}{3}g$	$\frac{2}{5}mg$
ウ	$\frac{1}{3}g$	$\frac{3}{4}mg$
エ	$\frac{3}{10}g$	$\frac{1}{3}mg$
オ	$\frac{3}{10}g$	$\frac{2}{5}mg$
カ	$\frac{3}{10}g$	$\frac{3}{4}mg$
キ	$\frac{2}{3}g$	$\frac{1}{3}mg$
ク	$\frac{2}{3}g$	$\frac{2}{5}mg$
ケ	$\frac{2}{3}g$	$\frac{3}{4}mg$

問2 1辺の長さが $3a$ で質量が $9m$ の正方形 S を、質量 m の枠の中に収めて鉛直方向に固定した。正方形 S の厚さや密度は一樣であり、枠の太さや密度は一樣である。図2のように、 $(\frac{1}{2}a, \frac{5}{2}a)$ 、 $(\frac{3}{2}a, \frac{3}{2}a)$ 、 $(\frac{3}{2}a, \frac{1}{2}a)$ をそれぞれ中心とする1辺の長さが a 、質量が m の3つの正方形を切り取った。正方形 S から3つの正方形を切り取った後の物体を T とすると、物体 T の質量は $6m$ であり、物体 T は枠に固定されており枠から外れることはない。図2のように、物体 T の左下の端を原点 O として物体 T の底面に沿って水平右向きに x 軸、物体 T の左側面に沿って鉛直上向きに y 軸をとる。物体 T と枠を合わせた重心の座標を表す式として最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

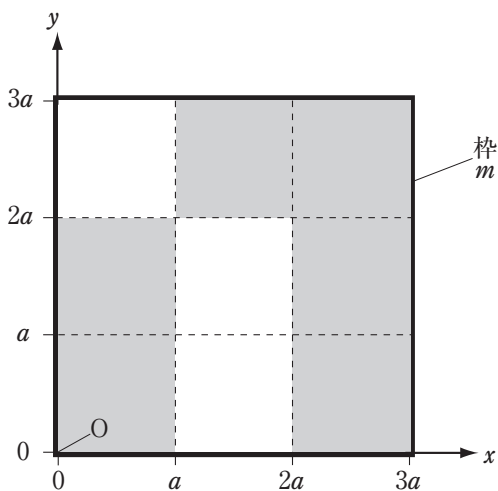


図2

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| ア $(\frac{3}{2}a, \frac{3}{2}a)$ | イ $(\frac{3}{2}a, \frac{23}{14}a)$ | ウ $(\frac{23}{14}a, \frac{3}{2}a)$ |
| エ $(\frac{23}{14}a, \frac{5}{3}a)$ | オ $(\frac{5}{3}a, \frac{3}{2}a)$ | カ $(\frac{5}{3}a, \frac{23}{14}a)$ |

問3 図3のように、起電力の大きさが3.0Vの内部抵抗が無視できる直流電池E、ダイオードD、抵抗値が10Ωの抵抗Rを用いて直流回路を作った。ダイオードDには順方向に電圧が加えられており、順方向に一定の大きさの電流が流れている。ダイオードDに順方向の電圧が加えられ、順方向に電流が流れている場合の電流 - 電圧特性を図4に示す。図3の回路において、ダイオードDに流れる電流の大きさは何Aか。最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 **3** にマークしなさい。

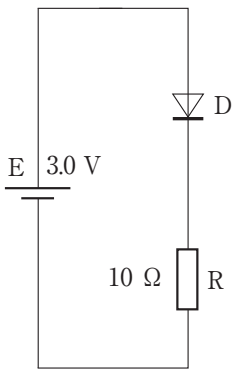


図3

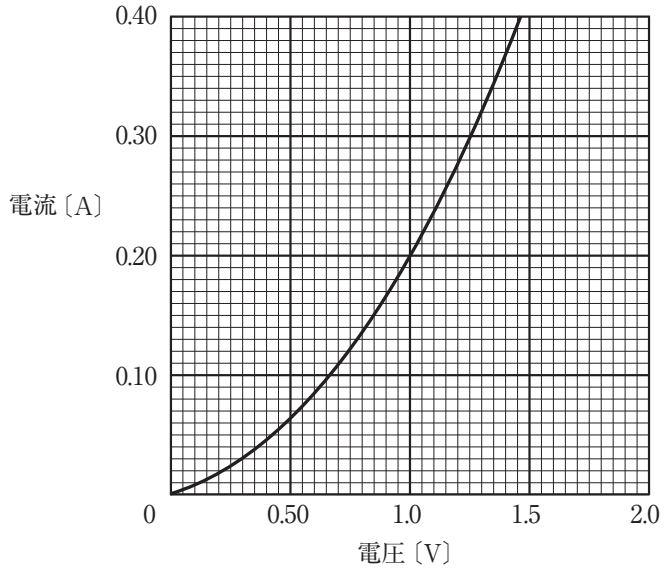


図4

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ア 0.10 | イ 0.20 | ウ 0.35 |
| エ 0.50 | オ 0.60 | カ 0.80 |

問4 水平な台の上に振動装置、コマおよび定滑車を固定した。図5のように、長さ 3ℓ の弦Aの一端と弦Bの一端を結んでコマの上に載せ、弦Aの他端は振動装置に取り付けて、弦Bの他端は定滑車を介しておもりに取り付けた。このとき、弦Bの水平な部分の長さは 2ℓ であり、弦Aと弦Bの張力の大きさは等しい。一般に、弦の張力の大きさを S 、弦の線密度を ρ とすると、弦を伝わる波の速さ v は $v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$ と表せる。また、弦Aと弦Bの両方または一方に定在波（定常波）が生じるとき、コマに接触している2つの弦の結び目は定在波の節となり、弦Aに定在波が生じるとき、振動装置の振動の振幅は微小であるため弦Aの左端は定在波の節となる。振動装置を作動させ、ある一定の振動数の正弦波を発生させたところ、弦Aには腹が1個の、弦Bには腹が2個の定在波が生じた。弦Aの線密度を ρ_A とするとき、弦Bの線密度を表す式として最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

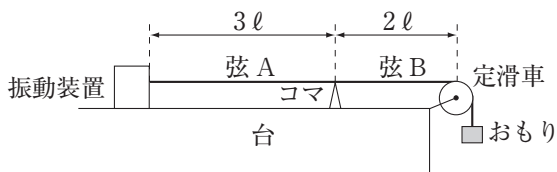


図5

ア $\frac{1}{9} \rho_A$

イ $\frac{1}{4} \rho_A$

ウ $\frac{1}{3} \rho_A$

エ $3 \rho_A$

オ $4 \rho_A$

カ $9 \rho_A$

問5 温度が -10°C 、質量が 200g の水があり、1秒あたり 250J の一定の割合で水に熱を加え続けたところ、 284 秒後に氷が完全にとけ、温度が 0°C の 200g の水になった。氷の比熱を $2.10\text{J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ とすると、氷の融解熱は何 J/g か。最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄

5 にマークしなさい。

ア 256

イ 334

ウ 367

エ 398

オ 420

カ 465

2 この問題は、解答欄 **21** ～ **25** に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、水平な床に対して垂直に、内側がなめらかな円筒容器の下端を固定する。円筒容器には底面がなく、質量 m の円板 A が床に接している。軽いばねの下端を円板 A に取り付け、ばねの上端に質量 m の円板 B を取り付けたと、ばねは自然長から d だけ縮んだ状態で円板 B が静止した。円板 A、円板 B の水平方向の断面積は円筒容器の断面積に等しい。この状態を状態 I とし、状態 I におけるばねの上端の位置を $x=0$ とし、鉛直上向きに x 軸をとる。円板 A および円板 B は円筒容器の内側に接したまま x 軸方向に運動することができる。状態 I から円板 B に外力を加えてゆっくりと x 軸負の向きに移動させ、 $x=-d$ において円板 B を静かにはなしたところ、円板 A は床に接したまま、円板 B は x 軸方向に単振動をした。円板 B は円筒容器の上端から飛び出すことなく運動し、円板 A と円板 B の間に存在する空気の影響、空気抵抗の影響、ばねの質量は無視できるものとする。重力加速度の大きさを g とする。

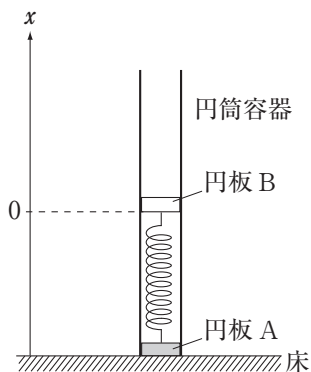


図1

問1 ばねのばね定数を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄

21 にマークしなさい。

ア $\frac{mg}{2d}$

イ $\frac{mg}{d}$

ウ $\frac{2mg}{d}$

エ $\frac{d}{2mg}$

オ $\frac{d}{mg}$

カ $\frac{2d}{mg}$

問2 円板Bの単振動の周期を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **22** にマークしなさい。

ア $2\pi\sqrt{\frac{mg}{d}}$	イ $2\pi\sqrt{\frac{d}{mg}}$	ウ $2\pi\sqrt{\frac{g}{md}}$
エ $2\pi\sqrt{\frac{md}{g}}$	オ $2\pi\sqrt{\frac{g}{d}}$	カ $2\pi\sqrt{\frac{d}{g}}$

問3 単振動をする円板Bが $x=0$ の位置を通過するときの速さを表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **23** にマークしなさい。

ア $\frac{1}{2}\sqrt{gd}$	イ $\sqrt{\frac{1}{2}gd}$	ウ $\frac{1}{2}\sqrt{3gd}$
エ \sqrt{gd}	オ $\sqrt{2gd}$	カ $\sqrt{3gd}$

問4 円板Bの位置が x のとき、床が円板Aに及ぼす垂直抗力の大きさを表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **24** にマークしなさい。

ア $-\frac{mg}{d}x+mg$	イ $-\frac{mg}{d}x+2mg$	ウ $\frac{mg}{d}x-2mg$
エ $\frac{mg}{d}x-mg$	オ $\frac{mg}{d}x+mg$	カ $\frac{mg}{d}x+2mg$

問5 ばねの自然長は $4d$ より長いものとする。円板Bを状態Iに戻し、円板Bに外力を加えてゆっくりと x 軸負の向きに移動させ、 $x=-3d$ において円板Bを静かにはなしたところ、円板Bがある位置 x_1 に達した瞬間に円板Aが床から離れた。円板Bが位置 x_1 を通過する速さを表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **25** にマークしなさい。

ア $\sqrt{\frac{3}{2}gd}$	イ $\sqrt{2gd}$	ウ $\sqrt{\frac{5}{2}gd}$
エ $\sqrt{3gd}$	オ $2\sqrt{gd}$	カ $\sqrt{5gd}$

3 この問題は、解答欄 **41** ~ **45** に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、内部抵抗が無視できる起電力の大きさが V の直流電池、抵抗、コンデンサーを用いて回路を作った。コンデンサーの極板は横幅および奥行きがともに ℓ の正方形であり、極板間隔は d である。図1においてコンデンサーの極板間は真空であり、真空の誘電率は ϵ_0 である。図1の状態を状態Iとする。極板の大きさに比べて極板間隔 d は十分に小さく、極板の端の電場の乱れは無視できるものとする。

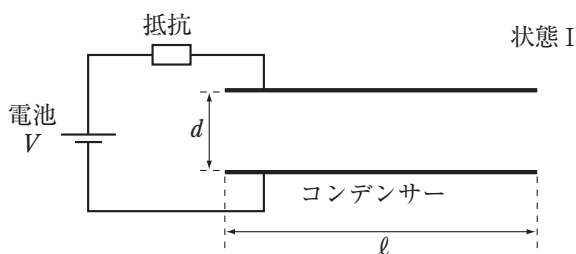


図1

問1 状態Iにおいて、コンデンサーの電気容量を C とする。 C を表す式として最もふさわしいものを、次のア~カの中から1つ選び、解答欄 **41** にマークしなさい。

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ア $\frac{\epsilon_0 \ell}{d}$ | イ $\frac{\epsilon_0 \ell^2}{d}$ | ウ $\frac{\epsilon_0 d}{\ell}$ |
| エ $\frac{\epsilon_0 d}{\ell^2}$ | オ $\frac{\ell}{\epsilon_0 d}$ | カ $\frac{\ell^2}{\epsilon_0 d}$ |

状態Iにおけるコンデンサーの電気を Q とする。状態Iにおいて、厚さ d 、奥行き ℓ 、横幅 $\frac{1}{2}\ell$ 、比誘電率3の誘電体をコンデンサーの右端から外力を加えて水平左向きにゆっくりと挿入し、図2のように、挿入距離が $\frac{1}{3}\ell$ となったときに誘電体を静止させた。この状態を状態IIとする。誘電体とコンデンサーの間はなめらかで摩擦力は作用しないものとする。

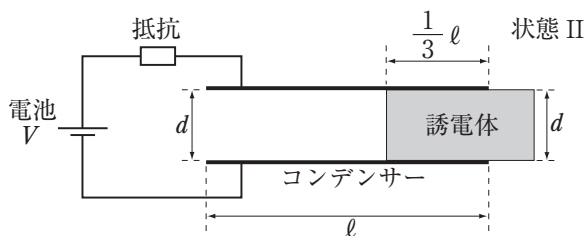


図2

問2 状態Ⅱにおいてコンデンサーにたくわえられた電気量を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **42** にマークしなさい。

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| ア $\frac{4}{3}Q$ | イ $\frac{3}{2}Q$ | ウ $\frac{5}{3}Q$ |
| エ $\frac{5}{2}Q$ | オ $\frac{8}{3}Q$ | カ $3Q$ |

問3 状態Ⅱにおいて、誘電体に外力を加えてさらに微小な距離 x だけ水平左向きにゆっくりと挿入し、挿入距離が $\frac{1}{3}\ell + x$ となった状態を状態Ⅲとする。状態Ⅱから状態Ⅲまでについて、コンデンサーの電気容量の変化量を ΔC とする。 ΔC を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **43** にマークしなさい。

- | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| ア $\frac{x}{2\ell}C$ | イ $\frac{x}{\ell}C$ | ウ $\frac{2x}{\ell}C$ |
| エ $\frac{\ell}{2x}C$ | オ $\frac{\ell}{x}C$ | カ $\frac{2\ell}{x}C$ |

問4 状態Ⅱから状態Ⅲまでの間に電池がした仕事を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **44** にマークしなさい。

- | | | |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| ア $\frac{1}{4}\Delta CV^2$ | イ $\frac{1}{2}\Delta CV^2$ | ウ $\frac{3}{5}\Delta CV^2$ |
| エ ΔCV^2 | オ $\frac{5}{3}\Delta CV^2$ | カ $2\Delta CV^2$ |

問5 x は ℓ に比べて十分に小さく、状態Ⅱから状態Ⅲまで誘電体を挿入するとき誘電体に加えた外力の大きさは一定であるものとする。また、誘電体をゆっくりと挿入するとき、抵抗で発生するジュール熱は無視できるものとする。状態Ⅱから状態Ⅲまでの間に誘電体に加えた外力の大きさを表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **45** にマークしなさい。

- | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ア $\frac{\varepsilon_0 \ell}{dV}$ | イ $\frac{\varepsilon_0 d}{\ell V}$ | ウ $\frac{\varepsilon_0 \ell V}{d}$ |
| エ $\frac{\varepsilon_0 dV}{\ell}$ | オ $\frac{\varepsilon_0 \ell V^2}{d}$ | カ $\frac{\varepsilon_0 dV^2}{\ell}$ |

4 この問題は、解答欄 61 ～ 65 に解答すること。

次の文章を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

図1のように、空気中でガラス板の上に薄膜を形成し、薄膜による光の干渉を考える。空気と薄膜の境界面を A、薄膜とガラス板の境界面を B とする。境界面 A と境界面 B はいずれも水平である。単色光を境界面 A に向かって垂直に入射し、境界面 A での反射光 a と境界面 B での反射光 b を鉛直上方から見たときの干渉を観察する。薄膜の厚さは一様であり、薄膜の厚さを d とする。空気、薄膜、ガラス板の絶対屈折率をそれぞれ 1 、 n_1 、 n_2 とすると、 $n_1 > n_2 > 1$ である。空気中での単色光の波長を λ_0 とする。

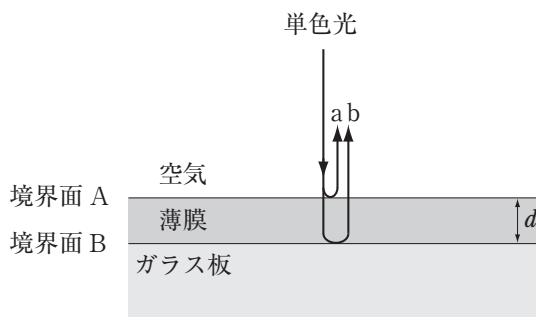


図1

問1 薄膜中における単色光の波長を表す式として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 61 にマークしなさい。

ア $\frac{\lambda_0}{n_1^2}$

イ $\frac{\lambda_0}{n_1}$

ウ $\frac{\lambda_0}{\sqrt{n_1}}$

エ $\sqrt{n_1} \lambda_0$

オ $n_1 \lambda_0$

カ $n_1^2 \lambda_0$

問2 単色光が境界面Aで反射するとき、位相は 。また、単色光が境界面Bで反射するとき、位相は 。

・ に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	変化しない	変化しない
イ	変化しない	$\frac{\pi}{2}$ だけ変化する
ウ	変化しない	π だけ変化する
エ	π だけ変化する	変化しない
オ	π だけ変化する	$\frac{\pi}{2}$ だけ変化する
カ	π だけ変化する	π だけ変化する

問3 薄膜の厚さが d のとき、反射光 a と反射光 b を鉛直上方から見ると反射光 a と反射光 b は強め合っており、明るく見えた。この状態を状態 I とする。 m を 0 以上の整数として、反射光 a と反射光 b が強め合う条件を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

$$\begin{array}{lll} \text{ア} & \frac{1}{2} n_1 d = m \lambda_0 & \text{イ} & \frac{1}{2} n_1 d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_0 & \text{ウ} & n_1 d = m \lambda_0 \\ \text{エ} & n_1 d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_0 & \text{オ} & 2n_1 d = m \lambda_0 & \text{カ} & 2n_1 d = \left(m + \frac{1}{2}\right) \lambda_0 \end{array}$$

問4 状態 I から薄膜の厚さをゆっくりと大きくしていくと、鉛直上方から見たときの反射光 a と反射光 b はいったん弱め合って暗く見えたが、続けて薄膜の厚さをゆっくりと大きくしていくと、薄膜の厚さが $d + \Delta d$ になったときに再び強め合って明るく見えた。 Δd を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

$$\begin{array}{lll} \text{ア} & \frac{\lambda_0}{2n_1 n_2} & \text{イ} & \frac{\lambda_0}{n_1 n_2} & \text{ウ} & \frac{\lambda_0}{2n_1^2} \\ \text{エ} & \frac{\lambda_0}{n_1^2} & \text{オ} & \frac{\lambda_0}{2n_1} & \text{カ} & \frac{\lambda_0}{n_1} \end{array}$$

問5 薄膜の厚さを状態Iの d に戻した後、単色光の波長を λ_0 からゆっくりと短くしていくと、鉛直上方から見たときの反射光aと反射光bはいったん弱め合って暗く見えたが、続けてゆっくりと単色光の波長を短くしていくと、空気中での単色光の波長が λ_1 になったときに再び強め合って明るく見えた。 λ_1 を表す式として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **65** にマークしなさい。

ア $\frac{2n_1d\lambda_0}{4n_1d+\lambda_0}$

イ $\frac{2n_1d\lambda_0}{2n_1d+\lambda_0}$

ウ $\frac{2n_1d\lambda_0}{n_1d+\lambda_0}$

エ $\frac{n_1d+\lambda_0}{2n_1d\lambda_0}$

オ $\frac{2n_1d+\lambda_0}{2n_1d\lambda_0}$

カ $\frac{4n_1d+\lambda_0}{2n_1d\lambda_0}$

化 学

問題は次のページからです。

化 学

必要があれば、原子量は次の値を使うこと。

H : 1.0 C : 12 O : 16 Ne : 20 Na : 23 S : 32 Cu : 64

1 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問1 純物質および混合物の組合せとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	純物質	混合物
ア	氷	単斜硫黄
イ	鉛	フッ化カルシウム
ウ	フラーレン	海水
エ	空気	チタン
オ	ストロンチウム	水銀
カ	ナフサ	牛乳

問2 次の図1は、元素a～cの原子の電子配置を模式的に示したものである。元素a～cに関する記述として最もふさわしいものを、下のア～オの中から1つ選び、解答欄 **2** にマークしなさい。

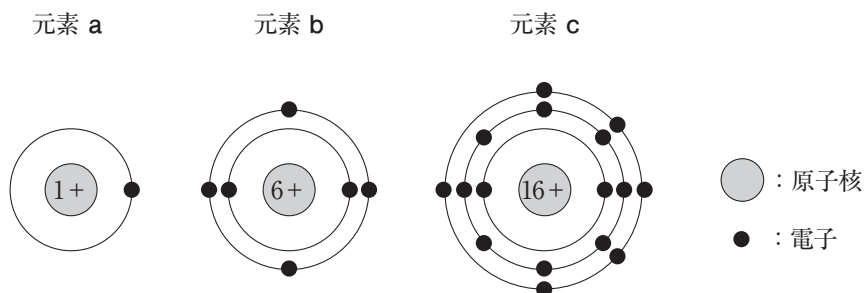


図1

- ア 元素aの単体は単原子分子である。
- イ 元素bの電気陰性度はすべての元素の中で最も大きい。
- ウ 元素cの原子は2価の陽イオンになりやすい。
- エ 元素aの原子4個と元素bの原子1個からなる分子は平面構造をとる。
- オ 元素aの原子2個と元素cの原子1個からなる分子は有毒である。

問3 同温・同圧下において、ネオンNe、酸素O₂、メタンCH₄の密度〔g/L〕の値を小さい順に並べたものとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **3** にマークしなさい。

- | | | |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| ア Ne < O ₂ < CH ₄ | イ Ne < CH ₄ < O ₂ | ウ O ₂ < Ne < CH ₄ |
| エ O ₂ < CH ₄ < Ne | オ CH ₄ < Ne < O ₂ | カ CH ₄ < O ₂ < Ne |

問4 酸や塩基に関する次の記述（a～c）のうち、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下のア～キの中から1つ選び、解答欄 **4** にマークしなさい。

- a 塩化アンモニウム NH_4Cl 水溶液は酸性を示す。
- b pHが5である塩酸を純水で1000倍希釈すると、pHは8となる。
- c 0.10mol/Lの希硫酸15mLと0.10mol/Lの水酸化カリウム水溶液30mLは過不足なく中和する。

- | | | |
|---------|-------|-------|
| ア aのみ | イ bのみ | ウ cのみ |
| エ a・b | オ a・c | カ b・c |
| キ a・b・c | | |

問5 次の図2は、二酸化炭素の状態図である。この状態図に関する記述として最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 **5** にマークしなさい。

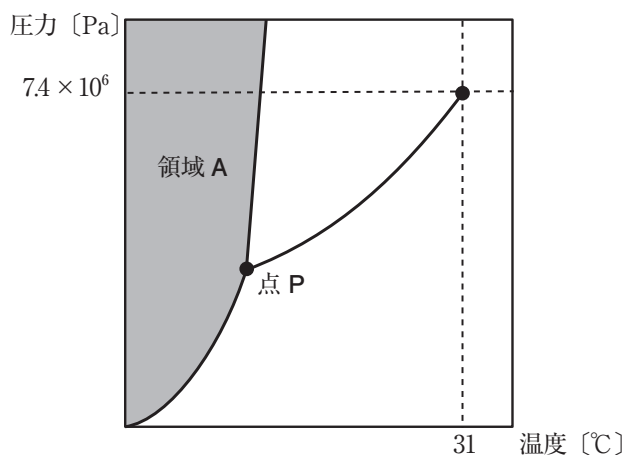
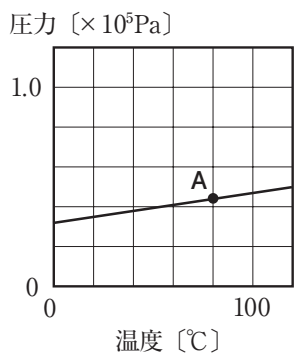


図2

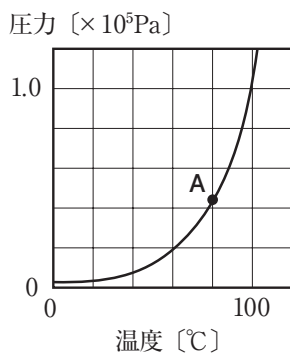
- ア 領域Aは固体であり、点Pは臨界点である。
- イ 領域Aは固体であり、点Pは三重点である。
- ウ 領域Aは液体であり、点Pは臨界点である。
- エ 領域Aは液体であり、点Pは三重点である。
- オ 領域Aは気体であり、点Pは臨界点である。
- カ 領域Aは気体であり、点Pは三重点である。

問6 一定量の水蒸気のみで内部が満たされた密閉容器があり、体積一定のまま容器を冷却していくと、ある温度を下回ったとき（Aと表す）に液体の水が生じた。この冷却の過程における密閉容器内の温度と圧力との関係を表したグラフの概形として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **6** にマークしなさい。

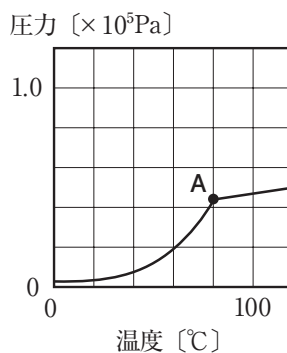
ア



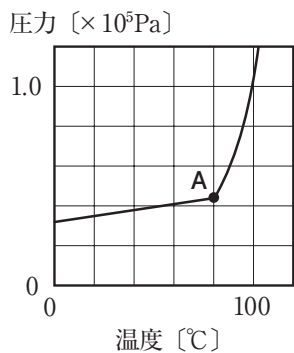
イ



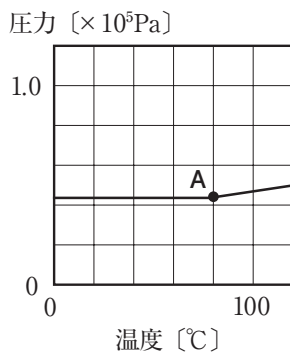
ウ



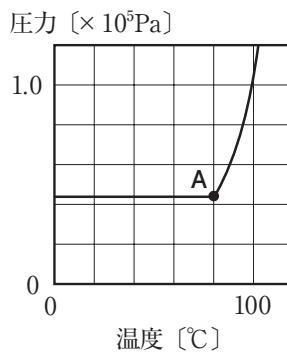
エ



オ



カ



問7 次の文章中の下線部（a～d）のうち、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

カリウムは a アルカリ土類金属 に分類される元素であり、b 赤紫色 の炎色反応を示す。カリウムの単体は c 非常に硬く、保存する際は d 灯油中 に保存する。

ア a・b

イ a・c

ウ a・d

エ b・c

オ b・d

カ c・d

問8 次の文章中の ・ に当てはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～ケの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

サリチル酸には解熱鎮痛作用があるため、古くから医薬品として用いられてきたが、胃腸に対する副作用があった。そこで、この副作用を軽減するために、サリチル酸に濃硫酸と を作用させて合成したものが、白色固体の である。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	二酸化炭素	サリチル酸メチル
イ	二酸化炭素	サリチル酸ナトリウム
ウ	二酸化炭素	アセチルサリチル酸
エ	無水酢酸	サリチル酸メチル
オ	無水酢酸	サリチル酸ナトリウム
カ	無水酢酸	アセチルサリチル酸
キ	メタノール	サリチル酸メチル
ク	メタノール	サリチル酸ナトリウム
ケ	メタノール	アセチルサリチル酸

問9 次の文章中の ・ に当てはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

生体内で触媒として作用する は酵素とよばれる。酵素が最もよくはたらく pH は最適 pH とよばれ、主に胃液に含まれる の最適 pH は2付近であることが知られている。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	タンパク質	アミラーゼ
イ	タンパク質	ペプシン
ウ	タンパク質	トリプシン
エ	多糖類	アミラーゼ
オ	多糖類	ペプシン
カ	多糖類	トリプシン

化

学

2 この問題は、解答欄 **21** ～ **27** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 化学反応とエネルギーに関する次の問いに答えなさい。

問1 化学反応とエネルギーに関する記述として誤っているものを、次の ア～オ の中から1つ選び、解答欄 **21** にマークしなさい。

ア 一般に、物質はエンタルピーが小さいほうが安定な状態である。

イ 物質 1mol が完全燃焼するときのエンタルピー変化を燃焼エンタルピーという。

ウ 同じ質量の黒鉛とダイヤモンドがもつエネルギーの大きさは等しい。

エ ケミカルライトやルミノール反応は、化学反応によって光が放出される化学発光を利用したものである。

オ 植物の光合成によって、二酸化炭素と水からグルコースと酸素が生成する化学反応のエンタルピー変化は正の値をとる。

問2 20℃の純水 48.0g に固体の水酸化ナトリウム 2.0g を完全に溶解させると、水溶液の温度が 30℃ となった。水酸化ナトリウム水溶液の比熱を $4.2\text{J}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ とすると、固体の水酸化ナトリウムの溶解エンタルピー $[\text{kJ}/\text{mol}]$ として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **22** にマークしなさい。ただし、発生した熱はすべて水溶液の温度上昇で消費されたものとし、水の蒸発は無視できるものとする。

ア $2.1\text{kJ}/\text{mol}$

イ $42\text{kJ}/\text{mol}$

ウ $84\text{kJ}/\text{mol}$

エ $-2.1\text{kJ}/\text{mol}$

オ $-42\text{kJ}/\text{mol}$

カ $-84\text{kJ}/\text{mol}$

問3 次の表は、25℃における結合エネルギー（結合エンタルピー）[kJ/mol] の値である。これより求められる気体の塩化水素の生成エンタルピー [kJ/mol] として最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 **23** にマークしなさい。

結合	結合エネルギー [kJ/mol]
H-H	436
H-Cl	432
Cl-Cl	243

- ア 92.5kJ/mol イ 185kJ/mol ウ 247kJ/mol
 エ -92.5kJ/mol オ -185kJ/mol カ -247kJ/mol

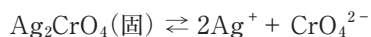
問4 エントロピーに関する次の文章中の **a** ~ **c** に当てはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～クの中から1つ選び、解答欄 **24** にマークしなさい。

エントロピーは、粒子の **a** を表す尺度である。例えば、水蒸気よりも氷のほうがエントロピーは **b** 。一般に、化学反応はエントロピーが **c** する方向に進みやすい。

	a	b	c
ア	乱雑さ	小さい	増加
イ	乱雑さ	小さい	減少
ウ	乱雑さ	大きい	増加
エ	乱雑さ	大きい	減少
オ	大きさ	小さい	増加
カ	大きさ	小さい	減少
キ	大きさ	大きい	増加
ク	大きさ	大きい	減少

(B) 化学平衡に関する次の問いに答えなさい。

問5 クロム酸銀 Ag_2CrO_4 は難溶性の塩であるが、水にわずかに溶解し、次に示す溶解平衡となる。
25℃における Ag_2CrO_4 の溶解度積を $3.6 \times 10^{-12}(\text{mol/L})^3$ として、これに関する下の問い(1)、(2)に答えなさい。



(1) 25℃の Ag_2CrO_4 の水溶液において、溶解平衡が成立しており、クロム酸イオン CrO_4^{2-} のモル濃度が $1.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ であるとき、銀イオン Ag^+ のモル濃度 [mol/L] として最もふさわしいものを、次の ア～オ の中から1つ選び、解答欄 **25** にマークしなさい。

- ア $1.8 \times 10^{-7} \text{mol/L}$ イ $3.6 \times 10^{-7} \text{mol/L}$ ウ $6.0 \times 10^{-4} \text{mol/L}$
エ $6.0 \times 10^{-3} \text{mol/L}$ オ $3.6 \times 10^{-2} \text{mol/L}$

(2) 次の文章中の ・ に当てはまる語句や化学式の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **26** にマークしなさい。

Ag_2CrO_4 の飽和溶液中に硝酸銀 AgNO_3 水溶液を少量加えると、 Ag_2CrO_4 の沈殿が生じた。この現象は とよばれる。また、 AgNO_3 水溶液の代わりに 水溶液を加えても、同じ現象が起こると考えられる。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	共通イオン効果	NaCl
イ	共通イオン効果	K_2CrO_4
ウ	共通イオン効果	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
エ	チンダル現象	NaCl
オ	チンダル現象	K_2CrO_4
カ	チンダル現象	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

問6 緩衝液に関する次の記述（a～c）について、その正誤の組合せとして最もふさわしいものを、
下のア～クの中から1つ選び、解答欄 **27** にマークしなさい。

- a 一般に、強酸と強塩基の混合水溶液は緩衝液になりうる。
- b 一般に、緩衝液中では酸または塩基の電離平衡が成立する。
- c 一般に、緩衝液に多量の酸や塩基を加えても pH がほとんど変化しない。

	a	b	c
ア	正	正	正
イ	正	正	誤
ウ	正	誤	正
エ	正	誤	誤
オ	誤	正	正
カ	誤	正	誤
キ	誤	誤	正
ク	誤	誤	誤

3 この問題は、解答欄 ～ に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 銅などに関する次の問いに答えなさい。

問1 次の記述を読み、後の問い (1) ～ (4) に答えなさい。

主成分が CuFeS_2 である黄銅鉱に対して適切な処理を行うと、純度が99%程度の粗銅が得られる。粗銅に対して、図1に示すような電解精錬を行うことで、不純物がより取り除かれた純銅が得られる。純銅を 、粗銅を とし、図1中の の向きに電流を流す。ただし、この電解精錬において、粗銅に含まれる不純物は金 Au とニッケル Ni と銀 Ag のみであるものとする。

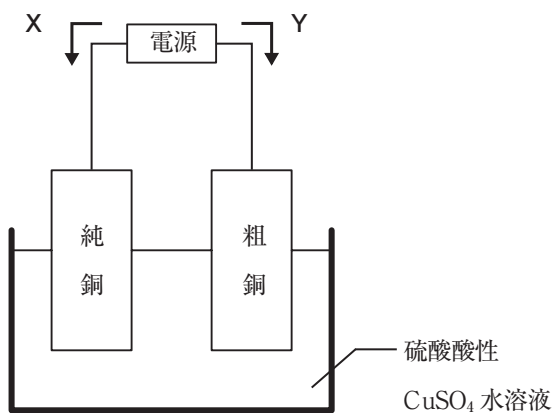


図1

(3) 銅の反応について、次の反応Ⅰ～Ⅲのうち、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下のア～キの中から1つ選び、解答欄 **43** にマークしなさい。

反応Ⅰ 銅に濃塩酸を作用させると、気体の水素が発生する。

反応Ⅱ 銅に希硝酸を作用させると、気体の二酸化窒素が発生する。

反応Ⅲ 銅に熱濃硫酸を作用させると、気体の二酸化硫黄が発生する。

ア 反応Ⅰのみ

イ 反応Ⅱのみ

ウ 反応Ⅲのみ

エ 反応ⅠとⅡのみ

オ 反応ⅠとⅢのみ

カ 反応ⅡとⅢのみ

キ 反応ⅠとⅡとⅢ

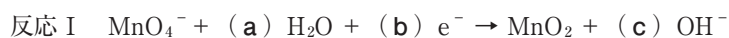
(4) 次の文章中の **d** ・ **e** に当てはまる語句や化学式の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 **44** にマークしなさい。

硫酸銅(Ⅱ)五水和物 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ は **d** の結晶であり、この結晶をゆっくりと加熱すると段階的に水和水を失い、最終的に粉末状の無水塩が得られる。100mgの $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を 105°C でしばらく加熱すると、水和水の一部が失われ、85.6mgの **e** となり、 150°C でさらに加熱すると、 CuSO_4 となった。

	d	e
ア	青色	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
イ	青色	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
ウ	白色	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
エ	白色	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
オ	緑色	$\text{CuSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
カ	緑色	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(B) 遷移元素に関する次の問いに答えなさい。

問2 過マンガン酸イオン MnO_4^- は水溶液中で酸化作用を示すが、水溶液の性質 (pH) によって、次に示す反応 I、II のように異なる反応が起こる。ただし、反応式中の (a) ~ (f) は係数を表す。酸性条件のもと、水溶液中で過マンガン酸カリウム KMnO_4 と過酸化水素 H_2O_2 が酸化還元反応し、0.15mol の酸素 O_2 が発生したとき、反応した MnO_4^- の物質質量 [mol] として最もふさわしいものを、下の ア~カ の中から1つ選び、解答欄 45 にマークしなさい。



ア 0.060mol

イ 0.10mol

ウ 0.15mol

エ 0.30mol

オ 0.45mol

カ 0.75mol

問3 金属イオンとして Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Zn^{2+} 、 Ag^+ の4種類のみを含む試料水溶液について、次の図2に示す手順で金属イオンを分離した。この分離に関する下の問い(1)、(2)に答えなさい。

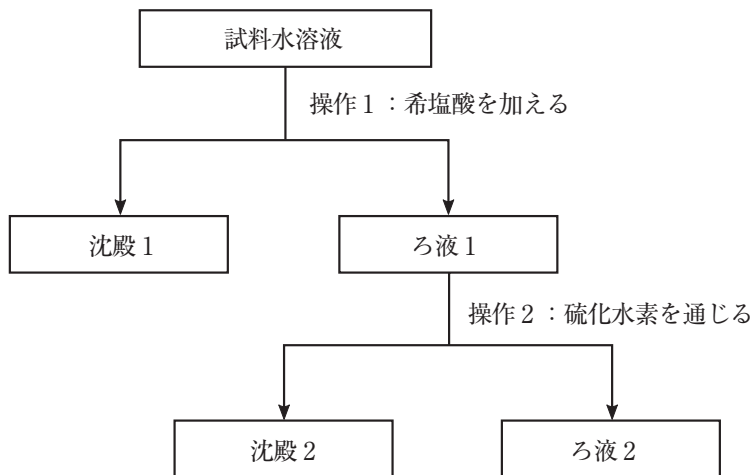


図2

(1) 沈殿1、2には1種類ずつの金属元素が含まれる。沈殿1、2の色の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **46** にマークしなさい。

	沈殿1の色	沈殿2の色
ア	褐色	黒色
イ	褐色	白色
ウ	黒色	褐色
エ	黒色	白色
オ	白色	褐色
カ	白色	黒色

(2) 操作2の結果、ろ液2には2種類の金属イオンが分離されたが、操作2において別の方法を用いることによっても、ろ液2へ2種類の金属イオンを分離することができる。その方法として最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、解答欄 47 にマークしなさい。ただし、ろ液2へ分離される2種類の金属イオンの組合せは、もとの金属イオンの組合せと異なってもよい。

- ア アンモニア水を少量加える。
- イ アンモニア水を過剰量加える。
- ウ 水酸化ナトリウム水溶液を少量加える。
- エ 水酸化ナトリウム水溶液を過剰量加える。

4 この問題は、解答欄 **61** ~ **67** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 脂肪族炭化水素に関する次の問いに答えなさい。

問1 アルキンになり得る炭化水素の化学式として最もふさわしいものを、次の ア~カ の中から1つ
選び、解答欄 **61** にマークしなさい。

ア CH_4

イ C_2H_4

ウ C_2H_6

エ C_3H_4

オ C_3H_6

カ C_3H_8

問2 次の記述を読み、下の問い (1)、(2) に答えなさい。

分子式が C_4H_8 で表される鎖式炭化水素 X、Y は互いに構造異性体の関係にある。鎖式炭化水素 X にはシス-トランス異性体 (幾何異性体) が存在する。鎖式炭化水素 Y に臭化水素 HBr を付加させると、不斉炭素原子をもたない2種類の生成物が得られた。

(1) 鎖式炭化水素 X、Y に当てはまるものの組合せとして最もふさわしいものを、次の ア~カ の中から1つ選び、解答欄 **62** にマークしなさい。

	鎖式炭化水素 X	鎖式炭化水素 Y
ア	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$
イ	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$
ウ	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
エ	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$
オ	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$
カ	$(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_3$

(2) 分子式が C_4H_8 で表される化合物には、鎖式炭化水素以外にも複数の構造異性体 **P** が存在する。これに関する次の記述 (a ~ c) のうち、正しいものの組合せとして最もふさわしいものを、下の **ア** ~ **キ** の中から 1 つ選び、解答欄 **63** にマークしなさい。

- a **P**として3種類の構造異性体が考えられる。
- b **P**はいずれも構造にひずみがあり、不安定である。
- c **P**はいずれも不飽和炭化水素に分類される。

- | | | |
|----------------|--------------|--------------|
| ア aのみ | イ bのみ | ウ cのみ |
| エ a・b | オ a・c | カ b・c |
| キ a・b・c | | |

(3) 次の文章中の ・ に当てはまる語句や記述の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

アセトンはクメン法により、主生成物の とともに副生成物としても得ることができる。アセトンは多くの有機化合物をよく溶かすため、有機溶媒として利用され、

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	フェノール	水とも任意の割合で混じり合う
イ	フェノール	水とは混じり合わない
ウ	ベンゼン	水とも任意の割合で混じり合う
エ	ベンゼン	水とは混じり合わない
オ	クメン	水とも任意の割合で混じり合う
カ	クメン	水とは混じり合わない

(計 算 用 紙)

生 物

問題は次のページからです。

生 物

1 この問題は、解答欄 **1** ～ **6** に解答すること。

次の問いに答えなさい。(22点)

問1 次の (a)～(c) を大きいものから順に並べたものとして最もふさわしいものを、下の ア～カの中から1つ選び、解答欄 **1** にマークしなさい。

(a) 大腸菌

(b) バクテリオファージ

(c) ヒトの赤血球

ア (a) → (b) → (c)

イ (a) → (c) → (b)

ウ (b) → (a) → (c)

エ (b) → (c) → (a)

オ (c) → (a) → (b)

カ (c) → (b) → (a)

問2 エイブリー、グリフィス、およびハーシーとチェイスは、遺伝子の本体がDNA であることの発見に貢献した科学者である。それぞれの科学者が、遺伝子の本体の発見に貢献した実験において用いた材料として最もふさわしいものを、次の ア～クの中から1つ選び、解答欄 **2** にマークしなさい。

	エイブリー	グリフィス	ハーシーとチェイス
ア	肺炎双球菌	肺炎双球菌	肺炎双球菌
イ	肺炎双球菌	肺炎双球菌	バクテリオファージ
ウ	肺炎双球菌	バクテリオファージ	肺炎双球菌
エ	肺炎双球菌	バクテリオファージ	バクテリオファージ
オ	バクテリオファージ	肺炎双球菌	肺炎双球菌
カ	バクテリオファージ	肺炎双球菌	バクテリオファージ
キ	バクテリオファージ	バクテリオファージ	肺炎双球菌
ク	バクテリオファージ	バクテリオファージ	バクテリオファージ

問3 DNAの構造に関する次の文章を読み、空欄 **A** ・ **B** にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の **ア～カ** の中から1つ選び、解答欄 **3** にマークしなさい。

DNAは2本のヌクレオチド鎖からなり、二重らせん構造をとっている。ヌクレオチド鎖には方向性があり、2本のヌクレオチド鎖は互いに **A** に並んでいる。また、2本のヌクレオチド鎖は内側の **B** どうしで結合している。

	A	B
ア	同じ向き	塩基
イ	同じ向き	糖
ウ	同じ向き	リン酸
エ	逆向き	塩基
オ	逆向き	糖
カ	逆向き	リン酸

問4 次の (a)～(f) のうち、健康なヒトにおいて、食後に血糖濃度が上昇した際にみられる反応の組合せとして最もふさわしいものを、下の **ア～ク** の中から1つ選び、解答欄 **4** にマークしなさい。

- (a) おもに交感神経がはたらく。
 - (b) おもに副交感神経がはたらく。
 - (c) すい臓からインスリンが分泌される。
 - (d) すい臓からグルカゴンが分泌される。
 - (e) 肝臓でグリコーゲンがグルコースに分解される。
 - (f) 肝臓でグルコースからグリコーゲンが合成される。
- | | |
|---------------|---------------|
| ア (a)、(c)、(e) | イ (a)、(c)、(f) |
| ウ (a)、(d)、(e) | エ (a)、(d)、(f) |
| オ (b)、(c)、(e) | カ (b)、(c)、(f) |
| キ (b)、(d)、(e) | ク (b)、(d)、(f) |

問5 人間の活動による環境への影響に関する記述として最もふさわしいものを、次のア～オの中から1つ選び、解答欄 **5** にマークしなさい。

- ア 里山の雑木林は、アラカシやスダジイなどの落葉広葉樹からなる。
- イ 温室効果ガスには二酸化炭素やメタンなどがある。
- ウ 日本における外来生物の例として、ヒアリやハブが挙げられる。
- エ 人間の活動によって河川の栄養分が過剰に消費されると、アオコが発生する。
- オ 人間の活動によって生物多様性が低くなることはあるが、高くなることはない。

問6 次の表1は、ある湖沼におけるエネルギー量の収支 ($J/cm^2 \cdot 年$) を栄養段階ごとに示したものである。表1中の空欄①・②にあてはまる数値の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～カの中から1つ選び、解答欄 **6** にマークしなさい。ただし、不消化排出量は無視できるものとする。

表1

栄養段階	総生産量 (同化量)	呼吸量	純生産量	被食量	枯死・ 死滅量	成長量
生産者	467.9	①	369.6	62.2	11.8	295.6
一次消費者	62.2	18.5	43.7	13.0	②	29.4
二次消費者	13.0	7.5	5.5	0.0	0.0	5.5

- | | | |
|---|------|-----|
| | ① | ② |
| ア | 12.5 | 1.3 |
| イ | 12.5 | 2.1 |
| ウ | 52.3 | 1.3 |
| エ | 52.3 | 2.1 |
| オ | 98.3 | 1.3 |
| カ | 98.3 | 2.1 |

2 この問題は、解答欄 **21** ～ **28** に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(28点)

(A) 免疫とは、体内に侵入した異物を排除するしくみである。ヒトの免疫には (1) 物理的・化学的防御と、それらを突破した異物に対する白血球による防御がある。白血球による防御の一つに (2) 食作用があるが、これは自然免疫というしくみの一部である。免疫のしくみには、自然免疫のほかに適応免疫（獲得免疫）がある。適応免疫は (3) 体液性免疫と (4) 細胞性免疫に分類される。

問1 下線部 (1) に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **21** にマークしなさい。

- ア 皮膚の表面には角質層があり、異物の侵入を防ぐ。
- イ 皮膚や口は粘膜で覆われており、異物の侵入を防ぐ。
- ウ 粘膜からの分泌物には細菌の細胞壁を分解するディフェンシンという酵素が含まれる。
- エ だ液は殺菌作用のあるカタラーゼを含み、病原体の繁殖を防ぐ。
- オ 皮膚の表面は弱塩基性に保たれており、病原体の繁殖を防ぐ。
- カ 気管にはべん毛があり、異物の侵入を防いでいる。

問2 下線部 (2) に関して、次の (a)～(c) のうち食作用をもつ細胞を過不足なく含むものとして最もふさわしいものを、下の ア～キ の中から1つ選び、解答欄 **22** にマークしなさい。

- (a) 好中球
 - (b) マクロファージ
 - (c) 樹状細胞
- | | | |
|---------------|-----------|-----------|
| ア (a) のみ | イ (b) のみ | ウ (c) のみ |
| エ (a)、(b) | オ (a)、(c) | カ (b)、(c) |
| キ (a)、(b)、(c) | | |

問3 下線部(3)に関する次の文章を読み、空欄 ・ にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

体液性免疫では、リンパ球の一種である が分化した抗体産生細胞(形質細胞)が抗体を産生する。抗体は、免疫 というタンパク質である。

	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="B"/>
ア	T細胞	アルギニン
イ	T細胞	グアニン
ウ	T細胞	グロブリン
エ	B細胞	アルギニン
オ	B細胞	グアニン
カ	B細胞	グロブリン

問4 下線部(4)に関して、細胞性免疫のはたらきにかかわらない細胞として最もふさわしいものを、次の ア～オ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- ア ヘルパー T 細胞
- イ キラー T 細胞
- ウ マクロファージ
- エ 樹状細胞
- オ B 細胞

問5 HIV（ヒト免疫不全ウイルス）に感染して AIDS（エイズ）を発症した患者において、ほとんどはたらかなくなる免疫を過不足なく含むものとして最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **25** にマークしなさい。

- | | |
|--------------|---------------|
| ア 自然免疫のみ | イ 体液性免疫のみ |
| ウ 細胞性免疫のみ | エ 自然免疫と体液性免疫 |
| オ 自然免疫と細胞性免疫 | カ 体液性免疫と細胞性免疫 |

問6 免疫のしくみを利用した医療の1つに血清療法がある。血清療法に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **26** にマークしなさい。

- ア アレルギーの治療に用いられる療法である。
- イ 弱毒化した病原体を注射して、免疫を活性化する療法である。
- ウ 細胞性免疫を利用した療法である。
- エ 体液性免疫を利用した療法である。
- オ NK細胞のはたらきを利用した療法である。
- カ マクロファージのはたらきを利用した療法である。

問7 あるマウスに抗原 X を注射し、X に対する抗体の産生量を測定したところ、図1の実線のようになった。また、1度目の注射から40日後に、同じマウスに抗原 X と抗原 Y を混ぜて注射した。2度目の注射の後における、X と Y に対する抗体の産生量を示したグラフとして最もふさわしいものの組合せを、下の ア～ケ の中から1つ選び、解答欄 27 にマークしなさい。なお、このマウスは実験を行う前に抗原 X および Y が体内に侵入したことはない。

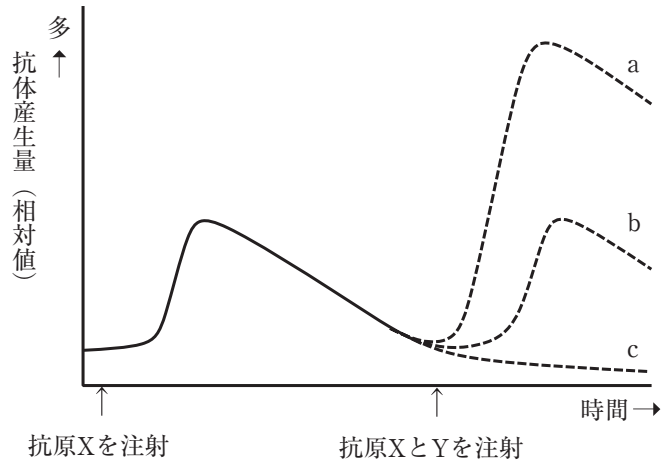


図1

	X に対する抗体	Y に対する抗体
ア	a	a
イ	a	b
ウ	a	c
エ	b	a
オ	b	b
カ	b	c
キ	c	a
ク	c	b
ケ	c	c

(B) ヒトの ABO 式血液型は、赤血球の表面にある凝集原（抗原）と血しょう中の凝集素（抗体）が反応して起こる、凝集反応（抗原抗体反応）によって知ることができる。凝集原 A と凝集素 α 、凝集原 B と凝集素 β が会すると凝集反応が起こる。

A 型のヒトは凝集原 A と凝集素 β をもち、B 型のヒトは凝集原 B と凝集素 α をもつ。AB 型のヒトは凝集原 A と B をもち、凝集素はもたない。O 型のヒトは凝集原をもたず、凝集素 α と β をもつ。次の表 1 は、I ~ III の 3 人の赤血球と血しょうについて凝集反応を観察した結果である。

表 1

		赤血球		
		I	II	III
血しょう	I		+	+
	II	+		+
	III	-	-	

※ + は凝集反応が起こったことを、- は起こらなかったことを示す。

問 8 表 1 の実験結果から考えられることとして最もふさわしいものを、次の ア~カ の中から 1 つ選び、解答欄 **28** にマークしなさい。

- ア I は A 型で、II は O 型である。
- イ I は B 型で、III は AB 型である。
- ウ I は AB 型で、II は A 型である。
- エ I、II の血液型は判断できないが、III は O 型である。
- オ I ~ III の血液型はすべて異なるが、いずれも O 型ではない。
- カ I ~ III の血液型はすべて異なるが、いずれも AB 型ではない。

3 この問題は、解答欄 41 ～ 48 に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

(A) 光合成は、光エネルギーを光合成色素が吸収し、二酸化炭素と水から有機物を合成する反応である。植物の光合成色素にはさまざまな種類があり、種類によって吸収できる光の波長が異なる。図1は被子植物の葉から光合成色素を抽出し、展開液（石油エーテルとアセトン）を7：3の体積比で混合した溶液）を用いて薄層クロマトグラフィーを行った結果を示したものである。

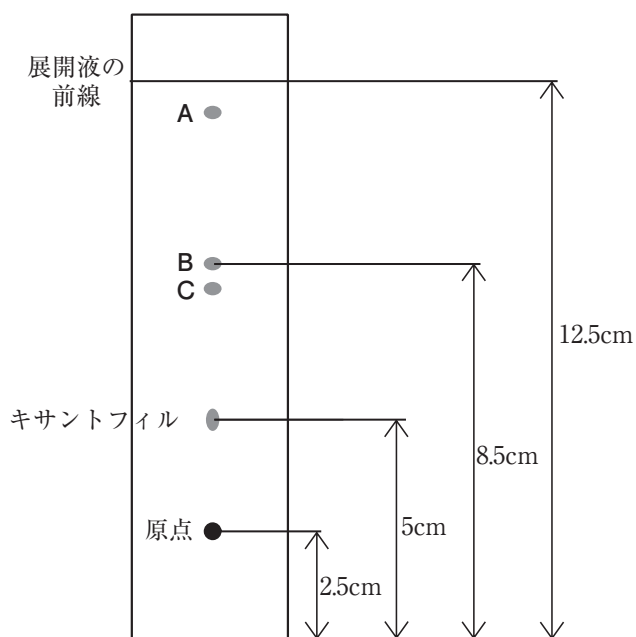


図1

問1 図1中のA～Cは光合成色素である。A～Cの名称の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **41** にマークしなさい。

	A	B	C
ア	カロテン	クロロフィル a	クロロフィル b
イ	カロテン	クロロフィル b	クロロフィル a
ウ	クロロフィル a	カロテン	クロロフィル b
エ	クロロフィル a	クロロフィル b	カロテン
オ	クロロフィル b	カロテン	クロロフィル a
カ	クロロフィル b	クロロフィル a	カロテン

問2 図1中のBおよびキサントフィルのRf値の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **42** にマークしなさい。

	B	キサントフィル
ア	0.85	0.60
イ	0.80	0.52
ウ	0.74	0.48
エ	0.68	0.40
オ	0.60	0.25
カ	0.50	0.14

(B) 光合成の反応は、チラコイドで起こる反応とストロマで起こる反応に分けられる。次の図2はチラコイドで起こる反応を模式的に示したものである。図中のdとeは、それぞれ光化学系を示している。また、タンパク質複合体はH⁺をf側からg側に送っている。その結果g側のH⁺濃度が高くなり、H⁺が酵素を通過してf側に戻る際に、物質iが合成される。

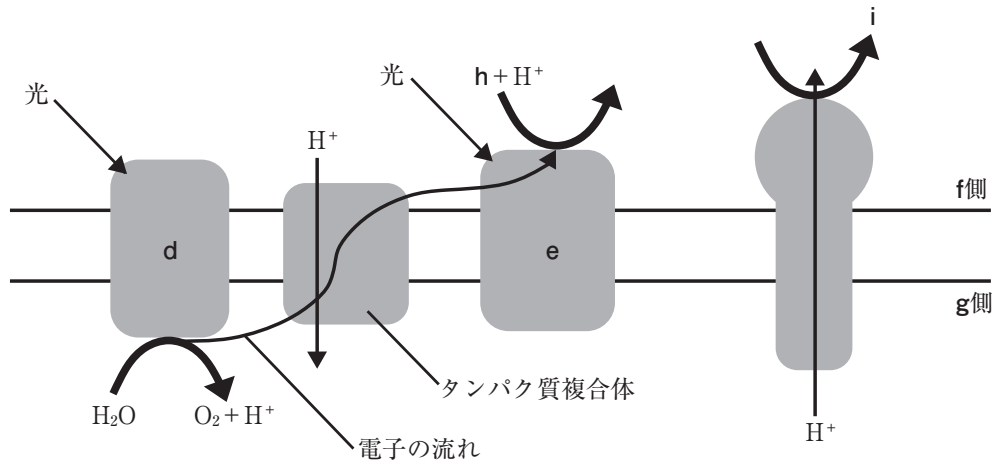


図2

また、ストロマにはカルビン回路という反応系がある。このカルビン回路では、(1)CO₂がC₅化合物であるRuBP（リブロースビスリン酸）と反応し、C₃化合物であるPGA（ホスホグリセリン酸）が合成される。

問3 図2中のd～hの名称の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～クの中から1つ選び、解答欄 **43** にマークしなさい。

	d	e	f	g	h
ア	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	ストロマ	チラコイド内腔	NAD ⁺
イ	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	ストロマ	チラコイド内腔	NADP ⁺
ウ	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	チラコイド内腔	ストロマ	NAD ⁺
エ	光化学系Ⅰ	光化学系Ⅱ	チラコイド内腔	ストロマ	NADP ⁺
オ	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	ストロマ	チラコイド内腔	NAD ⁺
カ	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	ストロマ	チラコイド内腔	NADP ⁺
キ	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	チラコイド内腔	ストロマ	NAD ⁺
ク	光化学系Ⅱ	光化学系Ⅰ	チラコイド内腔	ストロマ	NADP ⁺

問4 図2中の物質 i が合成される反応に関する記述として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **44** にマークしなさい。

- ア 酸化リン酸化と呼ばれ、ADP とリン酸から物質 i が合成される。
- イ 酸化リン酸化と呼ばれ、ATP から物質 i が合成される。
- ウ 酸化リン酸化と呼ばれ、水から物質 i が合成される。
- エ 光リン酸化と呼ばれ、ADP とリン酸から物質 i が合成される。
- オ 光リン酸化と呼ばれ、ATP から物質 i が合成される。
- カ 光リン酸化と呼ばれ、水から物質 i が合成される。

問5 下線部 (1) に関して、次の問い I、II に答えなさい。

I CO_2 が RuBP と反応する際にはたらく酵素として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **45** にマークしなさい。

- ア 脱炭酸酵素
- イ 脱水素酵素
- ウ ルビスコ
- エ FAD
- オ カタラーゼ
- カ アセチル CoA

II CO_2 を十分量含んだ水溶液に入れたクロレラ (藻類) を、明所にしばらく置いたのち、暗所に移した。暗所に移した後の、クロレラの細胞内の PGA と RuBP の濃度の変化として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **46** にマークしなさい。

- ア RuBP の量は増加し、PGA の量は変化しなかった。
- イ RuBP の量は増加し、PGA の量は減少した。
- ウ RuBP の量は変化せず、PGA の量は増加した。
- エ RuBP の量は変化せず、PGA の量は減少した。
- オ RuBP の量は減少し、PGA の量は増加した。
- カ RuBP の量は減少し、PGA の量は変化しなかった。

問6 植物の中には、カルビン回路とともに別の代謝回路を組み合わせることで環境に適応しているものもあり、 C_4 植物はそのような植物の一つである。 C_4 植物の例と、 C_4 植物がカルビン回路と組み合わせている代謝回路がはたらく細胞の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 **47** にマークしなさい。

C_4 植物	代謝回路がはたらく細胞
ア ジャガイモ	葉肉細胞
イ ジャガイモ	維管束鞘細胞
ウ トウモロコシ	葉肉細胞
エ トウモロコシ	維管束鞘細胞
オ ベンケイソウ	葉肉細胞
カ ベンケイソウ	維管束鞘細胞

問7 細菌の中には、バクテリオクロフィルを光合成色素としてもち、光合成を行う光合成細菌がある。次の(a)～(c)のうち、光合成細菌を過不足なく含むものとして最もふさわしいものを、下のア～キの中から1つ選び、解答欄 **48** にマークしなさい。

(a) 硫黄細菌

(b) 緑色硫黄細菌

(c) 紅色硫黄細菌

ア (a)のみ

イ (b)のみ

ウ (c)のみ

エ (a)、(b)

オ (a)、(c)

カ (b)、(c)

キ (a)、(b)、(c)

4 この問題は、解答欄 61 ～ 68 に解答すること。

次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

(A) 図1は、ヒトの眼の水平断面の模式図であり、図1中のAは (1) 光を受容できない箇所である。図1中のBは視軸の中心に位置し、ここには錐体細胞が多く集まる。図1中のEの部分では、(2) 3枚の膜が重なっている。眼のように刺激を受け取る器官を受容器といい、眼に対する (3) 適刺激は光である。

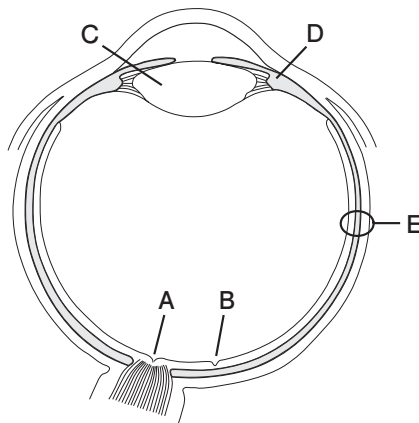


図1

問1 図1中のA～Dの名称の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～クの中から1つ選び、解答欄 61 にマークしなさい。

	A	B	C	D
ア	黄斑	盲斑	ガラス体	チン小帯
イ	黄斑	盲斑	ガラス体	毛様体
ウ	黄斑	盲斑	水晶体	チン小帯
エ	黄斑	盲斑	水晶体	毛様体
オ	盲斑	黄斑	ガラス体	チン小帯
カ	盲斑	黄斑	ガラス体	毛様体
キ	盲斑	黄斑	水晶体	チン小帯
ク	盲斑	黄斑	水晶体	毛様体

問2 下線部(1)に関して、図1中のAにおいて光を受容できない理由として最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 62 にマークしなさい。

- ア Aには桿体細胞のみが分布し、錐体細胞が分布しないため。
- イ Aには錐体細胞のみが分布し、桿体細胞が分布しないため。
- ウ Aには桿体細胞も錐体細胞も分布しないため。
- エ Aでは視神経が視細胞の上であり、光を通さないため。
- オ Aにある視細胞は、視神経とつながっていないため。
- カ 眼の構造上、Aには光が当たらないため。

問3 下線部(2)に関して、図1中のEの部分にある3枚の膜を内側から順に並べたものとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 63 にマークしなさい。

- ア 強膜 → 脈絡膜 → 網膜
- イ 強膜 → 網膜 → 脈絡膜
- ウ 脈絡膜 → 強膜 → 網膜
- エ 脈絡膜 → 網膜 → 強膜
- オ 網膜 → 強膜 → 脈絡膜
- カ 網膜 → 脈絡膜 → 強膜

問4 明順応と暗順応に関する次の文章(a)～(c)の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～クの中から1つ選び、解答欄 64 にマークしなさい。

- (a) 明るい場所から暗い場所に入ったときに起こるのは明順応である。
- (b) 明順応と暗順応では、どちらも錐体細胞の感度が先に上昇し、続いて桿体細胞の感度が上昇する。
- (c) 桿体細胞には、光に当たると分解されるロドプシンという視物質が含まれる。

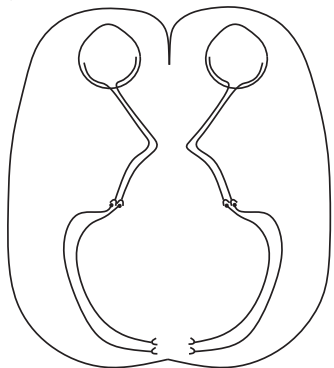
- | | (a) | (b) | (c) |
|---|-----|-----|-----|
| ア | 正 | 正 | 正 |
| イ | 正 | 正 | 誤 |
| ウ | 正 | 誤 | 正 |
| エ | 正 | 誤 | 誤 |
| オ | 誤 | 正 | 正 |
| カ | 誤 | 正 | 誤 |
| キ | 誤 | 誤 | 正 |
| ク | 誤 | 誤 | 誤 |

問5 下線部(3)に関して、受容器とその適刺激の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 65 にマークしなさい。

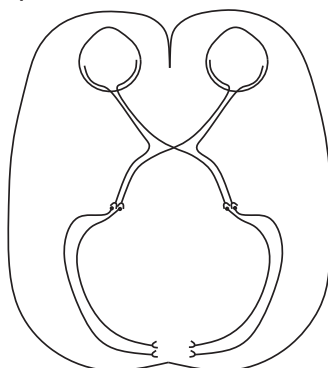
受容器	適刺激
ア 嗅上皮	液体中の化学物質
イ コルチ器	からだの回転
ウ 前庭	音波
エ 痛点	熱や強い圧力
オ 半規管	からだの傾き
カ 味覚芽	空気中の化学物質

問6 眼から伸びた視神経は、大脳の後頭部側にある視覚の中枢へと情報を伝達する。眼から視覚の中枢までの神経の経路の図として最もふさわしいものを、次のア～エの中から1つ選び、解答欄 66 にマークしなさい。

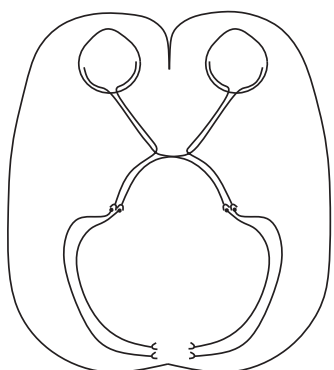
ア



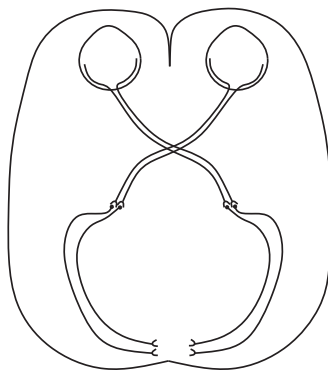
イ



ウ



エ



(B) 動物は外界からの刺激を受けると、刺激に応じた行動をとる。刺激の一例として化学物質がある。受容した個体に特定の行動や生理的变化を引き起こす 化学物質をフェロモンという。例えばカイコガの雄は、雌の性フェロモンを受容するとフェロモンの発信源へと移動する を見せる。フェロモンに対する応答は、遺伝的にプログラミングされた (4) 生得的行動 である。

問7 空欄 ・ にあてはまる記述や語句の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	A	B
ア	空気中の	傾性
イ	空気中の	走性
ウ	空気中の	刷込み
エ	同種の生物が分泌する	傾性
オ	同種の生物が分泌する	走性
カ	同種の生物が分泌する	刷込み

問8 下線部 (4) に関して、生得的行動に関する次の文章 (a)～(c) の正誤の組合せとして最もふさわしいものを、下のア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- (a) 生得的行動を引き起こす刺激を条件刺激という。
- (b) ショウジョウバエの求愛行動では、ある行動が次の行動の引き金となることが繰り返し、行動の連鎖が生じる。
- (c) 慣れや脱慣れは生得的行動に含まれる。

	(a)	(b)	(c)
ア	正	正	正
イ	正	正	誤
ウ	正	誤	正
エ	正	誤	誤
オ	誤	正	正
カ	誤	正	誤
キ	誤	誤	正
ク	誤	誤	誤

(計 算 用 紙)

(計 算 用 紙)

