

専 門 教 養
令和 2 年 7 月
60 分

受 験 教 科 等
中・高等学校共通 <b>理 科</b>

## 注 意

- 指示があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
- 全て係員の指示に従って、静粛に受験してください。
- 机上には、受験票、筆記用具、時計以外のものを出してはいけません。
- 他の受験者の迷惑になるような行為、スマートフォン等の使用及び不正行為をしてはいけません。
- 解答時間は60分です。途中退出はできません。
- 問題冊子のページ数は、33ページです。はじめにページ数を確かめてください。
- 解答用紙に、**必要事項の記入やマークがない場合や誤っている場合には、解答は全て無効**となります。解答用紙の【1】の欄には、**受験番号を記入し、受験番号に対応する数字をマーク**してください。【2】の欄には、**氏名を記入**してください。ただし、【3】の**選択問題を表す欄のマークは不要**です。
- この問題は、**共通問題 1 ~ 5**、科目別の**選択問題 物 物理、化 化学、生 生物**の各問題から構成されています。次の表に従って、解答してください。また、**選択問題で受験科目以外の問題を選択して解答した場合、解答は全て無効**となります。

共通問題（全員が解答する）		
共通問題 1 ~ 5（1ページ~11ページ）		
選択問題（受験科目により、いずれか一つを選択して解答する）		
物 理	化 学	生 物
<b>物 物理</b> (12ページ~20ページ)	<b>化 化学</b> (21ページ~25ページ)	<b>生 生物</b> (26ページ~33ページ)

- 問題冊子の余白等は、適宜使用しても構いませんが、どのページも切り離してはいけません。
- 問題文中の「学習指導要領」は、特に指示がある場合を除いて、平成29年、平成30年又は平成31年告示の「学習指導要領」を表しています。
- 問題の内容についての質問には一切応じません。

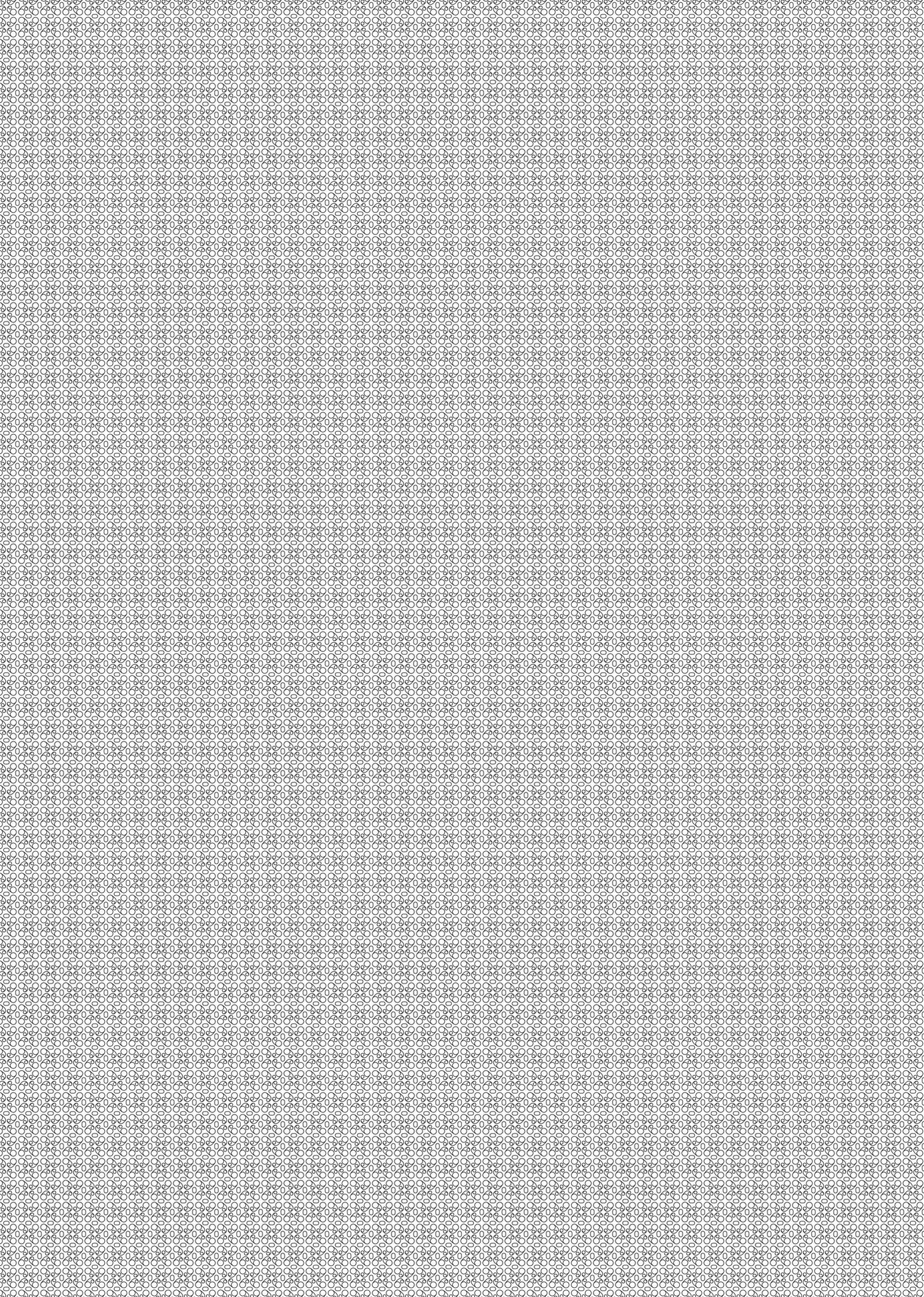
## 解答上の注意

- 解答は、問題文や解答用紙の注意事項に従って、解答欄にマークしてください。問題には、選択肢から選び解答する場合や、数字又は符号（-）を入れて問題文を完成させて解答する場合などがあり、解答方法が複数ある場合とどれか一つのみの場合とがあります。
- 「解答番号は **1**。」と表示のある問に対して、**3**と解答する場合には、次の（例1）のように解答番号 **1** の解答欄の③にマークしてください。

(例1)

解答番号	解答欄
<b>1</b>	① ② ● ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖

解答上の注意の続きを、問題冊子の裏表紙に記載してあります。問題冊子を裏返して必ず読んでください。



必要があれば、原子量は次の値を用いよ。

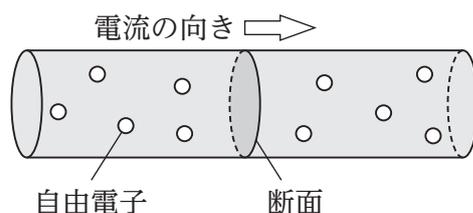
H 1.00      C 12.0      O 16.0      Na 23.0      Al 27.0  
 Cl 35.5      Ag 108

## 共通問題

**1** 物理に関する事物・現象について、次の各問に答えよ。

[問 1] 図1のように、断面積  $2.0 \times 10^{-6} \text{ m}^2$  の導線に  $4.8 \text{ A}$  の電流が右向きに流れているとき、  
 1.0 秒間に図1の断面を通過する自由電子の個数とその向きとの組合せとして適切なものは、下の **1** ~ **8** のうちのどれか。ただし、自由電子1個の電気量は  $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  とする。解答番号は  。

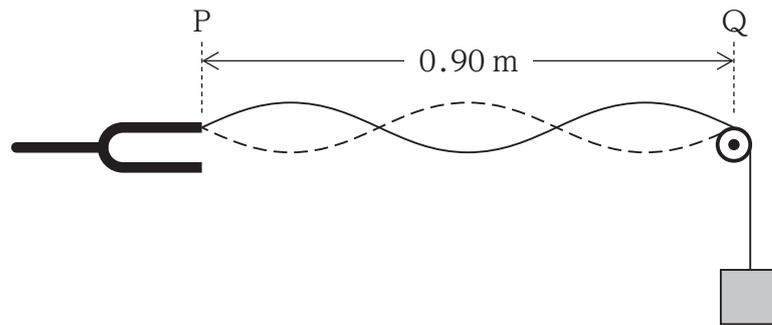
図1



	自由電子の個数 [個]	自由電子の向き
<b>1</b>	$2.4 \times 10^6$	右
<b>2</b>	$2.4 \times 10^6$	左
<b>3</b>	$6.0 \times 10^{13}$	右
<b>4</b>	$6.0 \times 10^{13}$	左
<b>5</b>	$3.0 \times 10^{19}$	右
<b>6</b>	$3.0 \times 10^{19}$	左
<b>7</b>	$1.5 \times 10^{25}$	右
<b>8</b>	$1.5 \times 10^{25}$	左

[問 2] 図2のように、振動数 120 Hz のおんさに一様な糸をつけ、滑車をとおして糸の他端におもりをつるした状態でおんさを鳴らしたところ、PQ 間に 3 個の腹をもつ定常波が生じた。PQ 間の距離が 0.90 m であるとき、糸を伝わる横波の速さは   [m/s] である。

図 2



[問 3] 図3のように、なめらかな水平面上に 3 本のばね a、b、c が互いに平行に置かれている。それらの右端は壁に固定され、ばねが伸び縮みする向きは壁に垂直である。b と c は、自然の長さ及びばね定数が等しいばねである。また、a の自然の長さは、b と c の自然の長さよりも長い。はじめ、a を自然の長さにし、その左端に、壁に平行で変形しない板を接触させた。この位置を移動距離  $x$  [m] の原点として、板に右向きにゆっくりと力を加えると、板の移動距離  $x$  [m] と板に加える力  $F$  [N] との間に図4のような関係があることが分かった。このとき、b のばね定数は   [N/m] である。

図 3

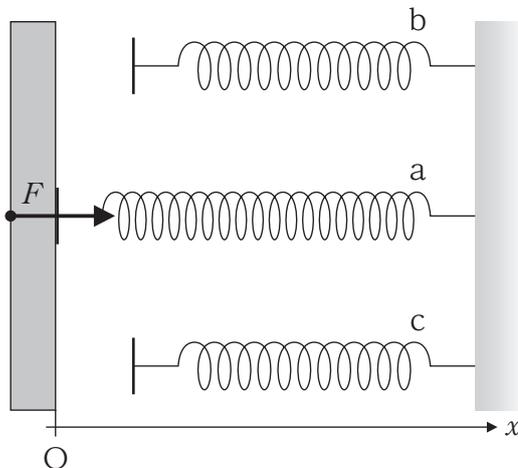
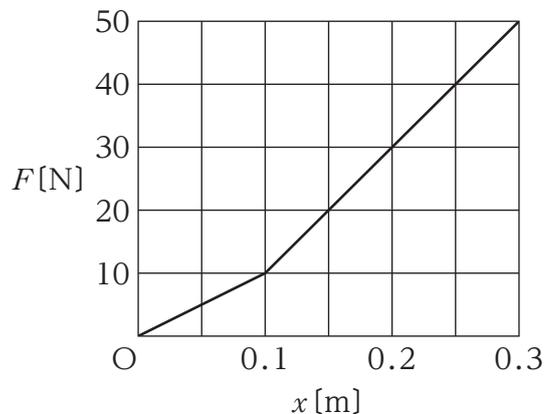


図 4



2 化学に関する事物・現象について、次の各問に答えよ。

[問 1] 中性子の数が最も多い原子は、次の 1 ~ 6 のうちではどれか。解答番号は  。

- 1  $^{35}\text{Cl}$
- 2  $^{37}\text{Cl}$
- 3  $^{40}\text{Ar}$
- 4  $^{39}\text{K}$
- 5  $^{40}\text{Ca}$
- 6  $^{44}\text{Ca}$

[問 2] 非共有電子対の数が最も多い分子は、次の 1 ~ 6 のうちではどれか。解答番号は  。

- 1  $\text{H}_2$
- 2  $\text{H}_2\text{O}$
- 3  $\text{NH}_3$
- 4  $\text{CH}_4$
- 5  $\text{CO}_2$
- 6  $\text{HCl}$

[問 3] 20℃の塩化ナトリウム水溶液 120 g を加熱して水 60 g を蒸発させた後、冷却して 20℃にしたところ塩化ナトリウムが 11 g 析出した。加熱する前の塩化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度は、 [%] である。ただし、20℃の水 100 g に溶ける塩化ナトリウムの最大質量は、36 g とし、小数第 1 位を四捨五入して整数で求めよ。

[問 4] 酸化銀(Ⅰ)を加熱して分解させる実験について、次の(1)、(2)の各問に答えよ。ただし、酸化銀(Ⅰ)は加熱により完全に分解されるものとする。

(1) 酸化銀(Ⅰ)の熱分解を示す化学反応式として適切なものは、次の1～4のうちのどれか。解答番号は  。



(2) 熱分解によって29 gの銀を得るために必要な酸化銀(Ⅰ)の質量[g]として最も適切なものは、次の1～4のうちではどれか。解答番号は  。

1 31

2 33

3 35

4 38

**3**

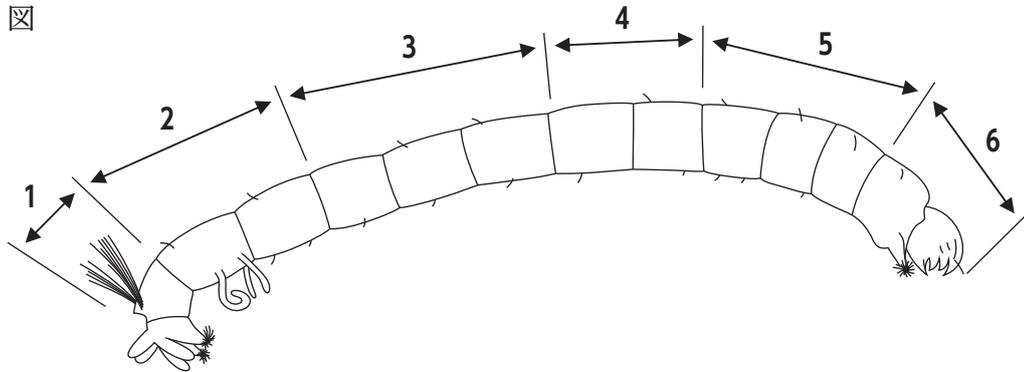
生物に関する事物・現象について、次の各問に答えよ。

[問 1] ミトコンドリア及び葉緑体に関する記述として適切なものは、次の **1** ~ **4** のうちのどれか。解答番号は **12**。

- 1 ミトコンドリアと葉緑体は、独自に細胞分裂をする。
- 2 ミトコンドリアと葉緑体は、二重の細胞膜で構成されている。
- 3 ミトコンドリアと葉緑体は、核と同じゲノムをもつ。
- 4 ミトコンドリアと葉緑体は、ATP を合成している。

[問 2] アカムシユスリカの幼虫のだ腺染色体について、次の(1)、(2)の各問に答えよ。

- (1) 次の図は、アカムシユスリカの幼虫の全身をスケッチしたものである。だ腺染色体が存在する部位として適切なものは、図中に示す 1～6 のうちのどれか。解答番号は  。



- (2) アカムシユスリカの幼虫のだ腺染色体に関する記述として適切なものは、次の 1～4 のうちのどれか。解答番号は  。

- 1 酢酸オルセイン溶液などによる染色によって、全長にわたって複数のパフと呼ばれる横縞が見られる。
- 2 パフでは、DNA をもととした翻訳により mRNA が活発に合成されており、発生の時期によって染色体上の位置が変化する。
- 3 だ腺染色体が通常の染色体よりも巨大なのは、細胞分裂を伴わずに染色体の複製が繰り返されるためである。
- 4 だ腺染色体は相同染色体が接着したものであるため、アカムシユスリカにおいては 1 個の細胞中に 1 本存在している。

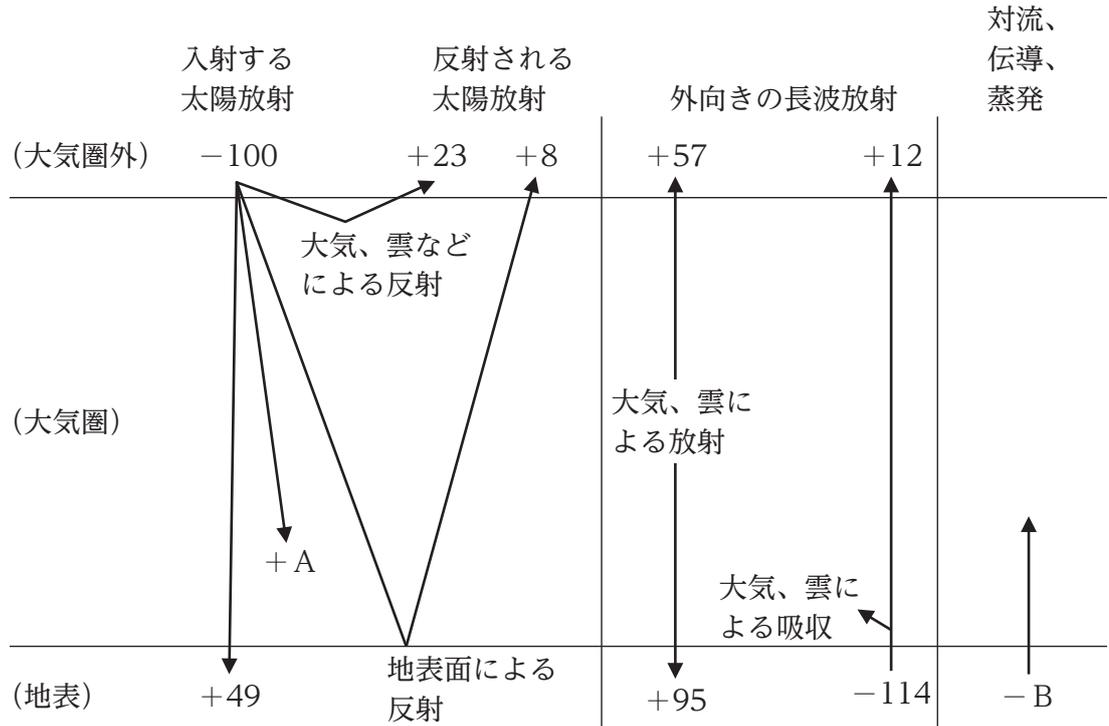
[問 3] 生態系における窒素循環に関する記述として最も適切なものは、次の 1～4 のうちではどれか。解答番号は  。

- 1 窒素固定細菌が、アンモニウムイオンから窒素ガスをつくりだし、他の生物種に与えることを窒素固定という。
- 2 硝化菌が、硝酸イオンからアンモニウムイオンをつくりだし、土壤中に放出することを硝化作用という。
- 3 脱窒素細菌が、硝酸イオンから窒素ガスをつくりだし、大気中に放出することを脱窒という。
- 4 植物が、アンモニウムイオンや硝酸イオンからグルコースをつくりだし、体を構成する成分とすることを窒素同化という。



[問 2] 次の図 2 は、大気圏の最上部に達する太陽放射エネルギーの量を 100 としたときの、年平均した地球全体のエネルギー収支の見積もりを模式的に表したものである。A は太陽放射が大気、雲により吸収されるエネルギーであり、その値は 1718 である。B は対流、伝導、蒸発によって地表から大気に移動するエネルギーであり、その値は 1920 である。

図 2



(IPCC 第 1 作業部会「IPCC 第 4 次評価報告書第 1 作業部会報告書」から作成)

〔問 3〕 太陽系の天体について、次の(1)、(2)の各問に答えよ。

(1) 次の図3は、太陽と惑星の配置を模式的に示したもので、図中の矢印は惑星の公転の向きを示している。ある日の日没直後、西の空に非常に明るい惑星が見えたので屈折望遠鏡で観測して下の図4のスケッチを得た。この惑星の、図3の地球から見える位置として最も適切なものは、下の1～4のうちではどれか。解答番号は 21。

図3

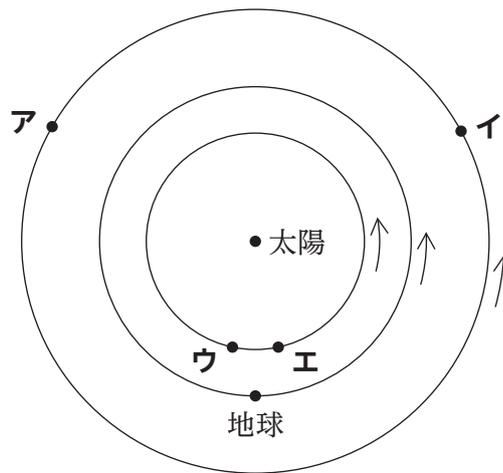
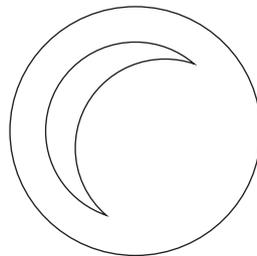


図4



※望遠鏡で見た  
向きのまま  
示してある。

- 1 ア
- 2 イ
- 3 ウ
- 4 エ

(2) 太陽系の地球型惑星に関する記述として適切なものは、次の 1～4 のうちのどれか。  
解答番号は  。

- 1 水星は太陽に最も近い軌道を公転しており、公転周期、自転周期共に地球型惑星の中で最も短い。
- 2 金星の自転周期は約 243 日と長く、大気がないため、太陽光が当たっているとと当たっていないところの地表の温度の差が 600℃に達する。
- 3 地球は、地球型惑星の中では半径が最も大きく、また唯一衛星をもつ天体である。
- 4 火星の自転軸の傾きは地球とほぼ同じなので、表面に季節の変化が認められる。

**5** 学習指導要領に関する次の各問に答えよ。

[問 1] 中学校学習指導要領理科の「各分野の目標及び内容」の「内容」及び「内容の取扱い」に関する記述として適切なものは、次の**1**～**4**のうちのどれか。解答番号は **23**。

- 1 「化学変化とイオン」の「水溶液とイオン」は第1学年で取り扱うものとする。
- 2 「運動とエネルギー」の「力のつり合いと合成・分解」は第2学年で取り扱うものとする。
- 3 「いろいろな生物とその共通点」の「生物の体の共通点と相違点」は第2学年で取り扱うものとする。
- 4 「地球と宇宙」の「太陽系と恒星」は第3学年で取り扱うものとする。

[問 2] 高等学校学習指導要領総則の「教育課程の編成」の「教育課程の編成における共通的事項」に照らして、理科における全ての生徒に履修させる科目に関する次の記述**ア**～**エ**のうち、正しいものを選んだ組合せとして適切なものは、下の**1**～**4**のうちのどれか。解答番号は **24**。

- ア** 「物理」、「化学」、「生物」及び「地学」のうちから3科目。
- イ** 「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」及び「地学基礎」のうちから3科目。
- ウ** 「理数探究基礎」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」及び「地学基礎」のうちから2科目（うち1科目は「理数探究基礎」とする。）。
- エ** 「科学と人間生活」、「物理基礎」、「化学基礎」、「生物基礎」及び「地学基礎」のうちから2科目（うち1科目は「科学と人間生活」とする。）。

- 1 **ア・ウ**
- 2 **ア・エ**
- 3 **イ・ウ**
- 4 **イ・エ**

## 選 択 問 題

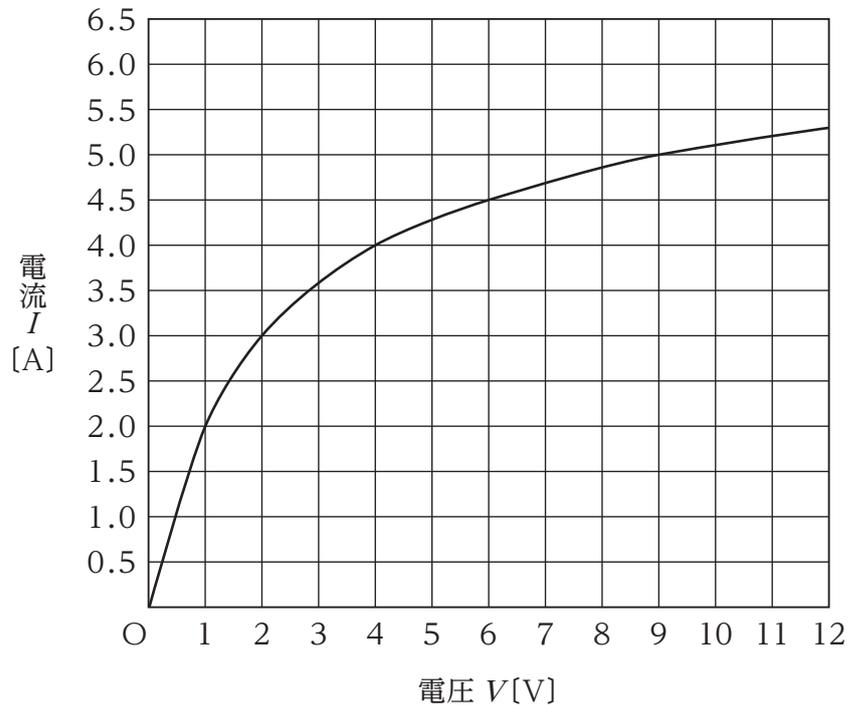
12ページから33ページまでは、選択問題である。

12ページから33ページまでの選択問題 **物** 物理 (12ページ～20ページ)、**化** 化学 (21ページ～25ページ)、**生** 生物 (26ページ～33ページ) のうちから、表紙の指示に従って、一つを選択し解答せよ。

### **物** 物 理

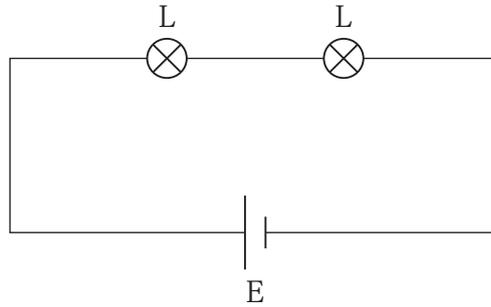
**物1** 電圧によって抵抗値が変化する電球Lがある。図1は電球Lの電流－電圧特性を表したものであり、横軸に電球Lに加えた電圧  $V$  [V]、縦軸に電球Lを流れる電流  $I$  [A] を表している。この電球L、内部抵抗の無視できる 12 V の電池 E 及び抵抗を使用し、回路を作成した。次のページの各問に答えよ。

図1



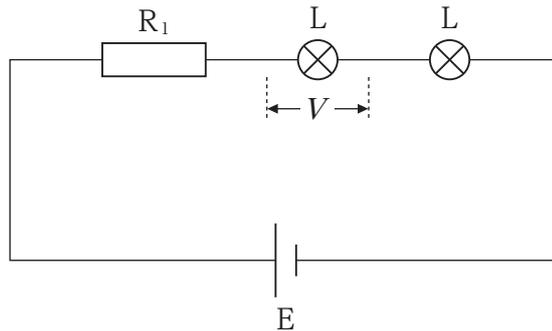
[問 1] 図2のように電球Lを2個直列に接続し電池Eにつないだ。このとき電球L1個が消費する電力は  $\boxed{25.26}$  [W]である。

図2



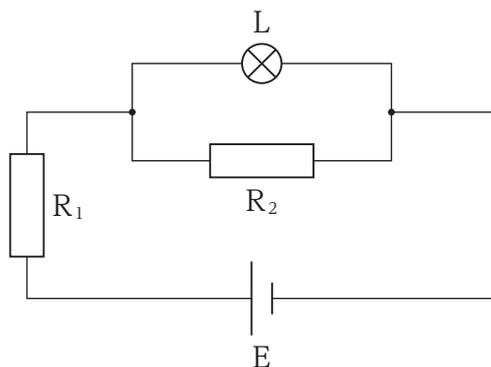
[問 2] 図3のように電球Lを2個と $3.0\ \Omega$ の抵抗 $R_1$ を直列に接続し電池Eにつないだ。このとき電球L1個の両端の電圧 $V$ [V]と電球を流れる電流 $I$ [A]の関係を式で表すと、 $V = \boxed{27.28} - \boxed{29.30} I$ [V]である。

図3



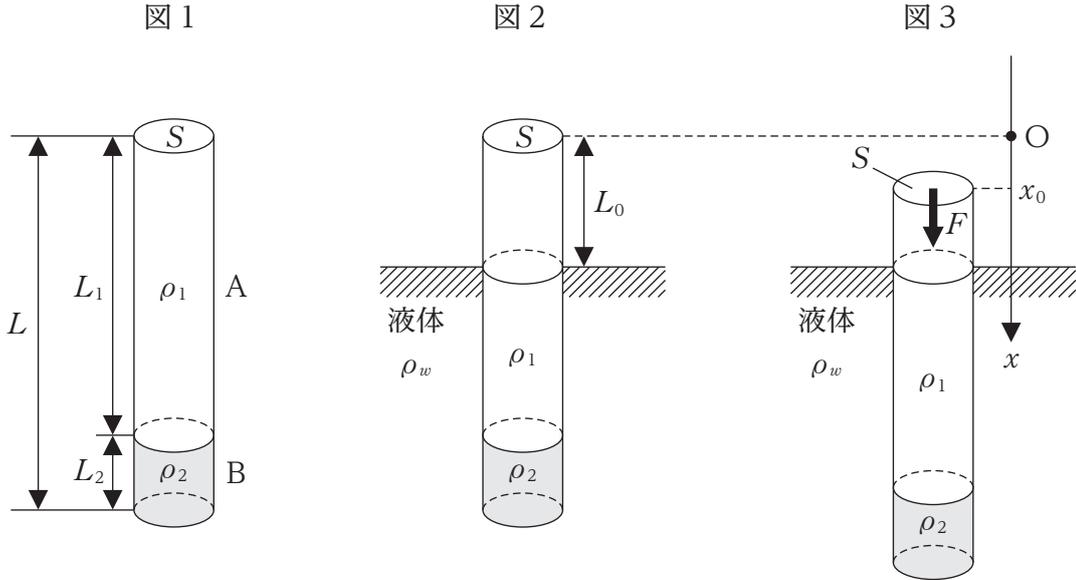
[問 3] 図4のように電球Lを1個、 $3.0\ \Omega$ の抵抗 $R_1$ 、 $6.0\ \Omega$ の抵抗 $R_2$ を接続し電池Eにつないだ。このとき抵抗 $R_1$ を流れる電流は  $\boxed{31.32}$  [A]である。小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めよ。

図4



**物2**

断面積が  $S$  [m<sup>2</sup>]、長さが  $L$  [m] の細い円柱がある。図1のように、円柱はA、Bの2つの部分に分かれており、Aは長さが  $L_1$  [m]、密度が  $\rho_1$  [kg/m<sup>3</sup>]、Bは長さが  $L_2$  [m]、密度が  $\rho_2$  [kg/m<sup>3</sup>] であり、 $\rho_1 < \rho_2$  である。この円柱を密度  $\rho_w$  [kg/m<sup>3</sup>] の液体の中に入れたところ、図2のようにBを下にして液体中に浮かんだ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、液体の密度は深さによらず一定であり、円柱が運動するとき液体の抵抗を受けないものとする。下の各問に答えよ。



[問 1] 図2のように円柱が液体中に浮かんで静止しているとき、液面から外に出ている部分の円柱の長さ  $L_0$  [m] として適切なものは、次の1～6のうちのどれか。解答番号は

**33**。

- 1  $\frac{\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2}{\rho_w}$
- 2  $L - \frac{\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2}{\rho_w}$
- 3  $\frac{\rho_2 L_1 + \rho_1 L_2}{\rho_w}$
- 4  $L - \frac{\rho_2 L_1 + \rho_1 L_2}{\rho_w}$
- 5  $L - \frac{\rho_w}{\rho_1}(L_1 + L_2)$
- 6  $L - \frac{\rho_w}{\rho_2}(L_1 + L_2)$

[問 2] 円柱の位置を円柱の上端の位置で表すことにし、円柱の運動を考える。以下、鉛直下向きに  $x$  軸をとり、原点をつり合いの位置におくことにする。図 3 のように、下向きの力  $F$  [N] を加えたところ、円柱は  $x_0$  [m] の位置まで沈んだ。ただし、 $L_0 > x_0$  とする。

次に、力  $F$  [N] を取り去ったところ、円柱は上下方向に単振動を始めた。この単振動の周期  $T$  [s] として適切なものは、次の 1 ~ 6 のうちのどれか。解答番号は 34。

1  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2}{\rho_1 g}}$

2  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2}{\rho_2 g}}$

3  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_2 L_1 + \rho_1 L_2}{\rho_w g}}$

4  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_w (L_1 + L_2)}{\rho_1 g}}$

5  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_w (L_1 + L_2)}{\rho_2 g}}$

6  $2\pi\sqrt{\frac{\rho_1 L_1 + \rho_2 L_2}{\rho_w g}}$

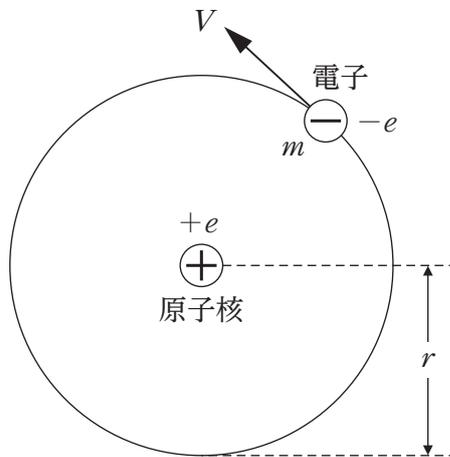
**物3**

ボーアの理論に関する次の仮説を読んで、次のページの各問に答えよ。

正電荷で質量の集中した原子核のまわりを、静電気力によって束縛された軽い電子（質量  $m$  [kg]、電気量  $-e$  [C]）が円軌道を回り続ける次のような原子構造を考える。

- ・ 図のように水素原子の原子核である陽子を周回する電子は、陽子（電気量  $+e$  [C]）から比例定数  $k$  の静電気力を受けて、半径  $r$  [m] の円軌道を速さ  $V$  [m/s] で回り、このとき電子は以下の量子条件を満たす場合にのみ円軌道上に存在し、電磁波の放射によってエネルギーを失って原子核に引き寄せられることはないとは仮定する。このような状態を定常状態と呼ぶ。電子が速さ  $V$  [m/s] で半径  $r$  [m] の円軌道を運動するとき、プランク定数  $h$  [J·s] と自然数  $n$  を用いて、量子条件は  $2\pi r = \frac{nh}{mV}$  と表される。この条件から、電子が回る円軌道の軌道半径はとびとびの値になる。 $n$  を量子数といい、定常状態における電子のエネルギー  $E$  [J] をエネルギー準位という。
- ・ 電子がエネルギー準位  $E$  [J] からそれよりも低いエネルギー準位  $E'$  [J] に移るときのみ振動数  $\nu$  [Hz] の光を放出するが、これらのエネルギーと振動数の間には  $E - E' = h\nu$  の関係がある。

図



[問 1]  $n$  番目の定常状態にある電子の円軌道の半径  $r_n$  [m] として適切なものは、次の 1 ~ 5 のうちのどれか。解答番号は  。

1  $\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e}$

2  $\sqrt{\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e}}$

3  $\sqrt[3]{\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e^2}}$

4  $\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e^2}$

5  $\sqrt{\frac{n^2 h^2}{4\pi^2 k m e^2}}$

[問 2]  $n$  番目の定常状態にある電子のもつエネルギー  $E_n$  [J] として適切なものは、次の 1 ~ 5 のうちのどれか。解答番号は  。

1  $-\frac{2\pi^2 m k^2 e^3}{n^2 h^2}$

2  $-\frac{2\pi^2 m k^2 e^2}{n^2 h^2}$

3  $-\frac{4\pi^2 m k^2 e^4}{n^2 h^2}$

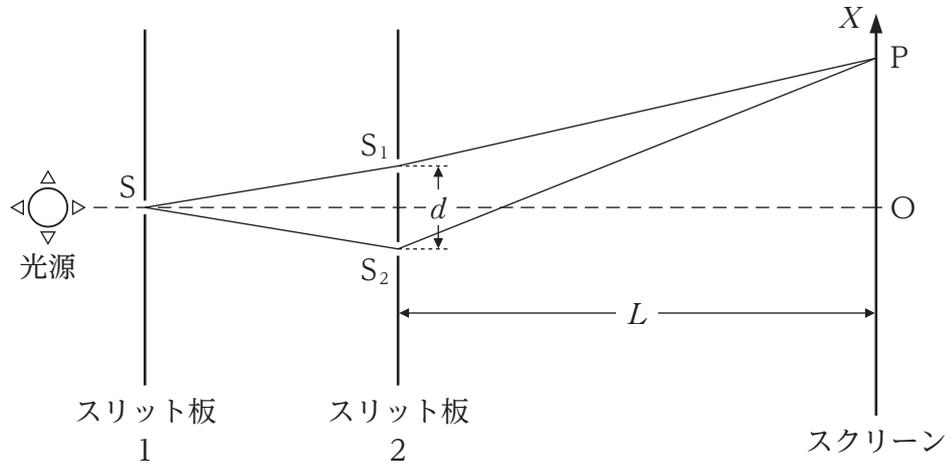
4  $-\frac{8\pi^2 m k^2 e^4}{n^2 h^2}$

5  $-\frac{2\pi^2 m k^2 e^4}{n^2 h^2}$

**物4**

次の図1のように光源から出た波長 $\lambda$  [m]の赤色の単色光が、1本の細いスリットS、2本の細いスリット $S_1$ 、 $S_2$ を通り、スクリーンに達し、スクリーン上には明暗の縞模様が現れた。スリット $S_1$ 、 $S_2$ はスリットSから等距離にあり、スリット板1、スリット板2及びスクリーンは全て平行である。また、スリット $S_1$ 、 $S_2$ の midpoint とスリットSを結んだ直線がスクリーンと交わる点をOとする。スクリーン上には点Oを原点とし、図1の上向きを正としてX軸をとり、点Oから $x$  [m]の位置にある点をPとする。スリット $S_1$ 、 $S_2$ の間隔 $d$  [m]や $x$  [m]はスリット板2とスクリーン間の距離 $L$  [m]に比べて十分に小さいとする。なお、実数 $a$ について $|a|$ が1に比べて十分に小さいときに成立する近似式 $\sqrt{1+a} \doteq 1 + \frac{a}{2}$ を用いてよい。次のページの各問に答えよ。

図1



[問 1] スクリーン上に現れた隣り合った明線の間隔 [m] として適切なものは、次の 1 ~ 6 のうちのどれか。ただし、この実験は屈折率 1.0 の空気中で行われているものとする。解答番号は  。

1  $\frac{d\lambda}{2L}$

2  $\frac{d\lambda}{L}$

3  $\frac{L\lambda}{2d}$

4  $\frac{L\lambda}{d}$

5  $\frac{2dL}{\lambda}$

6  $\frac{dL}{\lambda}$

[問 2] 図 1 において次のア・イのように条件を変えて実験を行ったとき、ア・イにおける明線の間隔の変化の組合せとして適切なものは、下の 1 ~ 9 のうちのどれか。解答番号は  。

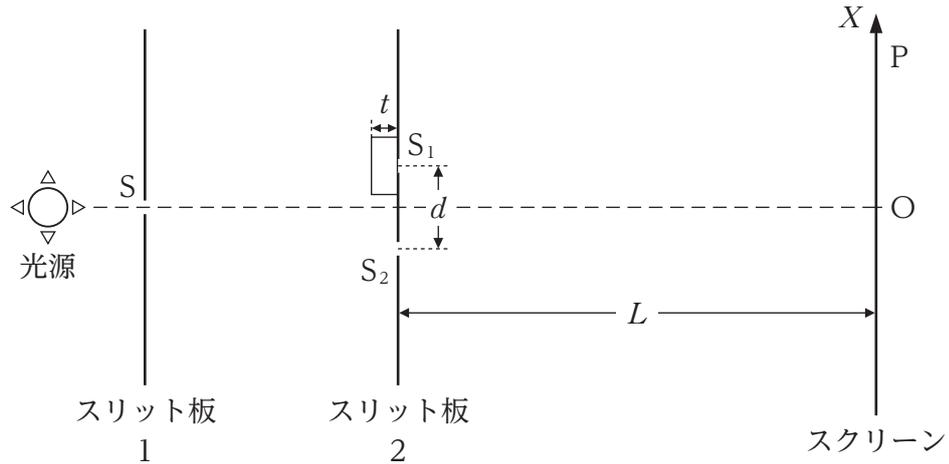
**ア** 光源の光を赤色から緑色の単色光に変えた。

**イ** スリット板 2 とスクリーンの間を、空気から屈折率  $n_0$  の透明な液体で満たした。ただし、 $n_0 > 1$  とする。

	ア	イ
1	大きくなる	大きくなる
2	大きくなる	小さくなる
3	大きくなる	変わらない
4	小さくなる	大きくなる
5	小さくなる	小さくなる
6	小さくなる	変わらない
7	変わらない	大きくなる
8	変わらない	小さくなる
9	変わらない	変わらない

[問 3] 図 1 の実験において、図 2 のようにスリット  $S_1$  を屈折率  $n(> 1)$ 、厚さ  $t$  [m] の透明な膜で S 側から覆ったところ、スクリーン上の明線の位置が移動した。明線が移動した向き及び距離 [m] を表したのものとして適切なものは、下の 1 ~ 8 のうちのどれか。ただし、スリット板 1 とスリット板 2 の間隔は  $d$  [m] に比べ十分に大きいものとする。解答番号は 39。

図 2



- 1 X 軸正の向きに  $\frac{(n-1)Lt}{d}$
- 2 X 軸正の向きに  $\frac{nLt}{d}$
- 3 X 軸正の向きに  $\frac{(n-1)dt}{L}$
- 4 X 軸正の向きに  $\frac{ndt}{L}$
- 5 X 軸負の向きに  $\frac{(n-1)Lt}{d}$
- 6 X 軸負の向きに  $\frac{nLt}{d}$
- 7 X 軸負の向きに  $\frac{(n-1)dt}{L}$
- 8 X 軸負の向きに  $\frac{ndt}{L}$

## 化 学

化1 次の各問に答えよ。

[問 1] 水酸化ナトリウムと炭酸ナトリウムの混合水溶液を用いて、次の[実験]を行った。下の(1)、(2)の各問に答えよ。

[実験]

- ① 正確に調製した 0.100 mol/L の塩酸をビュレットに入れた。
- ② 混合水溶液 10.0 mL をコニカルビーカーに入れ、指示薬として **ア** を加えた。
- ③ ②のコニカルビーカーにビュレットから塩酸を滴下したところ、指示薬の変色までの滴下量は、9.00 mL となった。
- ④ ②のコニカルビーカーに指示薬として **イ** を加え、ビュレットから再び塩酸を滴下したところ、指示薬の変色までの滴下量は、3.30 mL となった。

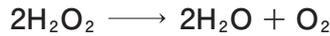
(1) 空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまるものの組合せとして適切なものは、次の 1 ~ 6 のうちのどれか。解答番号は **25** 。

	ア	イ
1	フェノールフタレイン	メチルオレンジ
2	フェノールフタレイン	BTB
3	メチルオレンジ	フェノールフタレイン
4	メチルオレンジ	BTB
5	BTB	フェノールフタレイン
6	BTB	メチルオレンジ

(2) [実験] で用いた混合水溶液 10.0 mL に溶けている水酸化ナトリウム及び炭酸ナトリウムの物質量 [mol] として適切なものは、次の 1 ~ 6 のうちのどれか。ただし、空気中に含まれる二酸化炭素の溶解は無視できるものとする。解答番号は水酸化ナトリウムの物質量が **26**、炭酸ナトリウムの物質量が **27** 。

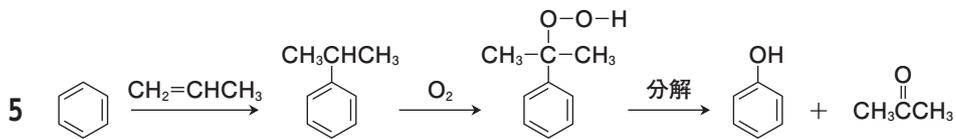
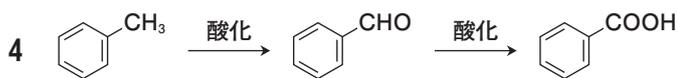
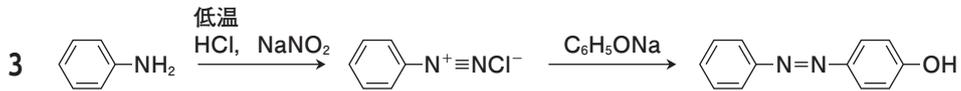
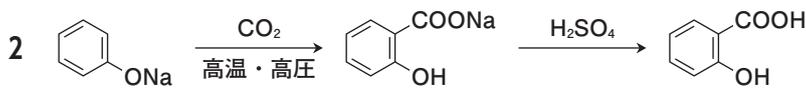
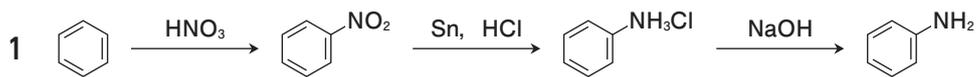
- 1  $1.20 \times 10^{-4}$
- 2  $1.65 \times 10^{-4}$
- 3  $3.30 \times 10^{-4}$
- 4  $4.50 \times 10^{-4}$
- 5  $5.70 \times 10^{-4}$
- 6  $9.00 \times 10^{-4}$

[問 2] 過酸化水素水に触媒を加えると、次の分解反応が進む。



1.0 mol/L の過酸化水素水 9.0 mL に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えて 10.0 mL とし、発生した酸素を水上置換で捕集した。塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えてから 60 秒間で捕集された酸素の体積から生成した酸素の物質量を計算すると、 $4.0 \times 10^{-4}$  mol であった。この 60 秒間の過酸化水素の分解による平均の反応速度  $v$  は、28.29  $\times 10^{-3}$  mol/(L·s) である。有効数字 2 桁で求めよ。ただし、分解による平均の反応速度  $v$  は、時間  $\Delta t$  の間に、過酸化水素のモル濃度の変化が  $\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]$  であったとすると、 $v = \frac{\Delta[\text{H}_2\text{O}_2]}{\Delta t}$  で表わされ、反応の進行による水溶液の体積変化は無視できるものとする。

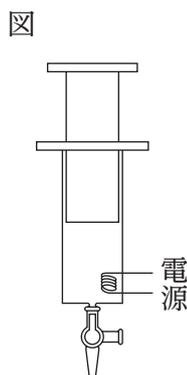
[問 3] クメン法を表したものとして最も適切なものは、次の 1 ~ 5 のうちではどれか。解答番号は 30。



**化2** 次の〔実験〕に関する文章を読んで、各問に答えよ。ただし、注射器内の気体は理想気体として扱い、 $27^{\circ}\text{C}$ における水蒸気圧は  $3.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ 、気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とする。

〔実験〕

図のような注射器の内部に電熱線を入れた装置を用意し、操作①～③を順に行った。



- ① 注射器に酸素を  $5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$ 、窒素を  $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol}$  入れてコックを閉じ、注射器内の圧力を  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度を  $27^{\circ}\text{C}$  に保った。
- ② 注射器内にさらに水素  $2.0 \times 10^{-4} \text{ mol}$  を加えてコックを閉じ、注射器内の圧力を  $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度を  $27^{\circ}\text{C}$  に保った。
- ③ 注射器の電熱線に電流を流して加熱し、水素をすべて燃焼させた後、気体の体積を  $30 \text{ mL}$ 、温度を  $27^{\circ}\text{C}$  に保った。

〔問 1〕 操作①のとき、注射器内の酸素の分圧は、 $\boxed{31.32} \times 10^4 \text{ Pa}$  である。有効数字 2 桁で求めよ。

〔問 2〕 操作②のとき、注射器内の混合気体の体積は、 $\boxed{33.34} \text{ [mL]}$  である。小数第 1 位を四捨五入して整数で求めよ。

〔問 3〕 操作③のとき、注射器内の混合気体の全圧は、 $\boxed{35.36} \times 10^5 \text{ Pa}$  である。有効数字 2 桁で求めよ。

**化3** 無機化学に関する次の各問に答えよ。

[問 1] 銀イオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えたときの変化と、さらに過剰のアンモニア水を加えたときの変化として最も適切なものは、次の1～5のうちではどれか。解答番号は  。

	少量のアンモニア水を加えたときの変化	さらに過剰のアンモニア水を加えたときの変化
1	青白色の沈殿が生じる。	沈殿が溶解し、深青色の水溶液となる。
2	緑白色の沈殿が生じる。	沈殿は溶解しない。
3	白色の沈殿が生じる。	沈殿は溶解しない。
4	白色の沈殿が生じる。	沈殿が溶解し、無色の水溶液となる。
5	褐色の沈殿が生じる。	沈殿が溶解し、無色の水溶液となる。

[問 2] 次の物質ア～オのうち、銀鏡反応を示すものの組合せとして最も適切なものは、下の1～0のうちではどれか。解答番号は  。

- ア スクロース
- イ グルコース
- ウ トレハロース
- エ アセトン
- オ ホルムアルデヒド

- 1 ア・イ
- 2 ア・ウ
- 3 ア・エ
- 4 ア・オ
- 5 イ・ウ
- 6 イ・エ
- 7 イ・オ
- 8 ウ・エ
- 9 ウ・オ
- 0 エ・オ

[問 3] 塩化銀の飽和水溶液について、次の各問に答えよ。ただし、実験中は常に温度が一定で、塩化銀の溶解度積  $K_{sp}$  は一定値をとり、 $K_{sp} = 1.0 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$  とする。

(1) 塩化銀の飽和水溶液 1.0 L 中に溶解している塩化銀の質量は  [mg] となる。小数第 2 位を四捨五入して小数第 1 位まで求めよ。

(2) 塩化銀の飽和水溶液 100 mL に 2.0 mol/L の塩酸を 0.050 mL 加えて平衡に達したときの水溶液中の銀イオンの濃度 [mol/L] として最も適切なものは、次の 1 ~ 6 のうちではどれか。ただし、塩酸を加えたことによる水溶液の体積変化は無視できるものとする。解答番号は  。

1  $1.0 \times 10^{-10}$

2  $1.0 \times 10^{-9}$

3  $1.0 \times 10^{-8}$

4  $1.0 \times 10^{-7}$

5  $1.0 \times 10^{-6}$

6  $1.0 \times 10^{-5}$

## 生 物

生1 次の文章を読んで、下の各問に答えよ。

ある地域に生息する同種の個体のまとまりを個体群という。個体群は、同じ地域で生息する別の種の個体群と競争や捕食などの相互作用をもっている。このような相互作用をもちながらある場所に生息している異種の個体群の集まりを **ア** という。

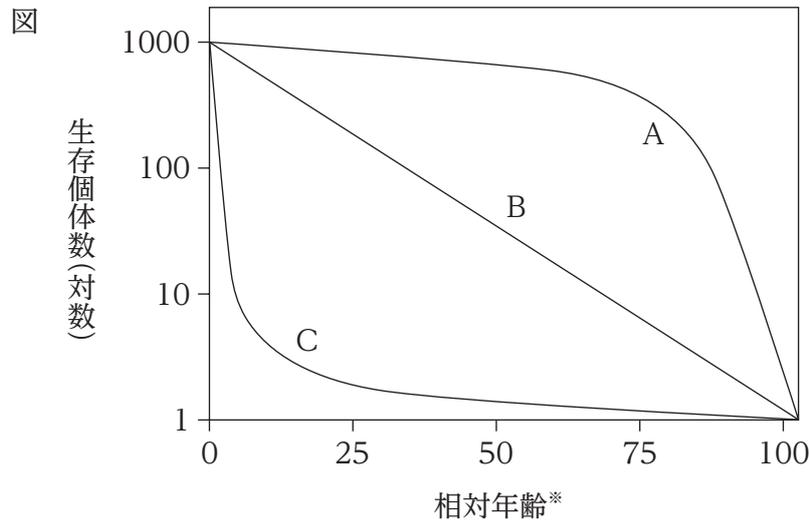
種間の競争、捕食、種内の病気などは、個体群の変動を引き起こす要因となる。例えば、出生後の時間経過とともに、産まれた子の数や生存率が減少していく現象があげられる。この現象をグラフで表したものを生存曲線といい、種によって生存曲線の形は異なる。

実際の野外における個体群の調査において、<sup>①</sup>個体群の大きさは一般に個体数で表される。しかし、個体群を構成する個体を全て数えるのは困難であるため、<sup>②</sup>標識再捕法などによって推定している。標識再捕法は、個体群のうち、ある数の個体を捕獲及び標識した後にもとの個体群へ逃がし、一定時間が経過した後再度ある数の個体を捕獲することで行うものである。この標識再捕法によって二度目に捕獲された個体数のうち、標識されたものの割合から、個体群全体の推定値を求める。

[問 1] 文章中の空欄 **ア** に当てはまるものとして適切なものは、次の 1～6 のうちのどれか。解答番号は **25** 。

- 1 非生物的環境
- 2 生物群集
- 3 生態系
- 4 群れ
- 5 群生相
- 6 食物網

[問 2] 下線部①に関して、次の図は縦軸に生存個体数を横軸に相対年齢を示した生存曲線である。生存曲線は多様ではあるが、多くの動物は、図中A～Cに示すような大きく三つの型に分けて考えることができる。この生存曲線に関する記述として適切なものは、下の1～7のうちのどれか、二つ選び答えよ。ただし、選んだ数字の小さい順にマークすること。解答番号は  、  。



※相対年齢は各生物種の最高寿命を百分率で示した値である。

- 1 Aの動物は生殖可能な個体になるまでの死亡率が高い。
- 2 Bの動物は死亡率が生涯にわたってほぼ一定である。
- 3 Cの動物の産卵数は、他の動物と比較して非常に少ない。
- 4 鳥類では雛のときはC、親になるとBのようになることがある。
- 5 ヒトやトカゲはAにあたる。
- 6 リスやカレイはBにあたる。
- 7 カキやヒドラはCにあたる。

[問 3] 下線部②に関して、標識再捕法について次の(1)～(3)の各問に答えよ。

(1) 標識再捕法の結果が個体群の実際を反映している状況として適切なものは、次の1～5のうちのどれか。解答番号は  。

- 1 調査期間中、その個体群内では個体の死亡や出生が起こらなかった。
- 2 エナメルで付けた標識が調査対象の生物の移動に影響した。
- 3 二度目の捕獲は、捕獲数を増やすため一度目よりも効率的な方法で行った。
- 4 調査対象外の個体群にも標識した個体が発見された。
- 5 二度目の捕獲において、他個体群の個体の存在が認められた。

(2) 次のア～キの生物のうち、標識再捕法で個体数を推測する生物として適切でないものを選んだ組合せは、下の1～7のうちのどれか。解答番号は  。

- ア アズマヒキガエル
- イ アメリカザリガニ
- ウ イシマキガイ
- エ イタドリ
- オ オヒルギ
- カ セツパリイルカ
- キ ヤマメ

- 1 ア・イ
- 2 イ・ウ
- 3 ウ・エ
- 4 エ・オ
- 5 オ・カ
- 6 カ・キ
- 7 キ・ア

(3) ある花畑に生息するチョウの個体群の大きさを標識再捕法によって調査した。当該のチョウを無作為に15匹捕獲し、これら15匹全てに標識を付け、同じ花畑に逃がした。一定時間経過した後、標識を付けた個体と標識が付いていない個体が十分に混じり合ったことを確認し、再び無作為に20匹捕獲したところ、標識が付いたチョウが6匹含まれていた。標識再捕法が正しく行われた場合、この花畑に生息する当該のチョウの個体群の大きさの推定値は、   匹である。

**生2**

次の文章を読んで、下の各問に答えよ。

ヒトの体には、病原体などの異物に対する三つの段階的な生体防御のしくみが備わっている。

第一の防御機構は、皮膚や粘膜によるバリアであり、物理的・化学的防御と<sup>①</sup>言われている。このバリアを突破し、体内に侵入してきた異物に対しては第二の防御機構がはたらく。

第二の防御機構は、食細胞による食作用である。食細胞には、異物を認識する機能があり、食作用によってある程度の異物は除去される。しかし、それでも除去を逃れた異物に対しては第三の防御機構がはたらく。

第三の防御機構は、樹状細胞やT細胞、そしてB細胞などによる獲得免疫<sup>\*</sup>である。これらの獲得免疫に関わる細胞同士は、膜タンパクによって病原体などの異物の情報を共有している。獲得免疫は、異物に対して特異的にはたらく。

免疫は、異物などから体を守っているが、その機能が低下したり過剰になったりすると、さまざまな病気を引き起こす場合もある。<sup>③</sup>

一方、免疫のしくみを応用することにより、ヒトに関わるさまざまな病気の予防方法や治療方法が開発されたほか、医療に関わる検査方法にも活用されている。<sup>④</sup>

※獲得免疫は適応免疫と呼ぶ場合もある。

[問 1] 下線部①に関する記述として適切なものは、次の1～4のうちのどれか。解答番号は

**32**。

- 1 皮膚の細胞は、ケラチンと呼ばれるタンパク質を合成し、皮膚表面に角質層を形成することで異物の侵入を防いでいる。
- 2 気管の内部では粘液が常に分泌され、鞭毛の運動によって、肺の入り口側に向かって異物を流している。
- 3 胃液は、ペプシンと呼ばれる酵素によって強い酸性を示し、口から入って来た細菌類の増殖を抑えている。
- 4 涙や唾液には、ディフェンシンと呼ばれる酵素が含まれており、細菌の細胞壁を酵素反応で分解することで排除している。

[問 2] 下線部②に関して、次の記述は免疫に携わる細胞の情報共有のしくみを説明したものである。文章中の空欄 **ア** ・ **イ** に当てはまるものの組合せとして適切なものは、下の 1 ~ 6 のうちのどれか。解答番号は **33** 。

樹状細胞は、取り込んだ病原体を断片化し、断片の一部を **ア** と呼ばれるタンパク質とともに T 細胞へと抗原提示をする。一方、T 細胞は **イ** と呼ばれるタンパク質により、**ア** 上の病原体の一部を抗原として認識する。

	<b>ア</b>	<b>イ</b>
1	Toll 様受容体	MHC 分子
2	Toll 様受容体	TCR
3	MHC 分子	Toll 様受容体
4	MHC 分子	TCR
5	TCR	Toll 様受容体
6	TCR	MHC 分子

[問 3] 下線部③に関する記述として適切なものは、次の 1 ~ 5 のうちのどれか。解答番号は **34** 。

- 1 花粉症のアレルゲンはマスト細胞から分泌されるヒスタミンである。
- 2 アレルギーの中には、ヒトの体に害を与えないものもある。
- 3 関節リウマチは、慢性的な炎症を伴う自己免疫疾患である。
- 4 ツベルクリン反応は、結核菌由来のタンパク質を用いたワクチン療法である。
- 5 アナフィラキシーショックの症状が見られる場合、アドレナリン注射液により血圧を下げる。

[問 4] 下線部④に関して、ヒトの ABO 式血液型は、赤血球表面の凝集原と、血清中の凝集素との抗原抗体反応によって決定している。次の表 1 は、各血液型における凝集原と凝集素をまとめたものであり、凝集原 A と凝集素  $\alpha$ 、凝集原 B と凝集素  $\beta$  が共存すると、赤血球が凝集する。また、表 2 は、3 人の被験者の赤血球と血清に対して AB 型のヒトの赤血球又は血清とを共存させた場合の結果である。この結果から予測される被験者 (あ) 又は (い) の血液型に関して考えられる最も適切なものは、下の 1 ~ 9 のうちではどれか、それぞれ選び答えよ。解答番号は被験者 (あ) が 、被験者 (い) が 。

表 1

血液型	A 型	B 型	AB 型	O 型
凝集原	A	B	A、B	なし
凝集素	$\beta$	$\alpha$	なし	$\alpha$ 、 $\beta$

表 2

血清 \ 赤血球	AB 型	被験者 (あ)	被験者 (い)	被験者 (う)
AB 型	—	—	—	—
被験者 (あ)	+	—	+	—
被験者 (い)	+	+	—	—
被験者 (う)	+	+	+	—

表中の + は凝集反応が起こったことを、— は凝集反応が起こらなかったことを示す。

- 1 A 型である。
- 2 B 型である。
- 3 AB 型である。
- 4 O 型である。
- 5 A 型と B 型のどちらも考えられる。
- 6 A 型と O 型のどちらも考えられる。
- 7 B 型と O 型のどちらも考えられる。
- 8 A 型と AB 型のどちらも考えられる。
- 9 B 型と AB 型のどちらも考えられる。

**生3** 分子生物学に関する次の各問に答えよ。

[問 1] ポリメラーゼ連鎖反応法に関する記述として最も適切なものは、次の **1** ~ **4** のうちではどれか。解答番号は **37**。

- 1 ポリメラーゼ連鎖反応法は、DNA が 1 本鎖に解離してしまわないよう、全ての過程を低温下で行う必要がある。
- 2 ポリメラーゼ連鎖反応法では、負の電荷を帯びた DNA がアガロースのゲルの中を移動する。
- 3 ポリメラーゼ連鎖反応法で使用される DNA ポリメラーゼは、DNA を鋳型として RNA を合成する酵素である。
- 4 ポリメラーゼ連鎖反応法で使用するプライマーは、増幅させようとする DNA と結合できるものを用いる。

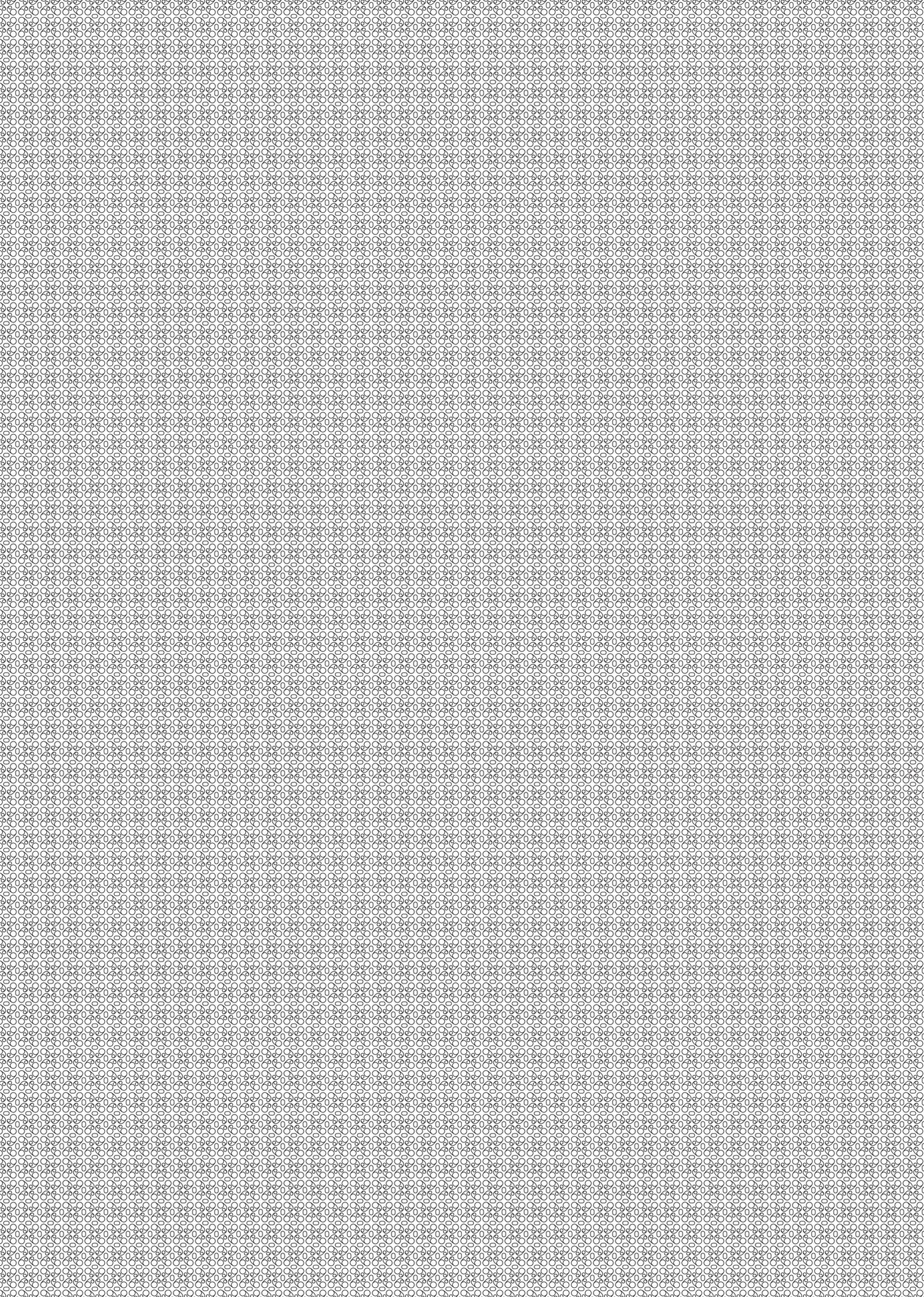
[問 2] 母性因子に関する記述として最も適切なものは、次の 1 ~ 4 のうちではどれか。解答番号は  。

- 1 ビコイド mRNA は受精の前に、細胞質全体に偏りなく拡散し、受精後に翻訳が始まる。
- 2 ビコイドタンパク質の濃度が高い領域で腹部が形成され、非常に低い領域に頭部が形成される。
- 3 ビコイド mRNA とナノス mRNA は、ともに胚の前後軸の決定に関わる母性因子である。
- 4 ビコイド mRNA が翻訳されて生じたビコイドタンパク質は、後端で高濃度となり、前端に向かうにつれて低くなるような濃度勾配を形成する。

[問 3] 次の文章は iPS 細胞について説明したものである。文章中の空欄ア~ウに当てはまるものの組合せとして適切なものは、下の 1 ~ 8 のうちのどれか。解答番号は  。

2006 年 8 月、世界で初めて iPS 細胞の作製が発表された。その作製方法は、  つの遺伝子を、マウスの  へ  をベクターとして導入するものであった。

	ア	イ	ウ
1	4	胚の内部細胞塊	プラスミド
2	4	胚の内部細胞塊	レトロウイルス
3	4	皮膚細胞	プラスミド
4	4	皮膚細胞	レトロウイルス
5	6	胚の内部細胞塊	プラスミド
6	6	胚の内部細胞塊	レトロウイルス
7	6	皮膚細胞	プラスミド
8	6	皮膚細胞	レトロウイルス



3 問題文中の 、 などの  には、数字又は符号（-）が入ります。次の(1)~(4)の方法でマークしてください。

(1) 、、、……の一つ一つは、それぞれ1~9、0の数字又は符号（-）のいずれか一つに対応します。それらを 、、、……で示された解答欄にマークしてください。

例えば、 に -84 と解答する場合には、次の(例2)のようにマークします。

(例2)

解答番号	解答欄
<input type="text" value="2"/>	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ●
<input type="text" value="3"/>	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ● ⑨ ⑩ ⊖
<input type="text" value="4"/>	① ② ③ ● ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖

なお、同一の問題文中に 、 などが2度以上現れる場合、原則として、2度目以降は、、 のように細字で表記します。

(2) 分数形で解答する場合は、符号は分子に付け、分母に付けてはいけません。また、分数は既約分数で答えてください。

例えば、 $\frac{\text{5} \text{6}}{\text{7}}$  に  $-\frac{4}{5}$  と解答する場合には、 $\frac{-4}{5}$  として、次の(例3)のように

マークします。

(例3)

解答番号	解答欄
<input type="text" value="5"/>	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ●
<input type="text" value="6"/>	① ② ③ ● ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖
<input type="text" value="7"/>	① ② ③ ④ ● ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖

(3) 小数の形で解答する場合は、特に指示されていなければ、指定された桁数の一つ下の桁を四捨五入して答えてください。また、必要に応じて、指定された桁まで⑩にマークしてください。

例えば、 に 2.6 と解答する場合には、2.60 として答えてください。

(4) 根号を含む形で解答する場合は、根号の中に現れる自然数が最小となる形で答えてください。

4 「ただし、選んだ数字の小さい順にマークすること。解答番号は 、、。」と表示のある間に対して、**2**と**5**と**8**と解答する場合には、次の(例4)のように「**2**、**5**、**8**」の順にマークします。

このとき、「**2**、**5**、**8**」以外の「**5**、**2**、**8**」や「**8**、**2**、**5**」などの順にマークした場合には、不正解となります。

(例4)

解答番号	解答欄
<input type="text" value="11"/>	① ● ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖
<input type="text" value="12"/>	① ② ③ ④ ● ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⊖
<input type="text" value="13"/>	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ● ⑨ ⑩ ⊖

## 2（3採用）【中・高等学校共通 理科（物理）】

問題番号		解答番号	正答1	正答2	正答3	配点	備考	
大問番号	小問番号							
1	問1	1	6			4		
	問2	2	7			3	完全解答	
		3	2					
	問3	4	5			4	完全解答	
		5	0					
2	問1	6	6			2		
	問2	7	5			2		
	問3	8	2			3	完全解答	
		9	0					
	問4	(1)	10	1			2	
		(2)	11	1			2	10が不正解の場合採点しない。
3	問1	12	4			3		
	問2	(1)	13	5		2		
		(2)	14	3		3		
	問3	15	3			3		
4	問1	16	3			3		
	問2	A	17	2			2	完全解答
			18	0				
		B	19	3			2	完全解答
			20	0				
	問3	(1)	21	3			2	
(2)		22	4			2		
5	問1	23	4			3		
	問2	24	4			3		
物1	問1	25	2			5	完全解答	
		26	7					
	問2	27	6			5	完全解答	
		28	0					
		29	1					
		30	5					
問3	31	3			5	完全解答		
	32	3						
物2	問1	33	2			5		
	問2	34	6			6		
物3	問1	35	4			5		
	問2	36	5			5		
物4	問1	37	4			4		
	問2	38	5			5		
	問3	39	1			5		

## 2 (3採用) 【中・高等学校共通 理科(化学)】

問題番号		解答番号	正答1	正答2	正答3	配点	備考	
大問番号	小問番号							
1	問1	1	6			4		
		問2	2	7			3	完全解答
		3	2					
	問3	4	5			4	完全解答	
		5	0					
2	問1	6	6			2		
	問2	7	5			2		
	問3	8	2			3	完全解答	
		9	0					
	問4	(1)	10	1			2	
		(2)	11	1			2	10が不正解の場合採点しない。
3	問1	12	4			3		
	問2	(1)	13	5			2	
		(2)	14	3			3	
	問3	15	3			3		
4	問1	16	3			3		
	問2	A	17	2			2	完全解答
			18	0				
		B	19	3			2	完全解答
			20	0				
	問3	(1)	21	3			2	
(2)		22	4			2		
5	問1	23	4			3		
	問2	24	4			3		
化1	問1	(1)	25	1			4	
		(2)	26	5			3	
			27	3			3	
	問2	28	1			4	完全解答	
		29	3					
問3	30	5			4			
化2	問1	31	2			5	完全解答	
		32	0					
	問2	33	6			5	完全解答	
		34	7					
	問3	35	2			5	完全解答	
36		0						
化3	問1	37	5			4		
	問2	38	7			4		
	問3	(1)	39	1			4	完全解答
			40	4				
		(2)	41	4			5	

## 2 (3採用) 【中・高等学校共通 理科(生物)】

問題番号		解答番号	正答1	正答2	正答3	配点	備考	
大問番号	小問番号							
1	問1	1	6			4		
	問2	2	7			3	完全解答	
		3	2					
	問3	4	5			4	完全解答	
		5	0					
2	問1	6	6			2		
	問2	7	5			2		
	問3	8	2			3	完全解答	
		9	0					
	問4	(1)	10	1			2	
		(2)	11	1			2	10が不正解の場合採点しない。
3	問1	12	4			3		
	問2	(1)	13	5		2		
		(2)	14	3		3		
	問3	15	3			3		
4	問1	16	3			3		
	問2	A	17	2			2	完全解答
			18	0				
		B	19	3			2	完全解答
			20	0				
	問3	(1)	21	3			2	
(2)		22	4			2		
5	問1	23	4			3		
	問2	24	4			3		
生1	問1	25	2			4		
	問2	26	2			4	完全解答	
		27	4					
	問3	(1)	28	1			4	
		(2)	29	4			4	
		(3)	30	5			4	完全解答
31			0					
生2	問1	32	1			4		
	問2	33	4			4		
	問3	34	3			4		
	問4	(あ)	35	5			3	
		(い)	36	5			3	
生3	問1	37	4			4		
	問2	38	3			4		
	問3	39	4			4		