

2024年度一般入学試験問題

理 科(理工学部)

(2月14日)

開始時刻 午後2時45分

終了時刻 午後3時45分

物 理	1～12ページ
化 学	13～23ページ
生 物	25～50ページ

I 注 意 事 項 (各科目共通)

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この冊子は50ページです。落丁、乱丁、印刷の不鮮明及び解答用紙の汚れなどがあった場合には申し出てください。
3. 上記の3科目の中から1科目を選択し、該当する解答用紙を切り離して解答してください。2科目以上を解答した場合は、すべて無効となります。
4. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督員の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしてください。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしてください。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名とフリガナを記入してください。
5. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

※ 解答上の注意は、裏表紙に記載してあります。この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。

物 理

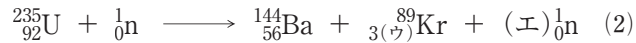
1 次の文章を読んで、問1～8に答えなさい。{解答番号 ～ }

1905年の相対性理論によって(ア)は質量とエネルギーの等価性をつぎのように示した。

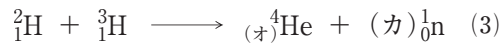
$$E = mc^{(イ)} \quad (1)$$

ここで、 E はエネルギー、 m は質量、 c は真空中の光の速さである。

現在の原子力発電では、主としてウラン ${}^{235}_{92}\text{U}$ の核分裂によって放出されるエネルギーを電気エネルギーに転換する。分裂のしかたは1通りではないが、つぎの核反応はその一例である。



一方、現在世界中で行われている核融合発電の研究開発では、つぎに示す重水素 ${}^2_1\text{H}$ と三重水素(トリチウム) ${}^3_1\text{H}$ の核融合反応を利用することが検討されている。



問1 (ア)にはいる人名として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① ラザフォード ② ナガオカ ③ アインシュタイン
④ コンプトン ⑤ チャドウィック

問2 (イ)に入る数字として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

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

問3 (ウ)に入る数字として、最も適切なものを、次の①～⑩のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問4 (エ)に入る数字として、最も適切なものを、次の①～⑩のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 5 (オ)に入る数字として、最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 6 (カ)に入る数字として、最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5
⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9 ⑩ 0

問 7 式(2)の核分裂反応では、1個のウラン原子の分裂で約 200 MeV のエネルギーが放出される。このエネルギーを用いて発電効率(熱効率)30%の原子力発電所で発電を行って 100 MW の出力を得るためには、1秒あたり約 $10^{(キ)}$ 個のウラン原子の核分裂を生じさせる必要がある。なお、 $1\text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19}\text{ J}$ とする。(キ)に入る数字として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 14 ② 15 ③ 16 ④ 17 ⑤ 18
⑥ 19 ⑦ 20 ⑧ 21 ⑨ 22 ⑩ 23

問 8 核分裂反応でも核融合反応でもエネルギーが取り出せるというのは、一見すると不思議な印象も受けるが、これには理由がある。この理由として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 水素原子の核融合だけが特別にエネルギーを放出する核反応で、他の核反応は全て核分裂の際にエネルギーを放出するから。
② 核子1個あたりの結合エネルギーは質量数の増加とともに増加し、質量数 56 付近で最大となり、その後は減少するから。
③ 核子1個あたりの結合エネルギーは原子番号の増加とともに増加し、原子番号 56 付近で最大となり、その後は減少するから。
④ 核子1個あたりの質量欠損は質量数の増加とともに減少し、質量数 56 付近で最小となり、その後は増加するから。
⑤ 核子1個あたりの質量欠損は原子番号の増加とともに減少し、原子番号 56 付近で最小となり、その後は増加するから。
⑥ 核反応では質量とエネルギーの等価性を含めたエネルギー保存則が成立しないから。

2

次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。{解答番号 9 ～ 15 }

図1のように、水平でなめらかな台の上に面がなめらかな長さ L の板を置き、この板にばね定数 k のばねをのせる。ばねの一端と板との両方を壁に固定する。板の上で、ばねの他端に質量 m の物体 A を接触させる。板と同じ高さの質量 $M (M > m)$ の箱 B を、板の右側に接するように台の上に置く。物体 A の大きさとばねの質量は無視する。ばねが自然長のときの物体 A の位置を原点 O として、水平右向きが正の向きの x 軸を設定する。図1は、ばねが自然長のときの状態を表す。

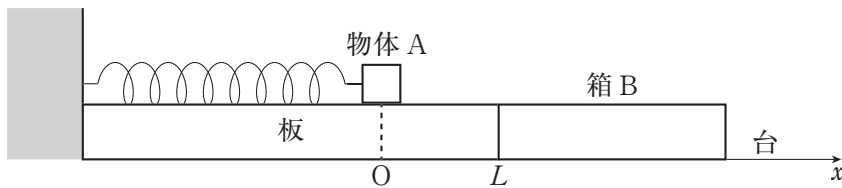
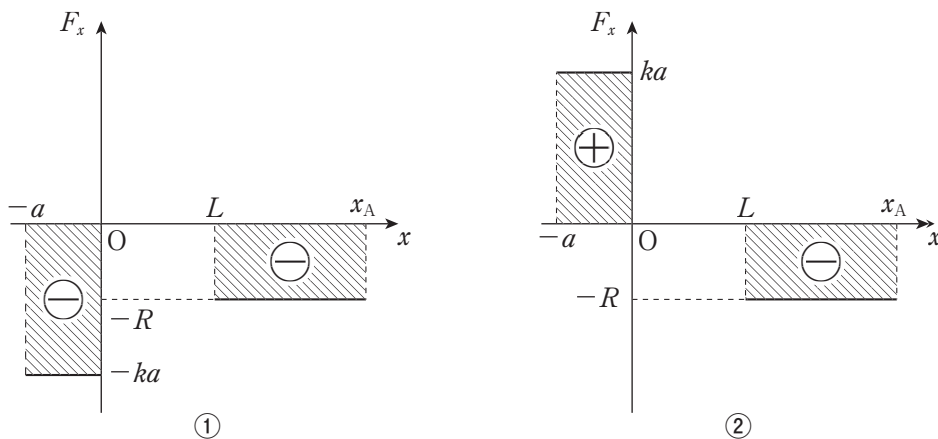
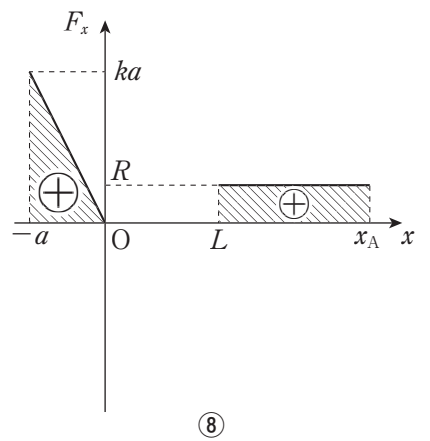
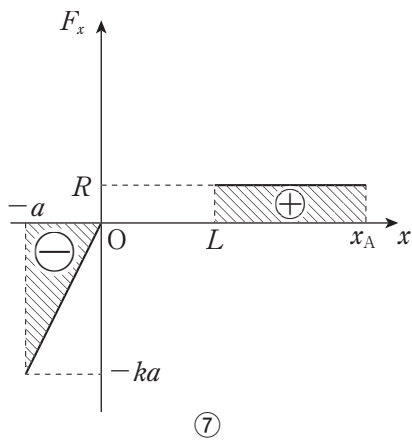
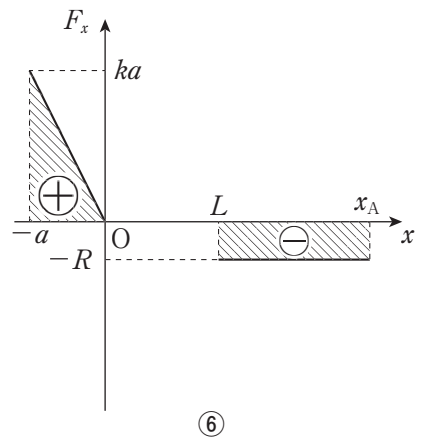
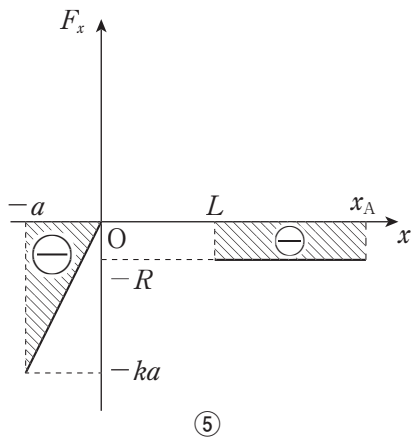
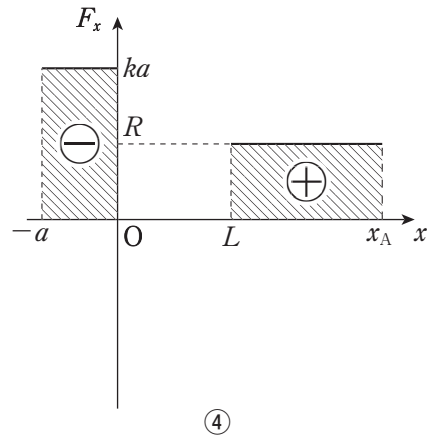
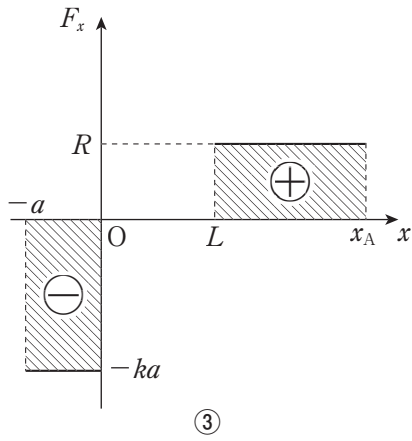


図1

ばねに物体 A を接触させながらばねを自然長よりも a だけ縮めて、初速度 0 m/s で手を放した。この直後、物体 A は水平右向きに動き始めて、ばねが自然長に戻ると、物体 A はばねから離れて進みつづけた。物体 A が箱 B の上面で運動している間、物体 A と箱 B は大きさが R の動摩擦力をおよぼし合う。このため、物体 A は、箱 B の右端から飛び出す前に、原点から x_A だけ離れた位置に達したとき箱 B の上面に対して止まった。

問1 物体 A にはたらく力の水平成分 (x 成分) F_x が物体 A にした仕事は、力の水平成分と物体 A の位置 x との関係を表す図の斜線部分の面積に等しい。ただし、斜線部分に \oplus とある面積は加法(足し算)で、 \ominus とある面積は減法(引き算)で計算する。この仕事を表す図として最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄にマークしなさい。 9





問 2 物体 A が箱 B の上面に移る直前の、台に対する物体 A の速度 v_0 として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 10

- ① $\sqrt{\frac{2k}{m}} a$ ② $\sqrt{\frac{k}{2m}} a$ ③ $\sqrt{\frac{m}{k}} a$ ④ $\sqrt{\frac{k}{m}} a$ ⑤ $\frac{k}{m} a$
- ⑥ $\frac{m}{k} a$ ⑦ $\frac{2k}{m} a$ ⑧ $\frac{k}{2m} a$ ⑨ $\sqrt{\frac{2m}{k}} a$ ⑩ $\sqrt{\frac{m}{2k}} a$

問 3 物体 A が箱 B の上面に移ってから物体 A が箱 B の上面で止まるまでの間に、物体 A と箱 B の運動量の合計はどれだけ変化するか。この変化分として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 11

- ① mv_0 ② Mv_0 ③ $0 \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ ④ $(M+m)v_0$ ⑤ $(M-m)v_0$

問 4 物体 A が箱 B の上面で止まったときの物体 A と箱 B の台に対する速度として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 12

- ① $\frac{M}{M+m}v_0$ ② $\frac{M}{M-m}v_0$ ③ 0 m/s ④ v_0
 ⑤ $\frac{m}{M+m}v_0$ ⑥ $\frac{m}{M-m}v_0$ ⑦ $\frac{M}{2(M+m)}v_0$ ⑧ $\frac{M}{2(M-m)}v_0$
 ⑨ $\frac{m}{2(M+m)}v_0$ ⑨ $\frac{m}{2(M-m)}v_0$

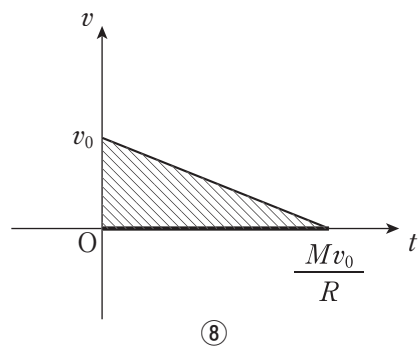
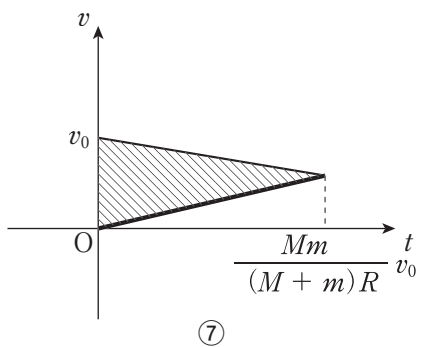
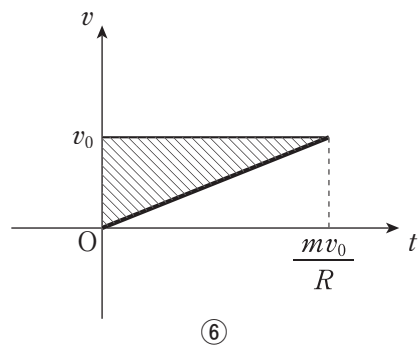
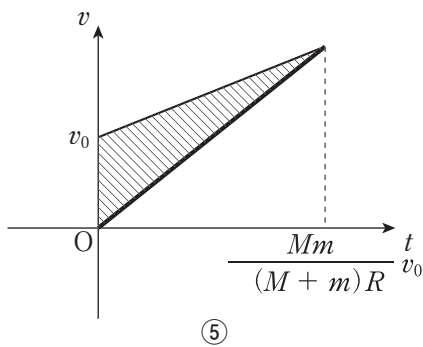
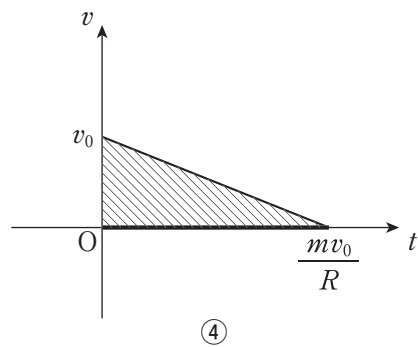
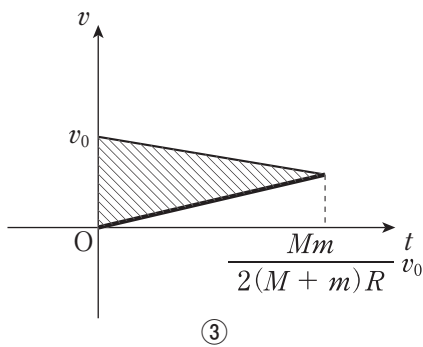
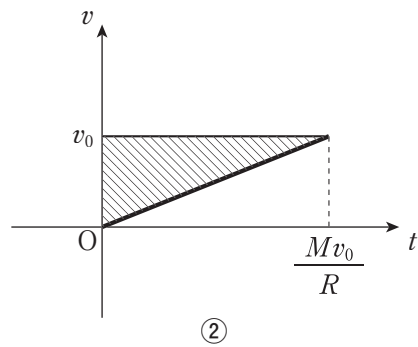
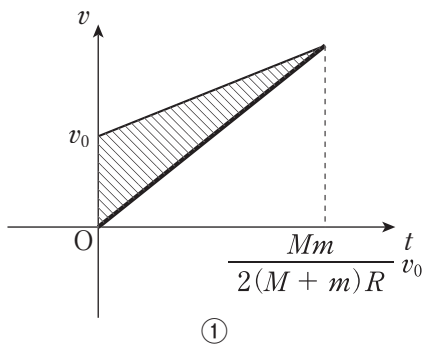
問 5 物体 A が箱 B の上面に移ってから物体 A が箱 B の上面で止まるまでの間に、物体 A と箱 B の運動エネルギーの合計はどれだけ変化するか。この変化分として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 13

- ① $\frac{Mm}{M+m}v_0^2$ ② $-\frac{Mm}{M+m}v_0^2$ ③ 0 J
 ④ $\frac{1}{2}mv_0^2$ ⑤ $-\frac{1}{2}mv_0^2$ ⑥ $\frac{Mm}{2(M+m)}v_0^2$
 ⑦ $-\frac{Mm}{2(M+m)}v_0^2$ ⑧ $\frac{Mm}{2(M-m)}v_0^2$ ⑨ $-\frac{Mm}{2(M-m)}v_0^2$
 ⑩ $\frac{Mm}{M-m}v_0^2$ ⑩ $-\frac{Mm}{M-m}v_0^2$

問 6 物体 A が箱 B の上面で止まったときの物体 A の位置 x_A と箱 B の左端の位置 x_B との差 $x_A - x_B$ として最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 14

- ① $\frac{Mm}{M+m}v_0^2R$ ② $-\frac{Mm}{M+m}v_0^2R$ ③ $\frac{mv_0^2}{2R}$
 ④ $-\frac{mv_0^2}{2R}$ ⑤ $\frac{Mm}{2(M+m)R}v_0^2$ ⑥ $-\frac{Mm}{2(M+m)R}v_0^2$
 ⑦ $\frac{Mm}{2(M-m)R}v_0^2$ ⑧ $-\frac{Mm}{2(M-m)R}v_0^2$ ⑨ $\frac{Mm}{M-m}v_0^2R$
 ⑩ $-\frac{Mm}{M-m}v_0^2R$

問 7 物体 A が箱 B の上面に移った時刻を 0 s とし、物体 A が箱 B の上面で止まるまでの台
 に対する速度 v と経過時間 t との関係を表す。細線は物体 A の速度-時間グラフ、
 太線は箱 B の速度-時間グラフである。箱 B の左端に対する物体 A の変位 $x_A - x_B$ は、斜
 線部分の面積に等しい。正しいグラフと物体 A が箱 B の上面で止まるまでの時間 t として
 最も適切なものを、次の①~⑧のうちから 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。 15



3

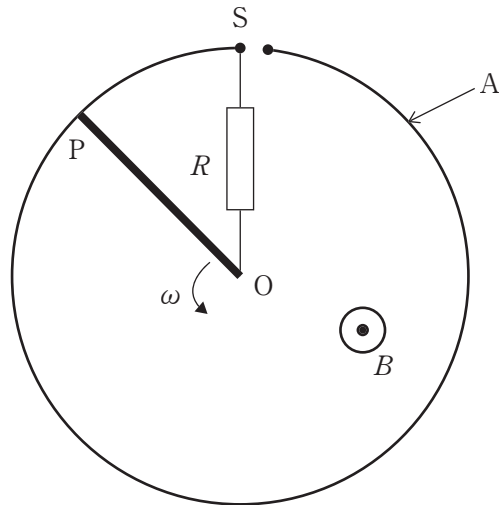
次の文章を読んで、問1～9に答えなさい。{解答番号 ～ }

図1

紙面に垂直に裏から表に向かって、磁束密度 B の一様な磁場がある。図1のように、 O を中心とする半径 L の円に沿って、導線 A を置く。導体棒 OP と導線 A は、紙面と平行になるように置かれている。外力を加えて、導体棒 OP は棒の端 O を中心として、もう一方の端 P を導線 A に接しながら、紙面の表から見て反時計回りに一定の角速度 ω で回転させる。導線上の点 S と導体棒の端 O との間には、抵抗 R が接続されている。導体棒 OP と導線 A の抵抗は無視できる。

導体棒 OP の回転によって、閉回路 OSP を貫く磁束の変化が生じる。磁束の変化に伴って閉回路 OSP に生じる誘導起電力を考える。

問1 微小時間 Δt の間に、導体棒 OP が回転する角度として、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① ω ② $\omega \Delta t$ ③ $\frac{\omega}{\Delta t}$ ④ $\frac{1}{2}\omega(\Delta t)^2$

問2 微小時間 Δt の間に、閉回路 OSP を貫く磁束の変化の大きさとして、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $BL^2\omega\Delta t$ ② $\frac{1}{2}BL^2\omega\Delta t$ ③ $\frac{BL^2\omega}{2\Delta t}$ ④ $\frac{1}{2}BL^2\omega(\Delta t)^2$

問3 導体棒 OP の回転に伴って発生する誘導起電力の向きとして、最も適切なものを、次の①～②のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $O \rightarrow S \rightarrow P \rightarrow O$ ② $O \rightarrow P \rightarrow S \rightarrow O$

一方、導体棒 OP 中の自由電子は OP の回転に伴って、一様な磁場中を回転するので、磁場によるローレンツ力を受ける。

問 4 導体棒 OP の端 O から距離 r で、導体棒の内部の電気量 $-e$ の自由電子が磁場から受ける力の大きさと向きの組合せとして、最も適切なものを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

19

	力の大きさ	力の向き
①	erB	O → P
②	$er\omega B$	O → P
③	$er\omega^2 B$	O → P
④	$e \frac{r}{\omega} B$	O → P
⑤	erB	P → O
⑥	$er\omega B$	P → O
⑦	$er\omega^2 B$	P → O
⑧	$e \frac{r}{\omega} B$	P → O

自由電子は、このローレンツ力によって移動し、その結果、導体棒の端 P は(ア)に帯電し、端 O は(イ)に帯電する。これらの自由電子の偏りにより、導体棒 OP 中には電場 E が生じ、残りの自由電子はこの電場からクーロン力も受ける。

問 5 文章中の空欄(ア), (イ)に入る正負の組合せとして、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

20

	ア	イ
①	正	正
②	正	負
③	負	正
④	負	負

そのクーロン力はローレンツ力と逆向きのため、やがて導体棒の内部で電子の移動が終わり、クーロン力とローレンツ力が釣り合う。

問 6 導体棒 OP の端 O からの距離 r における電場の大きさとして、最も適切なものを、次の

①～⑤のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 21

- ① 0 ② $\frac{e^2}{r^2}$ ③ rB ④ $r\omega B$ ⑤ $\frac{1}{2}r\omega^2 B$

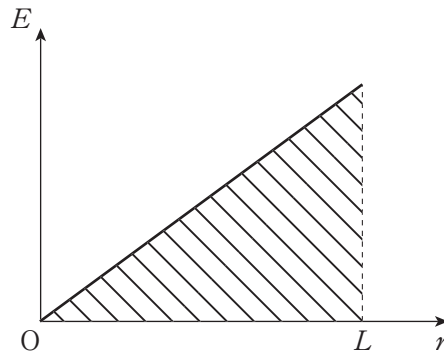


図 2

ここで、導体棒の端 O に対する端 P の電位 V を求めることを考える。図 2 に、縦軸を電場 E 、横軸を端 O から求めたい電場の位置までの距離 r としたグラフを示す。この電場 E のグラフが $0 \leq r \leq L$ の範囲で横軸と囲む斜線部の三角形の面積が、導体棒の端 O に対する端 P の電位 V を表す。

問 7 導体棒上の端 O に対する端 P の電位として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから

1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 22

- ① 0 ② LB ③ $L\omega B$ ④ $\frac{1}{2}L^2\omega B$ ⑤ $\frac{1}{2}L\omega^2 B$
- ⑥ $\frac{1}{2L}\omega^2 B$ ⑦ $-LB$ ⑧ $-L\omega B$ ⑨ $-\frac{1}{2}L^2\omega B$ ⑩ $-\frac{1}{2}L\omega^2 B$
- ⓑ $-\frac{1}{2L}\omega^2 B$

問 8 抵抗 R に流れる電流の大きさと向き の組合せとして、最も適切なものを、次の①～⑨のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 23

	電流の大きさ	電流の向き
①	0	O → S
②	$\frac{L\omega B}{R}$	O → S
③	$\frac{1}{2R} L^2 \omega B$	O → S
④	$\frac{1}{2R} L \omega^2 B$	O → S
⑤	$\frac{1}{2LR} \omega^2 B$	O → S
⑥	0	S → O
⑦	$\frac{L\omega B}{R}$	S → O
⑧	$\frac{1}{2R} L^2 \omega B$	S → O
⑨	$\frac{1}{2R} L \omega^2 B$	S → O
⑩	$\frac{1}{2LR} \omega^2 B$	S → O

問 9 導体棒が角速度 ω の回転を続けるために必要な外力の仕事率として、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 24

- ① 0 ② $L^2 \omega B^2$ ③ $\frac{1}{4} L^2 \omega^2 B^2$
- ④ $\frac{1}{2R} L^2 \omega B^2$ ⑤ $\frac{1}{4R} L^4 \omega^2 B^2$ ⑥ $\frac{1}{8R} L^3 \omega^3 B^2$

4

次の文章を読んで、問1～8に答えなさい。{解答番号 ～ }

なめらかに動くピストン付きの容器に物質量 $n = 2 \text{ mol}$ のヘリウムを入れる。温度 T_0 、体積 V_0 、圧力 P_0 の状態を状態 A とする。図1に示すように状態 A から、状態 B、状態 C へと進み、状態 D を経て再び状態 A に戻るように、ヘリウムの状態をゆっくり変化させるサイクルを考える。状態 A から状態 B などのそれぞれの過程はすべて図1の直線に沿って変化する。ここで、ヘリウムは理想気体とし、定圧モル比熱を C_p とし、定積モル比熱を C_v とする。

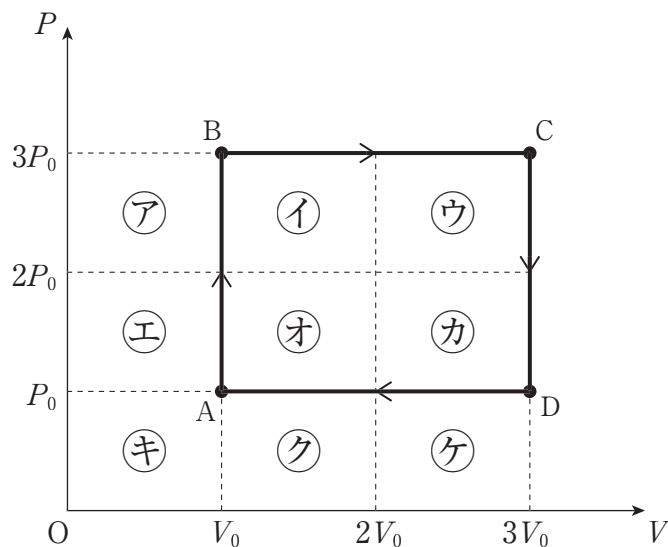


図1

問1 状態 A から状態 B への過程として、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 等温変化 ② 断熱変化 ③ 定圧変化 ④ 定積変化

問2 状態 B から状態 C への過程として、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 等温変化 ② 断熱変化 ③ 定圧変化 ④ 定積変化

問3 状態 C の温度として、最も適切なものを、次の①～⑩のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① T_0 ② $2T_0$ ③ $3T_0$ ④ $4T_0$ ⑤ $5T_0$
 ⑥ $6T_0$ ⑦ $7T_0$ ⑧ $8T_0$ ⑨ $9T_0$ ⑩ $10T_0$

化 学

1 以下の問 1～4 に答えなさい。(解答記号 ～)

問 1 次の①～⑧の文章の中で正しいものを 3 つ選び、解答欄 ～ に順不同で答えなさい。なお、溶液はすべて希薄溶液とし、塩化ナトリウムとスクロースは不揮発性物質とする。 ～

- ① 0℃、 1.013×10^5 Pa において実在気体であるメタン 1.00 mol が占める体積は、同じ温度・圧力において理想気体 1.00 mol が占める体積より大きい。
- ② 物質量 n が一定で V は体積とするとき、 $pV=nRT$ に従う気体では、一定圧力 p で温度 T を下げたり、一定温度 T で圧力 p を上げていくと、気体の体積は限りなく 0 に近づく。
- ③ 25℃において、水 1 L に溶ける塩化水素の物質量は、水に接している塩化水素の圧力に比例する。
- ④ 1.013×10^5 Pa において、水 1 L に溶ける塩化水素の物質量は、温度の上昇とともに低下する。
- ⑤ 塩化ナトリウム水溶液の沸点上昇度は、溶液のモル濃度に反比例する。
- ⑥ 0.1 mol/L の塩化ナトリウム水溶液と 0.1 mol/L のスクロース水溶液について、両者の浸透圧は等しい。
- ⑦ 純粋な水は 0℃ で凝固し始めるが、水溶液は 0℃ 以下で凝固し始める。凝固し始める温度はすべての液体が凝固するまで保たれる。
- ⑧ 純粋な溶媒に塩化ナトリウムのような不揮発性物質を溶かすと、溶液の蒸気圧は純粋な溶媒の蒸気圧よりも低くなる。

問 2 質量パーセント濃度が 36.5 % の濃塩酸(密度 1.25 g/cm^3)がある。これを水で薄めて、0.200 mol/L の塩酸を 100 mL 作りたい。濃塩酸は何 mL 必要か。最も近い数値を、次の①～⑥から 1 つ選びなさい。 mL

- ① 1.00 ② 1.60 ③ 2.20 ④ 2.80 ⑤ 3.40 ⑥ 4.00

問 3 0.10 mol/L の塩酸 30 mL に 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 10 mL を加え、さらに水を加えて全体を 200 mL にした溶液の pH として最も近い数値を、次の①～⑧から 1 つ選びなさい。なお、強酸および強塩基の電離度は 1.0 とする。

- ① 1.0 ② 1.5 ③ 2.0 ④ 2.5
- ⑤ 3.0 ⑥ 3.5 ⑦ 4.0 ⑧ 4.5

問 4 次の水溶液①～④のなかで、pHが最も小さいものを1つ選びなさい。

f

- ① 1×10^{-1} mol/L 塩化アンモニウム水溶液
- ② 1×10^{-1} mol/L 酢酸ナトリウム水溶液
- ③ 1×10^{-1} mol/L 酢酸アンモニウム水溶液
- ④ 1×10^{-1} mol/L 水酸化ナトリウム水溶液

2 以下の問1～4に答えなさい。(解答記号 ～)

問1 次の①～⑧の文章の中で正しいものを3つ選び、解答欄 ～ に順不同で答えなさい。 ～

- ① 水素 H_2 や酸素 O_2 のように1種類の元素からなる純物質を単体といい、2種類以上の元素からなる純物質を化合物という。
- ② 斜方硫黄、単斜硫黄のように同じ元素からなるが、性質の異なる単体を互いに同位体という。
- ③ 電子の質量は陽子の質量に比べて極めて小さいので、すべての原子の質量は原子に含まれる陽子の質量の和とほぼ等しい。
- ④ 元素は典型元素と遷移元素に分類されるが、いずれも原子番号が1増えると最外殻電子の数も1増加する。
- ⑤ 水素 H を除く1族元素をアルカリ金属とよび、リチウム Li 、ナトリウム Na などの単体はやわらかく、ナイフで切断できる。
- ⑥ 元素はその単体の性質に応じて金属元素と非金属元素などに分類されるが、典型元素はすべて非金属元素である。
- ⑦ 金属元素の原子は一般的に陰イオンになりやすく、その酸化物は塩基と反応しやすい。
- ⑧ アルミニウム Al は両性金属であり、その単体は塩酸のような酸とも水酸化ナトリウム水溶液のような強塩基とも反応して水素を発生する。

問2 次の①～⑦の文章のなかで正しいものを3つ選び、解答欄 ～ に順不同で答えなさい。 ～

- ① 原子のもつ陽子の数と中性子の数は、原子の種類に関係なく必ず等しい。
- ② 同位体には、原子核が安定なものと不安定なものがあり、後者を放射性同位体という。
- ③ 貴ガス(希ガス)の最外殻電子の数は、すべて8個である。
- ④ 周期表における同族の典型元素は、同数の価電子をもち、互いによく似た化学的性質を示す。
- ⑤ アルカリ金属元素では、原子番号が小さい元素ほど陽性が強い。
- ⑥ O^{2-} 、 F^- 、 Na^+ 、 Mg^{2+} をイオン半径の大きい順に並べると、 $O^{2-} > F^- > Mg^{2+} > Na^+$ である。
- ⑦ 原子が電子1個を受け取って、1価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーを電子親和力という。

問 3 次の①～⑧の文章のなかで正しいものを3つ選び、解答欄 ～ に順不同で答えなさい。 ～

- ① リチウム、ナトリウムの単体は、いずれも常温の水と反応して水素を生じる。
- ② 金属元素の原子はイオン化エネルギーが高く、電子を放出して陽イオンになりやすい。
- ③ 常温で液体の金属である水銀は、他の金属と合金をつくらない。
- ④ 青銅は銅とスズとの合金であり、ブロンズとも呼ばれる。
- ⑤ アルミニウムに銅やマグネシウムなどを添加した合金は、ジュラルミンと呼ばれ、密度が高いため重く硬いが、加工しやすい。
- ⑥ ステンレス鋼は、鉄にクロム、ニッケルおよび非金属元素である炭素を加えてつくられるため、金属特性をもつが、合金ではない。
- ⑦ トタンは鉄に亜鉛をめっきしたものであり、亜鉛よりイオン化傾向の大きい鉄が溶けだすのをめっきによって防いでいる。
- ⑧ ブリキは鉄にスズをめっきしたものであり、表面に傷がつき鉄が露出すると腐食しやすい。

問 4 次のコロイドに関する(ア)～(コ)の文を説明する用語として最も適切なものを、次の①～⑨から1つずつ選びなさい。 ～

- (ア) 墨汁に加えた「にかわ」の働きをするコロイド：用語
- (イ) デンプンや寒天の分子がつくるコロイド：用語
- (ウ) コロイド溶液に強い光を当てると光が散乱される現象：用語
- (エ) セッケンのような界面活性剤がつくるコロイド：用語
- (オ) 半透膜を用いると通過できないコロイド粒子を分離できる：用語
- (カ) 水酸化鉄(Ⅲ)のようなコロイド溶液に少量の電解質溶液を加えると沈殿が生じる：用語
- (キ) コロイド粒子は不規則に運動する：用語
- (ク) 卵白水溶液に多量の電解質を加えると卵白は分離する：用語
- (ケ) 水酸化鉄(Ⅲ)のように電解質溶液を少量加えると沈殿するコロイド：用語
- (コ) タンパク質のように電解質溶液を多量に加えると沈殿するコロイド：用語

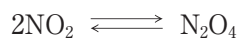
- ① ミセルコロイド ② 疎水コロイド ③ 親水コロイド ④ 分子コロイド
- ⑤ 保護コロイド ⑥ 透析 ⑦ ブラウン運動 ⑧ 凝析
- ⑨ チンダル現象 ⑨ 塩析

3 以下の問1～7に答えなさい。(解答記号 ～)

問1 0.20 mol/L の酢酸水溶液の水素イオン濃度としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。なお、酢酸の電離度は 1.7×10^{-2} とする。 mol/L

- ① 1.3×10^{-4} ② 3.4×10^{-4} ③ 6.3×10^{-4} ④ 7.8×10^{-4} ⑤ 1.1×10^{-3}
⑥ 3.4×10^{-3} ⑦ 6.3×10^{-3} ⑧ 7.8×10^{-3} ⑨ 1.1×10^{-2}

問2 二酸化窒素 NO_2 と四酸化二窒素 N_2O_4 との混合気体には以下の式で表される化学平衡が成り立っている。この平衡定数の表記としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。なお、[] は濃度を表わす。



- ① $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ ② $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]}$ ③ $\frac{[2\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$ ④ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[2\text{NO}_2]}$ ⑤ $\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
⑥ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$ ⑦ $\frac{[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]^2}$ ⑧ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]^2}{[\text{NO}_2]}$ ⑨ $\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]^2}{[\text{NO}_2]^2}$

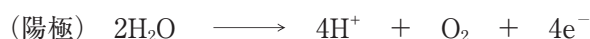
問3 ある一定温度で、容積 4.0 L の容器にある量の NO_2 を入れて平衡状態にしたとき、 NO_2 が 4.0 mol、 N_2O_4 が 2.0 mol 存在していたとすると平衡定数としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。 (mol/L)⁻¹

- ① 0.10 ② 0.20 ③ 0.30 ④ 0.40 ⑤ 0.50
⑥ 0.60 ⑦ 0.70 ⑧ 0.80 ⑨ 0.90

問4 硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液を、白金電極を用いて、2.68 A の一定電流で1時間電気分解した。流れた電気量は何 C か。もっとも適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。 C

- ① 1.28×10^3 ② 2.65×10^3 ③ 3.86×10^3 ④ 4.89×10^3 ⑤ 6.88×10^3
⑥ 8.13×10^3 ⑦ 9.65×10^3 ⑧ 1.13×10^4 ⑨ 1.25×10^4

問5 問4の反応において陽極から酸素が発生する。以下に示した反応で発生する酸素の標準状態での体積としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。 mL



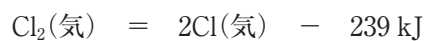
- ① 120 ② 260 ③ 380 ④ 560 ⑤ 710
⑥ 860 ⑦ 940 ⑧ 1220 ⑨ 1260

問 6 問 4, 問 5 の電気分解において陰極では銅が析出した。下に示した陰極での反応により析出した銅の質量としてもっとも適切なものを以下の①～⑨から選びなさい。銅 Cu の原子量を 63.5 として計算しなさい。 g



- ① 1.16 ② 2.34 ③ 3.18 ④ 4.25 ⑤ 5.32
 ⑥ 6.47 ⑦ 7.46 ⑧ 8.12 ⑨ 9.37

問 7 水素の結合エネルギーと塩素の結合エネルギーはそれぞれ以下のように表わされるが、同様に塩化水素の結合エネルギーは 428 kJ である。塩化水素の生成熱の値としてもっとも適切なものを、次の①～⑨から 1 つ選びなさい。 kJ



- ① 64 ② 92.5 ③ 109 ④ 125.5 ⑤ 162
 ⑥ 213.5 ⑦ 263 ⑧ 311 ⑨ 367

4 次の文章を読んで、以下の問1～4に答えなさい。(解答記号 ～)

金属元素 A は塩化物としては AlCl_3 の形をとるが、水酸化物に変えた後、強熱すると、 Al_2O_3 の形になる。

問1 400.5 g の AlCl_3 を水酸化物に変え、加熱して Al_2O_3 が、153.0 g 得られた。A の元素は何か、周期表に示した解答のための番号(2桁)を用いて、, での解答欄に①～⑩の数字を用いて答えなさい。,

問2 硫酸カリウムと A の硫酸塩の濃い混合液を冷却すると無色透明の正八面体の結晶が得られた。この物質の名称として適切なものを、次の①～⑥から1つ選びなさい。

- ① アルミナ ② シリカゲル ③ 生石灰
④ ミョウバン ⑤ 消石灰 ⑥ セッコウ

問3 問2のように2種類の塩が結合している物質は何と呼ばれるか、次の①～⑦から1つ選びなさい。

- ① 酸性塩 ② 錯塩 ③ 錯体 ④ 塩基性塩
⑤ 複塩 ⑥ セッケン ⑦ 消石灰

問4 A が主要な元素の1つとなっている最も適切なものを、次の①～⑨から1つ選びなさい。

- ① セッケン ② アルミナ ③ シリカゲル ④ 生石灰
⑤ ガラス ⑥ はんだ ⑦ ゴム状硫黄 ⑧ グラファイト
⑨ ハロゲン

試験問題は次に続く。

メ モ

5 次の文章を読んで、以下の問1～7に答えなさい。(解答記号 a ～ u)

炭素 C、水素 H、酸素 O のみからなる化合物 A～E は互いに構造異性体の関係にあり、分子量 74 の有機化合物である。化合物 A 37 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 88 mg と水 45 mg が生じる。化合物 A～E の中で、化合物 C、D、E は、炭素原子および酸素原子のつながり方が直鎖状の分子である。化合物 A、B、C は a であり、ナトリウムと反応して水素を発生する。化合物 C を二クロム酸カリウムにより酸化すると、b が得られ、これをさらに酸化すると、分子量 88 の c になる。化合物 A を二クロム酸カリウムにより酸化すると、分子量 72 の d になり、この化合物は酸化されにくい。化合物 A、B、C の中で、沸点が最も高いものは化合物 C で、沸点が最も低いものは化合物 B であり、化合物 B は酸化されにくい。化合物 D および E は e である。

a の一種である化合物 F と濃硫酸の混合物を約 130℃ で加熱すると、化合物 E が生成する。また、化合物 F と濃硫酸の混合物を約 170℃ で加熱すると、分子内で脱水反応が起こり化合物 G が生じる。化合物 G はビニル基をもつ化合物であり、付加重合により鎖状構造をもつ熱可塑性樹脂 o をつくる。

問 1 文章中の a ～ e にはそれぞれ異なる化合物の一般名が入る。最も適切なものを、次の①～⑨から 1 つずつ選びなさい。 a ～ e

- | | | | |
|---------|----------|---------|---------|
| ① エステル | ② 芳香族化合物 | ③ ケトン | ④ スルホン酸 |
| ⑤ アルコール | ⑥ カルボン酸 | ⑦ アルデヒド | ⑧ アルカン |
| ⑨ アルキン | ⑨ アミド | ⑩ エーテル | ⑩ アミン |

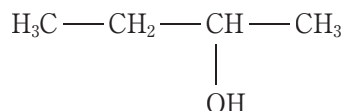
問 2 化合物 A～G の構造式として最も適切なものを、次の①～④から 1 つずつ選びなさい。

A f , B g , C h , D i , E j , F k ,
G l

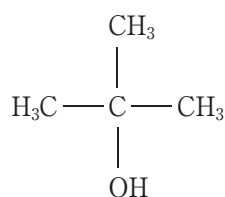
①



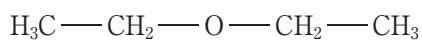
②



③



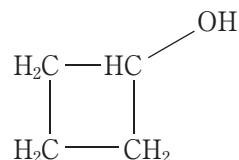
④



⑤



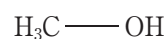
⑥



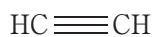
⑦



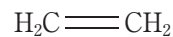
⑧



⑨



a



問 3 化合物 A ~ E と同じ分子式をもつ構造異性体は、A ~ E も含めて全部でいくつ存在するか、次の①~⑧から 1 つ選びなさい。

① 5 ② 6 ③ 7 ④ 8 ⑤ 9 ⑥ 10 ⑦ 11 ⑧ 12

問 4 化合物 A ~ G の中で、不斉炭素原子をもつ化合物はいくつ存在するか、次の①~⑧から 1 つ選びなさい。

① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3 ⑤ 4 ⑥ 5 ⑦ 6 ⑧ 7

問 5 文章中の に入る適切な樹脂名として最も適切なものを、次の①~⑦から 1 つ選びなさい。

① ポリスチレン ② ポリ酢酸ビニル ③ ナイロン 66 ④ ポリ塩化ビニル
⑤ ポリエチレン ⑥ ポリプロピレン ⑦ ポリエチレンテレフタレート (PET)

問 6 問 5 の樹脂①~⑦の中で、炭素と水素のみからなる樹脂を 3 つ選び、解答欄 ~ に順不同で答えなさい。 ~

問 7 合成高分子に関する記述として正しいものを、次の①～⑥から3つ選び、解答欄

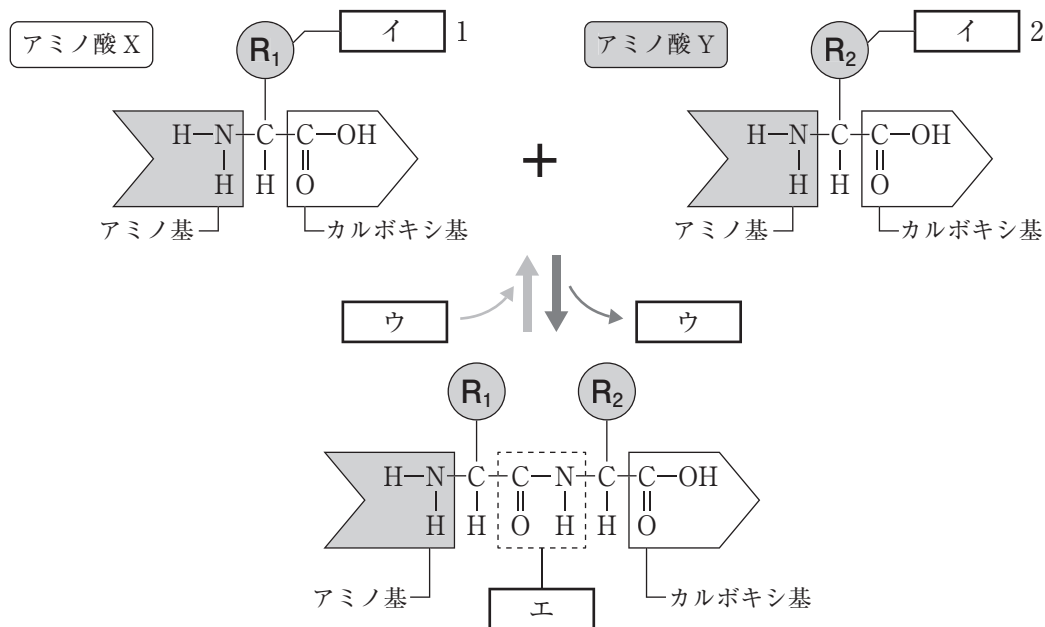
～ に順不同で答えなさい。 ～

- ① 化合物 G を高圧 ($1 \sim 3 \times 10^8$ Pa), 200°C 前後で重合すると、耐熱性に優れた熱硬化性樹脂が得られる。
- ② 化合物 G を低圧 ($7 \sim 40 \times 10^5$ Pa), 60°C 前後で重合した場合、高圧 ($1 \sim 3 \times 10^8$ Pa), 200°C 前後で重合した場合よりも低密度で軟らかい性質を示す樹脂が得られる。
- ③ 化合物 G の水素の一つをシアノ基 ($-\text{CN}$) で置き換えた化合物を付加重合するとアクリル繊維が得られ、衣料などに用いられる。
- ④ 化合物 G の水素の一つをシアノ基で置き換えた化合物とブタジエンを共重合させると、合成ゴムをつくることができる。
- ⑤ 化合物 G の水素の一つをフェニル基 ($-\text{C}_6\text{H}_5$) で置き換えた化合物とブタジエンを共重合させると、合成ゴムをつくることができる。
- ⑥ 化合物 G の水素の一つをフェニル基で置き換えた化合物を付加重合して得られる樹脂はフェノール樹脂と呼ばれ、耐熱性に優れている。

生 物

1 タンパク質の構造に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。ただし、図中の
イ , ウ , エ は文章中の イ , ウ , エ と同じもの
 を示している。〔解答記号 a ~ e 〕

タンパク質を構成するアミノ酸は ア 種類あり1つの炭素原子Cに、アミノ基(-NH₂)、
 カルボキシ基(-COOH)、水素原子(-H)、及び一般にRと表される イ が結合した基本構
 造からなる。図のアミノ酸Xのカルボキシ基と、アミノ酸Yのアミノ基が結合して ウ
 1分子が除かれると、-CO-NH-で表される エ ができる。



多数のアミノ酸が エ でつながったものは、ポリペプチドという。タンパク質のポリペ
 プチドは、自由な形をとっているのではなく、離れた位置にあるアミノ酸どうしが、水素結合を
 することで安定化している。その結果、ポリペプチドは オ 構造やジグザグ状の
カ 構造をとる。このような部分的な立体構造を二次構造という。またポリペプチドは二
 次構造をつくりながら、ポリペプチドの イ 間の相互作用や、アミノ酸であるシステイン
 の イ 間につくられる キ などによってさらに複雑に折りたたまれて、特有の立体
 構造をとる。このような構造を ク という。ある種のタンパク質は、ク をとった
 ポリペプチドがいくつか集合して複合体を作ることがある。例えば、赤血球に含まれているヘモ
 グロビン^(あ)も複数のポリペプチドから形成されている。

問 1 文章中および、図中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ |
|---|----|----|
| ① | 4 | 塩基 |
| ② | 10 | 塩基 |
| ③ | 20 | 塩基 |
| ④ | 4 | 側鎖 |
| ⑤ | 10 | 側鎖 |
| ⑥ | 20 | 側鎖 |

問 2 文章中および、図中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ウ | エ |
|---|------------------|--------|
| ① | H ₂ | 水素結合 |
| ② | O ₂ | ペプチド結合 |
| ③ | H ₂ O | 水素結合 |
| ④ | H ₂ | ペプチド結合 |
| ⑤ | O ₂ | 水素結合 |
| ⑥ | H ₂ O | ペプチド結合 |

問 3 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | オ | カ |
|---|----------------|----------------|
| ① | α ヘリックス | β シート |
| ② | α ヘリックス | 四面体 |
| ③ | 四面体 | α ヘリックス |
| ④ | 四面体 | β シート |
| ⑤ | β シート | α ヘリックス |
| ⑥ | β シート | 四面体 |

問 4 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

キ

ク

- | | | |
|---|--------|------|
| ① | イオン結合 | 一次構造 |
| ② | イオン結合 | 三次構造 |
| ③ | 疎水結合 | 一次構造 |
| ④ | 疎水結合 | 三次構造 |
| ⑤ | S-S 結合 | 一次構造 |
| ⑥ | S-S 結合 | 三次構造 |

問 5 下線部(あ)のヘモグロビンの記述として、最も適切な文を次の①～⑥のうちから1つ選び、

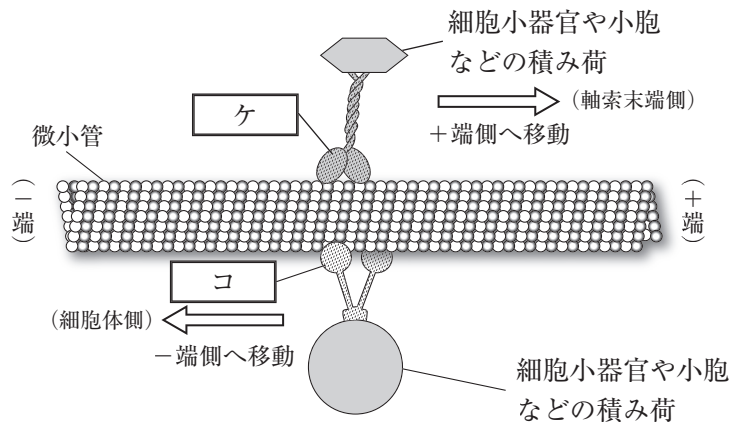
解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 2本の同じポリペプチドからなり、ヘムという鉄を含む色素を持ちグルコースを運搬する。
- ② 4本の同じポリペプチドからなり、ヘムという鉄を含む色素を持ちグルコースを運搬する。
- ③ よく似た2種類のポリペプチドがそれぞれ1本、合計2本からなり、ヘムという鉄を含む色素を持ち酸素を運搬する。
- ④ よく似た2種類のポリペプチドがそれぞれ2本、合計4本からなり、ヘムという鉄を含む色素を持ち酸素を運搬する。
- ⑤ よく似た2種類のポリペプチドがそれぞれ2本、合計4本からなり、酸素を運搬するが、ヘムという鉄を含む色素を持っていない。
- ⑥ よく似た2種類のポリペプチドがそれぞれ4本、合計8本からなり、ヘムという鉄を含む色素を持ち酸素を運搬する。

2 輸送や情報伝達にかかわるタンパク質に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。ただし、図中の と は文章中の と と同じものを示している。〔解答記号 ～ 〕

生体膜には輸送にかかわるタンパク質が存在している。生体膜のイオンを通す孔は、イオンチャネルという。イオンチャネルは生体膜を貫通する膜タンパク質で、イオン濃度の高い方から、低い方へと、決まった種類のイオンだけを通す。このようなイオンの濃度勾配による輸送を 輸送という。ナトリウムイオンはナトリウムチャネルを通して細胞 に、カリウムイオンはカリウムチャネルを通して細胞 に濃度勾配に従って移動する。また、生体膜には濃度勾配に逆らって物質を濃度の低いところから高いところへATPなどのエネルギーを使って輸送する膜タンパク質も存在している。この物質輸送の仕組みを 輸送という。 輸送に関するタンパク質は と呼ばれる。

細胞内で細胞小器官が動く は、アクチンフィラメントと の相互作用で起こる。 は、尾部で細胞小器官に結合し、頭部でATPを分解して得られるエネルギーを利用してアクチンフィラメントに沿って頭部が歩くように運動している。このようにATPを分解した際に得られるエネルギーにより運動するタンパク質を という。微細管上を移動する には や が知られている。これらの移動には図のように方向性がある。



図

細胞膜や細胞内に存在し、特定の情報を受け取るタンパク質でできた構造を と呼ぶ。そして と特異的に結合する分子を という。

問 1 文章中の ～ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを，次の①～

⑥のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|------|---|
| ① | 能動 | 内 | 外 |
| ② | 能動 | 外 | 内 |
| ③ | 能動 | 内外両方 | 内 |
| ④ | 受動 | 内 | 外 |
| ⑤ | 受動 | 外 | 内 |
| ⑥ | 受動 | 内外両方 | 内 |

問 2 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを，次の①～

⑥のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- | | エ | オ |
|---|----|-----------|
| ① | 受動 | ポンプ |
| ② | 変換 | 受容体タンパク質 |
| ③ | 能動 | エネルギーチャネル |
| ④ | 受動 | 受容体タンパク質 |
| ⑤ | 能動 | ポンプ |
| ⑥ | 変換 | エネルギーチャネル |

問 3 文章中の ～ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを，次の①～

⑥のうちから1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- | | カ | キ | ク |
|---|-----------|------|-----------|
| ① | エネルギー変換運動 | 微小管 | ポンプタンパク質 |
| ② | 核内流動 | 微小管 | 輸送タンパク質 |
| ③ | 原形質流動 | 微小管 | モータータンパク質 |
| ④ | エネルギー変換運動 | ミオシン | ポンプタンパク質 |
| ⑤ | 核内流動 | ミオシン | 輸送タンパク質 |
| ⑥ | 原形質流動 | ミオシン | モータータンパク質 |

問 4 文章中および、図中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ケ | コ |
|---|------|------|
| ① | キネシン | ペプシン |
| ② | ダイニン | ペプシン |
| ③ | ペプシン | ダイニン |
| ④ | キネシン | ダイニン |
| ⑤ | ダイニン | キネシン |
| ⑥ | ペプシン | キネシン |

問 5 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | サ | シ |
|---|------|-------|
| ① | 細胞骨格 | エピトープ |
| ② | 細胞骨格 | リガンド |
| ③ | 軸索 | エピトープ |
| ④ | 軸索 | リガンド |
| ⑤ | 受容体 | エピトープ |
| ⑥ | 受容体 | リガンド |

3 遺伝子組換え技術に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号 ~ 〕

遺伝子組換え技術とは、ある生物から取り出したDNA断片を、別の生物のDNAの中につなぎ込むために利用される技術である。このとき、目的のDNA断片の切断と調製に用いられるものとして制限酵素がある。制限酵素で切断された2つのDNA断片の末端を結合させ、つなぎ合わせるために用いられる酵素は である。このような手順を踏むことで別の生物の遺伝子を含んだ組換えDNAをつくるのが可能である。目的の遺伝子のDNAを細菌や細胞などに運びこんで増やしたり、遺伝子を発現させるためのプラスミドの^(イ)ことをベクターと呼ぶ。目的の遺伝子のDNAを増やすときには、そのDNAを組み込んだプラスミドを増やすほかに、^(ウ)PCRを利用することも出来る。

問1 下線部(あ)の制限酵素に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 制限酵素は全て、同じ塩基配列を認識して切断する。
- ② 制限酵素はDNAの特定の塩基配列を認識して切断する。
- ③ 制限酵素という名前は、細菌が自己防衛のために自身のDNAを切断してはたらきを制限することに由来する。
- ④ 1つの制限酵素でDNAもRNAも切断することができる。
- ⑤ 制限酵素は主に1本鎖のDNAを切断する。

問2 文章中の にあてはまる最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① DNAポリメラーゼ
- ② RNAポリメラーゼ
- ③ DNAリガーゼ
- ④ ATPアーゼ
- ⑤ リボソーム

問 3 下線部(イ)のプラスミドに関する記述として、最も適切なものを次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① プラスミドは、細胞内で細胞自体の DNA とは独立に増殖する比較的短い線状の 1 本鎖 DNA である。
- ② プラスミドは、細胞内で細胞自体の DNA とは独立に増殖する比較的短い線状の 2 本鎖 DNA である。
- ③ プラスミドは、細胞内で細胞自体の DNA とは独立に増殖する比較的短い環状の 1 本鎖 DNA である。
- ④ プラスミドは、細胞内で細胞自体の DNA とは独立に増殖する比較的短い環状の 2 本鎖 DNA である。

問 4 下線部(ウ)の PCR に関する記述として、PCR の反応サイクルが 3 段階で行われる場合を考慮したとき、適切ではないものを次の①～⑦のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① PCR はポリメラーゼ連鎖反応のことである。
- ② PCR は微量な試料から、短時間で大量に目的の DNA を増幅することができる。
- ③ PCR では一般的に熱に弱い DNA ポリメラーゼを使用するのが良い。
- ④ PCR では 2 つのプライマーではさまれた領域の DNA を増幅することが出来る。
- ⑤ PCR の反応サイクルには、DNA の 2 本鎖を解離させる反応段階がある。
- ⑥ PCR の反応サイクルには、プライマーを鋳型 DNA に結合させる反応段階がある。
- ⑦ PCR の反応サイクルには、プライマーから DNA を伸長させる反応段階がある。

問 5 2 本鎖 DNA の 1 組を鋳型として PCR を 10 サイクル行った場合、1 本鎖に換算して DNA は何分子存在しているか、最も適切なものを次の①～⑧のうちから 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。ただし、PCR は理想的条件で実施されて理論上の増幅が完全に行われるものとし、例えば 2 サイクルの反応が終了した時点で 1 本鎖 DNA が鋳型 DNA を含めて 8 分子存在していると考えることが出来る。

- ① 10 分子
- ② 16 分子
- ③ 20 分子
- ④ 約 200 分子
- ⑤ 約 500 分子
- ⑥ 約 2000 分子
- ⑦ 約 10000 分子
- ⑧ 約 100000 分子

4 動物の配偶子形成に関する文章Ⅰおよび植物の配偶子形成に関する文章Ⅱを読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

[文章Ⅰ]

哺乳類などの動物の配偶子は、減数分裂と呼ばれる細胞分裂で形成される。この細胞分裂では、2回の連続した分裂が起こり、1個の一次精母細胞からは 個の精細胞が、1個の一次卵母細胞からは 個の卵ができる。第一分裂の前期には、^(あ) 二価染色体が形成され、_(い) この時、乗換え(交差)が起こる。

問1 文章中の と にあてはまる最も適切な数字の組み合わせを、次の①～

⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ |
|---|---|---|
| ① | 1 | 1 |
| ② | 1 | 2 |
| ③ | 1 | 4 |
| ④ | 4 | 1 |
| ⑤ | 4 | 2 |
| ⑥ | 4 | 4 |
| ⑦ | 8 | 1 |
| ⑧ | 8 | 2 |
| ⑨ | 8 | 4 |

問2 下線部(あ)の一次精母細胞の性染色体型がXYの時、娘細胞(精細胞)の性染色体型はどのようになるか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① XYを持つ細胞だけが生じる。
- ② Xを持つ細胞だけが生じる。
- ③ Yを持つ細胞だけが生じる。
- ④ Xを持つ細胞とYを持つ細胞が生じる。
- ⑤ Xを持つ細胞だけが生じる場合とYを持つ細胞だけが生じる場合がある。

問 3 下線部(イ)の二価染色体の記述として、最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

- ① 二本の染色体が平行に並んだ二価染色体ができる。
- ② 二本の染色体が繋がれた二価染色体ができる。
- ③ 二組の相同染色体が縦に繋がった二価染色体ができる。
- ④ 二組の相同染色体が平行に並んだ二価染色体ができる。

[文章Ⅱ]

被子植物における配偶子の産生も減数分裂によって行われる。男性配偶子である精細胞は、花粉母細胞の減数分裂によって生じる花粉の中のできる。一方、雌性配偶子である卵細胞は、胚のう母細胞の減数分裂で生じる胚のう細胞から生まれてくる(図)。胚のう細胞では、ウ回の核分裂が起こり、エ個の核が生じる。卵細胞はこの中の1個から作られる。残りの核から、オ種類の細胞ができる。

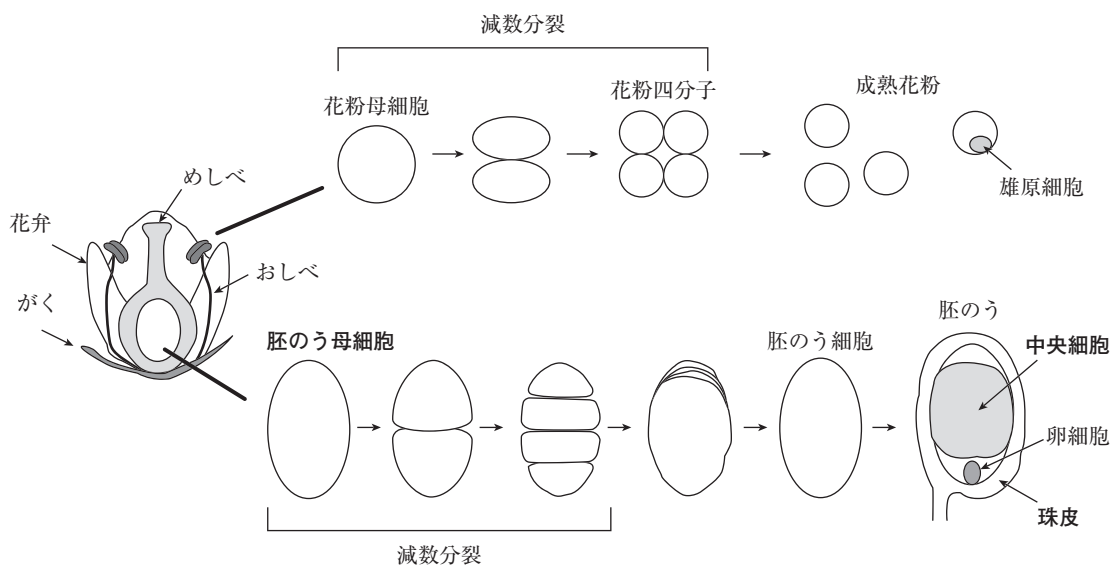


図 被子植物の減数分裂

問 4 文章Ⅱ中の ～ にあてはまる最も適切な数字の組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

	ウ	エ	オ
①	2	4	3
②	2	4	4
③	2	8	3
④	2	8	4
⑤	3	4	3
⑥	3	4	4
⑦	3	8	3
⑧	3	8	4

問 5 図中の、胚のう母細胞、中央細胞および珠皮の細胞はどのような核相を持つか、最も適切なものの組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

	胚のう母細胞	中央細胞	珠皮の細胞
①	n	n	n
②	n	n	2n
③	n	n + n	n
④	n	n + n	2n
⑤	2n	n	n
⑥	2n	n	2n
⑦	2n	n + n	n
⑧	2n	n + n	2n

5 動物の発生に関する次の文章を読んで、問1～3に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

図Aに示したように、イモリの胞胚を、PとQに分けて、それぞれ単独の培養、およびPとQを密着させたものの培養を行なった。その結果、Pからは、 が、Qからは が分化した。一方、Qに接したPの部分(R)からは が分化した。このように、Qで産生され、Pに働きかけてRを誘導する因子は と呼ばれる。

次に、Rを初期原腸胚の腹側赤道部に移植し、発生を進めると、二次胚が生じた(図A下)。この移植実験から、R移植片が宿主に働きかけて神経を誘導することがわかった。神経誘導には、Rから分泌される が関与することが判明した。 はBMPを阻害する活性を持っていた。

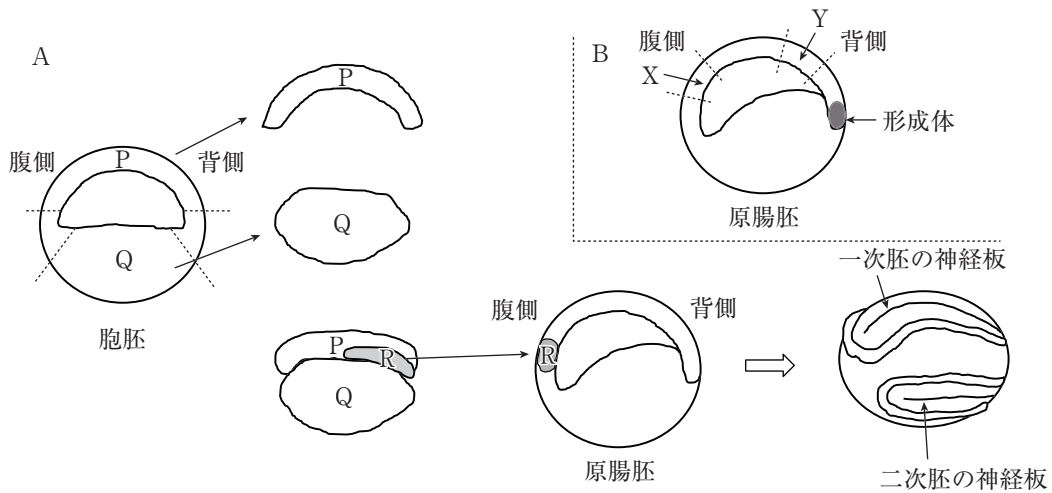


図 イモリ胚における神経誘導

問1 文章中の ～ にあてはまる、最も適切な組織の組み合わせを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 筋肉 | 筋肉 | 筋肉 |
| ② | 筋肉 | 肺の上皮 | 皮膚の表皮 |
| ③ | 筋肉 | 皮膚の表皮 | 肺の上皮 |
| ④ | 肺の上皮 | 肺の上皮 | 肺の上皮 |
| ⑤ | 肺の上皮 | 筋肉 | 皮膚の表皮 |
| ⑥ | 肺の上皮 | 皮膚の表皮 | 筋肉 |
| ⑦ | 皮膚の表皮 | 皮膚の表皮 | 皮膚の表皮 |
| ⑧ | 皮膚の表皮 | 肺の上皮 | 筋肉 |
| ⑨ | 皮膚の表皮 | 筋肉 | 肺の上皮 |

問 2 文章中の と にあてはまる、最も適切な因子の組み合わせを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | エ | オ |
|---|-------|-------|
| ① | BMP | ノーダル |
| ② | BMP | コーディン |
| ③ | BMP | ビコイド |
| ④ | ノーダル | BMP |
| ⑤ | ノーダル | コーディン |
| ⑥ | ノーダル | ビコイド |
| ⑦ | コーディン | ノーダル |
| ⑧ | コーディン | BMP |
| ⑨ | コーディン | ビコイド |

問 3 は原腸胚の形成体にも含まれているが(図 B)、もしも、この が原腸胚で機能しなくなったとしたら、胚の領域 X, Y は、その後、どのような組織になると考えられるか、最も適切なものの組み合わせを、次の①～⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | X | Y |
|---|------|------|
| ① | 神経 | 神経 |
| ② | 神経 | 表皮 |
| ③ | 神経 | 腸管上皮 |
| ④ | 表皮 | 表皮 |
| ⑤ | 表皮 | 神経 |
| ⑥ | 表皮 | 腸管上皮 |
| ⑦ | 腸管上皮 | 腸管上皮 |
| ⑧ | 腸管上皮 | 神経 |
| ⑨ | 腸管上皮 | 表皮 |

6 ショウジョウバエの発生に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号
 ～ 〕

ショウジョウバエの発生と形態形成は、多数の遺伝子が複雑に関与している。代表的な発生・形態形成を調節する遺伝子群のうち、ショウジョウバエの卵の前後軸の形成には調節遺伝子の一つである 遺伝子の mRNA が卵の前端に蓄積しており、一方で 遺伝子の mRNA が卵の後端に蓄積している。これらの mRNA は体内で卵形成時に合成されて卵に蓄積しており、 とも言われている。

ショウジョウバエのからだを区画化して体節の構造を形成する過程では、それを調節する と呼ばれる遺伝子群が順番(段階的)に働いている。 のうち、まずは 遺伝子の発現調節により胚のおおまかな領域の区画化が行われている。次に 遺伝子が7つの領域に帯状に発現調節されることで、胚の前後軸に沿って7つの繰り返し構造が形成される。さらに 遺伝子が14の領域に帯状に発現調節されることで、胚の前後軸に沿って14の体節の位置が決定される。

体節のそれぞれで、調節遺伝子であるホメオティック遺伝子群^(あ)が発現する。ホメオティック遺伝子の突然変異によって、からだの構造が本来形成される位置とは異なる構造に置き換わる個体をホメオティック突然変異体と呼び、様々な遺伝子複合体^(い)(遺伝子群)が関与している。

問1 文章中の ～ にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|------|--------|---------|
| ① | ナノス | ビコイド | 母性効果遺伝子 |
| ② | ナノス | コーダル | 母性効果遺伝子 |
| ③ | ビコイド | ナノス | 母性効果遺伝子 |
| ④ | ビコイド | ハンチバック | 母性効果遺伝子 |
| ⑤ | ナノス | ビコイド | 父性効果遺伝子 |
| ⑥ | ナノス | コーダル | 父性効果遺伝子 |
| ⑦ | ビコイド | ナノス | 父性効果遺伝子 |
| ⑧ | ビコイド | ハンチバック | 父性効果遺伝子 |

問 2 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | エ | オ |
|---------|-------------|
| ① 分節遺伝子 | ペアルール |
| ② 分節遺伝子 | セグメントポラリティー |
| ③ 分節遺伝子 | ギャップ |
| ④ 分節遺伝子 | コーダル |
| ⑤ 区画遺伝子 | ペアルール |
| ⑥ 区画遺伝子 | セグメントポラリティー |
| ⑦ 区画遺伝子 | ギャップ |
| ⑧ 区画遺伝子 | コーダル |

問 3 文章中の と にあてはまる最も適切な語句の組み合わせを、次の①～

⑨のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | カ | キ |
|---------------|-------------|
| ① セグメントポラリティー | ペアルール |
| ② セグメントポラリティー | ギャップ |
| ③ セグメントポラリティー | コーダル |
| ④ ギャップ | コーダル |
| ⑤ ギャップ | ペアルール |
| ⑥ ギャップ | セグメントポラリティー |
| ⑦ ペアルール | セグメントポラリティー |
| ⑧ ペアルール | ギャップ |
| ⑨ ペアルール | コーダル |

問 4 下線部(あ)のホメオティック遺伝子に関する記述として適切ではないものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① ホメオティック遺伝子はショウジョウバエの体節における器官形成を決定している。
- ② ショウジョウバエでは、ある染色体に複数のホックス(Hox)遺伝子が集合し、並んで存在している。
- ③ ホメオティック遺伝子の多くは相同性の高い塩基配列を持ち、この配列をホメオボックスという。
- ④ ホックス(Hox)遺伝子群は、染色体上に存在する順序と同じ順序で胚の背腹軸に沿った場所で発現する。
- ⑤ ショウジョウバエのホメオティック遺伝子群と類似した遺伝子群はマウスやヒトにも発現しており、器官形成に関係している。

問 5 下線部(い)の遺伝子複合体の代表的な2つとして、バイソラックス遺伝子複合体とアンテナペディア遺伝子複合体がある。それぞれの遺伝子複合体は、ショウジョウバエの頭部から腹部のどこを決定するか、最も適切な組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | バイソラックス遺伝子複合体 | アンテナペディア遺伝子複合体 |
|---|----------------|----------------|
| ① | 頭部 | 前胸部 中胸部 後胸部 腹部 |
| ② | 頭部 前胸部 | 中胸部 後胸部 腹部 |
| ③ | 頭部 前胸部 中胸部 | 後胸部 腹部 |
| ④ | 頭部 前胸部 中胸部 後胸部 | 腹部 |
| ⑤ | 腹部 | 後胸部 中胸部 前胸部 頭部 |
| ⑥ | 腹部 後胸部 | 中胸部 前胸部 頭部 |
| ⑦ | 腹部 後胸部 中胸部 | 前胸部 頭部 |
| ⑧ | 腹部 後胸部 中胸部 前胸部 | 頭部 |

7 植物の環境応答に関する次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。〔解答記号 ～
 〕

刺激による植物の形態的な変化には、植物細胞の膨圧の変化によるもの(膨圧運動)や部分的な成長速度の差で起きるもの(成長運動)^(あ)がある。また、刺激の向きに対して反応が方向性をもつ場合を屈性という。刺激の向きに屈曲する場合を の屈性、反対向きに屈曲する場合を の屈性という。刺激の向きと関係なく、形態的な変化や運動が起こる場合を という。植物体を横倒しにすると、茎は上を向いて立ち上がり、根は下向きに曲がる。これは重力の刺激に対する屈曲反応で、重力屈性という。重力屈性も、光屈性と同じく、オーキシンの極性移動の変化によって成長 の差が生じることにより起こる。^(い) など合成されたオーキシンは、おもに根の先端部の伸長域に到達して細胞の伸長を促し、根が全体としても成長していく。横倒しにした植物体の根では、 の細胞に存在する が重力に沿って下側(重力側)に移動する。このとき、根冠の細胞内の膜構造が から力を受けることで、細胞が重力を感知する。さらにそれが刺激となり、根の伸長域に達したオーキシンは、上側より下側で高濃度となる結果、根の先端が下側に屈曲する。横倒しにした植物体の茎は、根とは異なり、上側に屈曲する。

問1 文章中の ～ にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ | ウ |
|---|---|---|-----|
| ① | 正 | 負 | 傾性 |
| ② | 正 | 負 | 極性 |
| ③ | 正 | 負 | 指向性 |
| ④ | 正 | 負 | 傾向性 |
| ⑤ | 負 | 正 | 傾性 |
| ⑥ | 負 | 正 | 極性 |
| ⑦ | 負 | 正 | 指向性 |
| ⑧ | 負 | 正 | 傾向性 |

問 2 文章中の と にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | エ | オ |
|---|----|-------|
| ① | 速度 | 葉の表側 |
| ② | 速度 | 茎の頂端部 |
| ③ | 速度 | 根の中心部 |
| ④ | 方向 | 葉の表側 |
| ⑤ | 方向 | 茎の頂端部 |
| ⑥ | 方向 | 根の中心部 |

問 3 文章中の と にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | カ | キ |
|---|----|---------|
| ① | 頂芽 | ミトコンドリア |
| ② | 頂芽 | アミロプラスト |
| ③ | 頂芽 | リソソーム |
| ④ | 根冠 | ミトコンドリア |
| ⑤ | 根冠 | アミロプラスト |
| ⑥ | 根冠 | リソソーム |

問 4 下線部(あ)の植物細胞の膨圧の変化によって起きる現象はどれか、最も適切なものを、次の

①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 葉が昆虫による食害を受けたときの、昆虫の消化を阻害する物質の分泌
- ② イチョウの落葉
- ③ 種子の休眠の維持
- ④ バナナのエチレンによる果実の成熟
- ⑤ オジギソウの葉が接触刺激によって急速に葉を閉じて葉柄を下げる現象
- ⑥ シロイヌナズナの花粉の重複受精

問 5 下線部(i)のオーキシンの極性移動に最も重要なものはどれか、最も適切なものを、次の①

～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

e

- ① オーキシン自身のもつ、光の方向へ移動する性質
- ② オーキシンが細胞壁をゆるめる作用
- ③ オーキシンが細胞質基質より高密度なことによる、下方向への移動
- ④ オーキシン輸送タンパク質が関与する輸送
- ⑤ 細胞質基質内のオーキシンの拡散によるランダムな移動
- ⑥ ジベレリンによる細胞骨格のセルロース繊維の縦横方向の調節

問 6 横倒しにした植物体の根の先端は下側に屈曲するが、茎は、根とは異なり、上側に屈曲するのはなぜか、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマーク

しなさい。

f

- ① 根は光が当たらないのでオーキシンが合成されないため
- ② 茎のオーキシンはすべて根の方に移動するため
- ③ 茎のオーキシンはほとんど細胞外へ排出されてしまうため
- ④ 土壌からは根を引き寄せるホルモンが放出されているため
- ⑤ 茎と根の成長におけるオーキシンの感受性の違いにより、根の下側では伸長成長が抑制されるが、茎の下側では伸長成長が促進されるため
- ⑥ 茎の下側には伸長成長を促進するオーキシンが輸送されるが、根の下側では伸長成長を抑制する別の種類のオーキシンが輸送されるため

- 8 動物の個体群について述べた次の文章Ⅰおよび文章Ⅱを読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

〔文章Ⅰ〕

群れをつくる動物では、強い個体と弱い個体の優劣関係ができてしまう。このような関係によって群れの中で争いが少なくなり、その結果群れに秩序が見られる場合、これを という。 はニワトリや の群れなどでみられる。そのため、 はつがい関係と密接に関係している。 の極端な例には、1匹の優位な と数十匹の から構成されるハレムと呼ばれる群れがある。 は強そうな を選んでつがいとなり、ハレムをもつ が大部分の子を残し、ハレムに入れない が残す子はわずかである。このようなつがい関係を という。

問1 文章中の と にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | ア | イ |
|----------|----------|
| ① テリトリー制 | トノサマバツタ |
| ② テリトリー制 | ヒョウ |
| ③ リーダー制 | オオカミ |
| ④ リーダー制 | セイヨウミツバチ |
| ⑤ 優位制 | トノサマバツタ |
| ⑥ 優位制 | ヒョウ |
| ⑦ 順位制 | オオカミ |
| ⑧ 順位制 | セイヨウミツバチ |

問 2 文章中の ～ にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ウ | エ | オ | カ |
|---|---|---|---|------|
| ① | 雌 | 雄 | 雌 | 一夫多妻 |
| ② | 雌 | 雄 | 雌 | 一妻多夫 |
| ③ | 雌 | 雄 | 雄 | 一夫多妻 |
| ④ | 雌 | 雄 | 雄 | 一妻多夫 |
| ⑤ | 雄 | 雌 | 雌 | 一夫多妻 |
| ⑥ | 雄 | 雌 | 雌 | 一妻多夫 |
| ⑦ | 雄 | 雌 | 雄 | 一夫多妻 |
| ⑧ | 雄 | 雌 | 雄 | 一妻多夫 |

〔文章Ⅱ〕

アリ、シロアリ、などは、高度に組織化された集団をつくって生活している昆虫で昆虫という。例えば、やアリでは、生殖に専念すると、生殖に参加せず、食物の運搬や幼虫の世話をするや、天敵からの巣の防衛に専念するなど分業がある。こうした分業をカースト制という。やは自らの子を残すことができない。昆虫は、が産んだ個体の集まった血縁者の集団である。そのため、が産んだ幼虫はにとって妹などの血縁者である。は自分の子を残さないかわりに、血縁者を育てる。

(あ)

問 3 文章中の ～ にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | キ | ク | ケ |
|---|-----|-----|----|
| ① | バッタ | 群集性 | 皇帝 |
| ② | バッタ | 群集性 | 女王 |
| ③ | バッタ | 社会性 | 皇帝 |
| ④ | バッタ | 社会性 | 女王 |
| ⑤ | ハチ | 群集性 | 皇帝 |
| ⑥ | ハチ | 群集性 | 女王 |
| ⑦ | ハチ | 社会性 | 皇帝 |
| ⑧ | ハチ | 社会性 | 女王 |

問 4 文章中の と にあてはまる最も適切なものの組み合わせを、次の①～

⑧のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | コ | サ |
|---|--------|------|
| ① | アシスタント | ポリス |
| ② | アシスタント | ガード |
| ③ | ワーカー | 兵隊 |
| ④ | ワーカー | キーパー |
| ⑤ | リベロ | ポリス |
| ⑥ | リベロ | ガード |
| ⑦ | ヘルパー | 兵隊 |
| ⑧ | ヘルパー | キーパー |

問 5 下線部(あ)の、 は自分の子を残さないかわりに、血縁者を育てることで、どのような利益を得られるか、最も適切なものを、次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① その子の親から感謝される。
- ② 血縁者がもつ、自分の遺伝子を残すことができる。
- ③ その群れでの遺伝的多様性が大きくなる。
- ④ その群れの他の個体から餌をもらえる。
- ⑤ 子を助けるふりをすることによって、他の個体からの信用が得られる。
- ⑥ 利益はまったく得られない。

9 生命の起源と生物の変遷に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号

～ 〕

地球は約46億年前に誕生し、およそ40億年前までには原始の海が生まれていた。原始の地球では、生物体に必要な有機物が生み出され、それらの有機物から生命が誕生したと考えられている。^(あ)一方で、有機物は地球外から持ち込まれたとする説もある。^(い)最初の生物は原核生物であったと考えられている。地球上で最初に光合成を行なったのは光合成細菌であったが、その光合成はを発生させるものではなかった。やがて、光合成の過程でを発生させるシアノバクテリアが出現した。その後、からだが真核細胞からなる真核生物が誕生し、先カンブリア時代末期には多細胞生物が数多く出現し始めた。オーストラリア南部で見つかったはその代表的なものである。

問1 下線部(あ)は、生命が誕生する前の、生物体に必要な化学物質が合成された過程を示すが、この過程は何といわれているか、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 生物進化
- ② 分子進化
- ③ 遺伝子進化
- ④ 物理進化
- ⑤ 化学進化

問2 下線部(い)の説の根拠について、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① いん石にアミノ酸などの有機物が含まれている。
- ② いん石に無機塩類が含まれている。
- ③ いん石に哺乳類の化石が含まれている。
- ④ いん石に植物の化石が含まれている。
- ⑤ いん石に昆虫の化石が含まれている。

問 3 文章中の にあてはまる語句として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 窒素
- ② 二酸化炭素
- ③ 酸素
- ④ 水
- ⑤ 鉄

問 4 下線部(う)の真核細胞には動物細胞と植物細胞が含まれるが、それぞれの構造に関する記述として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 核は動物細胞にはあるが、植物細胞にはない。
- ② 細胞膜は動物細胞にはあるが、植物細胞にはない。
- ③ 葉緑体はどちらの細胞にもある。
- ④ 細胞壁は植物細胞にはあるが、動物細胞にはない。
- ⑤ DNA は動物細胞にはあるが、植物細胞にはない。

問 5 文章中の にあてはまる語句として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① チェンジャン動物群
- ② エディアカラ生物群
- ③ ストロマトライト
- ④ クックソニア
- ⑤ バージェス動物群

10 進化のしくみと生物の系統に関する次の文章を読んで、問1～5に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

同種の個体間に見られる形質の違いを変異という。進化に関係する遺伝的変異は^(あ)突然変異によって生じる。また、生物が共通の祖先から異なる環境へ適応して多数の系統に分化することを という。有性生殖で繁殖する過程で、自然選択とは無関係に、偶然によって遺伝子内の遺伝子頻度が変動することがある。このような偶然による遺伝子頻度の変化を という。同じ系統の種間で、特定の遺伝子のDNAの塩基配列や特定のタンパク質のアミノ酸配列を^(い)調べると、種間で違いが見られる。近年、分子レベルでの研究が進み、すべての生物がもつリボソームRNAの塩基配列を用いて分子系統樹を描くと、生物は^(う)3つのドメインに分かれることが明らかになった。

問1 下線部(あ)の突然変異に関する記述のうち、最も適切なものを次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 体細胞には突然変異は生じない。
- ② 突然変異は神経細胞でのみ生じる。
- ③ 次世代に伝わるのは、生殖細胞に生じた突然変異である。
- ④ 突然変異の全ては生存や繁殖に有害なものである。
- ⑤ 突然変異はヒトのみで生じる。

問2 文章中の にあてはまる語句として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 相同器官
- ② 擬態
- ③ 大量絶滅
- ④ 適応放散
- ⑤ 地理的隔離

問3 文章中の にあてはまる語句として、最も適切なものを、次の①～⑤のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 適応進化
- ② 異所的種分化
- ③ 環境変異
- ④ 生殖的隔離
- ⑤ 遺伝的浮動

問 4 下線部(い)に関して、同じ系統の種間で同一タンパク質のアミノ酸配列を比べると、変化したアミノ酸の数にある傾向が見られる。どのような傾向が見られるのか、その記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

d

- ① 2つの種間で異なっているアミノ酸の数は、それらの生物が共通の祖先から分岐してからの時間におおよそ反比例する。
- ② 2つの種間で異なっているアミノ酸の数は、それらの生物が共通の祖先から分岐してからの時間におおよそ比例する。
- ③ 2つの種間で異なっているアミノ酸の数は、それらの生物が共通の祖先から分岐してからの時間とは無関係に、おおよそ一定である。
- ④ 2つの種間で異なっているアミノ酸の数は、それらの生物が共通の祖先から分岐してからの時間とは無関係である。

問 5 下線部(う)の3つのドメインは何か、最も適切なものを次の①～⑥のうちから1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

e

- ① 細菌(バクテリア)、古細菌(アーキア)、真核生物
- ② 古細菌(アーキア)、原核生物、真核生物
- ③ ウイルス、原核生物、真核生物
- ④ ウイルス、細菌(バクテリア)、真核生物
- ⑤ 植物界、菌界、動物界
- ⑥ 哺乳類、鳥類、魚類

II 解答上の注意

物理

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、10 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の③にマークしてください。

(例)

10	①	②	③	④	⑤
----	---	---	---	---	---

化学

注意 1 気体はすべて理想気体とし、1.00 mol の体積は、標準状態 (0 °C, 1.01×10^5 Pa) で 22.4 L/mol とする。

注意 2 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3$ Pa·L/(mol·K)

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4$ C/mol

水のイオン積(25 °C) 1.00×10^{-14} mol²/L²

アボガドロ定数 6.02×10^{23} /mol

注意 3 必要があれば、以下の元素の周期表を使いなさい。

01 H 1.0											01 ←解答のための番号 H ←元素記号 1.0 ←原子量						02 He 4.0
03 Li 6.9	04 Be 9.0											05 B 10.8	06 C 12.0	07 N 14.0	08 O 16.0	09 F 19.0	10 Ne 20.2
11 Na 23.0	12 Mg 24.3											13 Al 27.0	14 Si 28.1	15 P 31.0	16 S 32.1	17 Cl 35.5	18 Ar 40.0
19 K 39.1	20 Ca 40.1	21 Sc 45.0	22 Ti 47.9	23 V 50.9	24 Cr 52.0	25 Mn 54.9	26 Fe 55.9	27 Co 58.9	28 Ni 58.7	29 Cu 63.5	30 Zn 65.4	31 Ga 69.7	32 Ge 72.6	33 As 74.9	34 Se 79.0	35 Br 79.9	36 Kr 83.8

注意 4 解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、c と表示のある問いに対して⑧と解答する場合は、次の(例)のように解答番号cの解答欄の⑧にマークしてください。

(例)

c	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

生物

解答は解答用紙の解答欄にマークしてください。例えば、5 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答番号5の解答欄の③にマークしてください。

(例)

5	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
---	---	---	---	---	---	---	---	---