

2月2日(月)

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 ～ 12 ページ
化学	13 ～ 31 ページ
生物	33 ～ 53 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、水平方向と 30° の角をなすなめらかな斜面があり、斜面上に質量 m の物体を置いて静かにはなしたところ、物体は斜面に沿って下向きに運動した。十分に時間が経過すると、斜面に沿って下向きの物体の速さは 1.0m/s で一定になった。速さが一定になったのは、物体に作用する空気抵抗が原因である。物体の速さが斜面に沿って下向きに v のとき、物体には斜面に沿って上向きに大きさが kv の空気抵抗が作用するものとする。ここで、 k は比例定数である。物体をはなした時刻を $t = 0\text{s}$ とすると、斜面に沿って下向きの物体の速さ v と時刻 t の関係を表すグラフは図2のようになった。図2のグラフについて、時刻 $t = 0\text{s}$ の点を通る接線と $v = 1.0\text{m/s}$ のグラフの交点の t 座標の値は $t = 0.20\text{s}$ である。斜面は十分に長いものとする。比例定数 k を物体の質量 m で表した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。

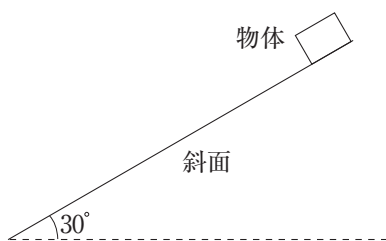


図1

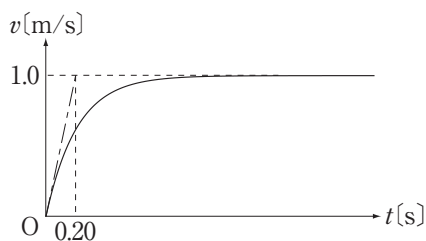


図2

ア $\frac{1}{5}m$

イ $\frac{1}{2}m$

ウ $2m$

エ $3m$

オ $\frac{10}{3}m$

カ $5m$

問2 なめらかで水平な床に沿って点Oを原点とする x 軸を水平右向きにとる。図3のように、床の左端には鉛直な壁があり、軽いばねの左端が壁に取り付けられている。ばねの右端に小物体を取り付けたところ、ばねが自然長の状態で小物体は点Oにおいて静止した。この状態から小物体に外力を加えて $x=d$ ($d>0$)の位置まで移動させ、 $x=d$ において小物体を静かにはなしたところ、小物体は $-d \leq x \leq d$ の範囲で振動した。ばねの質量、小物体の大きさ、空気抵抗の影響は無視できるものとする。小物体が $x = \frac{1}{4}d$ の位置を通過するときの速さを v_1 とし、 $x = -\frac{2}{3}d$ の位置を通過するときの速さを v_2 とすると、 $\frac{v_2}{v_1}$ はいくらか。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 にマークしなさい。

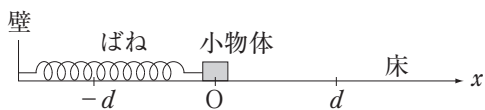


図3

ア $\frac{3\sqrt{3}}{8}$

イ $\frac{4\sqrt{3}}{9}$

ウ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

エ $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

オ $\frac{3\sqrt{3}}{4}$

カ $\frac{3\sqrt{2}}{2}$

問3 ある一様な金属でできた断面積 S 、長さ L の抵抗線 A、抵抗線 A とは異なる一様な金属でできた断面積 $3S$ 、長さ $4L$ の抵抗線 B がそれぞれ複数本ある。内部抵抗の無視できる電池 E があり、抵抗線 A を 2 本直列に接続してから電池 E とつないだところ、大きさ I の一定の電流が流れた。次に、抵抗線 B を 5 本直列に接続してから電池 E とつないだところ、大きさ I の一定の電流が流れた。ただし、抵抗線と電池 E をつなぐ導線の抵抗は無視できるものとする。抵抗線 A、抵抗線 B の抵抗率をそれぞれ ρ_A 、 ρ_B とするとき、 $\frac{\rho_B}{\rho_A}$ を有効数字 2 桁で表すといくらか。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 にマークしなさい。

ア 0.18

イ 0.30

ウ 0.65

エ 1.2

オ 1.5

カ 1.8

問4 水平な床に沿って点Oを原点とするx軸を水平右向きにとる。図4のように、振動数 f_0 の音波を發する音源Sが $x=0$ の床上的点Oに、観測者Pが床上的位置 $x=d$ ($d>0$) にそれぞれ静止している。音源Sはすでに音波を發し続けており、図4において静止した音源が發した音波は静止した観測者Pによってすでに観測されている。

静止していた音源Sが時刻 $t=0$ にx軸正の向きに大きさ a の加速度で運動しはじめた後、観測者Pが観測する音波について考える。ただし、音源Sの位置 x は $x<d$ を満たし、音源Sが観測者Pの位置に到達することはないものとする。また、音速は V で一定であり、音源Sの速さは V よりも小さいものとする。

観測者Pに届く音波の波長は時刻 なっていき、時刻 t ($t>0$) において音源Sが發した音波が観測者Pに届いたときの振動数は である。

・ 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、下のア〜クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。



図4

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	$t=0$ から単調に短く	$\frac{V}{V-at}f_0$
イ	$t=0$ から単調に短く	$\frac{V+at}{V}f_0$
ウ	$t = \frac{d}{V}$ から単調に短く	$\frac{V}{V-at}f_0$
エ	$t = \frac{d}{V}$ から単調に短く	$\frac{V+at}{V}f_0$
オ	$t=0$ から単調に長く	$\frac{V}{V+at}f_0$
カ	$t=0$ から単調に長く	$\frac{V-at}{V}f_0$
キ	$t = \frac{d}{V}$ から単調に長く	$\frac{V}{V+at}f_0$
ク	$t = \frac{d}{V}$ から単調に長く	$\frac{V-at}{V}f_0$

問5 断熱容器の中に $3.0 \times 10^2 \text{g}$ の水を入れたところ、はじめの温度は 25°C であった。水の中に質量 $2.0 \times 10^2 \text{g}$ 、比熱 $0.30 \text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ の金属球を入れて十分に時間が経過すると、水と金属球の温度は 28°C で一定になった。熱の移動は水と金属球の間でのみ行われるものとし、水の比熱を $4.2 \text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とする。水に入れる前の金属球の温度は何 $^\circ\text{C}$ であったか。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 にマークしなさい。

ア 78

イ 81

ウ 85

エ 87

オ 91

カ 96

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)

水平な床上に支柱 A、支柱 B を固定し、2つの支柱の上に長さ $8L$ 、質量 m の一様な細い棒を載せたところ、棒は水平になって静止した。棒と支柱 A、支柱 B はそれぞれ 1 点で接しており、棒の左端を位置 $x=0$ として水平右向きに x 軸をとると、棒と支柱 A の接点の位置は $x=L$ 、棒と支柱 B の接点の位置は $x=6L$ である。また、棒と支柱 A および支柱 B の間はなめらかである。図 1 のように、棒の右端はなめらかで鉛直な壁に接しており、棒が水平右向きに動くことはない。棒の左端に質量 $2m$ の小球を置いたところ、棒は傾くことなく水平を保ったままであった。この状態を状態 I とする。2つの支柱、小球および棒は同一鉛直面内にあり、棒の太さ、小球の大きさおよび空気抵抗の影響は無視できるとする。重力加速度の大きさを g とする。

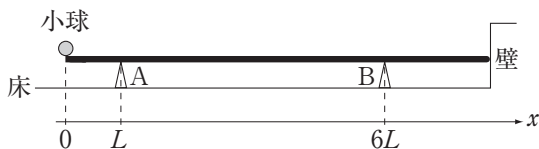


図 1

問 1 状態 I において、小球を棒と合わせた重心の位置を G とする。 G の x 座標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 $\frac{4}{3}L$

イ $\frac{3}{2}L$

ウ $\frac{5}{3}L$

エ $2L$

オ $\frac{7}{3}L$

カ $\frac{5}{2}L$

問 2 状態 I において、支柱 B が棒に及ぼす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 22 にマークしなさい。

ア $\frac{1}{6}mg$

イ $\frac{1}{5}mg$

ウ $\frac{1}{3}mg$

エ $\frac{2}{5}mg$

オ $\frac{1}{2}mg$

カ $\frac{2}{3}mg$

状態Ⅰにおいて、小球に対して水平右向きにいろいろな初速度を与え、棒の上面に沿って運動させた。棒の上面と小球の間の動摩擦係数は μ である。

問3 小球に与える初速度の大きさが v_0 のとき、小球がある位置 x_1 ($L < x_1 < 6L$) を速さ v_1 で通過したとする。 v_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 **23** にマークしなさい。

ア $\sqrt{v_0^2 - 4\mu gx_1}$	イ $\sqrt{v_0^2 - 2\mu gx_1}$	ウ $\sqrt{v_0^2 - \mu gx_1}$
エ $\sqrt{2v_0^2 - 4\mu gx_1}$	オ $\sqrt{2v_0^2 - 2\mu gx_1}$	カ $\sqrt{2v_0^2 - \mu gx_1}$

問4 小球の位置が x_1 のとき、支柱 A が棒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 $\frac{-2x_1 + 4L}{5L} mg$	イ $\frac{-2x_1 + 8L}{5L} mg$	ウ $\frac{-2x_1 + 14L}{5L} mg$
エ $\frac{2x_1 - L}{5L} mg$	オ $\frac{2x_1 + 3L}{5L} mg$	カ $\frac{2x_1 + 5L}{5L} mg$

問5 小球に与える初速度の大きさ V_0 が $V_0 \leq V_1$ を満たす場合は小球が静止した後に棒が傾くことはなかったが、 V_0 が $V_0 > V_1$ を満たすとき、棒が支柱 A から離れて傾いた。 V_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 **25** にマークしなさい。

ア $2\sqrt{2\mu gL}$	イ $3\sqrt{\mu gL}$	ウ $\sqrt{10\mu gL}$
エ $2\sqrt{3\mu gL}$	オ $\sqrt{14\mu gL}$	カ $4\sqrt{\mu gL}$

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)

水平右向きに強さ E の一様な電場を加え、長さ L の絶縁性の伸び縮みしない軽い糸の一端を天井の点 P に固定して、他端に電気量 q ($q > 0$) に帯電させた質量 m の金属球を取り付けたところ、図1のように、糸はたるまずに糸と鉛直線のなす角が 30° となって金属球は静止した。この状態を状態 A とし、点 P から鉛直下方に L だけ離れた点を Q 、金属球が静止した点を R とする。点 P 、点 Q 、点 R は同一鉛直面内にあり、水平な床から点 R までの高さは h である。糸の質量、金属球の大きさ、金属球の運動による電磁波の放射、空気抵抗の影響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。

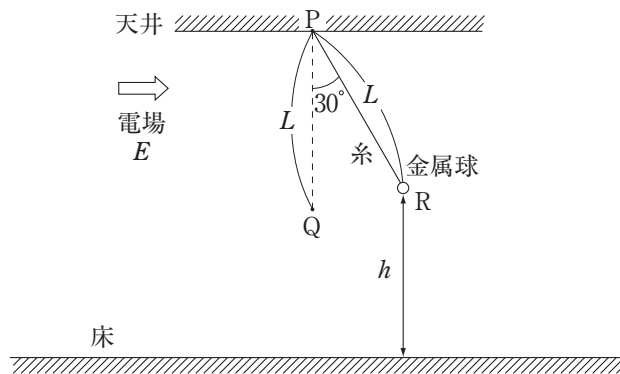


図1

問1 電場の強さ E 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 $\frac{mg}{2q}$

イ $\frac{mg}{\sqrt{3}q}$

ウ $\frac{\sqrt{3}mg}{2q}$

エ $\frac{2mg}{\sqrt{3}q}$

オ $\frac{\sqrt{3}mg}{q}$

カ $\frac{2mg}{q}$

問2 状態 A における糸の張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 42 にマークしなさい。

ア $\frac{1}{2}mg$

イ $\frac{1}{\sqrt{3}}mg$

ウ $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$

エ $\frac{2}{\sqrt{3}}mg$

オ $\sqrt{3}mg$

カ $2mg$

問3 状態 A の金属球に対して、外力を加えてゆっくりと点 R から点 Q まで移動した。移動において金属球の電気量は変化しないものとする。金属球を点 R から点 Q まで運ぶ際に外力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 **43** にマークしなさい。

ア $\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) mgL$	イ $\left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1\right) mgL$	ウ $\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right) mgL$
エ $\left(\frac{1}{\sqrt{3}} + 1\right) mgL$	オ $\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + 1\right) mgL$	カ $\left(\frac{2}{\sqrt{3}} + 1\right) mgL$

問4 点 Q において金属球を静かにはなしたところ、金属球は点 R を速さ v で通過した。 v 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 $\sqrt{(2 - \sqrt{3})gL}$	イ $\sqrt{2\left(\frac{2}{\sqrt{3}} - 1\right)gL}$	ウ $\sqrt{2\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)gL}$
エ $\sqrt{2\left(\frac{1}{\sqrt{3}} + 1\right)gL}$	オ $\sqrt{(\sqrt{3} + 2)gL}$	カ $\sqrt{2\left(\frac{2}{\sqrt{3}} + 1\right)gL}$

問5 金属球を状態 A に戻し、静かに糸を切ったところ、金属球はやがて床に衝突した。金属球が床に衝突する直前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 **45** にマークしなさい。

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

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)

大気圧が p_0 の大気中において、留め具 a と留め具 b をもつシリンダーを水平な床に固定し、質量 m のおもりを載せた断面積 S のピストンを用いて単原子分子理想気体（以下、単に気体と呼ぶ）を封入した。ピストンは十分に薄く、ピストンの厚さおよびピストンの質量は無視できるものとする。ピストンはシリンダーに対してなめらかに動くことができ、シリンダーおよびピストンは断熱材でできている。シリンダーの底面から留め具 a までの高さは h 、留め具 b までの高さは $2h$ である。また、シリンダーの底面には熱容量の無視できる温度調節器が組み込まれており、気体を加熱または冷却することができる。はじめ、図1のようにピストンは留め具 a に接していた。この状態を状態 A とすると、状態 A における気体の圧力は大気圧に等しく p_0 であった。留め具は十分に小さく、留め具の大きさおよび熱容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。

状態 A において温度調節器を作動させて気体をゆっくりと加熱し、ピストンが留め具 a から離れた直後に加熱をやめた。ピストンが留め具 a から離れた直後の状態を状態 B とすると、状態 B における気体の体積は Sh である。続いて、状態 B から再び気体をゆっくりと加熱してピストンを上昇させ、留め具 b に触れる直前で加熱をやめた。ピストンが留め具 b に触れる直前の状態を状態 C とすると、図2のように状態 C の気体の体積は $2Sh$ である。続いて、おもりを取り去り、気体をゆっくりと冷却したところ、ピストンが留め具 b からわずかに離れた。ピストンが留め具 b から離れた直後の状態を状態 D とする。状態 D から再び気体をゆっくりと冷却してピストンを下降させ、ピストンが留め具 a に接触する直前に冷却をやめたところ、気体の状態は再び状態 A に戻った。

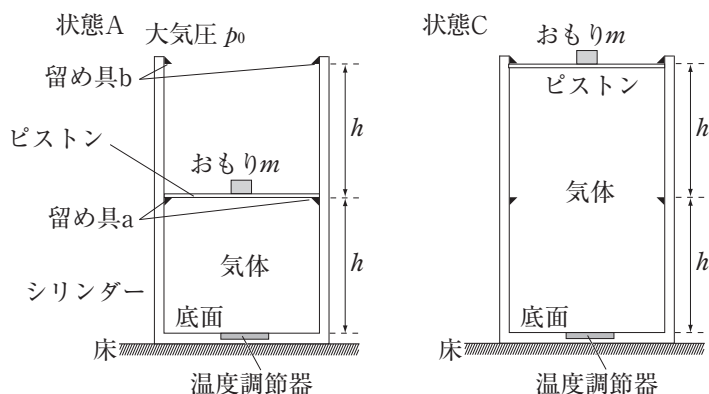


図1

図2

問1 状態 B における気体の圧力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 $p_0 - \frac{mg}{S}$	イ $\frac{mg}{S} - p_0$	ウ $p_0 \left(1 - \frac{mg}{S}\right)$
エ $p_0 \left(\frac{mg}{S} - 1\right)$	オ $p_0 + \frac{mg}{S}$	カ $p_0 \left(1 + \frac{mg}{S}\right)$

問2 状態 A から状態 B までの間に気体が吸収した熱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 **62** にマークしなさい。

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

問3 状態 B から状態 C までの間に気体が外部に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 **63** にマークしなさい。

ア $\frac{2}{3}(p_0 S - mg)h$	イ $(p_0 S - mg)h$	ウ $\frac{3}{2}(p_0 - mg)h$
エ $\frac{2}{3}(p_0 S + mg)h$	オ $(p_0 S + mg)h$	カ $\frac{3}{2}(p_0 S + mg)h$

問4 状態 A から再び状態 A に戻るまでの過程を 1 つの熱サイクルとする。この熱サイクルで気体がした正味の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 **64** にマークしなさい。

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

問5 この熱サイクルの熱効率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 $\frac{mg}{4p_0 S + 3mg}$	イ $\frac{2mg}{5p_0 S + 8mg}$	ウ $\frac{2mg}{2p_0 S + 3mg}$
エ $\frac{3mg}{5p_0 S + mg}$	オ $\frac{3mg}{3p_0 S + 2mg}$	カ $\frac{4mg}{p_0 S + 8mg}$

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。

C : 12 O : 16

0°C、 $1.013 \times 10^5 \text{Pa}$ における気体 1mol の体積 : 22.4L

1 この問題は、解答欄 **1** ~ **9** に解答すること。

次の問いに答えなさい。(25点)

問1 砂が混ざった海水から、砂と純水をそれぞれ分離して取り出す際に行う分離操作の組合せ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 **1** にマークしなさい。

ア ろ過と抽出

イ ろ過と蒸留

ウ 蒸留と再結晶

エ 再結晶とクロマトグラフィー

オ 抽出とクロマトグラフィー

問2 フッ素 F とマグネシウム Mg のイオン化エネルギー、およびそれらのイオンのイオン半径の大小関係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 **2** にマークしなさい。

	イオン化エネルギー	イオン半径
ア	$F < Mg$	$F^- < Mg^{2+}$
イ	$F < Mg$	$F^- = Mg^{2+}$
ウ	$F < Mg$	$F^- > Mg^{2+}$
エ	$F > Mg$	$F^- < Mg^{2+}$
オ	$F > Mg$	$F^- = Mg^{2+}$
カ	$F > Mg$	$F^- > Mg^{2+}$

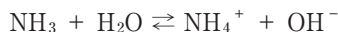
問3 元素Aには3種類の同位体が存在し、相対質量はそれぞれ a 、 $a+1$ 、 $a+2$ と表されるものとする。それぞれの同位体の存在比が相対質量の小さいものから順に 92%、5%、3% であるとき、元素Aの原子量として最もふさわしいものを、次の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 **3** にマークしなさい。

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| ア a | イ $a+1$ | ウ $a+2$ |
| エ $a+\frac{11}{100}$ | オ $a+\frac{13}{100}$ | カ $a+\frac{17}{100}$ |

問4 0°C 、 $1.013 \times 10^5\text{Pa}$ における体積が 8.96L である一酸化炭素 CO と、3.36L である酸素 O_2 を反応させると二酸化炭素 CO_2 が生成する。この反応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 **4** にマークしなさい。

- ア CO と O_2 は、いずれも過不足なく反応する。
- イ CO と O_2 は、1 : 1 の物質質量比で反応する。
- ウ O_2 は、反応によって 0.10mol 分だけ消費される。
- エ CO_2 は、反応によって 13.2g 生成する。
- オ 反応前の CO と O_2 の総物質質量と、反応後に残る物質の総物質質量は等しい。

問5 アンモニア水では次のような電離平衡が成り立つ。ここで、アンモニア水のモル濃度を C [mol/L]、電離定数を K_b [mol/L]、水のイオン積を K_w [mol²/L²] と表すとき、水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ [mol/L] 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 **5** にマークしなさい。ただし、アンモニアの電離度は十分に小さいものとする。



- | | | |
|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ア $\frac{CK_b}{K_w}$ | イ $\frac{\sqrt{CK_b}}{K_w}$ | ウ $\frac{CK_b}{\sqrt{K_w}}$ |
| エ $\frac{K_w}{CK_b}$ | オ $\frac{\sqrt{K_w}}{CK_b}$ | カ $\frac{K_w}{\sqrt{CK_b}}$ |

問6 溶液に関する次の文章中の ・ 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。

液体を冷却していくと、液体の状態を保ったまま、温度が凝固点よりも下がることもある。この状態を という。また、希薄溶液の冷却において、溶媒の凝固が始まり、溶媒の結晶と溶液のみが共存している状態で冷却を続けると温度は 。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	過冷却	徐々に下がり続ける
イ	過冷却	しばらく一定となる
ウ	凝固点降下	徐々に下がり続ける
エ	凝固点降下	しばらく一定となる
オ	気液平衡	徐々に下がり続ける
カ	気液平衡	しばらく一定となる

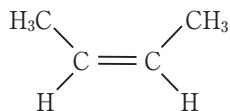
問7 次の操作 (a～d) のうち、同じ気体が発生する操作の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア～カ の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

- a 白金電極を用いて、十分な濃度の塩化銅(Ⅱ)水溶液を電気分解する。
- b 過酸化水素水に酸化マンガン(Ⅳ)を加える。
- c さらし粉に希塩酸を加える。
- d 銀に濃硝酸を加える。

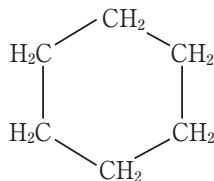
- | | | | | | |
|---|-----|---|-----|---|-----|
| ア | a・b | イ | a・c | ウ | a・d |
| エ | b・c | オ | b・d | カ | c・d |

問8 次の炭化水素（a～c）のうち、すべての炭素原子が常に同一平面上にある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 **8** にマークしなさい。

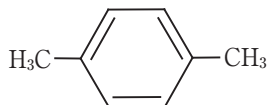
a シス-2-ブテン



b シクロヘキサン



c *p*-キシレン



ア aのみ

イ bのみ

ウ cのみ

エ a・b

オ a・c

カ b・c

問9 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 **9** にマークしなさい。

ビニロンを合成するためには、はじめに a ビニルアルコールを付加重合させ、ポリビニルアルコールを得る。得られたポリビニルアルコールは紡糸や乾燥などの工程を経て、b アセトアルデヒドと反応させると、一部のヒドロキシ基（-OH）が-O-CH₂-O-の構造に変化する。この変化は c アセタール化とよばれ、このようにして得られたビニロンは d 水に溶けにくい。

ア a・b

イ a・c

ウ a・d

エ b・c

オ b・d

カ c・d

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) 結晶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。

図1はダイヤモンドの結晶における単位格子の模式図である。図1中の黒色および灰色の球はともに炭素原子であり、この単位格子は一辺の長さが L [cm] の立方体であるものとする。図1中の灰色の球はすべて、立方体の内部に存在する。また、黒色の球のみを考えた結晶構造は金属結晶における 立方格子に相当する。最近接の炭素原子どうしが互いに接しており、原子半径を r [cm] と表すものとする、 r と L の関係は と表される。

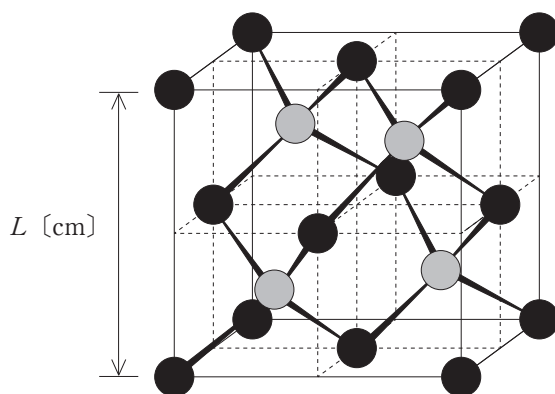


図1

(3) ダイヤモンドの単位格子の一辺の長さを $L = 3.56 \times 10^{-8} \text{cm}$ 、アボガドロ定数を $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とすると、ダイヤモンドの結晶の密度 $[\text{g}/\text{cm}^3]$ 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。ただし、 $3.56^3 = 45$ とする。

ア $0.44 \text{g}/\text{cm}^3$

イ $0.89 \text{g}/\text{cm}^3$

ウ $1.8 \text{g}/\text{cm}^3$

エ $2.7 \text{g}/\text{cm}^3$

オ $3.6 \text{g}/\text{cm}^3$

カ $8.0 \text{g}/\text{cm}^3$

(4) ダイヤモンドの結晶に関する次の記述 (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 **24** にマークしなさい。

a 電気をよく通す。

b 融点が非常に高い。

c 炭素原子の配位数は2である。

d 水に溶けにくい。

ア a・b

イ a・c

ウ a・d

エ b・c

オ b・d

カ c・d

(B) 蒸気圧に関する次の問いに答えなさい。

問2 次の記述を読み、後の問い(1)～(3)に答えなさい。

一端を閉じた十分に長いガラス管を水銀で満たし、水銀溜めに倒立させると、ガラス管の中に水銀柱ができた。その状態から、ガラス管の中にジエチルエーテルを少量入れてしばらく静置すると、図2に示すように水銀柱の高さが h [mm] となり、ジエチルエーテルの液体がわずかに残った。ここでは、大気圧が $1.00 \times 10^5 \text{Pa}$ 、温度が 25°C で一定に保たれているものとし、 $1.00 \times 10^5 \text{Pa} = 760 \text{mmHg}$ であるものとする。また、 25°C におけるジエチルエーテルの飽和蒸気圧は $7.00 \times 10^4 \text{Pa}$ とする。なお、水銀の蒸気圧は無視できるものとする。

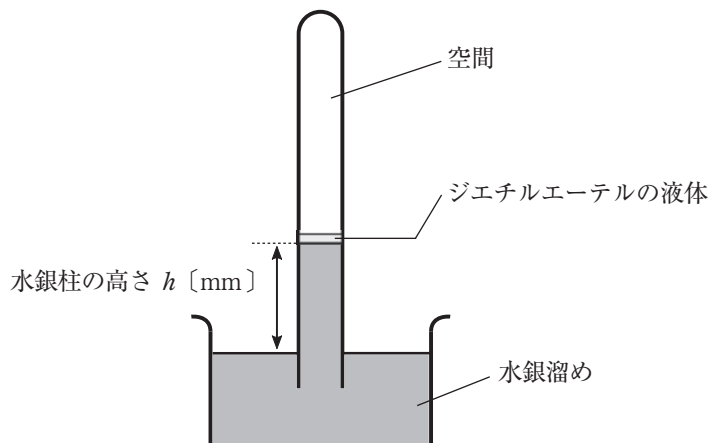


図2

- (1) 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。

一般に、飽和蒸気圧は温度が高くなるほど なる。また、同温で容器内に液体が存在する場合、その物質の飽和蒸気圧は 。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	小さく	容器の体積に比例する
イ	小さく	液体の質量に比例する
ウ	小さく	一定の値となる
エ	大きく	容器の体積に比例する
オ	大きく	液体の質量に比例する
カ	大きく	一定の値となる

- (2) 前の文章中の h [mm] 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。

ア 109mm イ 228mm ウ 532mm
 エ 651mm オ 760mm カ 1.29×10^3 mm

- (3) ジエチルエーテル (沸点 34°C) の代わりに水またはエタノール (沸点 78°C) を用いて同様の操作を行う場合、生じる水銀柱の高さ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 にマークしなさい。ただし、用いる液体はガラス管の中にわずかに残るものとする。

ア ジエチルエーテル < 水 < エタノール
 イ ジエチルエーテル < エタノール < 水
 ウ 水 < エタノール < ジエチルエーテル
 エ 水 < ジエチルエーテル < エタノール
 オ エタノール < ジエチルエーテル < 水
 カ エタノール < 水 < ジエチルエーテル

3 この問題は、解答欄 **41** ~ **47** に解答すること。

次の問い (A)・(B) に答えなさい。(25点)

(A) 典型元素に関する次の問いに答えなさい。

問1 リチウム Li、マグネシウム Mg、バリウム Ba 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 **41** にマークしなさい。

- a Liの単体は電池の活物質として利用されることがある。
- b Mgの単体は常温の水とはほとんど反応しない。
- c Baの硫酸塩に強酸の水溶液を加えると分解する。

- | | | | | | |
|---|-------|---|-----|---|-----|
| 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2 カルシウム Ca の化合物に関する次の記述 (a ~ c) に当てはまる物質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 42 にマークしなさい。

- a 二水和物はセッコウとよばれる。
- b 乾燥剤や融雪剤として利用される。
- c 蛍石 (ホタル石) の主成分である。

	a	b	c
ア	CaF ₂	CaCl ₂	CaSO ₄
イ	CaF ₂	CaSO ₄	CaCl ₂
ウ	CaCl ₂	CaF ₂	CaSO ₄
エ	CaCl ₂	CaSO ₄	CaF ₂
オ	CaSO ₄	CaF ₂	CaCl ₂
カ	CaSO ₄	CaCl ₂	CaF ₂

問3 ナトリウム Na の化合物に関する次の問い (1)、(2) に答えなさい。

- (1) 次の文章中の ・ に当てはまる化学式や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。

Na の化合物である の固体は、空气中に放置すると水蒸気を吸収してその水に溶ける。この現象は とよばれる。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	NaOH	潮解
イ	NaOH	風解
ウ	NaOH	浸透
エ	NaHCO ₃	潮解
オ	NaHCO ₃	風解
カ	NaHCO ₃	浸透

- (2) 炭酸水素ナトリウム NaHCO₃ (式量 84.0) と炭酸ナトリウム Na₂CO₃ (式量 106) の混合物が 48.6g ある。この混合物を十分に加熱すると、いずれか片方のみが残り、その質量は 42.4g であった。この混合物中の NaHCO₃ のモル分率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。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ア 0.10 | イ 0.20 | ウ 0.30 |
| エ 0.40 | オ 0.50 | カ 0.60 |

(B) 鉛やスズに関する次の問いに答えなさい。

問4 鉛Pb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

45 にマークしなさい。

ア 単体は、密度が小さく非常に硬い。

イ 塩化鉛(Ⅱ) PbCl_2 は、冷水には溶けにくいが熱水には溶けやすい。

ウ 硫化鉛(Ⅱ) PbS は、黄色である。

エ クロム酸鉛(Ⅱ) PbCrO_4 は、赤褐色である。

オ 酸化鉛(Ⅳ) PbO_2 は、鉛蓄電池の負極に用いられる。

問5 スズ Sn に関する次の問い (1)、(2) に答えなさい。

- (1) 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～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

Sn は合金に用いられることがある金属であり、銅 Cu を主成分とする Sn との合金は とよばれ、芸術工芸品などに利用されている。また、鉄 Fe の表面に Sn をめっきしたものは とよばれ、金属のさびを防ぐ役割がある。Sn は化合物中で複数の酸化数を取り、 SnCl_2 は 作用を示す。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>	<input type="text" value="c"/>
ア	青銅 (ブロンズ)	トタン	酸化
イ	青銅 (ブロンズ)	トタン	還元
ウ	青銅 (ブロンズ)	ブリキ	酸化
エ	青銅 (ブロンズ)	ブリキ	還元
オ	黄銅 (真ちゅう)	トタン	酸化
カ	黄銅 (真ちゅう)	トタン	還元
キ	黄銅 (真ちゅう)	ブリキ	酸化
ク	黄銅 (真ちゅう)	ブリキ	還元

- (2) Sn は酸の水溶液とも強塩基の水溶液とも反応する。Pb、Mn、Al、Ni のうち、このような性質をもつ金属元素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。

- ア Pb と Mn イ Pb と Al ウ Pb と Ni
 エ Mn と Al オ Mn と Ni カ Al と Ni

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) 芳香族化合物に関する次の問いに答えなさい。

問1 ベンゼンに関する次の文章中の **a** ・ **b** 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 **61** にマークしなさい。

ベンゼンは常温・常圧で **a** の状態である。ベンゼンがもつ6個の炭素原子は正六角形の平面構造を形成しており、ベンゼンの炭素原子間の結合距離は、アルケンの炭素原子間の二重結合 C=C の結合距離と比べて **b** 。

	a	b
ア	気体	長い
イ	気体	短い
ウ	気体	等しい
エ	液体	長い
オ	液体	短い
カ	液体	等しい
キ	固体	長い
ク	固体	短い
ケ	固体	等しい

問2 フェノールに関する次の問い(1)、(2)に答えなさい。

(1) フェノールの性質や反応性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 にマークしなさい。

- ア フェノールの水に対する溶解度はメタノールと同程度である。
- イ フェノールは炭酸よりも強い酸である。
- ウ フェノールのオルト位に-COOH基が結合した物質はフタル酸とよばれる。
- エ フェノールの水溶液に臭素水を加えると褐色沈殿が生じる。
- オ フェノールは無色の固体で特有のにおいをもつ。

(2) 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。

フェノールを することでピクリン酸を得ることができる。ピクリン酸は の物質であり、以前は火薬として用いられていた。

	<input type="text" value="a"/>	<input type="text" value="b"/>
ア	ニトロ化	黄色
イ	ニトロ化	白色
ウ	アミド化	黄色
エ	アミド化	白色
オ	スルホン化	黄色
カ	スルホン化	白色

(B) 酸素を含む芳香族化合物に関する次の問いに答えなさい。

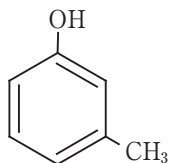
問3 次の記述を読み、下の問い(1)～(4)に答えなさい。

分子式が C_7H_8O で表される物質の構造異性体のうち、芳香族化合物であるものは全部で5種類存在する。化合物X、Y、Zはそれら5種類のうちのいずれかであり、次の記述(a～c)を満たすものとする。

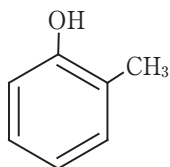
- a 化合物Xは単体のナトリウムと反応せず、化合物YとZは単体のナトリウムと反応して気体が生じた。
- b 化合物Yは $FeCl_3$ 水溶液による呈色が見られたが、化合物XとZは呈色しなかった。
- c 化合物Yのベンゼン環に直接結合したH原子1つをCl原子に置換する場合、得られる置換体は2種類である。

(1) 化合物Xの構造式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 **64** にマークしなさい。

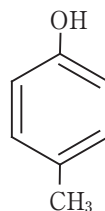
ア



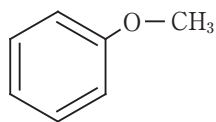
イ



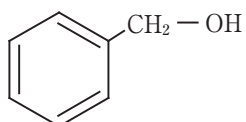
ウ



エ

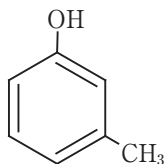


オ

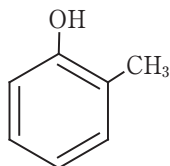


(2) 化合物 Y の構造式として最もふさわしいものを、次の ア～オ の中から 1 つ選び、解答欄 **65** にマークしなさい。

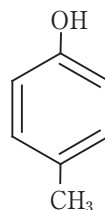
ア



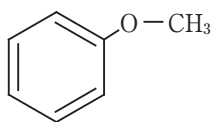
イ



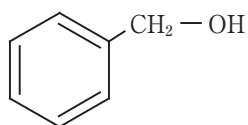
ウ



エ



オ



(3) 化合物 Z のベンゼン環に直接結合した H 原子 1 つを Cl 原子に置換する場合、考えられる置換体は何種類あるか。その数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 **66** にマークしなさい。

ア 1 種類

イ 2 種類

ウ 3 種類

エ 4 種類

オ 5 種類

(4) 分子式 C_7H_8O の 5 種類の芳香族化合物のうち、無水酢酸と反応しアセチル化が進行すると考えられるものの数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 **67** にマークしなさい。

ア 1 種類

イ 2 種類

ウ 3 種類

エ 4 種類

オ 5 種類

(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 ～ に解答すること。

次の問いに答えなさい。(22点)

問1 光合成と呼吸に関する次の文章 (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) 光合成では、エネルギーは有機物に光エネルギーとして蓄えられる。

(b) 葉緑体では、光エネルギーを用いてATPが合成される。

(c) 呼吸において、酸素が消費される過程はミトコンドリアで行われる。

	(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2 ある細菌は、ゲノムの大きさが 5.0×10^6 塩基対、遺伝子数が4000個であり、ゲノムのうち90%がタンパク質に翻訳される。この細菌の遺伝子からつくられるタンパク質の平均アミノ酸数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。

ア	290 個	イ	375 個	ウ	417 個
エ	462 個	オ	1250 個	カ	1388 個

問3 図1は、ある岩場に見られる食物網を示している。矢印の太さは捕食量の多さを示す。この生態系からヒトデを継続的に除去し続けると、イガイが著しく増殖して岩場の表面のほとんどを占拠し、カメノテと巻貝はわずかに存在するのみとなった。また、ヒザラガイ、カサガイ、フジツボ、藻類はほとんど見られなくなった。この結果に関する考察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。

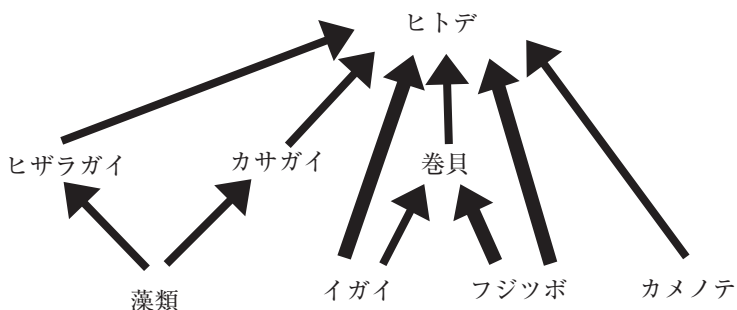


図1

- ア イガイはキーストーン種であったため、ヒトデの除去によって個体数が大きく増えた。
- イ ヒトデの除去後、ヒザラガイはカサガイやフジツボとの種間競争で有利になった。
- ウ ヒトデの除去後、カサガイはイガイとの餌をめぐる種間競争で不利になった。
- エ ヒトデの除去後、ヒザラガイはカサガイとの種間競争で不利になり個体数が減った。
- オ ヒトデの除去後、カメノテはイガイに捕食されるようになり個体数が減った。
- カ ヒトデの除去後、藻類はヒザラガイやカサガイにより多く捕食されるようになり個体数が減った。

問4 次の図2は有髄神経繊維をもつニューロンの模式図である。図2に関して、下の問いI、IIに答えなさい。

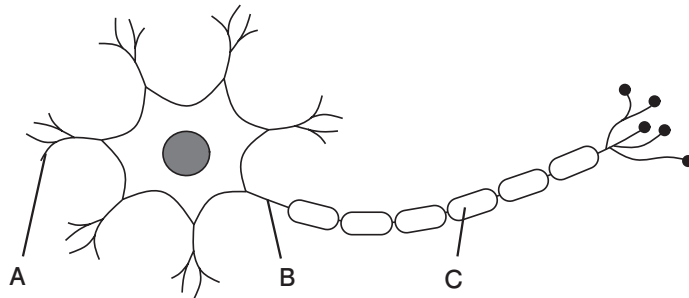


図2

I 図2中の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 にマークしなさい。ただし、このニューロンは中枢神経系の一部ではない。

	A	B	C
ア	樹状突起	軸索	シュワン細胞
イ	樹状突起	軸索	おおい膜
ウ	樹状突起	軸索	オリゴデンドロサイト
エ	軸索	樹状突起	シュワン細胞
オ	軸索	樹状突起	おおい膜
カ	軸索	樹状突起	オリゴデンドロサイト

II 神経繊維に関する次の文章 (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 5 にマークしなさい。

- (a) 髄鞘は電流を流しやすいため、有髄神経繊維は無髄神経繊維より伝導速度が速い。
- (b) 有髄神経繊維では、興奮は髄鞘部分だけを流れるため跳躍伝導が起こる。
- (c) 脊椎動物の神経繊維はおもに有髄神経繊維であり、無脊椎動物の神経繊維は無髄神経繊維である。

	(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 次の文章は、植物の気孔の開閉について述べたものである。空欄 **A** ~ **C** 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~クの中から1つ選び、解答欄 **6** にマークしなさい。

光受容体の一種である **A** が **B** 光を感知すると、孔辺細胞への **C** イオンの流入が増加し、細胞内の浸透圧が上昇するため、水が細胞内へ流入して孔辺細胞の膨圧が上昇する。この結果、孔辺細胞が膨張して気孔が開く。

	A	B	C
ア	クリプトクロム	赤色	ナトリウム
イ	クリプトクロム	赤色	カリウム
ウ	クリプトクロム	青色	ナトリウム
エ	クリプトクロム	青色	カリウム
オ	フォトリロピン	赤色	ナトリウム
カ	フォトリロピン	赤色	カリウム
キ	フォトリロピン	青色	ナトリウム
ク	フォトリロピン	青色	カリウム

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) ヒトは激しい運動をすると心臓の拍動数が多くなる。そのしくみは次のとおりである。激しい運動により筋肉の収縮が活発に行われると、ATPが消費される。消費したATPを補充するために代謝が盛んに行われると、血液中の二酸化炭素の濃度が する。この血液中の二酸化炭素の濃度の変化は で感知される。すると、 が優位にはたらき、心臓の があるペースメーカーに作用して拍動が促進される。

また、ヒトでは、血管が破れて出血した場合、(1) 破れた箇所をふさぐ構造物が形成されて、(2) 出血が止まる。

問1 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、次のア～カの中から1つ選び、解答欄 21 にマークしなさい。

	A	B
ア	上昇	大脳
イ	上昇	間脳
ウ	上昇	延髄
エ	低下	大脳
オ	低下	間脳
カ	低下	延髄

問2 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、次のア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	<input type="text" value="C"/>	<input type="text" value="D"/>
ア	交感神経	右心房
イ	交感神経	右心室
ウ	交感神経	左心房
エ	交感神経	左心室
オ	副交感神経	右心房
カ	副交感神経	右心室
キ	副交感神経	左心房
ク	副交感神経	左心室

問3 下線部（1）に関して、この構造物の説明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。

- ア 血しょうが凝固してできた血ぺいである。
- イ 血しょうが凝固してできた血清である。
- ウ アクチンと血球が絡み合ってできた血ぺいである。
- エ アクチンと血球が絡み合ってできた血清である。
- オ フィブリンと血球が絡み合ってできた血ぺいである。
- カ フィブリンと血球が絡み合ってできた血清である。

問4 下線部（2）に関して、出血を止める際に、最初に血管の破れた部分をふさぐ細胞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。

- | | | |
|-------|--------|-------|
| ア 血小板 | イ 好中球 | ウ 赤血球 |
| エ B細胞 | オ NK細胞 | カ T細胞 |

(B) ヒトの体温は、内分泌系と自律神経系のはたらきによってほぼ一定に保たれている。寒冷刺激が体温調節の中枢である に伝えられると、自律神経系の作用により、皮膚の血管の や立毛筋の が促進され、放熱量を させる。皮膚や立毛筋以外にも、(3) 自律神経系は心臓や副腎にも分布している。内分泌系では、発熱量の増加にはたらくさまざまなホルモンの分泌が促される。一方、体温が上昇した場合、肝臓や筋肉での代謝が され、発熱量が する。また、発汗が される。

問5 空欄 にあてはまる脳の部位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。

- | | | |
|------|------|------|
| ア 延髄 | イ 間脳 | ウ 小脳 |
| エ 脊髄 | オ 大脳 | カ 中脳 |

問6 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、次の ア～ク の中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	<input type="text" value="F"/>	<input type="text" value="G"/>	<input type="text" value="H"/>
ア	収縮	収縮	増加
イ	収縮	収縮	減少
ウ	収縮	弛緩	増加
エ	収縮	弛緩	減少
オ	弛緩	収縮	増加
カ	弛緩	収縮	減少
キ	弛緩	弛緩	増加
ク	弛緩	弛緩	減少

問7 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、次のア～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

	<input type="text" value="I"/>	<input type="text" value="J"/>	<input type="text" value="K"/>
ア	促進	増加	促進
イ	促進	増加	抑制
ウ	促進	減少	促進
エ	促進	減少	抑制
オ	抑制	増加	促進
カ	抑制	増加	抑制
キ	抑制	減少	促進
ク	抑制	減少	抑制

問8 下線部 (3) に関して、寒冷刺激を受けたとき、自律神経系によるはたらきが心臓と副腎に与える影響の説明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。

- ア 心臓の拍動は促進され、副腎皮質から糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- イ 心臓の拍動は促進され、副腎髄質から糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- ウ 心臓の拍動は促進され、副腎髄質からアドレナリンの分泌が促進される。
- エ 心臓の拍動は抑制され、副腎皮質から糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- オ 心臓の拍動は抑制され、副腎髄質から糖質コルチコイドの分泌が促進される。
- カ 心臓の拍動は抑制され、副腎皮質からアドレナリンの分泌が促進される。

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) 表1は、動物細胞を構成する物質の割合を示している。A～Fは、それぞれ核酸、脂質、炭水化物、タンパク質、水、および無機塩類のうちのいずれかである。また、Eは有機物であり、Fは無機物である。

表1

物質	細胞の質量に占める割合 (%)
A	70
B	18
C	5
D	2
E	1
F	1

問1 表1に関して、次の問いⅠ～Ⅳに答えなさい。

Ⅰ 表1中の物質のうち、細胞膜の主成分となるほか、エネルギーの貯蔵に用いられる物質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 A イ B ウ C エ D オ E カ F

Ⅱ 表1中の物質のうち、多くはイオンとして存在し、ヘモグロビンに含まれるものや、神経の興奮に関わるものなどを含む物質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 A イ B ウ C エ D オ E カ F

Ⅲ 表1中の物質Bを構成する元素を過不足なく含む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 **43** にマークしなさい。

ア C、H

イ H、O

ウ C、H、O

エ C、H、N、O

オ C、H、N、O、P

カ C、H、N、O、S

Ⅳ 表1中の物質Eを構成する元素を過不足なく含む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 **44** にマークしなさい。

ア C、H

イ H、O

ウ C、H、O

エ C、H、N、O

オ C、H、N、O、P

カ C、H、N、O、S

(B) 真核細胞には、核をはじめとしたさまざまな細胞小器官が含まれている。細胞小器官には、生体膜からなるものが多い。生体膜からなり、リボソームが表面に多数付着した袋状の構造物である **A** では、遺伝情報にもとづいてタンパク質が合成されている。リボソームが付着していない、生体膜からなる袋状の構造物である **B** では脂質の合成などが行われる。 **C** には分解酵素が含まれ、細胞内で生じた不要な物質などを分解する **D** と呼ばれるはたらきに関与している。また、細胞内には細胞骨格と呼ばれる構造があり、細胞の形態の維持や細胞内での物質の運搬などに関わっている。

問2 空欄 **A** ~ **D** 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、次のア~クの中から1つ選び、解答欄 **45** にマークしなさい。

	A	B	C	D
ア	滑面小胞体	粗面小胞体	ゴルジ体	オートファジー
イ	滑面小胞体	粗面小胞体	ゴルジ体	食作用
ウ	滑面小胞体	粗面小胞体	リソソーム	オートファジー
エ	滑面小胞体	粗面小胞体	リソソーム	食作用
オ	粗面小胞体	滑面小胞体	ゴルジ体	オートファジー
カ	粗面小胞体	滑面小胞体	ゴルジ体	食作用
キ	粗面小胞体	滑面小胞体	リソソーム	オートファジー
ク	粗面小胞体	滑面小胞体	リソソーム	食作用

問3 細胞小器官のはたらき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 **46** にマークしなさい。

- ア 核の中にある核小体は、mRNA の転写の場としてはたらく。
- イ 核は mRNA の転写の場としてはたらくが、tRNA や rRNA の転写の場ではない。
- ウ ミトコンドリアは、呼吸と光合成両方の過程ではたらく。
- エ ミトコンドリアは、呼吸と発酵両方の過程ではたらく。
- オ 葉緑体は、光合成の反応のすべての過程を担う細胞小器官である。
- カ 葉緑体は、アントシアンという光合成色素を含む。

問4 生体膜に関する次の文章 (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 **47** にマークしなさい。

(a) 生体膜のおもな成分はタンパク質であり、タンパク質どうしの間を少量の脂質が埋めている。

(b) 生体膜を構成する脂質の分子は、疎水性の部分に向けあって二重層を形成している。

(c) 物質が生体膜を通る際は、チャネルや輸送タンパク質を通る必要があり、脂質でできた部分を通ることはできない。

	(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

問5 細胞骨格にはアクチンフィラメント、中間径フィラメント、および微小管がある。次の(a)～(d)のうち、アクチンフィラメントが関与する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 **48** にマークしなさい。

(a) 精子の鞭毛運動

(b) 筋肉の収縮

(c) 細胞質分裂

(d) 細胞分裂時の染色体の移動

ア	(a)、(b)	イ	(a)、(c)	ウ	(a)、(d)
エ	(b)、(c)	オ	(b)、(d)	カ	(c)、(d)

4 この問題は、解答欄 **61** ～ **68** に解答すること。

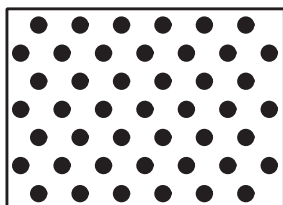
次の文章 (A)・(B) を読んで、後の問いに答えなさい。(25点)

(A) ある地域に生息する同種の生物の集まりを個体群という。個体群密度の変化に伴い、個体群を構成する個体の発育や行動などが変化することを **A** という。一部の動物には、(1) 個体群密度の変化に応じてからだの構造や行動様式が大きく変化する性質をもつものがある。植物では、単位面積あたりにまいた種子の密度にかかわらず、十分時間が経過した後の個体群の単位面積あたりの質量はほぼ一定になる。これは **B** 一定の法則といわれる。ある世代に生まれた子の個体数は、さまざまな原因で死亡するため時間とともに減少していく。**C** は、ある世代について、期間ごとに生き残っている個体数を示したものである。

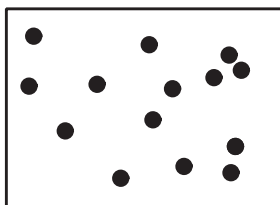
問1 空欄 **A** ～ **C** にあてはまる語句の組合せとして最もふさわしいものを、次のア～クの中から1つ選び、解答欄 **61** にマークしなさい。

	A	B	C
ア	相変異	環境収容力	生命表
イ	相変異	環境収容力	年齢ピラミッド
ウ	相変異	最終収量	生命表
エ	相変異	最終収量	年齢ピラミッド
オ	密度効果	環境収容力	生命表
カ	密度効果	環境収容力	年齢ピラミッド
キ	密度効果	最終収量	生命表
ク	密度効果	最終収量	年齢ピラミッド

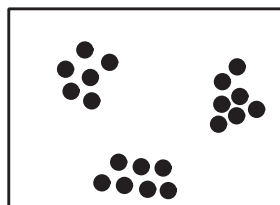
問2 個体群の分布様式は一様分布、集中分布、ランダム分布に大別される。次の図 (a) ~ (c) と、図が示す分布様式の組合せとして最もふさわしいものを、下の ア~カの中から1つ選び、解答欄 **62** にマークしなさい。



(a)



(b)



(c)

	(a)	(b)	(c)
ア	一様分布	集中分布	ランダム分布
イ	一様分布	ランダム分布	集中分布
ウ	集中分布	一様分布	ランダム分布
エ	集中分布	ランダム分布	一様分布
オ	ランダム分布	一様分布	集中分布
カ	ランダム分布	集中分布	一様分布

問3 個体群を構成する個体数を推定する方法の1つに標識再捕法がある。標識再捕法を用いてトンボの個体数を推定した。ある場所で100匹のトンボを捕獲し、すべての個体の翅に生存や行動に影響のない印をつけて放した。翌日の同じ時間帯に同じ方法で捕獲したところ、標識個体を9匹、未標識個体を27匹捕獲した。この結果から推定できる、この場所に生息するトンボの全個体数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。ただし、新たなトンボの羽化や死亡、移入出はなかったものとする。

ア	250 匹	イ	300 匹	ウ	333 匹
エ	400 匹	オ	487 匹	カ	520 匹

問4 下線部(1)に関して、トノサマバツタは、個体群密度によって形態や行動が大きく変わる種の典型であり、形態によって孤独相または群生相と呼ばれる。トノサマバツタの孤独相または群生相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 64 にマークしなさい。

- ア 孤独相の個体は体長に対して翅が長く、単独生活をおこなう。
- イ 孤独相の個体は集合性が高く、小さい卵を多く産む。
- ウ 孤独相の個体は体長に対して後脚が短く、ほとんど移動しない。
- エ 群生相の個体は大きい卵を産み、生まれた個体は移動性が小さい。
- オ 群生相の個体は産卵数が多く、集合性が高い。
- カ 群生相の個体は体長に対して後脚が短く、翅が長い。

問5 餌の量などの条件を適切に整えた飼育装置に、ある昆虫の雄と雌を1個体ずつ入れて第1世代とし、第4世代まで飼育して世代ごとの羽化個体数を調べた。表1はその結果をまとめたものである。飼育条件はどの世代でも同一であり、羽化したすべての個体が繁殖を行ったものとする。ただし、親世代は次世代が成虫になるまでにすべて死亡する。また、どの世代でも性比は1:1であり、雌1匹あたりに生じる次世代の羽化個体数は、飼育装置内の個体数のみに依存して決定されるものとする。表1の結果から、第2世代の雌1匹あたり、第3世代の羽化個体は何匹生じたか。また、第4世代の雌1匹あたり、次世代の羽化個体が2匹生じる場合、第5世代以降の羽化個体数はどのように推移すると考えられるか。そ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 **65** にマークしなさい。

表1

世代	この世代で羽化した個体数
2	50
3	200
4	100

	第2世代の雌1匹あたりに 生じた第3世代の個体数	第5世代以降の個体数の推移
ア	4匹	100匹で安定する
イ	4匹	100～200匹の間を変動する
ウ	4匹	200匹で安定する
エ	8匹	100匹で安定する
オ	8匹	100～200匹の間を変動する
カ	8匹	200匹で安定する

(B) 動物の個体群では、個体間にさまざまな相互作用が見られる。個体どうしが集まって一緒に行動する群れをつくる種や、一個体や家族などの集団が一定の空間を縄張りとして占有し、侵入する他個体を排除する種がある。ハチやアリなどの社会性昆虫では、血縁関係のある個体からなる集団を形成し、個体間に明確な分業が見られる。

問6 次の図1は群れの大きさと、その群れに属する個体が敵に対する警戒に費やす時間および群れ内の他個体との争いに費やす時間との関係を示している。このグラフから考えられる最適な群れの大きさはA～Cのうちどれか。また、捕食者の個体数が増えた場合、最適な群れの大きさはどのように変化するか。そ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 **66** にマークしなさい。

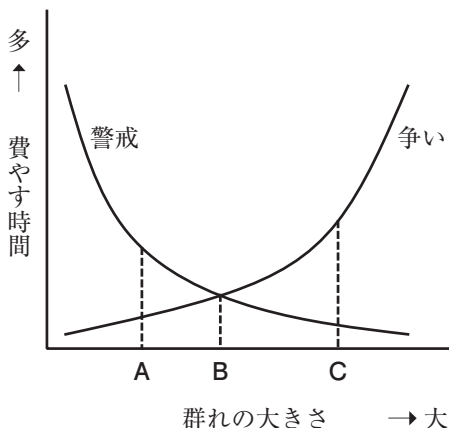


図1

	最適な群れの大きさ	群れの大きさの変化
ア	A	大きくなる
イ	A	小さくなる
ウ	B	大きくなる
エ	B	小さくなる
オ	C	大きくなる
カ	C	小さくなる

問7 次の図2は、縄張りの大きさと、縄張りから得られる利益または縄張りを維持するためのコストの大きさの関係を示している。利益を示す曲線はDとEのどちらか。また、最適な縄張りの大きさはF～Hのうちどれか。そ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 67 にマークしなさい。

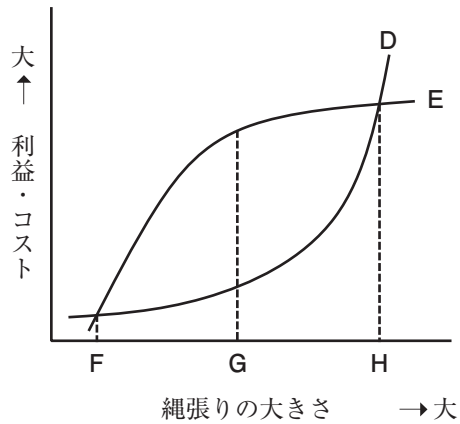


図2

	利益	最適な縄張りの大きさ
ア	D	F
イ	D	G
ウ	D	H
エ	E	F
オ	E	G
カ	E	H

問8 次の文章は、社会性昆虫について述べたものである。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～クの中から1つ選び、解答欄 にマークしなさい。

社会性昆虫の代表的な種であるセイヨウミツバチの集団には、生殖能力のない である多数の働きバチが含まれる。働きバチは とも呼ばれ、自らの子孫を残さず卵や幼虫の世話や花粉の収集などを行う。このような行動は自己の不利益にもかかわらず他者の利益のために行う とされるが、女王を通じて自分と遺伝子を共有する個体を増やす合理的な行動と解釈できる。

	<input type="text" value="D"/>	<input type="text" value="E"/>	<input type="text" value="F"/>
ア	雄	ワーカー	利他行動
イ	雄	ワーカー	共同繁殖
ウ	雄	ヘルパー	利他行動
エ	雄	ヘルパー	共同繁殖
オ	雌	ワーカー	利他行動
カ	雌	ワーカー	共同繁殖
キ	雌	ヘルパー	利他行動
ク	雌	ヘルパー	共同繁殖

