

2020年度一般入学試験問題

理 科【理工学部】

(2月9日)

開始時刻 午後1時00分

終了時刻 午後2時00分

物 理 1～10ページ

化 学 11～23ページ

生 物 25～48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. 合図があったら、必ず裏面の「II 解答上の注意」の各科目の項をよく読んでから、解答してください。
3. この冊子は48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。
4. 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。
5. 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、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。
6. 問題冊子の余白等は適宜利用してもかまいません。
7. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

(裏面へ続く)

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、 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

11 ページに記載されていますので必ず読んでください。

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、 と表示のある問いに対して③と解答する場合は、次の(例)のように解答記号 a の解答欄の③にマークしてください。

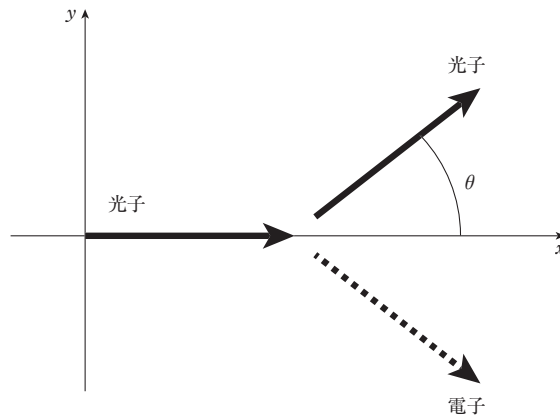
(例)

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

物 理

1 次の文章を読んで、問1～6に答えなさい。{解答番号 ～ }

図のように x 軸の正の向きに進む振動数 ν の光子が、 x 軸上に静止した質量 m の電子に弾性衝突する。衝突後の光子の進行方向を、図のように x 軸の正の向きに対する角度 θ で表し、衝突後の光子の振動数を ν' 、衝突後の電子の速度を (v_x', v_y') とする。また、プランク定数を h 、光速を c とし、運動は全て図のように $x-y$ 平面内で起こるものとする。



問1 衝突前の光子のエネルギーとして最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $\frac{1}{c} h\nu$ ② $c \frac{h}{\nu}$ ③ $\frac{h}{\nu}$ ④ $ch\nu$ ⑤ $h\nu$

問2 衝突前の光子の運動量として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $\frac{1}{c} h\nu$ ② $c \frac{h}{\nu}$ ③ $\frac{h}{\nu}$ ④ $ch\nu$ ⑤ $h\nu$

問3 衝突後の光子の振動数と電子の速度を求めるために必要な保存則は何か。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 運動量保存則 質量保存則
 ② 運動量保存則 エネルギー保存則
 ③ 質量保存則 エネルギー保存則
 ④ 電荷保存則 エネルギー保存則
 ⑤ 電荷保存則 質量保存則

問 4 衝突後の光子の振動数と電子の速度を求めるために必要な保存則の式の組み合わせとして最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

① $h\nu = \frac{1}{2}mv_x'^2, 0 = h\nu' + \frac{1}{2}mv_y'^2, \frac{1}{c}h\nu = \frac{1}{c}h\nu' + m(v_x' + v_y')$

② $h\nu = h\nu' + \frac{1}{2}m(v_x'^2 + v_y'^2), \frac{1}{c}h\nu = \frac{1}{c}h\nu' + m(v_x' + v_y')$

③ $h\nu = h\nu' + \frac{1}{2}m(v_x'^2 + v_y'^2), \frac{1}{c}h\nu = \frac{1}{c}h\nu' \cos \theta + mv_x', 0 = \frac{1}{c}h\nu' \sin \theta + mv_y'$

④ $h\nu = h\nu' + \frac{1}{2}m(v_x'^2 + v_y'^2), \frac{1}{c}h\nu = \frac{1}{c}h\nu' (\cos \theta + \sin \theta) + (v_x' + v_y')$

⑤ $h\nu = h\nu' + \frac{1}{2}m(v_x'^2 + v_y'^2), \frac{1}{c}h\nu = \frac{1}{c}h\nu' \sin \theta + mv_x', 0 = \frac{1}{c}h\nu' \cos \theta + mv_y'$

問 5 衝突後の光子の振動数 ν' が衝突前の振動数 ν より小さくなることを示す式として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

① $\nu - \nu' = \frac{2h}{mc^2} \{(\nu - \nu' \sin \theta)^2 + (\nu' \cos \theta)^2\}$

② $\nu - \nu' = \frac{h}{2mc^2} \{(\nu - \nu' \sin \theta)^2 + (\nu' \cos \theta)^2\}$

③ $\nu - \nu' = \frac{2h}{mc^2} \{(\nu - \nu' \cos \theta)^2 + (\nu' \sin \theta)^2\}$

④ $\nu - \nu' = \frac{h}{2mc^2} \{(\nu - \nu' \cos \theta)^2 + (\nu' \sin \theta)^2\}$

⑤ $\nu - \nu' = \frac{h}{mc^2} \{(\nu - \nu' \cos \theta)^2 + (\nu' \sin \theta)^2\}$

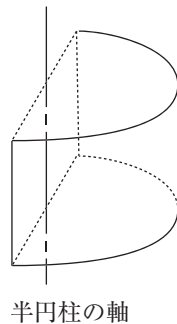
問 6 衝突後の光子の振動数 ν' が衝突前の振動数 ν の $\frac{1}{2}$ 倍になったとき、電子の衝突後の運動エネルギーとして最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

① $h\nu$ ② $\frac{1}{2}h\nu$ ③ $\frac{3}{2}h\nu$ ④ $\frac{1}{4}h\nu$ ⑤ $\frac{5}{4}h\nu$

2

つぎの文章を読んで、問1～6に答えなさい。{解答番号 ～ }

図1に示す空洞の半円柱のなめらかな側面がある。この側面を図2のように、底面の直径QSが水平面に対して垂直になるように固定する。半円の半径は r 、円弧の両端の点Q、Sを結ぶ線分の midpoint をOとする。円弧QS上の点Rと点Oとを結ぶ線分ORと線分QSは垂直である。半円柱の側面上の点Qになめらかな水平面がつながっている。この水平面上の点Pに質量 m の小球を置いて、半円柱の軸に垂直で水平右向きに初速度 v_0 を小球に与える。線分PQは線分QSに垂直である。小球が側面上の円弧QSに沿って運動するとき、図2のように、小球と点Oとを結ぶ線分とOQとのなす角 θ は、反時計回りを正とする。重力加速度の大きさを g とし、小球の大きさや空気抵抗は無視できる。水平右向き、鉛直上向きを正の向きとする。必要な場合、 $r = 2\text{ m}$ 、 $m = 1\text{ kg}$ 、 $g = 9.8\text{ m/s}^2$ の数値と単位を使って計算する。



半円柱の軸

図1

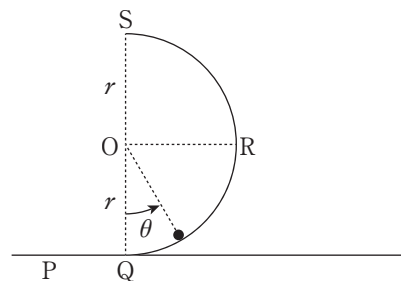


図2

問1 小球が側面上の円弧QSに沿って θ の位置を通るとき、側面から小球にはたらく垂直抗力の大きさを N 、小球の速さを v とする。小球の運動方程式として最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

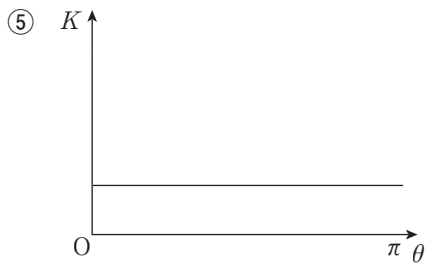
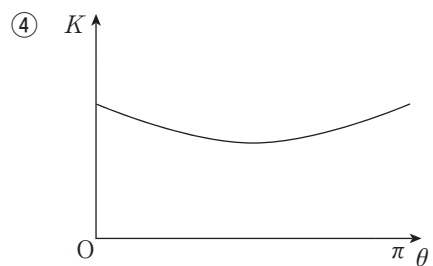
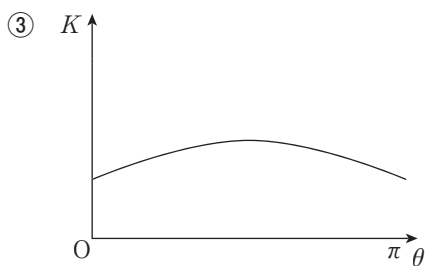
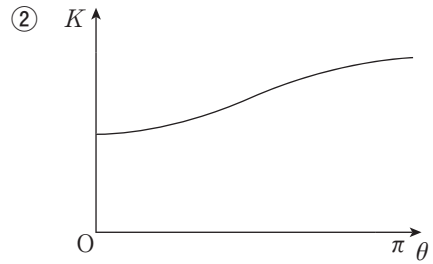
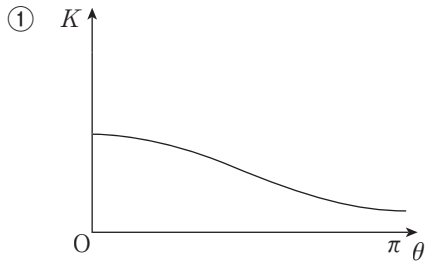
- ① $m \frac{v^2}{r} = mg \cos \theta - N$ ② $m \frac{v^2}{r} = -mg \cos \theta + N$
 ③ $m \frac{v^2}{r} = mg \sin \theta - N$ ④ $m \frac{v^2}{r} = -mg \sin \theta + N$
 ⑤ $m \frac{v^2}{r} = -mg + N$ ⑥ $m \frac{v^2}{r} = -mg - N$

問2 小球が点Qを通過するときから側面上の円弧QSに沿って θ の位置を通るときまでの間に運動エネルギーはどれだけ変化するか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $-mgr(1 - \cos \theta)$ ② $mgr(1 - \cos \theta)$ ③ $-mgr(1 - \sin \theta)$
 ④ $mgr(1 - \sin \theta)$ ⑤ $-mgr$ ⑥ mgr

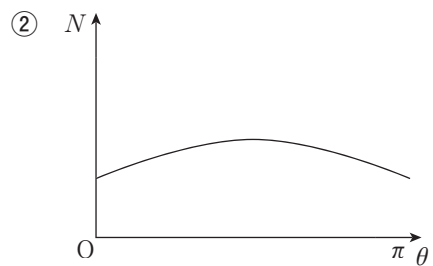
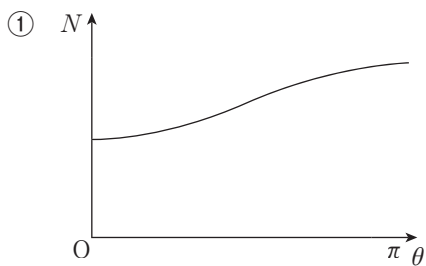
問 3 小球が側面上の円弧 QS に沿って運動して点 S を通過する場合、 θ の変化とともに小球の運動エネルギー K がどのように変化するかを調べる。 $0 \leq \theta \leq \pi$ の範囲で K と θ との関係を表すグラフの概形として最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

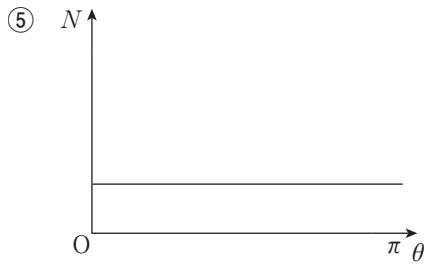
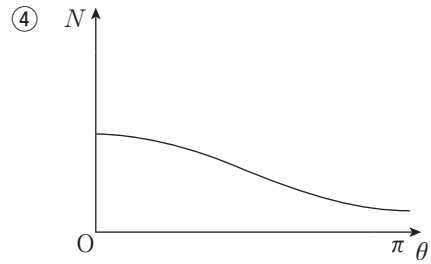
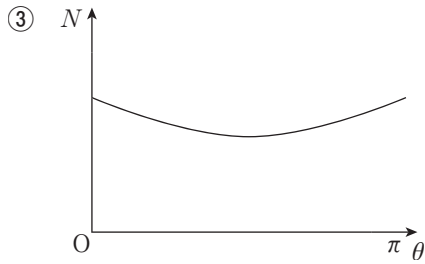
9



問 4 小球が側面上の円弧 QS に沿って運動して点 S を通過する場合、 θ の変化とともに垂直抗力の大きさ N がどのように変化するかを調べる。 $0 \leq \theta \leq \pi$ の範囲で N と θ との関係を表すグラフの概形として最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

10





問 5 小球に初速度 10 m/s を与えると、小球が側面上の円弧 RS に沿って運動しているとき、点 R を通過後どのように運動するか。最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 一瞬止まるが、面から離れない。
- ② 一瞬止まり、面から離れる。
- ③ 一瞬止まることはなく、面から離れない。
- ④ 一瞬止まることはなく、面から離れる。

問 6 図 3 のように、図 1 の半円柱の半分がない底面に変える。点 P に同じ小球を置いて、小球に右向きに初速度 10 m/s を与える。

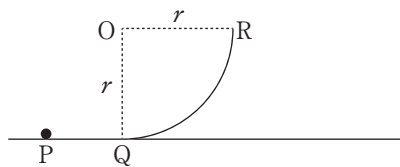


図 3

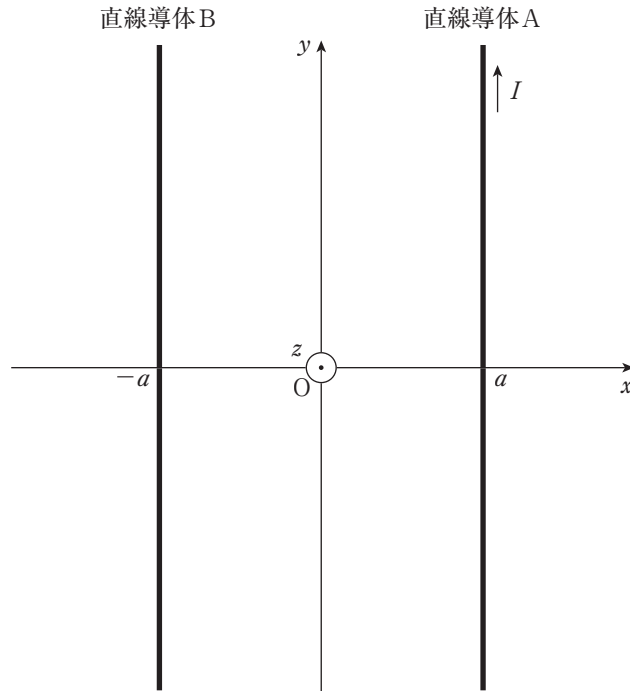
小球が点 R で面から飛び出したあとで到達する最高点の高さを、問 5 の運動で到達する最高点の高さと比べて、最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 問 5 の最高点よりも 5.1 m 高い。
- ② 問 5 の最高点よりも 5.1 m 低い。
- ③ 問 5 の最高点と同じである。
- ④ 問 5 の最高点よりも 1.1 m 高い。
- ⑤ 問 5 の最高点よりも 1.1 m 低い。

3

つぎの文章を読んで、問1～6に答えなさい。{ 解答番号 13 ~ 18 }

図のように、透磁率 μ の空間で xy 平面内に、それぞれ $(a, 0)$, $(-a, 0)$ を通り y 軸に平行な2つの十分に長い直線導体A, Bがある。 $(a, 0)$ を通る直線導体Aには、 y 軸の正の向きに直流電流 I が流れている。 z 軸の正の向きを \odot で表し、紙面に垂直に裏から表の向きとする。



問1 原点Oにおける磁場の大きさと向きの組み合わせとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 13

	磁場の大きさ	向き
①	$\frac{I}{\pi a}$	z 軸の正の向き
②	$\frac{I}{\pi a}$	z 軸の負の向き
③	$\frac{I}{2\pi a}$	z 軸の正の向き
④	$\frac{I}{2\pi a}$	z 軸の負の向き
⑤	$\frac{2I}{\pi a}$	z 軸の正の向き
⑥	$\frac{2I}{\pi a}$	z 軸の負の向き
⑦	$\frac{I}{\pi a^2}$	z 軸の正の向き
⑧	$\frac{I}{\pi a^2}$	z 軸の負の向き

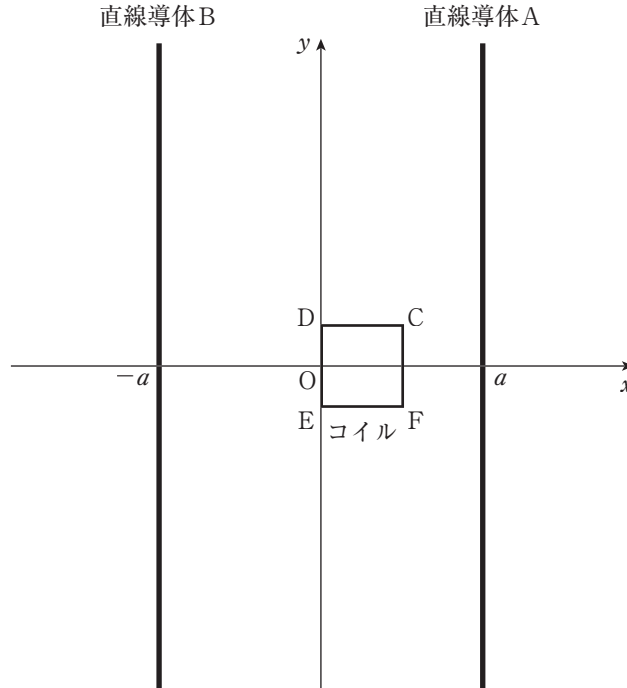
問 2 y 軸上の磁場をゼロとするために、直線導体 B に電流を流した。このときの、直線導体 B に流す電流の大きさと向きの組み合わせとして、最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 14

	電流の大きさ	向き
①	I	y 軸の正の向き
②	I	y 軸の負の向き
③	$\frac{I}{2}$	y 軸の正の向き
④	$\frac{I}{2}$	y 軸の負の向き
⑤	$2I$	y 軸の正の向き
⑥	$2I$	y 軸の負の向き
⑦	I^2	y 軸の正の向き
⑧	I^2	y 軸の負の向き

問 3 このとき、 $x = \frac{a}{2}$ における磁場の大きさと向きの組み合わせとして、最も適当なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 15

	磁場の大きさ	向き
①	$\frac{I}{\pi a}$	z 軸の正の向き
②	$\frac{I}{\pi a}$	z 軸の負の向き
③	$\frac{3I}{2\pi a}$	z 軸の正の向き
④	$\frac{3I}{2\pi a}$	z 軸の負の向き
⑤	$\frac{2I}{3\pi a}$	z 軸の正の向き
⑥	$\frac{2I}{3\pi a}$	z 軸の負の向き
⑦	$\frac{3I}{2\pi a^2}$	z 軸の正の向き
⑧	$\frac{3I}{2\pi a^2}$	z 軸の負の向き

つぎに、A、Bに流れる電流を前問と同じに保って、図のように、巻数1の1辺の長さが $\frac{a}{2}$ の正方形CDEFのコイルを配置した。このコイルの頂点の座標はそれぞれC($\frac{a}{2}, \frac{a}{4}$)、D($0, \frac{a}{4}$)、E($0, -\frac{a}{4}$)、F($\frac{a}{2}, -\frac{a}{4}$)である。コイルに時計回り(図中のC→F→E→D→Cの向き)の直流電流*i*を流したところ、コイルが力を受けた。



問4 コイル全体が受ける力の向きとして最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① x 軸の正の向き ② y 軸の正の向き ③ z 軸の正の向き
 ④ x 軸の負の向き ⑤ y 軸の負の向き ⑥ z 軸の負の向き

問5 コイル全体が受ける力の大きさとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① $\frac{i\mu I}{2\pi}$ ② $\frac{2i\mu I}{\pi}$ ③ $\frac{i\mu I}{3\pi}$ ④ $\frac{2i\mu I}{3\pi}$ ⑤ $\frac{i\mu I}{\pi}$

つぎに、コイルに電源をつながずに、コイルを xy 平面内で、 x 軸と平行に一定の速度で動かす。コイルの1辺 DE が $x = -\frac{a}{2}$ に到達するまで1秒かけて移動させ、その後1秒かけてもとの位置に戻した。コイルには抵抗がある。

問 6 $t = 0$ s に移動し始め、 $t = 0$ s から $t = 1$ s までと、 $t = 1$ s から $t = 2$ s までに、コイルに発生する電流の向きを組み合わせとして、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 18

	$t = 0$ s から $t = 1$ s まで	$t = 1$ s から $t = 2$ s まで
①	電流は流れない	電流は流れない
②	C から D に向かう向き	C から F に向かう向き
③	C から F に向かう向き	C から D に向かう向き
④	C から D に向かう向き	C から D に向かう向き
⑤	C から F に向かう向き	C から F に向かう向き

4 次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。{解答番号 ～ }

東西に一直線に伸びる道路の上に観測者と車を配置し、それぞれをこの直線上で静止、または移動させる。車Xは439.0 Hzの、車Yは441.0 Hzの音波を発生させる装置を搭載していて、観測者はこの音を観測する。音波の距離による減衰などの影響は考えないものとする。

問1 観測者は静止している。音波を発生している車Xのみを観測者の西側に配置して静止させたのちに、車を時速50.0 kmの速さで西へ向けて移動させた。車Xが静止しているときと比較して、移動しているときに、観測者が観測する音の高さはどのように変化するか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 変わらない ② 音が高くなる ③ 音が低くなる
④ 問題の条件だけでは音の変化を決定することはできない

問2 観測者は静止している。音波を発生している車Xと車Yを観測者の西側に配置して静止させた。このときに観測者が観測する1秒あたりのうなりの回数を N_2 として、最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 0 ② 0.3 ③ 0.5 ④ 1.0
⑤ 2.0 ⑥ 3.0 ⑦ 4.0 ⑧ 6.0

問3 観測者は静止している。音波を発生している車Xと車Yを観測者の西側に配置して、ともに東へ向かって時速50.0 kmの速さで移動させた。このときに観測者が観測する1秒あたりのうなりの回数 N_3 は、 N_2 と比べてどのように変化するか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 変わらない ② $N_3 > N_2$ になる ③ $N_3 < N_2$ になる
④ 問題の条件だけでは N_3 と N_2 の大小を決定することはできない

問4 観測者は東に向かって時速5.0 kmの速さで移動している。車Xは観測者の西側を東に向かって、車Yは観測者の東側を西に向かって、それぞれ時速5.0 kmの速さで移動している。このときに観測者が観測する1秒あたりのうなりの回数 N_4 は、 N_2 と比べてどのように変化するか。最も適当なものを1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 変わらない ② $N_4 > N_2$ になる ③ $N_4 < N_2$ になる
④ 問題の条件だけでは N_4 と N_2 の大小を決定することはできない

化 学

II 解答上の注意

注意 1 アボガドロ定数は、 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

注意 2 気体はすべて理想気体とし、その1 mol の体積は、標準状態(0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)で 22.4 L/mol とする。また、気体定数 R は、 $8.31 \times 10^3 \text{ L}\cdot\text{Pa}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ とする。

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											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 63.6	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

01	←原子番号
H	←元素記号
1.0	←原子量

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)のように解答記号 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
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

1 以下の問 1～5 に答えなさい。(解答記号 ～)

問 1 次の①～⑤の文のうち、原子あるいは分子の数がアボガドロ数と等しくないものを答えなさい。

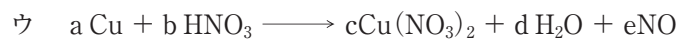
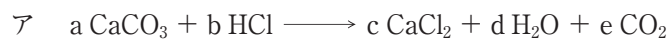
- ① 0℃, 1.01×10^5 Pa で 22.4 L を占める量の酸素分子の数
- ② 1 mol の水素分子が反応して水分子ができるときの酸素分子の数
- ③ 0℃, 1.01×10^5 Pa で 11.2 L を占める CO_2 に含まれる酸素原子の数
- ④ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 23 g 中に含まれる炭素原子の数
- ⑤ 1 mol の塩化ナトリウム中に含まれるナトリウムイオンの数

問 2 炭化水素 C_mH_n が完全燃焼したとき、炭化水素 1 mol と反応する酸素分子の物質量を m と n を用いて表したとき、正しいものを次の①～⑥から選びなさい。

- ① $2m + n$ ② $m + 2n$ ③ $m + 2$
- ④ $m + \frac{n}{2}$ ⑤ $m + \frac{n}{4}$ ⑥ $m + \frac{n}{6}$

問 3 次のア～ウの化学反応式の係数 a～e として正しいものを、それぞれ①～⑥から選びなさい。

ア , イ , ウ



- ① $a = 3, b = 8, c = 3, d = 4, e = 2$
- ② $a = 1, b = 1, c = 1, d = 1, e = 1$
- ③ $a = 2, b = 1, c = 1, d = 2, e = 2$
- ④ $a = 2, b = 2, c = 1, d = 2, e = 1$
- ⑤ $a = 1, b = 2, c = 1, d = 1, e = 1$
- ⑥ $a = 2, b = 2, c = 1, d = 1, e = 2$

問 4 硫酸 39.2 g をつくる時、硫黄は少なくとも何 g 必要か。次の①～⑥から、最も近い値を選びなさい。

- ① 3.2 g ② 6.4 g ③ 12.8 g ④ 19.2 g ⑤ 25.6 g ⑥ 32.0 g

問 5 3種の異なる金属板 A, B, C がある。A は沸騰水と反応したが B, C は反応しなかった。A, C は高温の水蒸気と反応したが、B は反応しなかった。B は希硫酸や塩酸には溶けないが硝酸には溶けた。3種の金属としてもっとも適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① A : Fe B : Ag C : Mg ② A : Ag B : Fe C : Mg
③ A : Fe B : Mg C : Ag ④ A : Mg B : Fe C : Ag
⑤ A : Mg B : Ag C : Fe ⑥ A : Ag B : Mg C : Fe

2以下の問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 ~)[I] 次の文を読んで、以下の問1~6に答えなさい。(解答記号 ~)

元素を原子番号の順に並べていくと、ある性質が周期的に変化する。原子番号1から20までの典型元素(ア~ト)の原子について、(A)を原子番号順に並べると図1のようになる。

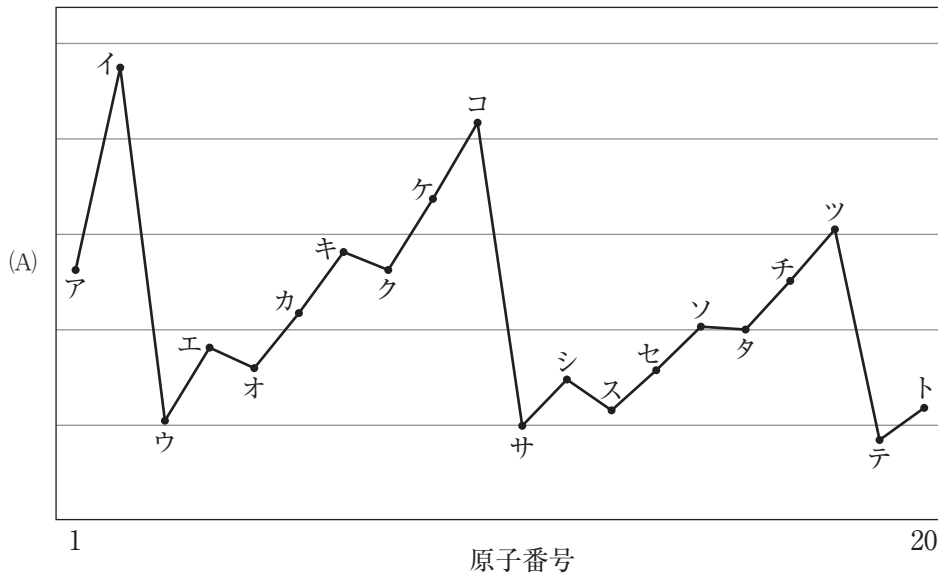


図1

問1 上の文書中および図1の(A)に入る適切な語句は何か、次の①~⑧から選びなさい。

- ① 価電子の数 ② 電子親和力 ③ 原子半径 ④ 第一イオン化エネルギー
 ⑤ 電気陰性度 ⑥ 単体の沸点 ⑦ 酸化数 ⑧ 標準電極電位

問2 ク~テのうち、常温・常圧で単原子分子の気体として存在するのはどれか、次の①~⑧から選びなさい。

- ① ク, サ, テ ② カ ③ コ, ツ ④ シ
 ⑤ ス ⑥ セ ⑦ チ ⑧ テ

問3 クとタのみからなる化合物では、原子どうしはどのような結合をしているか、結合の名称を次の①~④から選びなさい。

- ① 共有結合 ② イオン結合 ③ 金属結合 ④ 水素結合

問4 サとチのみからなる化合物では、原子どうしはどのような結合をしているか、結合の名称を次の①~④から選びなさい。

- ① 共有結合 ② イオン結合 ③ 金属結合 ④ 水素結合

問 5 トの原子の電子配置について、K 殻、L 殻、M 殻、N 殻に入っている電子の数を、次の①

～⑩からそれぞれ選びなさい。ただし、同じ番号を複数回使用してもよい。K 殻 ,
L 殻 , M 殻 , N 殻

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

問 6 イ～オの原子の価電子の数を、次の①～⑩から選びなさい。

イ , ウ , エ , オ

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

[II] 次の文を読んで、問 7～9 に答えなさい。(解答記号 ～)

金属の結晶では、原子が規則正しく配列している。図 2 に鉄、銅、マグネシウムの結晶格子を示す。

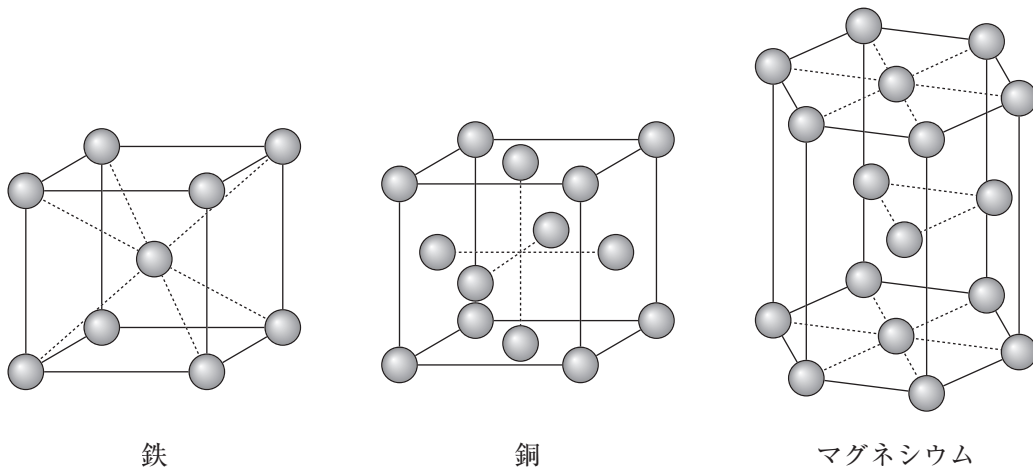


図 2

問 7 これらの結晶格子は、左から順番に , , と呼ばれる。

～ に適切な語句を、次の①～⑤から選びなさい。

- ① 配位子 ② 体心立方格子 ③ 重心立方格子
④ 面心立方格子 ⑤ 六方最密構造

問 8 これらの構造において、単位格子中の原子数は左から順番に 個, 個, 個である。 ~ に当てはまる数を、次の①~⑧から選びなさい。ただし、同じ番号を複数回使用してもよい。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問 9 鉄の結晶の単位格子の体積が $2.34 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ であるとする。結晶の密度に最も適切なものを、次の①~⑧から選びなさい。

- ① 1.86 g/cm^3 ② 2.35 g/cm^3 ③ 3.94 g/cm^3 ④ 5.65 g/cm^3
⑤ 7.94 g/cm^3 ⑥ 9.57 g/cm^3 ⑦ 12.4 g/cm^3 ⑧ 15.8 g/cm^3

3 以下の問題〔I〕〔II〕に答えなさい。(解答記号 a ~ j)

〔I〕 以下の問1～7 に答えなさい。(解答記号 a ~ g)

問1 1.00 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 100 mL 作るのに必要な塩化ナトリウムの質量は何 g か。答えとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。 a

- ① 0.585 g ② 1.17 g ③ 5.85 g ④ 11.7 g ⑤ 58.5 g ⑥ 117 g

問2 固体を溶かす操作に必要な器具の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。 b

- ① ビーカー, ガラス棒 ② メスシリンダー, ガラス棒
③ メスフラスコ, ガラス棒 ④ ビーカー, ろうと
⑤ メスシリンダー, ろうと ⑥ メスフラスコ, ろうと

問3 ビーカーに溶かした塩化ナトリウム水溶液を純水でうすめる方法として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。ただし、塩化ナトリウム水溶液の液面は凹型になる。

c

- ① ビーカーの液をメスフラスコに入れ、純水を加えて液面上端をメスフラスコの標線にあわせる。
- ② ビーカーの液をメスシリンダーに入れ、純水を加えて液面上端をメスシリンダーのメモリにあわせる。
- ③ ビーカーの液をメスフラスコに入れ、純水を加えて液面下端をメスフラスコの標線にあわせる。
- ④ ビーカーの液をメスシリンダーに入れ、純水を加えて液面下端をメスシリンダーのメモリにあわせる。
- ⑤ ビーカーの液をメスフラスコに入れ、ビーカーの洗液とさらに純水を加えて、液面下端をメスフラスコの標線にあわせる。
- ⑥ ビーカーの液をメスフラスコに入れ、ビーカーの洗液とさらに純水を加えて、液面上端をメスフラスコの標線にあわせる。

問 4 メスフラスコを使用して濃度の均一な溶液をつくる操作として最も適切なものを、次の①

～⑥から選びなさい。

- ① 栓をして手で押さえて上下によく振り混ぜる。
- ② 栓をしてそのまま時計回りにゆする。
- ③ 栓をせずに軽く揺り動かす。
- ④ 栓をせずに時計回りにゆする。
- ⑤ ガラス棒を入れてかき混ぜる。
- ⑥ 栓にろうとをつけて軽く揺り動かす。

問 5 問 1 で得られた溶液の質量パーセント濃度を計算するのに必要な値を、次の①～⑥から選

びなさい。

- ① 塩化ナトリウムの密度
- ② 水の密度
- ③ 水の沸点
- ④ 氷の融点(水の凝固点)
- ⑤ 塩化ナトリウムの水に対する溶解度
- ⑥ 得られた 1.00 mol/L の塩化ナトリウム水溶液の質量

問 6 問 1 で得られた溶液 1.00 mL をホールピペットでとり、50 mL メスフラスコを用いて純水

でうすめたときの濃度を、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 0.010 mol/L ② 0.020 mol/L ③ 0.030 mol/L ④ 0.050 mol/L
- ⑤ 0.070 mol/L ⑥ 0.080 mol/L

問 7 次に示す 0.10 mol/L の同じ体積の水溶液において塩が完全に電離している場合、イオン

の物質量が最も多い溶液を、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 塩化ナトリウム水溶液
- ② 塩化マグネシウム水溶液
- ③ 硫酸ナトリウム水溶液
- ④ 硫酸アンモニウム水溶液
- ⑤ 硫酸アルミニウム水溶液
- ⑥ 塩化カルシウム水溶液

[II] 以下の問8～10に答えなさい。(解答記号 ～)

問8 濃硫酸の質量パーセント濃度は98%で密度は 1.8 g/cm^3 である。この濃硫酸の体積モル濃度〔mol/L〕として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 1.8 mol/L ② 3.6 mol/L ③ 9.0 mol/L ④ 18 mol/L
⑤ 28 mol/L ⑥ 36 mol/L

問9 問8の濃硫酸を用いて1.0 mol/Lの希硫酸500 mL作るのに必要な濃硫酸の体積〔mL〕として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 1.8 mL ② 3.6 mL ③ 9.0 mL ④ 18 mL ⑤ 28 mL ⑥ 36 mL

問10 問9で作った希硫酸100 mLと過不足なく中和する2.0 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の体積として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 50 mL ② 100 mL ③ 150 mL ④ 200 mL
⑤ 250 mL ⑥ 300 mL

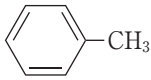
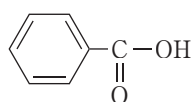
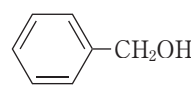
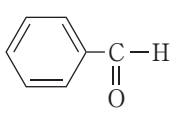
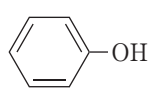
4 以下の問題[I][II]に答えなさい。(解答記号 ~)

[I] 次の文章を読んで、以下の問1~3に答えなさい。(解答記号 ~)

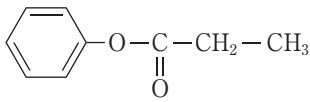
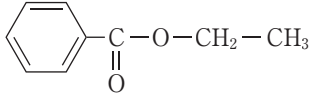
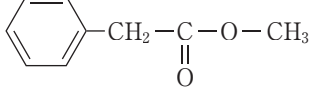
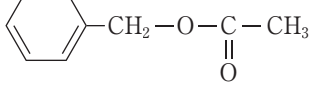
トルエンのようにベンゼンの1つの水素原子が別の基で置換されたものをベンゼンの一置換体、キシレンのようにベンゼンの2つの水素原子が別の基で置換されたものをベンゼンの二置換体という。

分子式が $C_9H_{10}O_2$ のベンゼンの一置換体であるエステルA, B, Cがある。A~Cに希硫酸を加えて加水分解したところ、Aからは化合物DとEが、Bからは化合物FとGが、Cからは化合物HとIがそれぞれ得られた。Hに塩化鉄(III)水溶液を加えると紫色を呈した。Fを酸化するとアルデヒドを経て、Eが得られた。また、Dを酸化するとアルデヒドを経て、Gが得られた。Gはトルエンの酸化でも得られる。

問1 エステルA~Cの加水分解により得られた化合物D~Iの構造式を、次の①~⑨から選びなさい。D ~ I

- ①  ②  ③ 
- ④  ⑤  ⑥ $H_3C-C(=O)-OH$
- ⑦ $H_3C-C(=O)-H$ ⑧ $HO-C(=O)-CH_2-CH_3$ ⑨ H_3C-CH_2-OH

問2 エステルA~Cの構造式を、次の①~④から選びなさい。A ~ C

- ①  ② 
- ③  ④ 

- 問 3 分子式が $C_9H_{10}O_2$ で、ベンゼンの一置換体であるカルボン酸およびベンゼンの二置換体であるカルボン酸にはそれぞれ合計で何種類の構造異性体が存在するか、それぞれの構造異性体の数を解答用紙にマークしなさい。ただし、構造異性体がない場合は、①をマークしなさい。一置換体 , 二置換体
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8 ⑨ 9

[II] 次の問 4 に答えなさい。(解答記号 ~)

- 問 4 次の①~⑩の記述の内、間違った記述を含む文を 5 つ選択し、その番号を記しなさい。なお、解答は順不同で良い。 ~
- ① 不飽和炭化水素であるエチレン、シクロヘキセン、アセチレンに臭素を作用させると、いずれも付加反応が進行する。
- ② シクロヘキサンを構成する原子は、すべて同じ平面上に存在する。
- ③ エタノール、エチレン、アセトアルデヒド、フェノールの中で、ナトリウムと反応して水素を発生するのは、エタノールだけである。
- ④ ヘキサンの構造異性体の中には、不斉炭素原子をもつものはないが、ヘプタンの構造異性体の中にはある。
- ⑤ C_3H_6O の分子式をもつ化合物が属するのは、アルデヒド、ケトン、アルカン、アルコール、エーテル、カルボン酸の中で、アルデヒドとケトンだけである。
- ⑥ ホルムアルデヒド、アセトン、メタノール、酢酸の中で、フェーリング液と共に加熱したとき、赤色沈殿が生じるのはホルムアルデヒドだけである。
- ⑦ アニリン、フタル酸、フェノール、ニトロベンゼンを含むジエチルエーテル溶液を分液ろうとうに入れ、これに水酸化ナトリウム水溶液を加えて振り混ぜると、フェノールをそれ以外の化合物から分離することができる。
- ⑧ 2-ブテンには、幾何異性体(シス-トランス異性体)が存在する。
- ⑨ $C_8H_{10}O$ の分子式をもつ芳香族化合物の構造異性体の中には、ヨードホルム反応を示すものがある。
- ⑩ 不飽和ジカルボン酸であるマレイン酸はトランス形構造をもち、加熱すると無水マレイン酸になる。

5 次の図はアルミニウムとその化合物の相互関係を示している。次の文を読んで、以下の問1～7に答えなさい。(解答記号 ～)

アルミニウムなどのイオン化傾向の 金属の単体は、水溶液の では得られない。そのため、それらの塩や を し、これを して単体を得ている。この操作を という。アルミニウムの場合、 の操作の時に、 を加える。

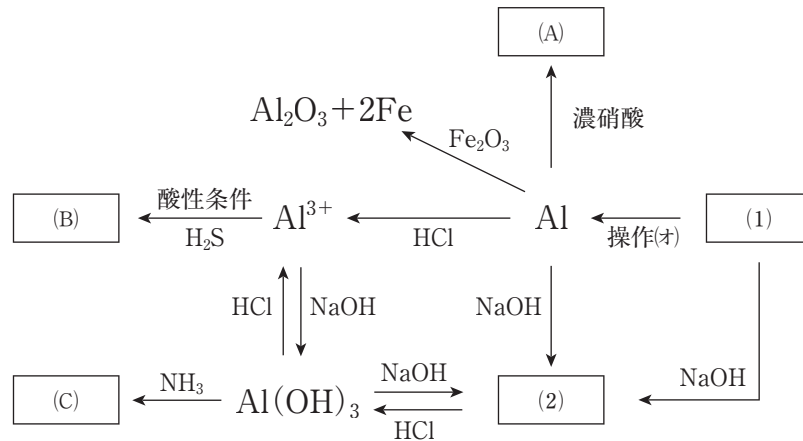


図 アルミニウムとその化合物の相互関係

問1 文中の に入る語句として最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。

- ① 近い ② 遠い ③ 濃い ④ 薄い ⑤ 大きい ⑥ 小さい

問2 文中の , , に入る操作として最も適切なものを、次の①～⑩からそれぞれ選びなさい。(イ) , (エ) , (オ)

- ① 再結晶 ② 加熱 ③ 還元 ④ 燃焼 ⑤ 電気分解
⑥ 融解 ⑦ 冷却 ⑧ 電解精錬 ⑨ 酸化 ⑩ 溶融塩電解

問3 図中の物質 は、原料のボーキサイトを精製して得られるアルミニウムの である。文中の に入る語句として最も適切なものを、次の①～⑧から選びなさい。

- ① 塩化物 ② 結晶 ③ 硫化物 ④ 窒化物 ⑤ 炭化物
⑥ 酸化物 ⑦ 水酸化物 ⑧ フッ化物

問4 文中の に入る物質の化学式として最も適切なものを、次の①～⑨から選びなさい。

- ① Na_3AlF_6 ② $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ③ NH_4Cl ④ Na_2SO_4 ⑤ CuFeS_2
⑥ Pt ⑦ Ni ⑧ Fe_3O_4 ⑨ V_2O_5

問 5 アルミニウムに、水酸化ナトリウム水溶液を加えると気体を発生して、生成物 (2) となる。気体と生成物 (2) の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から選びなさい。 g

	①	②	③	④	⑤	⑥
気体	H ₂	H ₂	H ₂	O ₂	O ₂	O ₂
生成物(2)	[Al(OH) ₄] ⁻	Al ₂ O ₃	Al ³⁺	[Al(OH) ₄] ⁻	Al ₂ O ₃	Al ³⁺

問 6 図中の (A) , (B) , (C) のそれぞれに当てはまる、最も適切なものを、次の①～⑨から選びなさい。

(A) h , (B) i , (C) j

- ① 沈殿を生じない ② 黒色沈殿 ③ 赤褐色沈殿
 ④ 緑白色沈殿 ⑤ 褐色沈殿 ⑥ 青白色沈殿
 ⑦ 淡緑色溶液 ⑧ 溶けない(変化なし) ⑨ 溶けない(不動態を形成)

問 7 図中の操作 (オ) において、0.50 A で 1.72×10^8 s 電流を流すと、理論上アルミニウムは何 kg 生成するか。生成するアルミニウムの質量[kg]として最も近いものを、次の①～⑩から選びなさい。ただし、ファラデー定数は 9.65×10^4 C/mol とする。 k

- ① 1.0 kg ② 2.0 kg ③ 3.0 kg ④ 4.0 kg ⑤ 5.0 kg
 ⑥ 6.0 kg ⑦ 7.0 kg ⑧ 8.0 kg ⑨ 9.0 kg ⑩ 10 kg

生 物

- 1 細胞骨格に関する次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。〔解答記号 ～
 〕

真核生物の細胞質基質にあつて、細胞に一定の形態を与えている繊維状の構造を細胞骨格といひ、細胞の形の形成、細胞小器官の動き、細胞分裂時の染色体の動きや細胞質分裂、筋肉による運動にかかわっている。細胞骨格としてはたらくものに フィラメント、中間径フィラメントそして がある。

フィラメントは、 とよばれるタンパク質が一方向に連なつて繊維状の構造物を形成して、細胞膜の安定化や細胞膜のタンパク質などをつなぎとめる働きがある。また、これはミオシンとよばれるタンパク質とともに、原形質流動や動物細胞の細胞分裂、 に関わっている。中間径フィラメントは、細胞の形や遺伝情報をおさめている の形の保持に役立っている。 は とよばれるタンパク質が一方向に連なつてできた管状の構造物であり、べん毛の動き、細胞分裂のときの の移動、細胞内の細胞小器官の移動に係する。細胞骨格である フィラメントや 上にそつて物質を輸送するタンパク質をモータータンパク質^(あ)という。その移動に必要なエネルギーはATPである。

問1 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群Iの①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問2 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群Iの①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問3 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群Iの①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問4 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群Iの①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問5 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群Iの①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問 6 文章中の にあてはまる最も適切な語句を下記の語群 I の①～⑥から 1 つ選び、
解答欄の記号をマークしなさい。

語群 I

- ① 染色体 ② リソソーム ③ ミトコンドリア ④ 核 ⑤ 筋収縮
⑥ チューブリン ⑦ ゴルジ体 ⑧ 小胞 ⑨ アクチン ⑩ 中心体 ⑪ 微小管

問 7 下線部(あ)のモータータンパク質の中で にそって物質を輸送する最も適切なものを
次の①～⑦から選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① キネシンとヘモグロビン
② キネシンとリボソーム
③ キネシンとミオシン
④ キネシンとダイニン
⑤ ミオシンとヘモグロビン
⑥ ミオシンとリボソーム
⑦ ミオシンとダイニン

2 酵素に関する次の文章を読んで問1～4に答えなさい。〔解答記号 ～ 〕

過酸化水素水に というタンパク質を添加すると、過酸化水素が水と酸素に分解され、酸素が激しく発生する。このとき 自身は変化しない。このように、自身は変化せずに、ある化学反応を促進する物質を といい が関与する作用を 作用という。このような作用を持つタンパク質を酵素といい、酵素が作用する物質を という。 は、過酸化水素の分解を促進するが、他の化学反応には影響を及ぼさない。同様にスクラーゼという酵素は、スクロースの分解のみに作用する。このように酵素が特定の にしか作用しない性質のことを という。図1のように酵素には、最も高い活性を示す最適温度と最適 pH が存在する。

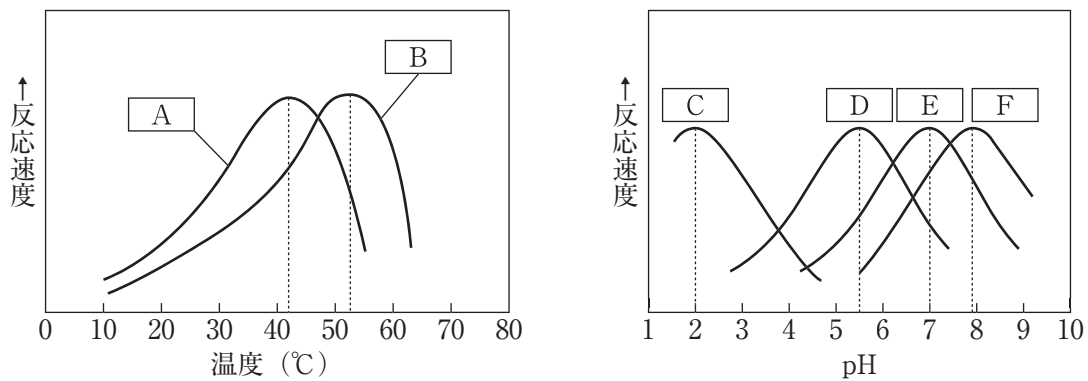


図1

問1 文章中の と に入る最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑧から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | ア | イ |
|---------|----|
| ① ペプシン | 合成 |
| ② カタラーゼ | 触媒 |
| ③ トリプシン | 異化 |
| ④ アミラーゼ | 同化 |
| ⑤ ペプシン | 同化 |
| ⑥ カタラーゼ | 異化 |
| ⑦ トリプシン | 触媒 |
| ⑧ アミラーゼ | 合成 |

問 2 文章中の と に入る最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥から 1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ウ | エ |
|---|------|---------|
| ① | 生成物 | 生成物多型性 |
| ② | 中間物質 | 中間物質多型性 |
| ③ | 基質 | 基質多型性 |
| ④ | 生成物 | 生成物特異性 |
| ⑤ | 中間物質 | 中間物質特異性 |
| ⑥ | 基質 | 基質特異性 |

問 3 図 1 の ～ に当てはまる適切な酵素の組み合わせを、次の①～⑥から 1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | A | B | C |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | コハク酸脱水素酵素 | ペプシン | アミラーゼ(植物) |
| ② | コハク酸脱水素酵素 | アミラーゼ(植物) | ペプシン |
| ③ | ペプシン | コハク酸脱水素酵素 | アミラーゼ(植物) |
| ④ | ペプシン | アミラーゼ(植物) | コハク酸脱水素酵素 |
| ⑤ | アミラーゼ(植物) | コハク酸脱水素酵素 | ペプシン |
| ⑥ | アミラーゼ(植物) | ペプシン | コハク酸脱水素酵素 |

問 4 図 1 の ～ に当てはまる適切な酵素の組み合わせを、次の①～⑥から 1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | D | E | F |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | トリプシン | アミラーゼ(だ液) | アミラーゼ(植物) |
| ② | トリプシン | アミラーゼ(植物) | アミラーゼ(だ液) |
| ③ | アミラーゼ(だ液) | トリプシン | アミラーゼ(植物) |
| ④ | アミラーゼ(だ液) | アミラーゼ(植物) | トリプシン |
| ⑤ | アミラーゼ(植物) | トリプシン | アミラーゼ(だ液) |
| ⑥ | アミラーゼ(植物) | アミラーゼ(だ液) | トリプシン |

3 DNA の構造と複製に関する次の文章を読んで、問 1～7 に答えなさい。〔解答記号 ~ 〕

DNA は 2 本鎖からなり、それぞれの鎖は、ヌクレオチドと呼ばれる単位がくり返してできている。ヌクレオチドの糖(デオキシリボース)を構成する炭素原子には、1' から 5' までの番号がつけられていて、この番号は、DNA の鎖の方向を示す名前としても用いられる。この糖に塩基とリン酸が結合している。細胞が分裂するときには、全く同じ DNA の 2 本鎖が正確に 2 セットできる。DNA を合成する酵素は DNA ポリメラーゼと呼ばれ、決まった方向にだけヌクレオチド鎖を伸長することができる。

問 1 下線部(あ) DNA の鎖の方向を示す名前としても用いられる番号の組み合わせはどれか、最も適切なものを、次の①～⑧から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

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

問 2 ヌクレオチドの糖を構成する炭素原子のうち、下線部(い)の塩基が結合しているのは何番の炭素原子か、最も適切なものを、次の①～⑥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 塩基は炭素原子には結合していない。

問 3 1 分子のヌクレオチドの糖を構成する炭素原子のうち、下線部(う)のリン酸が結合しているのは何番の炭素原子か、最も適切なものを、次の①～⑥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 リン酸は炭素原子には結合していない。

問 4 下線部(い)の 4 種類の塩基について、相補性を持つ塩基対の正しい組み合わせはどれか、最も適切なものを、次の①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① A と C および G と T
② A と G および C と T
③ A と T および C と G
④ A と C および G と U
⑤ A と G および C と U
⑥ A と U および C と G

問 5 RNA を構成する糖は、DNA を構成する糖と 1 カ所異なっていて、H の代わりに OH が結合している。これは何番の炭素原子か、最も適切なものを、次の①～⑥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 OH が結合するのは炭素原子ではない。

問 6 DNA の複製に関する記述として、誤っているものを次の①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① DNA が複製されるとき、DNA ヘリカーゼが二重らせん構造をほどく。
② DNA ポリメラーゼは、プライマーを必要とする。
③ プライマーは短い RNA である。
④ DNA 複製時には、誤った塩基の取り込みは一切おこらない。
⑤ DNA の複製は「半保存的複製」と呼ばれる仕組みで行われる。
⑥ DNA 合成の材料になるヌクレオチドは、リン酸基を 3 個もっている。

問 7 真核生物の各染色体を構成する DNA が複製されるとき開始点に関する記述として、最も適切なものを次の①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 複製は、各 DNA の片方の端からのみ開始される。
② 複製は、各 DNA の両方の端から開始される。
③ 複製は、各 DNA 内部の決まった 1 カ所からのみ始まり両側に進む。
④ 複製は、各 DNA 内部の複数の開始点から始まり各地点で片側に進む。
⑤ 複製は、各 DNA 内部の複数の開始点から始まり各地点で両側に進む。
⑥ 複製は、各 DNA 内部の不特定な場所から始まり両側に進む。

4 生物の生殖と配偶子の形成に関する次の問1～4に答えなさい。〔解答記号 ～
 〕

問1 生物の生殖に関する次の文で、誤っている文のみの組み合わせを、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 ヒドラに見られる出芽やサツマイモに見られる栄養生殖は無性生殖である。
- イ 無性生殖によって生じた生物の集団は、遺伝的に同じ性質を持つ。
- ウ 無性生殖の増殖速度は、ほとんどの有性生殖の増殖速度より遅い。
- エ 異形配偶子のうち、大きい方を雄性配偶子といい、小さい方を雌性配偶子という。
- オ プラナリアは、普通の環境条件下では無性生殖を行うが、環境条件が悪化すると、体内に卵と精子をつくり、有性生殖を行う。

- ① ア, イ ② イ, ウ ③ ウ, エ ④ エ, オ
⑤ ア, ウ, エ ⑥ イ, ウ, オ ⑦ ウ, エ, オ ⑧ イ, ウ, エ

問2 染色体に関する次の文で、誤っている文のみの組み合わせを、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。

- ア ヒトの体細胞に含まれる染色体は、全て形や大きさが同じである。
- イ ヒトの体細胞1個に含まれる染色体は46本で、そのうちの2本は性染色体と呼ばれ、それ以外の44本の染色体は常染色体と呼ばれる。
- ウ ヒトの性染色体では、X染色体の大きさはY染色体の約半分である。
- エ 通常、一個の配偶子には大きさと形が同じ2本の染色体が対になって存在している。
- オ ヒトでは、X染色体とY染色体は、形や大きさが異なるが、減数分裂の時に対合するため、相同染色体と見なされる。

- ① ア, イ, ウ ② イ, ウ, エ ③ ウ, エ, オ ④ ア, ウ, エ
⑤ イ, ウ, オ ⑥ イ, エ, オ ⑦ ア, ウ, オ

問3 植物細胞の減数分裂において、第一分裂を前期、中期、後期、終期に、第二分裂を前期、中期、後期、終期にそれぞれ分けた。

- (1) 各過程の細胞の様子を模式的に表現したものを、図1に示した。減数分裂が進んでいく順に、各過程を正しく並べているものを、図1の下の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。ただし、Aは第一分裂が始まる直前、Fは第一分裂前期、Eは第二分裂の終期、Jは生殖細胞が完成した(減数分裂が終了した)時期を示す。

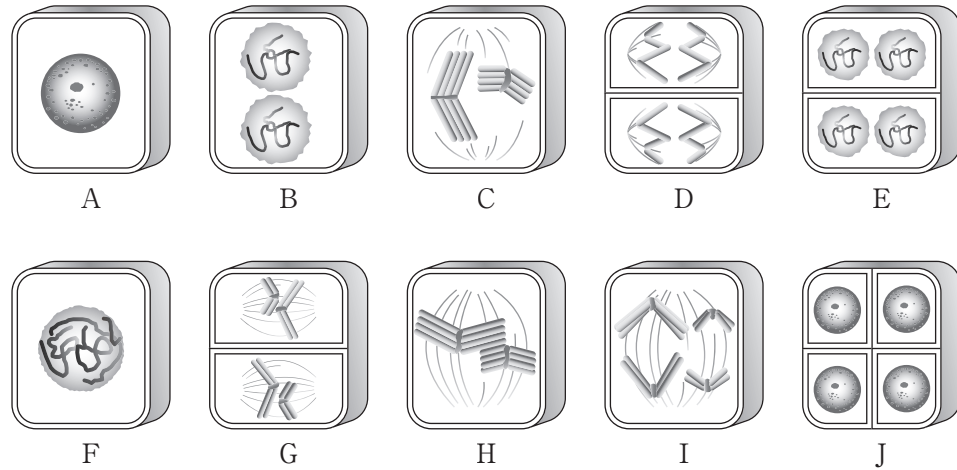


図1

- ① A → F → B → H → C → D → G → I → E → J
- ② A → F → D → G → I → C → H → B → E → J
- ③ A → F → C → H → I → B → G → D → E → J
- ④ A → F → I → D → H → B → C → G → E → J
- ⑤ A → F → G → D → H → I → B → C → E → J
- ⑥ A → F → H → I → B → G → C → D → E → J

(2) 各過程を文で表現すると、以下のア～カのようになる。減数分裂が進んでいく順に、各過程を正しく並べているものを、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。ただし、問3、(1)の図1のA、E、F、Jに相当する時期のようすを表した文は省略されている。

- ア 細胞板が形成され、細胞質が分裂した後、引き続き第二分裂が始まる。
- イ 相同染色体が対合面から分離して両極へ移動する。
- ウ 紡錘糸の一部が動原体に付着して、二価染色体が赤道面に並ぶ。
- エ 染色体がふたたび赤道面に並ぶ。
- オ 相同染色体どうしが対合して、二価染色体を形成する。
- カ 各染色体は、縦裂面で分かれ、両極に移動する。

- ① ア → エ → カ → オ → ウ → イ
- ② イ → オ → カ → ウ → エ → ア
- ③ ウ → エ → ア → オ → カ → イ
- ④ エ → イ → オ → カ → ウ → ア
- ⑤ オ → ウ → ア → エ → イ → カ
- ⑥ オ → ウ → イ → ア → エ → カ

問 4 減数分裂における DNA 量と核相の変化を図 2 に示した。図 2 中の①～⑤のうち、最も適切なものを 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 e

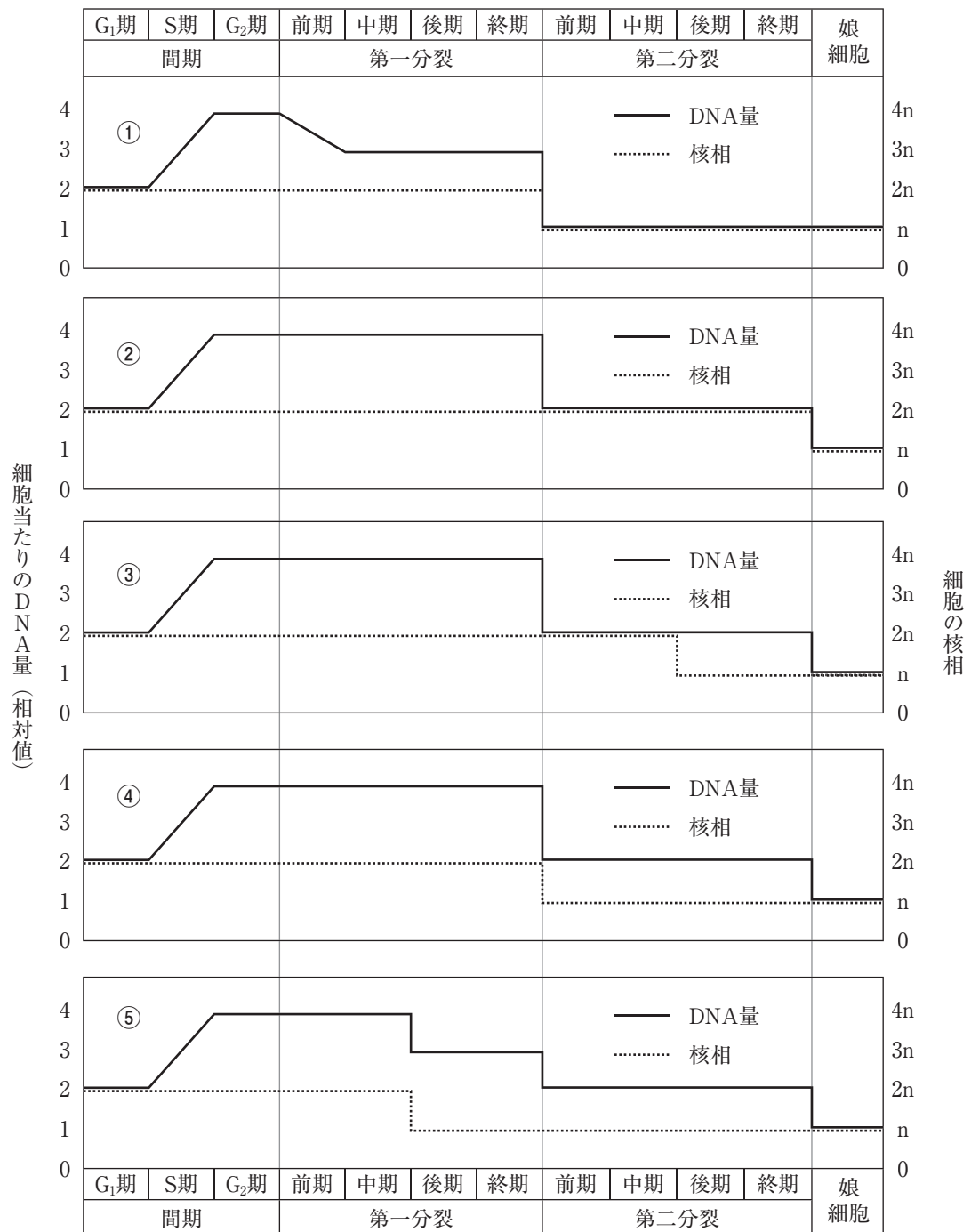


図 2

5 カエルの発生に関する次の文章を読み、また図1を見て、問1～5に答えなさい。〔解答記号

a ~ e〕

カエル受精卵の発生が進み、胞胚から原腸胚(初期)になると、胚表面の細胞が **ア** から内側に移動する現象が見られる。この現象は **イ** と呼ばれ、その後の形態形成を進める重要な一歩となる。原腸胚(中期)になると、胚には、外胚葉、中胚葉および内胚葉という三胚葉が分化してくる。原腸胚(後期)では、 **ウ** は、ほとんど見られなくなる。

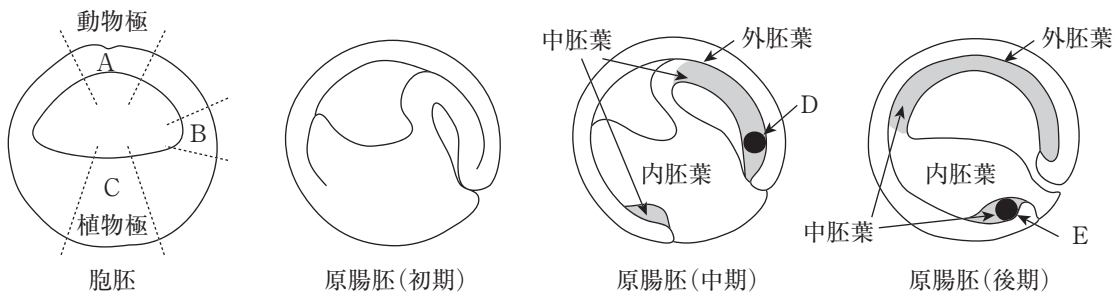


図1

問1 文章中の **ア** ~ **ウ** に入る語句の組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 **a**

- | | ア | イ | ウ |
|---|-----|----|-----|
| ① | 肛門 | 遷移 | 卵黄栓 |
| ② | 卵黄栓 | 遷移 | 原腸 |
| ③ | 原口 | 侵入 | 胞胚腔 |
| ④ | 肛門 | 侵入 | 卵黄栓 |
| ⑤ | 卵黄栓 | 陥入 | 原腸 |
| ⑥ | 原口 | 陥入 | 胞胚腔 |

問 2 外胚葉と中胚葉から、それぞれ分化する組織の組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

外胚葉	中胚葉
① 表皮, 脳, 脊髄	腎臓, 脊索, 肛門
② 表皮, 心臓, 水晶体	真皮, 骨格筋, すい臓
③ 骨片, 表皮, 肝臓	腎臓, ひ臓, 心臓
④ 生殖器官, 肺の上皮	胃の上皮, 血管
⑤ 脊索, 小腸の上皮	心臓, 腎臓, 毛
⑥ 脳, 脊髄, 水晶体	腎臓, 心臓, 真皮

問 3 胞胚のA, B, Cの部分を切り出し(図1参照), Aの単独培養(実験1), Bの単独培養(実験2), およびAとCの接触培養(実験3)を行った。その結果, 実験1のA, 実験2のB, 実験3におけるAとCの接触面のAは, それぞれ, どのような組織に分化するか, 最も適切なものの組み合わせを, 次の①～⑥から1つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。

実験1のA	実験2のB	実験3のAとCの接触面のA
① 筋肉, 脊索	表皮	外胚葉性細胞塊
② 筋肉, 脊索	脳・脊髄	表皮
③ 脳・脊髄	筋肉・脊索	筋肉・脊索
④ 脳・脊髄	表皮	外胚葉性細胞塊
⑤ 外胚葉性細胞塊	脳・脊髄	表皮
⑥ 外胚葉性細胞塊	筋肉・脊索	筋肉・脊索

問 4 上記, 問3から, どのようなことが考えられるか, 最も適切なものを, 次の①～⑥から1つ選び, 解答欄の記号をマークしなさい。

- ① Aの発生運命は, すでに決定されていた。
- ② Bの発生運命は, Aより遅れて決定される。
- ③ Cの発生運命は, Aによって後で決定される。
- ④ Aの成分は, Cを別な胚葉へ誘導する能力を持っている。
- ⑤ Bの成分は, AおよびCを, 別な胚葉へ誘導する能力を持っている。
- ⑥ Cの成分は, Aを別な胚葉へ誘導する能力を持っている。

問 5 原腸胚(中期)の D および原腸胚(後期)の E の部分を切り出し培養すると、それぞれ、どんな組織に分化すると考えられるか、最も適切なものの組み合わせを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

D

E

- | | |
|----------|-----------|
| ① 筋肉, 脊索 | 体節, 側板 |
| ② 筋肉, 脊索 | 神経管, 表皮 |
| ③ 筋肉, 脊索 | 肺上皮, 小腸上皮 |
| ④ 脳, 脊髄 | 体節, 側板 |
| ⑤ 脳, 脊髄 | 神経管, 表皮 |
| ⑥ 脳, 脊髄 | 肺上皮, 小腸上皮 |

6 自律神経系と内分泌系による血糖値の調節に関する次の問1～7に答えなさい。〔解答記号

a ~ g 〕

血糖値(血液中のグルコースの濃度)の調節は、自律神経系と内分泌系が連携することによっておこなわれている。そのしくみを図1に示した。図1中のかっこ内に当てはまる最も適切なものを、語群の中から選び、その記号で答えなさい。ただし、図1中の 内にはホルモン名が、 内には臓器または組織の部位名や細胞名が、 内には神経系の名称が、 内には物質名が入る。

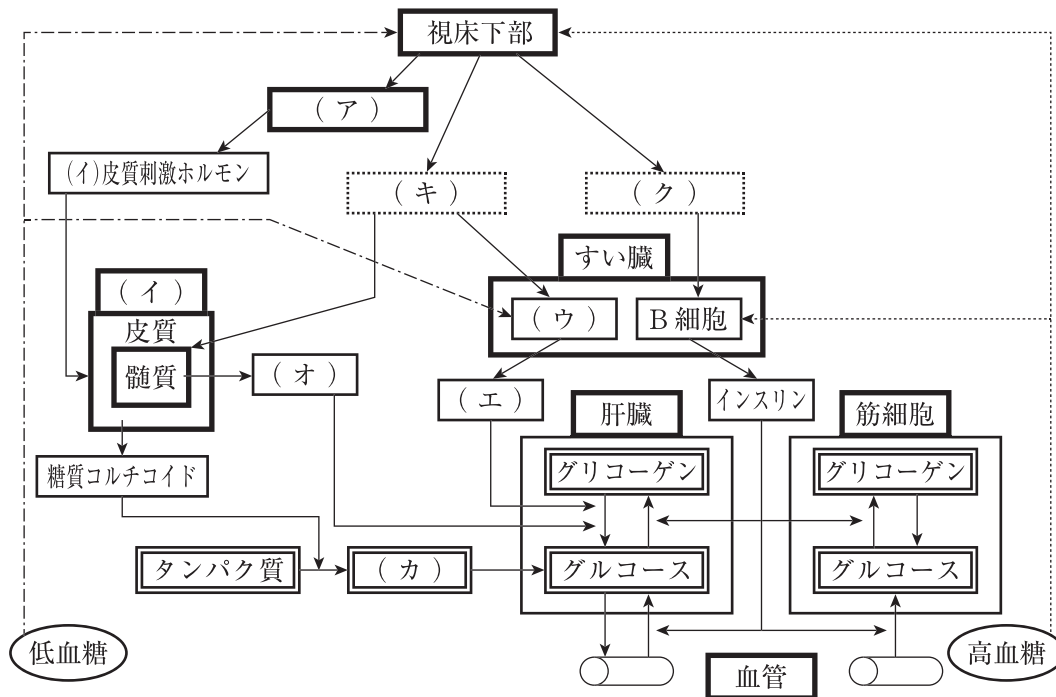


図1

問1 図1中の(ア)に入る最も適切な語句を以下の語群Iの①～③から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 a

問2 図1中の(イ)に入る最も適切な語句を以下の語群Iの①～③から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 b

問3 図1中の(ウ)に入る最も適切な語句を以下の語群Iの①～③から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 c

語群I：① 脳下垂体後葉 ② 副腎 ③ 脊髄 ④ 脳下垂体前葉 ⑤ 副甲状腺 ⑥ 腎臓
⑦ T細胞 ⑧ A細胞 ⑨ 胸腺 a ひ臓 b 甲状腺 c 延髄

問 4 図 1 中の(エ)に入る最も適切な語句を以下の語群Ⅱの①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

問 5 図 1 中の(オ)に入る最も適切な語句を以下の語群Ⅱの①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

語群Ⅱ：① 脳下垂体前葉ホルモン ② 成長ホルモン ③ バソプレシン
④ グルカゴン ⑤ アドレナリン ⑥ 鈣質コルチコイド ⑦ チロキシン
⑧ セクレチン ⑨ フィブリン a インターフェロン b 甲状腺刺激ホルモン

問 6 図 1 中の(カ)に入る最も適切な語句を、次の①～⑨から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | | |
|----------|------------|----------|
| ① ヌクレオチド | ② デオキシリボース | ③ 脂肪 |
| ④ アミノ酸 | ⑤ 乳酸 | ⑥ フルクトース |
| ⑦ ホルモン | ⑧ ATP | ⑨ エネルギー |

問 7 図 1 中の(キ)と(ク)に入る最も適切な語句の組み合わせを、次の①～⑥から 1 つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | |
|---------|-------|
| (キ) | (ク) |
| ① 体性神経系 | 中枢神経系 |
| ② 副交感神経 | 交感神経 |
| ③ 運動神経 | 感覚神経 |
| ④ 中枢神経系 | 体性神経系 |
| ⑤ 交感神経 | 副交感神経 |
| ⑥ 感覚神経 | 運動神経 |

7 種子の発芽に関する次の文章を読んで、問1～7に答えなさい。ただし、文章中の [ウ] ~ [ク] は、図1中の [ウ] ~ [ク] と同じものを示している。〔解答記号 [a] ~ [g] 〕

多くの植物の種子は、植物体の生育に適さない時期を [ア] した状態で過ごす。[ア] の維持には、植物ホルモン [イ] が重要な役割を果たしている。[ア] した状態のオオムギは、発芽に適した条件になると胚で [ウ] が合成される(図1)。[ウ] は [エ] の外側にある [オ] の細胞に作用して、[カ] 遺伝子などの発現を誘導する。[カ] は [エ] に多く含まれる有機物である [キ] から [ク] を作り、[ク] が胚に栄養分として供給されると、種子が発芽する。一方、光発芽種子では、光受容体である [ケ] が [コ] を受容すると発芽が促進される。しかし、ほかの植物が生い茂った葉の下では、それら植物の葉が [サ] をよく吸収し、[シ] をほとんど吸収しないので、地面に届く光の割合は [シ] が高くなり、光発芽種子の発芽は抑制される。

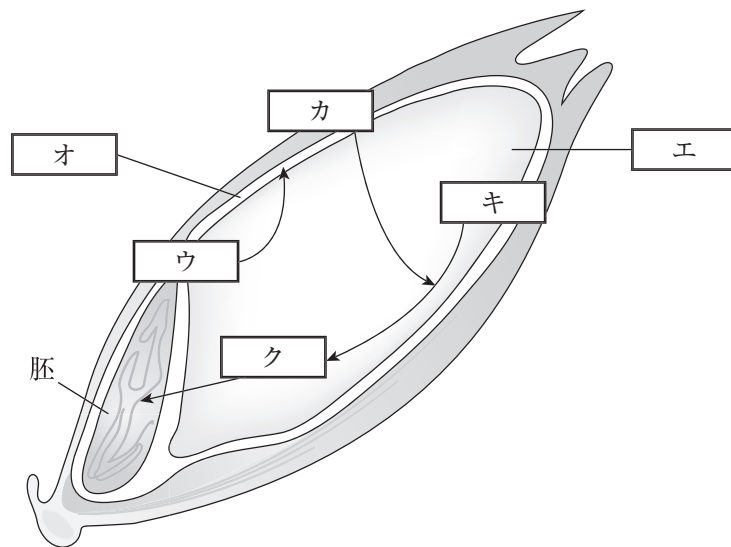


図1

問 1 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ |
|---|----|--------|
| ① | 休眠 | アブシシン酸 |
| ② | 休眠 | ジベレリン |
| ③ | 冬眠 | アブシシン酸 |
| ④ | 冬眠 | ジベレリン |
| ⑤ | 仮死 | アブシシン酸 |
| ⑥ | 仮死 | ジベレリン |

問 2 文章中の に入る最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | | | | | |
|---|--------|---|-------|---|--------|
| ① | アブシシン酸 | ② | ジベレリン | ③ | ジャスモン酸 |
| ④ | エチレン | ⑤ | オーキシン | | |

問 3 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | エ | オ |
|---|-----|-------|
| ① | 胚のう | 種皮 |
| ② | 胚のう | 糊粉層 |
| ③ | 胚のう | デンプン層 |
| ④ | 胚乳 | 種皮 |
| ⑤ | 胚乳 | 糊粉層 |
| ⑥ | 胚乳 | デンプン層 |

問 4 文章中の に入る最も適切なものを、次の①～⑦から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | | | | | |
|---|-------|---|------------|---|------|
| ① | ヘリカーゼ | ② | DNA ポリメラーゼ | ③ | リガーゼ |
| ④ | カタラーゼ | ⑤ | トリプシン | ⑥ | ペプシン |
| ⑦ | アミラーゼ | | | | |

問 5 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | キ | ク |
|---|--------|--------|
| ① | ブドウ糖 | グリコーゲン |
| ② | グリコーゲン | ブドウ糖 |
| ③ | ブドウ糖 | デンプン |
| ④ | デンプン | ブドウ糖 |
| ⑤ | アミノ酸 | タンパク質 |
| ⑥ | タンパク質 | アミノ酸 |

問 6 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ケ | コ |
|---|---------|------|
| ① | フィトクロム | 遠赤色光 |
| ② | フィトクロム | 青色光 |
| ③ | フィトクロム | 赤色光 |
| ④ | フォトトロピン | 遠赤色光 |
| ⑤ | フォトトロピン | 青色光 |
| ⑥ | フォトトロピン | 赤色光 |

問 7 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | サ | シ |
|---|------|------|
| ① | 遠赤色光 | 青色光 |
| ② | 遠赤色光 | 赤色光 |
| ③ | 青色光 | 赤色光 |
| ④ | 青色光 | 遠赤色光 |
| ⑤ | 赤色光 | 青色光 |
| ⑥ | 赤色光 | 遠赤色光 |

8 動物の行動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 ～
 〕

動物がさまざまな行動をするのはなぜなのかを考える上では、行動のメカニズム(しくみ)と発達、その機能(意味)という現在見られる3つの視点に加え、何世代にもわたる とい^(あ)う、4つめの視点が必要である。ショウジョウバエの求愛行動は遺伝的に 化された行動の典型的な例である。ある行動の要素が、相手の次の行動の要素を引き出す となり、こうした反応が一定の順序で連鎖して起こることによって一連の求愛行動が進む。このような、特定の刺激に対する定型的な行動は、 行動と呼ばれ、一般に動物の行動は、 行動と、生まれてからの経験によって変化する、 行動とが、複雑に組み合わさって形成される。

オーストリアの動物行動学者、ローレンツは、アヒルなどの水鳥のひなが、ふ化後の非常に早い時期に目にした、ある程度の大きさで動く特定の対象を学習し、そのあとについていくような行動を発見し、「刷込み(インプリンティング)」と名付けた。

問1 文章中の に当てはまる最も適切なものを、次の①～⑧から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 角度 | ② 動機 | ③ 年齢 | ④ 進化 |
| ⑤ 気温 | ⑥ 場所 | ⑦ 成長 | ⑧ 未来 |

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①～⑧から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | イ | ウ |
|---------|---------|
| ① 走性 | 太陽コンパス |
| ② 走性 | 古典的条件づけ |
| ③ 試行錯誤 | 太陽コンパス |
| ④ 試行錯誤 | 古典的条件づけ |
| ⑤ プログラム | かぎ刺激 |
| ⑥ プログラム | 集合フェロモン |
| ⑦ 定位 | かぎ刺激 |
| ⑧ 定位 | 集合フェロモン |

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から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | エ | オ |
|---|-----|----|
| ① | 生得的 | 本能 |
| ② | 生得的 | 学習 |
| ③ | 条件的 | 反射 |
| ④ | 条件的 | 本能 |
| ⑤ | 習得的 | 反射 |
| ⑥ | 習得的 | 学習 |

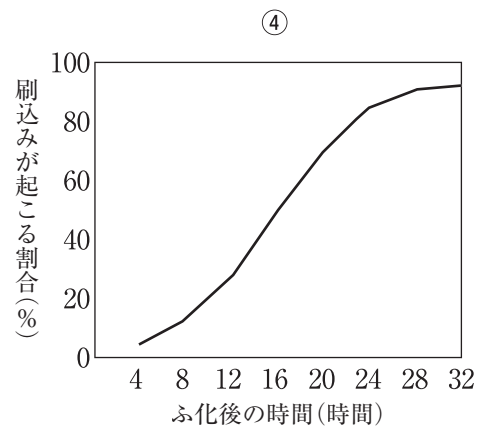
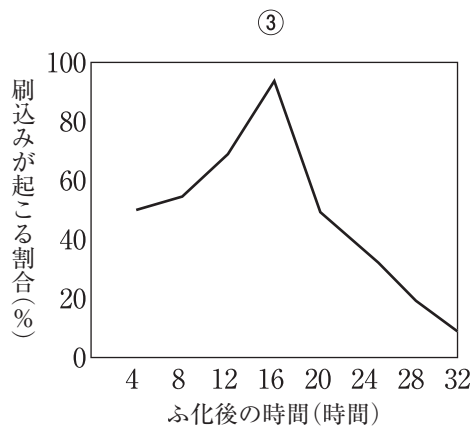
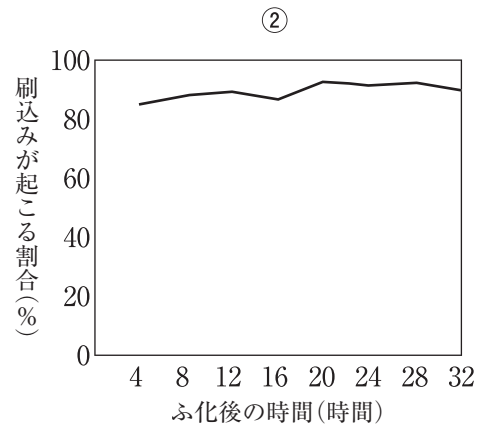
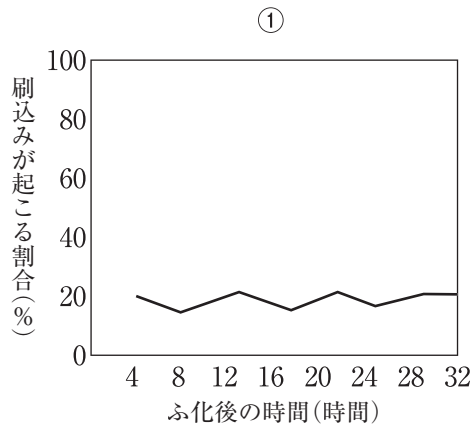
問 4 アメフラシは、水管に接触刺激を与えると、えらを引っ込める筋肉運動を示す。この行動を下線部(あ)の機能(意味)に着目して説明した記述として、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 水管感覚ニューロンは、えら引っ込め反射に関する運動ニューロンに1つのシナプスで結合している。
- ② 接触刺激を受けるとえらを引っ込める行動は、学習された行動である。
- ③ 接触刺激により水管感覚ニューロンに活動電位が生じる。
- ④ 接触刺激を受けるとえらを引っ込める行動は、中生代に生息していた祖先から受け継がれた行動である。
- ⑤ 接触刺激を受けるとえらを引っ込める行動は、アメフラシの幼生では見られない。
- ⑥ 接触刺激に対してえらを引っ込めるのは、身を守るための行動である。

問 5 刷込みに関する記述として、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 刷込みに見られる親に対する追従行動は「慣れ」と呼ばれる学習である。
- ② 親の個体を追従する行動は、学習によらない定型的行動である。
- ③ 親の個体を追従する行動は、フェロモンによって引き起こされる。
- ④ 鳥の渡りという行動も刷込みである。
- ⑤ 刷込みは、一度成立するとその後の経験によって変化することが少ない。
- ⑥ 親の個体を何度か続けて見ると、「鋭敏化」が起きる。

問 6 カモの刷込みの成立する割合と、ふ化後の時期との関係を表したグラフとして最も適切なものを、次の①～④から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。 f



9 日本のバイオームに関する次の文章を読んで、問1～4に答えなさい。〔解答記号 ~ 〕

日本列島は南北に長く3000kmにも及ぶため、沖縄から北海道まで様々なバイオームが分布する。沖縄は、年平均気温が22℃で雨量も非常に多く、 が分布する。本州の関東以西の平野部は年平均気温が16℃で、 が分布する。また、気温は標高が高くなるにつれて、100mあたりおよそ0.5～0.6℃の割合で低くなる。本州中部や南部の標高500～1500mの山岳部や北海道南部の平野部は冷涼で、 が分布するが、富士山の中腹部など標高が1500～2500mになると が分布し、亜高山帯と呼ばれる。亜高山帯の上限には があり、さらに標高が高くなると のような植物が分布する。

問1 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ア | イ |
|---|--------|------|
| ① | 熱帯多雨林 | 夏緑樹林 |
| ② | 熱帯多雨林 | 照葉樹林 |
| ③ | 雨緑樹林 | 夏緑樹林 |
| ④ | 雨緑樹林 | 照葉樹林 |
| ⑤ | 亜熱帯多雨林 | 夏緑樹林 |
| ⑥ | 亜熱帯多雨林 | 照葉樹林 |

問2 文章中の と に入るものの組み合わせとして、最も適切なものを、次の①～⑥から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- | | ウ | エ |
|---|------|------|
| ① | 照葉樹林 | 針葉樹林 |
| ② | 照葉樹林 | 高山植生 |
| ③ | 夏緑樹林 | 針葉樹林 |
| ④ | 夏緑樹林 | 高山植生 |
| ⑤ | 硬葉樹林 | 針葉樹林 |
| ⑥ | 硬葉樹林 | 高山植生 |

問 3 文章中の に入る最も適切なものを，次の①～⑤から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 森林減少 ② 生育限界 ③ 森林境界 ④ 分布限界 ⑤ 森林限界

問 4 文章中の に入る最も適切なものを，次の①～⑥から1つ選び，解答欄の記号をマークしなさい。

- ① コマクサと樹高の高いスギ
② コマクサと低木のハイマツ
③ ススキと低木のハイマツ
④ ススキと樹高の高いスギ
⑤ 低木のハイマツと樹高の高いスギ
⑥ アカザと低木のハイマツ

10 進化の過程を示す、次の年表(図1)を見て、問1～5に答えなさい。〔解答記号 ～
 〕

←46 億年前	現在 →
化学進化 生命の誕生 (あ) 真核細胞の出現 多細胞生物の出現 エディアカラ生物群の繁栄	(い) カンブリア爆発 硬骨魚類の出現 両生類の出現 (う) は虫類の出現 (え) 恐竜の出現・繁栄 (お) 猿人の出現 人類の出現・進化

図1

問1 年表中(あ)の真核細胞についての記述として、最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 真核細胞は、すべて酸素を用いない異化をしていた。
- ② 真核細胞は、光合成細菌より早く誕生した。
- ③ 単細胞生物は、真核細胞には含まれない。
- ④ 真核細胞は、一般的に、原核細胞より大型である。
- ⑤ 真核細胞は、すべて従属栄養生物である。

問2 年表中(い)のカンブリア爆発についての記述として、最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 多くの水生生物が絶滅した。
- ② 様々な動物と陸上植物が出現した。
- ③ 様々な大型昆虫が出現した。
- ④ 地上の植物がほとんど消滅した。
- ⑤ 多様な形態を持つ動物が出現した。

問 3 年表中(ウ)のは虫類についての記述として、最も適切なものを、次の①～⑤から1つ選び、

解答欄の記号をマークしなさい。

- ① 皮膚が粘膜のため、乾燥地域で生存できなかった。
- ② 受精および卵の孵化には水が必要だったので、水辺でのみ生存できた。
- ③ それまでの脊椎動物とは違って、体内受精を行った。
- ④ 卵細胞を保護するため、卵細胞の外側をゼリー層で覆った。
- ⑤ 恒温動物に進化したので、寒冷地でも活発に活動できた。

問 4 年表中(エ)の恐竜の出現・繁栄した中生代の出来事として、誤っているものを、次の①～⑤

から1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① プテラノドンのような翼竜が繁栄していた。
- ② 始祖鳥などの原始的な鳥類が誕生していた。
- ③ 小型の哺乳類が誕生していた。
- ④ 花を咲かす被子植物が誕生していた。
- ⑤ 多様な三葉虫が繁栄していた。

問 5 年表中(オ)の人類の出現・進化についての記述として、最も適切なものを、次の①～⑤から

1つ選び、解答欄の記号をマークしなさい。

- ① アファール猿人は、キツネザルから進化した。
- ② ホモ・エレクトスは、原人に分類される。
- ③ ホモ・サピエンスは、ネアンデルタール人が絶滅した後に出現した。
- ④ ホモ・エレクトスは、アジアやアメリカ大陸にも移動した。
- ⑤ ホモ・サピエンスは、アフリカとヨーロッパでのみ生存した。