

2018年度

**理 科**

冊子

〔物理・化学・生物〕

(問 題)

&lt;H30125081&gt;

## 注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、問題冊子および解答用紙には手を触れないこと。
2. 出題科目、ページおよび選択方法は以下のとおり。試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚損等に気付いた場合は、手を挙げて監督員に知らせること。

出題科目	ページ	選択方法
物 理	2～5	左の3科目のうちから、必ず、志願時に選択した2科目を解答すること。 なお、解答用紙はその2科目分のみを配付する。
化 学	6～11	
生 物	12～14	

3. 解答はすべて、HBの黒鉛筆またはHBのシャープペンシルで記入すること。
4. 受験番号および氏名は、試験が開始されてから、解答用紙の所定欄に正確に丁寧に記入すること（以下の記入例参照）。所定欄以外に受験番号・氏名を書いてはならない。なお、解答用紙が複数枚ある場合には、それぞれの所定欄に記入すること。
5. 受験番号の記入にあたっては、次の数字見本にしたがい、読みやすいように、正確に丁寧に記入すること。読みづらい数字は採点処理に支障をきたすことがあるので、注意すること。

(記入例) 53001番 ⇒

万	千	百	十	一
5	3	0	0	1

(数字見本)

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

6. 解答はすべて所定の解答欄に記入すること。所定欄以外に何かを記入した解答用紙は採点の対象外となる場合がある。
7. 試験終了の指示が出たら、すぐに解答をやめ、筆記用具を置き、解答用紙を裏返しにすること。
8. いかなる場合でも、解答用紙は必ず提出すること。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。

## 物 理

[1]

図 I-1 のように、なめらかな床の上に質量  $m$  の台が置かれている。台は左側がなめらかな曲面 BC、右端は垂直な壁となっている。曲面 BC は O 点を中心とする半径  $R$  の円周の一部で、 $\angle BOC$  は  $90^\circ$ 、台の水平部、曲面ともに摩擦はなく、なめらかに接合されている。最初、台は床に固定されている。いま、台と同じ質量  $m$  の小球を C 点にそっと置き、静かに手を離したところ、小球は曲面をすべり出した。小球の大きさは無視できるものとし、小球が運動中に台と小球が離れることはない。ここで、図の水平右向きを  $x$  軸の正、鉛直上向きを  $y$  軸の正とする。重力加速度の大きさを  $g$ 、小球と壁の間のはね返り係数を  $e$  ( $0 < e < 1$ ) として以下の問に答えよ。

問 1 小球が B 点まですべり下りたときの速度  $v_0$  を  $g, R$  を用いて表せ。

問 2 壁との衝突により、小球が受ける力積を  $m, e, v_0$  を用いて表せ。

問 3 小球が再び曲面をのぼり、到達できる最高点の高さ  $H_1$  を  $e, R$  を用いて表せ。

問 4 小球は再び曲面をすべり下り、壁と衝突してはね返る。 $n$  が整数であるとき、 $n$  ( $n > 1$ ) 回目の壁との衝突後に小球が曲面をのぼり、到達できる最高点の高さ  $H_n$  を  $e, n, R$  を用いて表せ。

問 5  $n$  回目の衝突後までに、小球が失った力学的エネルギーの総和を  $m, g, e, n, R$  を用いて表せ。

ここで台と床の固定を外した。台は床上を水平方向のみに、なめらかに動くことができるものとする。はじめに台は床に対して静止している。ここで再び小球を C 点にそっと置き、静かに手を離した。小球が運動する間、台と小球が離れることはなく、台が床から離れることもない。

問 6 小球が B 点まですべり下りたときの速度  $v_1$ 、台の速度  $V_1$  を  $g, R$  を用いて表せ。

問 7 壁との衝突直後の小球の速度  $v_2$ 、台の速度  $V_2$  を  $g, R$  を用いて表せ。

壁からはね返った小球は、再び斜面をのぼり始めた。ここで、O 点を中心として角度  $\theta$  を  $0^\circ$  (B 点) から  $90^\circ$  (C 点) まで図 I-1 のように定義する。

問 8 小球が再び曲面をのぼり、到達できる最高点の高さ  $H_1'$  を  $e, R$  を用いて表せ。

問 9 小球が角度  $\theta$  に達したとき、小球に働く加速度の水平成分の大きさを  $a$ 、垂直成分の大きさを  $b$ 、台に働く加速度の水平成分の大きさを  $A$  とする。 $\tan \theta$  を  $a, b, A$  を用いて表せ。

問 10 小球が角度  $\theta$  に達したとき、小球が台から受ける垂直抗力  $N$  の大きさと、台が床から受ける垂直抗力  $P$  の大きさをそれぞれ  $m, g, \theta$  を用いて表せ。

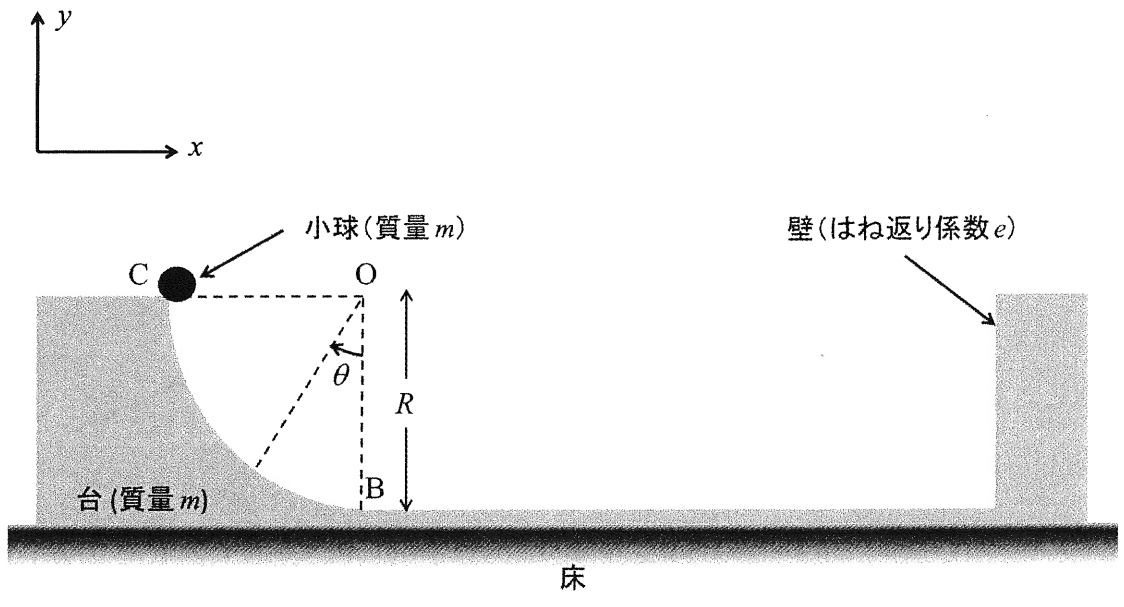


図 I-1

## 物 理

[II] 以下の問に答えよ。ただし、磁場は、特に指示がない限り、「○○の方向に××」の形で答えること。

問 1 磁気量の大きさが  $m_1, m_2$  の 2 つの磁極が距離  $r$  だけ離れているとき、磁極間に働く力の大きさはいくらか。ただし、磁気力に関する法則の比例定数を  $k$  とする。

問 2 長さ  $d$  の棒磁石が  $z$  軸に沿って置かれており、N 極と S 極の座標はそれぞれ  $z = \frac{d}{2}, z = -\frac{d}{2}$  である。棒磁石を距離  $d$  だけ離して置かれた一対の磁極 (磁気量の大きさを  $m$ ) とみなして、棒磁石の延長線上の位置  $z$  ( $|z| > \frac{d}{2}$ ) における磁場を求めよ。

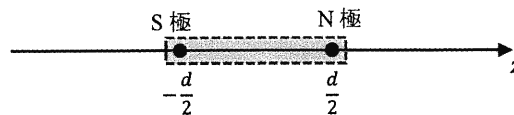


図 II-1

問 3 棒磁石の延長線上で棒磁石から十分遠方の位置  $z$  ( $|z| \gg d$ ) における磁場を、0 に十分近い数  $x$  ( $|x| \ll 1$ ) に対して成り立つ近似式  $(1+x)^n = 1+nx$  ( $n$  は任意の数) を用いて求めよ。なお、ここで  $x \ll y$  とは  $x$  が  $y$  に比べて十分小さいことを表している。

さて、磁場は電流によっても作られる。

問 4  $xy$  平面に置かれた半径  $a$  の 1 回巻円形コイルに、 $z$  軸から見て反時計回りに電流 (円形電流)  $I$  が流れている。コイルに流れる円形電流によってコイルの中心 (原点) に生ずる磁場はいくらか。なお、以下の図 (II-2~II-4) では導線と電源との接続部分は描かれていないが、その部分の影響は無視できるとしてよい。

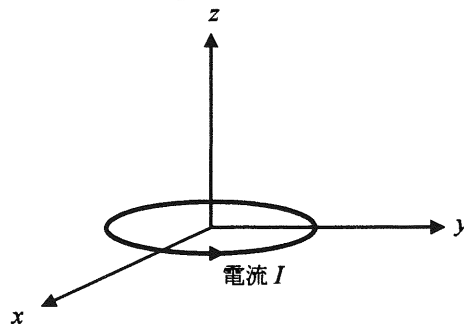


図 II-2

コイルの中心に生じている磁場は、コイルの各微小部分を流れる電流によって原点に作りだされる磁場の寄与の総和と考えることができるが、実はこの寄与そのものがコイルの各微小部分を流れる電流が原点 (すなわち電流の方向と垂直な平面内で電流から距離  $a$  の点) に作りだす磁場である。円周上の微小部分の長さを  $\Delta$  とすると、 $\Delta \ll a$  であれば、この微小部分は直線とみなしてよい。

物 理

問 5 図 II-3 のように  $z$  軸に沿って電流  $I$  が  $z$  軸の正の向きに流れているとき、原点近傍の長さ  $\Delta$  の微小部分を流れる電流によって  $x$  軸上の位置  $P(x, 0, 0)$  に作りだされる磁場を求めよ。ただし、 $\Delta \ll |x|$  とする。また磁場は、問 4 の磁場の大きさを関数  $h(a)$  ( $a > 0$ ) とし、関数  $h$  を用いて表すこと。

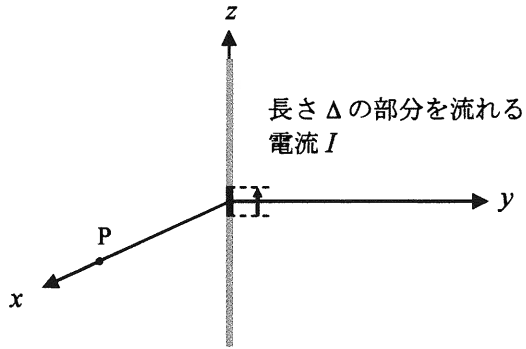


図 II-3

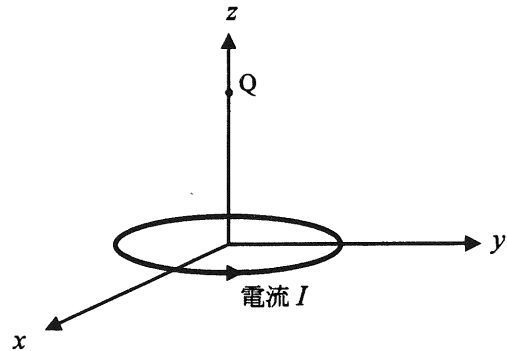


図 II-4

この結果を使えば、問 4 の 1 回巻コイル (円の中心が原点) を流れる電流  $I$  が  $z$  軸上の位置  $Q(0, 0, z)$  (図 II-4 参照) に作る磁場を求めることができる。

問 6 まず、コイル上の長さ  $\Delta$  の微小部分を流れる電流  $I$  が位置  $Q$  に作る磁場の  $z$  軸に垂直方向の成分の大きさと  $z$  軸方向の成分を、関数  $h$  を用いて表せ。

問 7 この円形電流が位置  $Q$  に作る磁場を求めよ。

問 8 コイルの面積を  $S$  とすると  $z$  軸上で円形コイルから十分遠方の位置 ( $|z| \gg a$ ) における磁場はどのようなになるか。電流  $I$ 、面積  $S$ 、位置座標  $z$  だけを用いて表せ。

問 9 問 3 と問 8 の結果から、棒磁石が十分遠方 ( $|z| \gg d$ ) に作る磁場と微小なコイルを流れる電流が十分遠方 ( $|z| \gg a$ ) に作る磁場に関してどのようなことがわかるか。

[以下余白]

## 化 学

必要ならば、次の数値を用いなさい。

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol}) = 0.0821 \text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

原子量：H = 1.0, C = 12.0, N = 14.0, O = 16.0, Na = 23.0, Al = 27.0, S = 32.1, Cl = 35.5,

Ca = 40.1, Fe = 55.9, Cu = 63.6, Ba = 137.3

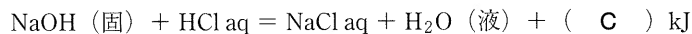
〔I〕 以下の問1から問10について答えなさい。解答の指示があるものはその指示に従いなさい。

問1 下記の(イ)～(ハ)の化学反応において、下線を引いた物質1.0 gが完全に反応した。その際に、新たに生じる水の物質量が最も小さい反応の化学反応式をAの解答欄に、最も大きい反応をBの解答欄に記号で答えなさい。なお、酸はいずれも過剰量加えるものとする。

- (イ) 銅と希硝酸を反応させる。
- (ロ) 酸化アルミニウムと濃塩酸を反応させる。
- (ハ) エタノールと濃硫酸の混合物を約170℃に加熱して反応させる。

問2 物質を中和したり溶解したりするとき、(A)ある。

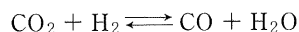
溶解熱を測定するため、発泡スチロールの容器に水酸化ナトリウム4.0 gを入れ、これに水を加えて100 mLとした。温度計とかき混ぜ棒をとりつけたふたをし、混合物をよくかき混ぜて水酸化ナトリウムを溶解し、最高の温度を測定したところ、水酸化ナトリウムを加える前の液温から10 K上昇していた。水溶液の密度を $1.0 \text{ g/cm}^3$ 、水溶液の比熱容量を $4.2 \text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ とすると、溶解熱は(B) kJ/molと計算される。水酸化ナトリウム水溶液と塩酸の中和熱が $57 \text{ kJ/mol}$ であることを用いると、以下の熱化学方程式の反応熱(C) kJ/molを推定することができる。



Aに入る最も適切な語句を下記の(イ)～(ホ)から選び、記号で答えなさい。また、B、Cに入る数値を有効数字2桁で答えなさい。

- (イ) 中和と溶解はいずれも吸熱の場合も発熱の場合も
- (ロ) 中和は吸熱の場合も発熱の場合もあるが、溶解は吸熱で
- (ハ) 中和は吸熱の場合も発熱の場合もあるが、溶解は発熱で
- (ニ) 中和は発熱であるが、溶解は吸熱の場合も発熱の場合も
- (ホ) 中和は吸熱であるが、溶解は吸熱の場合も発熱の場合も

問3 次の平衡について、下記の問に答えなさい。



- (1) 20.0 Lの密閉容器に二酸化炭素と水素を 22.0 mol ずつ入れ、1250 Kで平衡に達すると、一酸化炭素と水蒸気が 12.0 mol ずつ生成した。この反応の平衡定数を有効数字3桁で求めAの解答欄に答えなさい。
- (2) (1)と同じ密閉容器に、一酸化炭素と水蒸気を 30.0 mol ずつ入れ、同じ 1250 Kで平衡に達した場合に生成する二酸化炭素と水素の物質量を有効数字3桁で求めBの解答欄に答えなさい。
- (3) (1)の反応で、生成する一酸化炭素の物質量を増やしたい。下記の(イ)～(ホ)から正しい操作を全て選び、Cの解答欄に記号で答えなさい。
- (イ) 触媒を添加する
  - (ロ) 水蒸気を系外に除去する
  - (ハ) 二酸化炭素の物質量を増やす
  - (ニ) 密閉容器の大きさを大きくする
  - (ホ) 密閉容器の大きさを小さくする

問4 シュウ酸二水和物 ( A ) g を水に溶解し、メスフラスコを用いて 50.0 mL とした後に、10.0 mL をホールピペットで採取した。これを 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、完全に中和するのに 24.0 mL を要した。

同じシュウ酸水溶液 10.0 mL をホールピペットで採取し、希硫酸で硫酸酸性とした後、( B ) mol/L の濃度の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、過不足なく反応するのに 10.0 mL を要した。

過酸化水素水 20.0 mL をビーカーに採取し、希硫酸で硫酸酸性とした後、この過マンガン酸カリウム水溶液を用いて滴定したところ、過不足なく反応するのに 12.0 mL を要したことから、過酸化水素水の濃度は ( C ) mol/L と計算される。

A, B, Cに入る数値を有効数字3桁で答えなさい。

問5 塩化ナトリウムの結晶では、 $\text{Na}^+$  は最も近い距離にある ( A ) 個の  $\text{Cl}^-$  によって囲まれている。また、塩化ナトリウムの結晶構造の単位格子の1辺の長さは 0.564 nm であることが知られている。 $\text{Cl}^-$  の大きさは  $\text{Na}^+$  の大きさの 1.77 倍であるので、 $\text{Na}^+$  のイオン半径は ( B ) nm と計算される。一方、塩化セシウムの結晶では、 $\text{Cs}^+$  は最も近い距離にある ( C ) 個の  $\text{Cl}^-$  によって囲まれている。

A, B, Cに入る数値を答えなさい。Bは有効数字3桁で計算すること。

## 化学

問6 高純度の銅は、粗銅を陽極に用いて、硫酸酸性の硫酸銅(Ⅱ)水溶液中の電気分解により得る。(A)が粗銅に含まれる場合、水溶液中に陽イオンとして溶解する。一方、黒鉛を電極として硫酸銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を行ったところ、2.0 Aの電流が24分8秒流れた。陽極で生成する物質の物質量は(B) molである。一方、黒鉛を電極として塩化銅(Ⅱ)水溶液の電気分解を行った場合は、陽極では(C)が発生した。

Aに適合する語句を以下の(イ)～(ホ)から全て選びその記号を答えなさい。Bには数値を有効数字2桁で答えなさい。Cに最も適切な物質名を答えなさい。

(イ) 鉄 (ロ) ニッケル (ハ) 亜鉛 (ニ) 銀 (ホ) 金

問7 アンモニアと気体(A)を塩化ナトリウムの飽和水溶液に吹き込むと、(B)とともに比較的溶解度の小さい沈殿が生成する。この沈殿を熱分解すると(C)となり、(A)が生じる。(A)はそのまま再利用可能であり、(B)はアンモニアへ変換できるため、原料を無駄なく有効利用できる。なお、この方法をもちいると、1.0 kgの(C)を製造するために、理論上(D) kgの塩化ナトリウムが必要となる。

A, B, Cの解答欄に最も適切な語句を、以下の(イ)～(ト)から記号で答えなさい。またDに入る数値を有効数字2桁で答えなさい。

(イ) 塩化アンモニウム (ロ) 塩化カルシウム (ハ) 酸素 (ニ) 炭酸水素ナトリウム  
(ホ) 炭酸ナトリウム (ヘ) 鉄 (ト) 二酸化炭素

問8 以下の化合物がある。

(イ) *o*-クレゾール (ロ) サリチル酸 (ハ) 1-ナフトール (ニ) フェノール  
(ホ) ベンジルアルコール

塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えて呈色が起こらないのは(A)であり、濃硫酸存在下、メタノールと反応するのは(B)である。また、(A)がナトリウムと反応すると、可燃性の気体とともに化合物(C)が生じる。

A, Bに最も適切な化合物を上記の(イ)～(ホ)から選び、記号で答えなさい。また、Cの解答欄に化合物Cの構造式を書きなさい。



問9 芳香族化合物 ( A ) は、ニッケルを触媒として水素と反応させると分子量 84 の化合物となる。また、100 g の ( A ) に 3.00 g の分子量 ( B ) の非電解質を溶かしたときの溶液の凝固点は 4.25 °C であった。

一方、( A ) を内容積 0.500 L のフラスコに入れ、穴を開けたアルミニウム箔でふたをした。その後、90 °C で加熱し、( A ) を完全に蒸発させて空気をすべて追い出した後、フラスコを室温に冷却した。すると内部の気体が凝縮して底にたまり、この液体の質量を測ると ( C ) g であった。なお ( A ) の凝固点は 5.53 °C、モル凝固点降下は 5.12 K · kg/mol である。また、( A ) の蒸気圧は無視でき、大気圧は  $1.00 \times 10^5$  Pa とする。

A に入る最も適切な化合物名を答えなさい。また、B、C に入る数値を有効数字 3 桁で答えなさい。

問10 ポリスチレンは、単量体であるスチレンが ( A ) することにより得られる。例えば、ポリスチレン 3.0 g を含むトルエン溶液 300 mL がある。この溶液の 27 °C における浸透圧を測定したところ  $3.0 \times 10$  Pa であった場合、このポリスチレンの平均分子量は ( B ) であることがわかる。仮に、分子量が ( B ) のポリスチレンがあった場合、この分子はスチレン ( C ) 分子が重合したことを意味する。

A に入る最も適切な語句を下記の (イ) ~ (ニ) から選びなさい。また、B、C に入る数値を有効数字 2 桁で答えなさい。

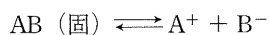
(イ) 開環重合 (ロ) 共重合 (ハ) 縮合重合 (ニ) 付加重合

## 化 学

〔Ⅱ〕 以下の文章を読み、問1から問6について答えなさい。なお、必要ならば以下の数値を用いなさい。

CuS の溶解度積： $6.5 \times 10^{-30} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ ，ZnS の溶解度積： $2.2 \times 10^{-18} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ 。

塩の中には水に溶けにくいものが知られている（難溶性塩）。難溶性塩 AB を溶解度以上の量加えると AB の一部が溶解して飽和溶液となり、以下の平衡が成立する。



平衡定数  $K$  は次式で表される。

$$K = \frac{[\text{A}^+][\text{B}^-]}{[\text{AB (固)}]}$$

$[\text{AB (固)}]$  は一定とみなせるので、温度が一定ならば平衡に到達した時に水溶液中の  $[\text{A}^+]$  と  $[\text{B}^-]$  の積は一定となる。

この一定値を溶解度積  $K_{\text{sp}}$  といい、以下のように表す。

$$[\text{A}^+][\text{B}^-] = K_{\text{sp}(\text{AB})}$$

沈殿が生じないという前提で算出される溶液中のイオンのモル濃度  $[\text{A}^+]$  と  $[\text{B}^-]$  の積が  $K_{\text{sp}(\text{AB})}$  をこえると沈殿を生じ、こえなければ沈殿を生じない。

溶解度積は2価の陽イオンと2価の陰イオンからなる難溶性塩に対しても同様に適用でき、難溶性塩 CD に対して  $K_{\text{sp}(\text{CD})}$  は以下の通り定義される。

$$[\text{C}^{2+}][\text{D}^{2-}] = K_{\text{sp}(\text{CD})}$$

以下の実験を行った。

実験1  $\text{Ag}^+$  を含む水溶液に十分な量のある塩の水溶液を加えたところ、ほとんどの  $\text{Ag}^+$  が沈殿した。

実験2 硫酸バリウム 1.00 g を水 50 L に加え、よくかき混ぜたところ、硫酸バリウムの一部が溶け残った。これをろ過した後、加熱して完全に水分を除き、質量を測定したところ、0.89 g であった。

実験3  $1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$  の硫酸バリウム水溶液 100.0 L から、蒸留により水を 99.0 L 取り除いた。

実験4 2.5 L の水に  $2.5 \times 10^{-5} \text{ mol}$  の硫酸バリウムを加えてよくかき混ぜた。

実験5 0.21 mg の塩化バリウムと 0.14 mg の硫酸ナトリウムを 10 L の水に加えてよくかき混ぜた。

実験6  $3.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$  の塩化バリウム水溶液 500 mL に 0.071 g の硫酸ナトリウムを加えてよくかき混ぜた。

実験7  $\text{Zn}^{2+}$  と  $\text{Cu}^{2+}$  を含む水溶液に硫化水素を通じた。なお、硫化水素を通じる前の金属イオンのモル濃度はいずれも  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$  とする。

問1 実験1の塩として適切なものを下記の中から全て選び、記号で答えなさい。

(イ)  $\text{NaNO}_3$  (ロ)  $\text{NaF}$  (ハ)  $\text{NaCl}$  (ニ)  $\text{NaBr}$  (ホ)  $\text{NaI}$

問2 実験2で得られたろ液中の  $\text{Ba}^{2+}$  と  $\text{SO}_4^{2-}$  のモル濃度を算出なさい。

問3 実験2の結果から硫酸バリウムの溶解度積を求めなさい。

問4 実験3から実験6の中で、平衡に到達した時に固体の硫酸バリウムが存在していると考えられるものを全て選び、実験番号で答えなさい。

問5 実験7で硫化水素がゆっくり水に溶解したとして、CuSとZnSのどちらが先に沈殿すると予想されるか。先に沈殿が生ずる反応をイオン反応式で答えなさい。

問6 実験7で全く沈殿が生成しない硫化物イオンのモル濃度  $[S^{2-}]$  の範囲を不等式で表しなさい。

〔Ⅲ〕 以下の文章を読み、問1から問4について答えなさい。

油脂とは、グリセリンがもつ ( A ) 基に、3つの脂肪酸が脱水縮合した化合物である。油脂を構成する脂肪酸が1種類の場合、考えられる油脂は1種類である。一方、油脂を構成する脂肪酸が2種類の場合、考えられる油脂は ( B ) 種類、油脂を構成する脂肪酸が3種類の場合、考えられる油脂は ( C ) 種類である。

ある1種類の脂肪酸から構成される油脂43.6gをけん化するために、水酸化ナトリウム0.1500molを必要とした場合、もとの油脂の分子量が ( D ) であることがわかる。さらに、グリセリンの分子量が92.0なので、その脂肪酸の分子量が ( E ) であると計算される。その脂肪酸1.39gを完全燃焼させたところ、二酸化炭素3.96gと水1.35gが得られた。この結果より、脂肪酸の示性式は ( F ) であり、分子中に ( G ) 個の二重結合があることがわかる。

問1 Aに入る官能基の名前を書きなさい。

問2 B, Cに入る数値を書きなさい。

問3 D, Eに入る分子量を計算し、整数で書きなさい。

問4 Fに入る示性式を書きなさい (例：酢酸の場合  $CH_3COOH$ )。また、Gに入る数値を書きなさい。

〔以下余白〕

## 生 物

[I] 種に関する以下の各問いに答えなさい。

問1 生物学を勉強する上で、種に関する概念は極めて重要である。種とはどのような考えに基づいて決められているのだろうか。形態、発生、染色体数、祖先、子孫、交配、生殖能力などの単語を用いて、100字以内で説明しなさい。

問2 次の空欄に当てはまる最も適切な語を記しなさい。

18世紀、スウェーデンの博物学者リンネは、種の名前のつけかたに対して統一的な「ア」による学名を確立した。この「ア」では、最初に「イ」を表す語と次に「ウ」を並べて表す。現在では、この「ア」が世界共通の学名として使用されている。

問3 次の空欄に当てはまる最も適切な語を記しなさい。

生物の種は不変ではなく、時とともに変化していく。このような進化の痕跡は、DNAの「エ」配列においても、タンパク質の「オ」配列においても認めることができる。いま2種の生物において、化石から推定される分岐年代と「オ」の「カ」数を照らし合わせてみると、分岐が古いほど「オ」の「カ」数が増える傾向がある。このような分子の変化速度は「キ」とよばれる。一般に、生物の生存に重要な分子ほど変化は「ク」と考えられている。さて、ヒトの光受容にかかわる緑色オプシン遺伝子は、赤色オプシン遺伝子が重複した上で、「ケ」を起こして生じたらしい。このような遺伝子の重複は新しい遺伝子を生み出す上で重要だと考えられる。このように重複して生じた塩基配列はよく似ているため、これらの遺伝子群を「コ」とよぶ。

[ II ] 動物の発生に関する下記の文章を読み、以下の各問いに答えなさい。

設問 A

多細胞動物の初期発生では、1 個の受精卵が (1) とよばれる細胞分裂を繰り返しながら、最終的にさまざまな細胞や組織に分化する。(1) は体細胞分裂と異なり、分裂ごとに個々の細胞の大きさが (2) なり、また細胞周期が (3) という特徴をもつ。ウニや脊椎動物では (1) が進み (4) 期に入ると胚の内部に腔所が生じて徐々に広がっていく。(4) 期から (5) 期へ移行すると、胚は細胞の大規模な移動による形態的な変化を引き起こし、外側に配置していた細胞の一部が内側に入り込んでいくことで三胚葉へと分化する。さらに発生が進み神経胚期に入ると、外胚葉は原口から動物極にかけて背側が平らになって (6) を形成し、(6) の両側が隆起しながら中央部でつながることで神経管を形成する。神経胚では、神経管の下側に位置する中胚葉は (7) をつくり、(7) の両側の中胚葉から (8)、側板、腎節などが分化する。

問 1 (1) ~ (8) に当てはまる最も適切な語句を記しなさい。

設問 B

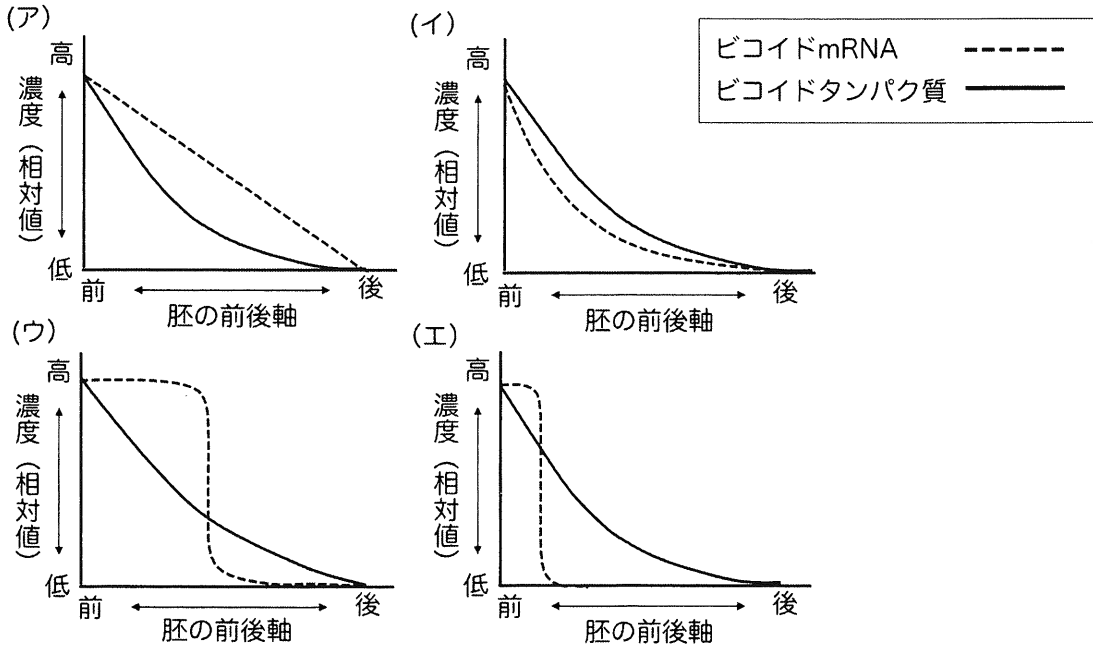
(A) ショウジョウバエの初期発生では、受精が引き金となって (9) 由来の (B) ビコイドなどの調節遺伝子の mRNA の翻訳が開始され、タンパク質の濃度勾配を形成しながら、前後軸に沿って (C) 分節遺伝子とよばれる遺伝子群の転写を調節する。分節遺伝子はさらにホックス (Hox) 遺伝子群の発現を制御するが、ホックス遺伝子に変異が生じると (10) を引き起こし、(D) 個体の発生にさまざまな影響をもたらす。

問 2 (9) と (10) に当てはまる最も適切な語をそれぞれ記しなさい。

問 3 下線 (A) に関して、ショウジョウバエとカエルの初期発生の違いについて、卵黄の分布と細胞分裂に焦点を当てて、100 字以内で説明しなさい。

# 生物

問4 下線 (B) に関して，下記の図の (ア) ~ (エ) の中から，ショウジョウバエの初期胚の前後軸におけるビコイドの mRNA とタンパク質の濃度勾配の関係を，最も適切に表しているものを1つ選びなさい。



問5 下線 (C) に関して，代表的な分節遺伝子群の3つのグループの名前を答えなさい。

問6 下線 (D) に関して，ホックス遺伝子に変異が生じた場合，ショウジョウバエの発生にどのような影響を与えるか。例をあげて100字以内で説明しなさい。

[以下余白]

受験番号	万	千	百	十	一
姓					
氏名					

(所定欄以外に番号・氏名を書いてはならない)

物理  
〔I〕

問 1	$v_0 =$
問 2	力積：
問 3	$H_1 =$
問 4	$H_n =$
問 5	失った力学的エネルギーの総和：
問 6	$v_1 =$ , $V_1 =$
問 7	$v_2 =$ , $V_2 =$
問 8	$H_1' =$
問 9	$\tan \theta =$
問 10	$N =$ , $P =$

物理  
〔II〕

問 1
問 2
問 3
問 4
問 5
問 6 z 軸垂直方向成分：  z 軸方向成分：
問 7
問 8
問 9

<H30125281>

受験番号	万	千	百	十	一
カナ氏名					
氏名					

2018年度

No.  /   
採点欄

化学  
(解答用紙)

--

(所定欄以外に番号・氏名を書いてはならない)

化学

(I)

問1	A	(反応式)	B	(記号)
問2	A		B	C
問3	A		B	二酸化炭素 水素 mol mol
問4	A		B	C
問5	A		B	C
問6	A		B	C
問7	A		B	C D
問8	A		C	(構造式)
	B			
問9	A		B	C
問10	A		B	C

(裏面使用不可)

2018年度

No.  /   
採点欄

化学  
(解答用紙)

--

化学

(II)

問1		問2	[Ba <sup>2+</sup> ]= mol/L
			[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]= mol/L
問3	mol <sup>2</sup> /L <sup>2</sup>	問4	
問5			
問6			

(III)

問1	A	
問2	B	C
問3	D	E
問4	F	G

(裏面使用不可)



