



令和 7 年度  
A 個別方式

理 科

注 意

1. この冊子は開始の合図があるまで開かないこと。
2. 解答時間は 60 分間である。
3. 配布されるものは、この冊子のほかに理科 3 科目用の解答用紙 3 枚である。
4. 試験開始の合図があったら、この冊子が 1 ページから 29 ページまでそろっていることを確かめ、不備の場合は着席したまま手を挙げること。
5. 物理・化学・生物の中から 1 科目を選択すること。  
選択しない科目の解答用紙は試験開始 10 分後に回収する。
6. 解答はすべて解答用紙の所定欄に記入すること。
7. 解答に無関係な語句や記号を書いたり、落書などのある解答用紙は無効とする。
8. 解答用紙には、必ず受験番号と氏名を記入すること。
9. 試験終了後、この冊子は持ち帰りなさい。

（物理は 2 ～ 11 ページ  
化学は 12 ～ 19 ページ  
生物は 20 ～ 29 ページ）

# 物 理

1. 次の文A～Dについて各問いに答えよ。

A 以下の (1) ～ (2) にあてはまる正しい式を, (3) にあてはまる正しい既約分数を答えよ。ただし, 重力加速度の大きさを  $g$  とし, 空気抵抗は無視する。

地面の点Pから, 小球を鉛直上方へ初速度の大きさ  $v_0$  で投げ上げた。小球が点Pから最高点に到達するまでに要した時間は (1) で, その高さは (2) である。また, 小球の速さが初速度の大きさの半分になる位置の地面からの高さは最高点の高さの (3) 倍のところである。

B 以下の (4) ～ (6) にあてはまる正しい数値を有効数字2桁で答えよ。ただし, 水と容器の温度は常に等しく, 電熱線で発生したジュール熱はすべて水と容器の温度上昇に使われ, 水と容器はこのジュール熱以外に外部との熱のやり取りはないものとする。また, 直流電源の内部抵抗は無視でき, 通電中の電熱線の電圧と電流は一定値とする。

容器に水を入れ, 電熱線を沈めた。電熱線の両端には直流電源を接続し, 電圧  $5.0\text{ V}$  で大きさ  $4.0\text{ A}$  の電流を  $3.0$  分間流し続けた。この間に, 電熱線のある断面を通過した電気量は (4) C で, 電熱線から発生したジュール熱は (5) J である。また, 水と容器の熱容量をあわせて  $150\text{ J/K}$  とすれば, 水の温度上昇は (6) K である。

- C 以下の (7) ~ (9) にあてはまる正しい数値を有効数字 2 桁で答えよ。  
ただし、気体定数を  $8.3 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$  とし、Ne (原子量 20) の気体は単原子分子の理想気体と考えてよいとする。

容積が  $8.3 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  の容器に  $7.0 \text{ g}$  の Ne 気体が封入されている。容器内の Ne の物質量は (7) mol で、Ne 気体の圧力が  $2.1 \times 10^5 \text{ Pa}$  のときの Ne 気体の温度は (8) K である。容器を放置して十分に時間が経過したところ、容器内の Ne 気体の温度は  $3.0 \times 10^2 \text{ K}$  となった。容器を放置している間に Ne 気体が失った内部エネルギーは (9) J である。

- D 以下の (10) ~ (12) にあてはまる正しい数値を有効数字 2 桁で答えよ。  
ただし、真空中の光の速さを  $3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 、電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、プランク定数を  $6.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  とする。

よくみがいた金属の表面に光を当てたとき、金属から電子が飛び出てくる現象を光電効果という。金属内の電子を外に取り出すには仕事が必要で、その最小値は金属ごとに決まった値(仕事関数)をとる。したがって、当てる光の振動数がある値(限界振動数)より小さいと電子が飛び出さなくなる。仕事関数が  $5.0 \text{ eV}$  の金属の光電効果を考える。仕事関数を単位 J に換算すると (10) J であるから、限界振動数は (11) Hz である。この金属に波長  $2.0 \times 10^{-7} \text{ m}$  の光を当てたときに飛び出してくる電子の運動エネルギーの最大値は (12) J である。

2. 1辺の長さが  $a$  の立方体で一様な密度の物体 A と質量を計測するはかりがある。図 1 のように物体 A をはかりに乗せると、はかりは物体 A の質量  $m$  を示す。重力加速度の大きさを  $g$  として、以下の問いに答えよ。

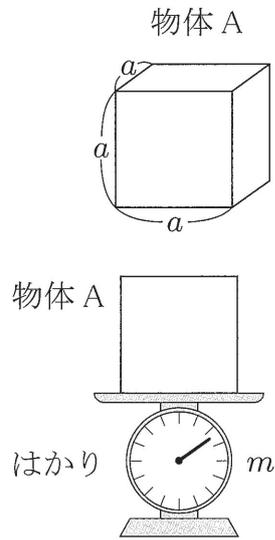


図 1

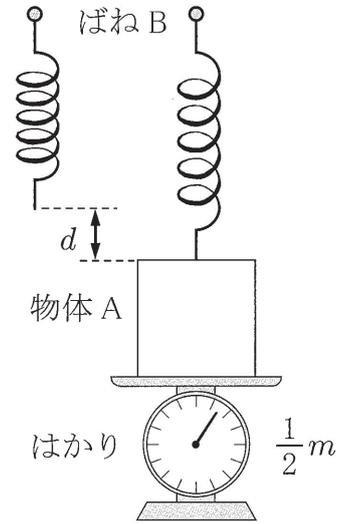


図 2

- A 図 2 のように、ばね B の一端を物体 A の上面中央にとり付け、他端を固定してばね B が鉛直となるように物体 A をはかりに乗せた。このとき、ばね B は自然の長さから  $d$  だけ伸び、はかりは  $\frac{1}{2}m$  を示した。

問 1 ばね B のばね定数を答えよ。

B 物体 A からばね B を取り外し、図 3 のように、液体の入った容器をはかりに乗せ、物体 A を液体に浮かべた。物体 A が容器に触れない位置で静止したとき、液面から物体 A の上面までの高さは  $\frac{1}{5}a$  であった。液体と容器の質量の合計を  $M$  とする。

問 2 はかりが示す質量を答えよ。

問 3 液体の密度を答えよ。

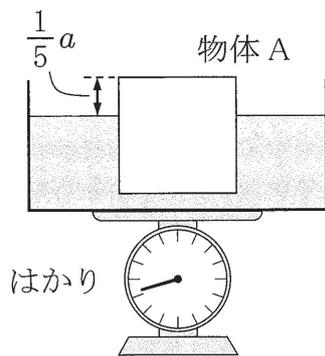


図 3

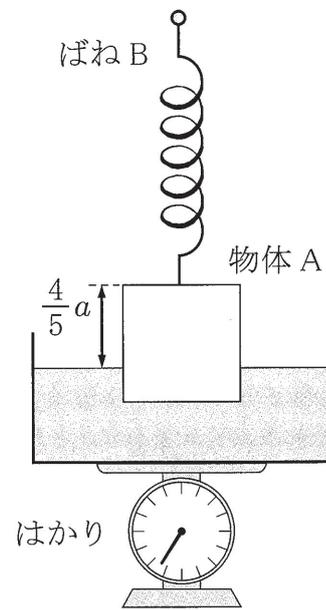


図 4

C 続けて、再びばね B の一端を物体 A の上面中央にとり付け、他端を固定して物体 A を静止させたところ、図 4 のように、物体 A は容器に触れない位置で静止し、液面から物体 A の上面までの高さは  $\frac{4}{5}a$  であった。

問 4 はかりが示す質量を答えよ。

問 5 ばね B の自然の長さからの伸びを答えよ。

3. 図1のように、材質が一様で太さが一定の抵抗線 AB, 抵抗 1, 抵抗 2, 電池およびスイッチからなる回路を考える。抵抗線 AB および GF 間の抵抗 2 の抵抗値は未知で, EG 間の抵抗 1 の抵抗値は  $R$ , 電池の起電力は  $V$  である。抵抗線 AB 間の接点 D の位置は自由に変えることができる。電池の内部抵抗, スイッチや接点 D の抵抗値および導線の抵抗値は無視できるとして, 以下の問いに答えよ。

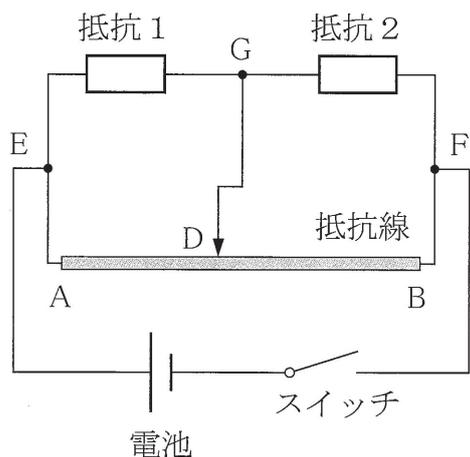


図 1

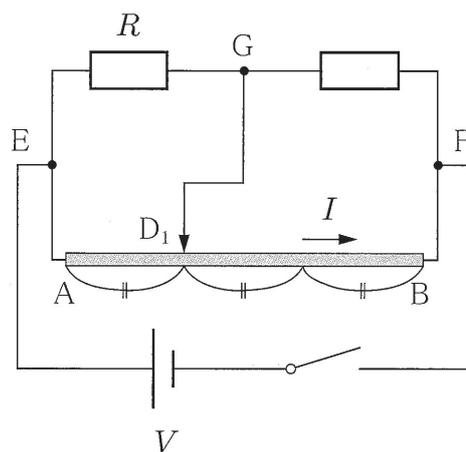


図 2

- A 図2のように, 抵抗線 AB 間の接点 D を  $AD_1 : D_1B = 1 : 2$  をみたす位置  $D_1$  に合わせてスイッチを閉じたところ,  $GD_1$  間を流れる電流は 0 で, 抵抗線 AB を流れる電流の大きさは  $I$  であった。

問 1 抵抗線 AB の長さを  $L$ , 断面積を  $S$  として, 抵抗線 AB の抵抗率を答えよ。

問 2 GF 間の抵抗 2 の抵抗値を答えよ。

**B** 次に、スイッチを開き、抵抗線 AB、抵抗 2 をそれぞれ抵抗値  $4R$ 、 $3R$  のものに取り換え、図 3 のように抵抗線 AB 間の接点 D を  $AD_2 : D_2B = 3 : 1$  をみたす位置  $D_2$  に合わせてスイッチを閉じた。

問 3 EF 間の合成抵抗の抵抗値を答えよ。

問 4  $GD_2$  間を流れる電流の大きさを答えよ。

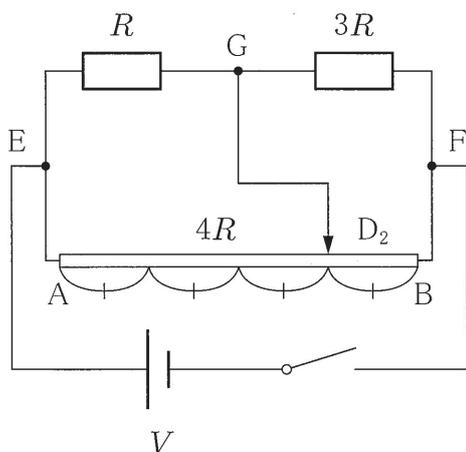


図 3

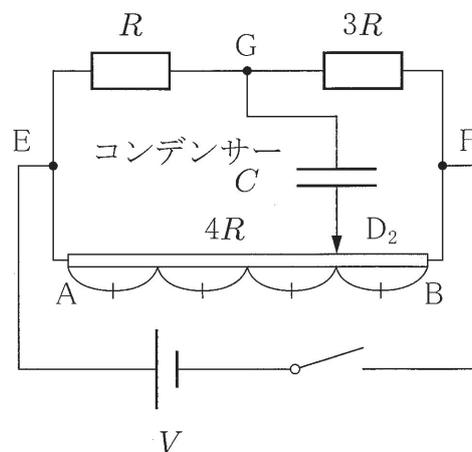


図 4

**C** さらに、スイッチを開き、抵抗線 AB 間の接点 D を前問 **B** の位置  $D_2$  から変えずに、図 4 のように  $GD_2$  間に電気容量  $C$  のコンデンサーを接続し、スイッチを閉じてから十分に時間が経過した。

問 5 コンデンサーに蓄えられた電気量を答えよ。

4. 図1のように、スリット  $S_0$  をもつスリット板 A と狭い間隔  $d$  の2つのスリット  $S_1, S_2$  をもつスリット板 B を平行に立て、スリット板 B から距離  $L$  のところにスリット板 B と平行にスクリーン C をおく。スリット  $S_0$  からスリット  $S_1, S_2$  までは等距離で、間隔  $d$  は距離  $L$  に比べて十分小さい。光源 D は波長を変えることができる単色光源で、スリット  $S_0$  の手前におかれている。これらは全てが屈折率 1 の空気中におかれているとして、以下の問いに答えよ。

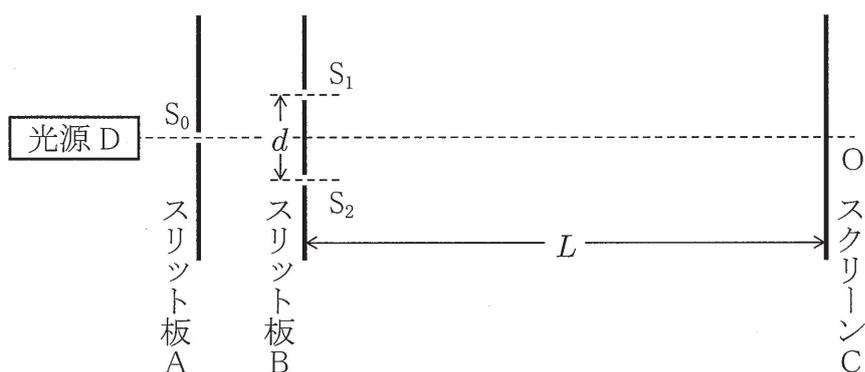


図 1

- A 図2のように、光源 D から波長  $\lambda$  の赤色の単色光をスリット  $S_0$  に通すと、スクリーン上に複数の明線ができ、スクリーン中央の点 O で最も明るかった。また、点 O から上向きの距離  $x$  の点 P には点 O (0 番目) から数えて 1 番目の明線ができた。

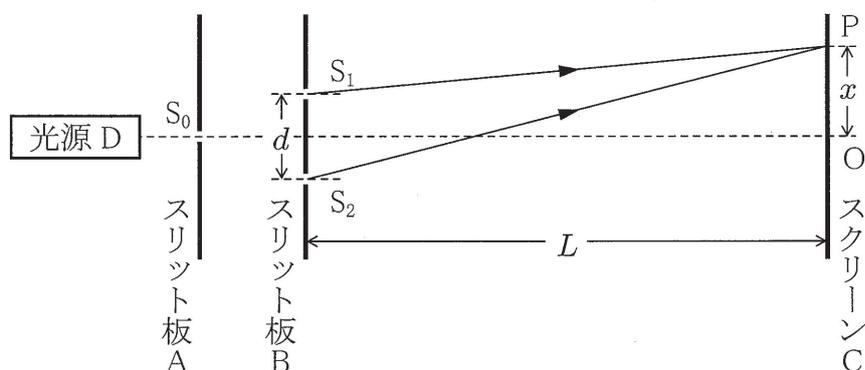


図 2

問1 点Oから点Pまでの距離  $x$  を  $\lambda$ ,  $L$ ,  $d$  を用いて答えよ。ただし,  $x \ll L$  とし, 必要であれば  $|h| \ll 1$  のときに成立する近似式  $(1+h)^n \doteq 1+nh$  を用いよ。

問2 スリット  $S_1$ ,  $S_2$  の間隔  $d$  を  $\frac{3}{2}$  倍にしたとき, 点Oから上向き1番目の明線までの距離は  $x$  の何倍になるかを既約分数で答えよ。

B スリット  $S_1$ ,  $S_2$  の間隔を  $d$  に戻し, 光源Dの単色光を赤色, 黄色, 青色の順に変えて, それぞれの単色光を順にスリット  $S_0$  に通した。

問3 点Oから上向き1番目の明線までの距離を, 赤色, 黄色, 青色に対してそれぞれ  $x_R$ ,  $x_Y$ ,  $x_B$  とし, 大きい順に答えよ。

C 光源Dの単色光をAの赤色に戻し, 図3のようにスリット  $S_1$  の後方を屈折率  $n$ , 厚さ  $t$  の透明な薄膜でおおったところ, スクリーン中央の点Oの明線が上方の点O'に移動した。

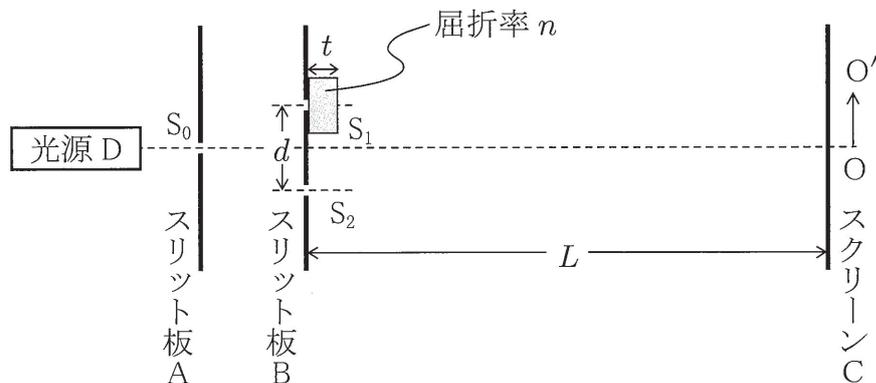


図3

問4 点Oの明線が点O'に移動した距離を  $n$ ,  $t$ ,  $L$ ,  $d$  を用いて答えよ。ただし, 厚さ  $t$  が距離  $L$  に比べて十分小さいとして薄膜を通過する単色光の光学距離は  $nt$  とする。

計 算 用 紙

計 算 用 紙

# 化 学

必要に応じて以下の値を用いよ。

原子量： H=1.0, C=12.0, N=14.0, O=16.0, Na=23.0, P=31.0, S=32.1,  
Cl=35.5, K=39.1, Ca=40.1, Mn=54.9, Fe=55.9, Zn=65.4, Br=79.9,  
Ag=107.9, I=126.9

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

問題文中に示されている数値は測定値だと考え、それに基づいて計算結果の有効数字を自分で判断すること。

1. 以下の問題を読み、選択肢から正しいものを1つ選んで答えよ。

1. 単体でないのはどれか。

- a. 窒素
- b. 単斜硫黄
- c. 塩化水素
- d. ナトリウム
- e. ダイヤモンド

2. ある原子において、陽子の数を表すのはどれか。

- a. 原子量
- b. 物質量
- c. 質量数
- d. 原子番号
- e. 電気陰性度

3. M殻の電子数が7個である原子はどれか。

- a. 窒素
- b. 塩素
- c. フッ素
- d. リチウム
- e. マグネシウム

4. ケイ素原子の価電子数はどれか。
- a. 2
  - b. 3
  - c. 4
  - d. 8
  - e. 14
5. 典型元素でないのはどれか。
- a. 水素
  - b. 白金
  - c. ホウ素
  - d. アルゴン
  - e. カルシウム
6. 水分子で、酸素原子の非共有電子対に含まれる電子の数はどれか。
- a. 1
  - b. 2
  - c. 4
  - d. 6
  - e. 8
7. 硫化水素における硫黄原子の酸化数はどれか。
- a. -2
  - b. -1
  - c. 0
  - d. +1
  - e. +2
8. アルミニウムよりもイオン化傾向が大きい金属はどれか。
- a. 金
  - b. 鉛
  - c. 鉄
  - d. カリウム
  - e. ニッケル

2. 実験室で以下の操作を順に行った。このとき、次の各問いに答えよ。

なお、答えを導く際に計算を要する場合、計算過程も記すこと。

**操作 1**：濃度不明の塩酸10.0 mL をビーカーに入れ、1.00 mol/L に調製した水酸化ナトリウム水溶液4.80 mL をビーカーに加えていったところ、中和点に達する前に水酸化ナトリウム水溶液がなくなってしまった。

**操作 2**：操作 1 を終えた後のビーカーに、ある濃度に調製した水酸化ナトリウム水溶液を加えていったところ、10.2 mL 加えた時点で中和点に達した。

**操作 3**：操作 2 を終えた後のビーカーを十分に加熱し、溶液中に含まれる水を全て蒸発させたところ、操作 1 および操作 2 の中和反応によって生じた塩が1.18 g 得られた。

**操作 4**：未使用のビーカーを新たに準備し、操作 1 で用いた塩酸と同じ濃度の塩酸5.00 mL をビーカーに入れ、1.20 mol/L に調製した水酸化ナトリウム水溶液を加えていったところ、ある量まで加えた時点で中和点に達した。

- 1) 操作 1 において、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜたときに起こる反応を表す化学反応式を答えよ。
- 2) 操作 3 で得られた塩の物質名を答えよ。
- 3) 操作 1 の中和反応で生じた塩の物質量を求めよ。
- 4) 操作 2 で用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。
- 5) 操作 1 で用いた塩酸の、反応前のモル濃度を求めよ。
- 6) 操作 4 で中和点に達するまでに加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積を求めよ。

3. 化学式  $C_3H_6$  で表され、二重結合を有する鎖式炭化水素 **A** について、以下の実験を行った。このとき、次の各問いに答えよ。なお、答えを導く際に計算を要する場合、計算過程も記すこと。

**実験1** : 10.5 g の **A** を臭素と反応させたところ **B** を生じたが、未反応の **A** が一部残った。反応後に全体の質量は 13.98 g 増加していた。

**実験2** : **実験1** で未反応のまま残った **A** を回収し、触媒存在下で水素とともに加熱したところ **C** を生じたが、未反応の **A** が一部残った。反応後の **A** と **C** の物質質量比は 3 : 10 であった。

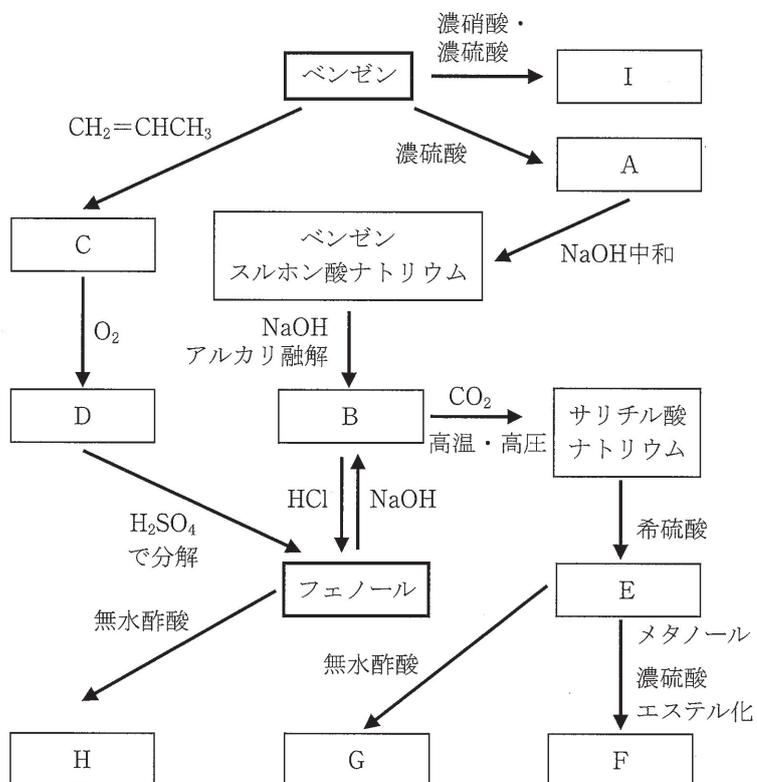
**実験3** : **実験2** で未反応のまま残った **A** を回収し、触媒存在下で水蒸気と反応させたところ、化学式  $C_3H_8O$  で表され互いに構造異性体の関係にある 2 種類の 1 価アルコール **D** と **E** を生じたが、未反応の **A** が一部残った。反応後に全体の質量は 0.405 g 増加していた。

**実験4** : **実験3** で得られた **D** と **E** についてヨードホルム反応が起こるかどうか調べたところ、**D** には起こったが **E** には起こらなかった。

- 1) **実験1** で用いた **A** の、反応前の物質質量を求めよ。
- 2) **実験2** で生じた **C** の物質質量を求めよ。
- 3) **実験3** で生じた **D** と **E** の物質名をそれぞれ答えよ。
- 4) **実験3** で未反応のまま残った **A** の物質質量を答えよ。
- 5) **実験2** で未反応のまま残った **A** を回収し、その全てを **実験2** の反応によって **C** に変化させたい場合に必要な水素の量を、室温  $27^\circ\text{C}$ 、大気圧  $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$  における体積として求めよ。

4. 下の図は、芳香族化合物の反応系統図を示している。

(1)  から  に該当する物質名を選択肢から選んで番号で答えよ。



(1)の選択肢

- |                |              |                 |
|----------------|--------------|-----------------|
| 1. 酢酸フェニル      | 2. クメン       | 3. クメンヒドロペルオキシド |
| 4. 安息香酸        | 5. ベンゼンスルホン酸 |                 |
| 6. ナトリウムフェノキシド | 7. トルエン      |                 |
| 8. サリチル酸メチル    | 9. アセチルサリチル酸 |                 |
| 10. クロロベンゼン    | 11. サリチル酸    |                 |
| 12. トルエン       | 13. フタル酸     | 14. ニトロベンゼン     |

(2)  から  のうち、塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色反応を示すのはどれか。2つ選んで解答欄の A ~ I の該当する箇所に丸を記入せよ。

(3)  から  のうち、水溶性の塩はどれか。同様に1つ選べ。

(4)  から  のうち、解熱鎮痛剤として用いられるのはどれか。同様に1つ選べ。

5. タンパク質分解酵素であるトリプシンやキモトリプシンは、特定の性質をもったアミノ酸を認識して、そのカルボキシ基側のペプチド結合を切断する。トリプシンは塩基性側鎖をもつアミノ酸を認識し、キモトリプシンはベンゼン環をもつアミノ酸を認識する。

7個のアミノ酸がペプチド結合でつながってできているペプチドがある。以下のような実験結果に基づいてアミノ酸の配列順序を導き、N末端(アミノ基のある末端)を左に、C末端(カルボキシ基のある末端)を右に並べて、三文字表記で解答欄に記せ。三文字の略称と側鎖の構造は下の表を参考にする

1. このペプチドを塩酸中で加熱して完全に加水分解したところ、Ala, Lys, Phe, Ser の4種類のアミノ酸が得られた。
2. このペプチドを塩酸中で加熱して完全に加水分解して生じたアミノ酸の物質質量比を比べると、1 : 1 : 1 : 4だった。
3. このペプチドのN末端のアミノ酸を解析すると、Serだった。
4. トリプシンでこのペプチドを加水分解すると、4個のアミノ酸からなるペプチドと3個のアミノ酸からなるペプチドに分かれた。4個のアミノ酸からなるペプチドのN末端のアミノ酸はSerで、3個のアミノ酸からなるペプチドのN末端のアミノ酸はAlaだった。
5. キモトリプシンでこのペプチドを加水分解すると、5個のアミノ酸からなるペプチドとジペプチドに分かれた。5個のアミノ酸からなるペプチドのN末端のアミノ酸はAlaで、ジペプチドのN末端のアミノ酸はSerだった。

| 名称       | 三文字表記 | 側鎖の構造   |
|----------|-------|---|
| セリン      | Ser   | $-\text{CH}_2-\text{OH}$  |
| アラニン     | Ala   | $-\text{CH}_3$  |
| フェニルアラニン | Phe   | $-\text{CH}_2-$  |
| リシン      | Lys   | $-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$  |

計 算 用 紙

# 計 算 用 紙

# 生 物

## I. 次の文章を読み、各問いに答えよ。

ある地域に生息する同種の生物集団が有する遺伝子全体を指して遺伝子プールと呼ぶ。遺伝子プールにおいて何種類かの対立遺伝子(アレル)が存在する場合、対立遺伝子のそれぞれの割合を遺伝子頻度と呼ぶ。(ア)一定の条件の下では、次世代の遺伝子プールにおける対立遺伝子の遺伝子頻度は前の世代から変化しない。これを(イ)ハーディ・ワインベルグの法則と呼ぶ。しかしながら、実際には集団内の遺伝子頻度は世代を経て変化する。例えば、遺伝子における(ウ)突然変異は、遺伝子頻度を変動させて、進化の原因となる場合がある。

問1 下線部(ア)に含まれないのはどれか。2つ選び、番号を記せ。

- ① 着目する生物集団の個体数が非常に大きい。
- ② 死亡する個体はおらず、個体数が増加し続ける。
- ③ ランダムに交配する有性生殖が行われる集団である。
- ④ 対立遺伝子によって、繁殖に有利であったり不利であったりする。

問2 下線部(イ)が成立する、ある生物集団について、以下の問いに答えよ。

1) 対立遺伝子として顕性(優性)遺伝子の A, 潜性(劣性)遺伝子の a の2種類があり、400個体からなる集団 X において、204個体の表現型が顕性形質であったとする。A の遺伝子頻度を  $p$ , a の遺伝子頻度を  $q$  とし、 $p + q = 1$  とした場合の  $p$  と  $q$  の数値を記せ。

2) 対立遺伝子として顕性遺伝子の B, 潜性遺伝子の b の2種類があり、1000個体からなる集団 Y において、840個体の表現型が顕性形質であったとする。この集団に表現型が潜性形質である200個体が外部から流入し、新しい集団ができた。この新しい集団の子孫となる集団 Z における、遺伝子型 BB : Bb : bb の分離比を最小の整数の比で記せ。ただし、集団 Y に個体が流入したこと以外は、ハーディ・ワインベルグの法則が成立するものとする。

問題は次ページに続く

計 算 用 紙

問3 下線部(ウ)について、以下の問いに答えよ。

1) ヒトで起こる突然変異について正しいのはどれか。2つ選び、番号を記せ。

- ① 体細胞で起きた突然変異は子孫に遺伝する。
- ② 生殖細胞で起きた突然変異は子孫に遺伝する。
- ③ 突然変異は体細胞、生殖細胞のどちらにも起こる。
- ④ 突然変異は生殖細胞に起こるが、体細胞には起こらない。
- ⑤ 突然変異は体細胞に起こるが、生殖細胞には起こらない。

2) 子孫に遺伝する突然変異は、子孫の生存や繁殖に対して [ a ]。このような性質を持つ変異の場合、[ b ] によって遺伝子頻度は変動し、集団に広まることがある。

[ a ] と [ b ] の組合せで正しいのはどれか。1つ選び、番号を記せ。

[ a ]

[ b ]

- ① 必ず有利か不利のどちらかに働く \_\_\_\_\_ 自然選択
- ② 必ず有利か不利のどちらかに働く \_\_\_\_\_ 遺伝的浮動
- ③ 有利にも不利にも働かないことがある \_\_\_\_\_ 自然選択
- ④ 有利にも不利にも働かないことがある \_\_\_\_\_ 遺伝的浮動

問4 共進化と呼ばれるのはどれか。1つ選び、番号を記せ。

- ① ある種のチョウを観察したところ、卵から幼虫、蛹さなぎを経てから成虫となった。成長とともにその形態は著しい変化をした。
- ② 昆虫の翅はねと鳥の翼はどちらも空中を飛ぶための器官として働いているが、その発生起源は異なる。進化をする過程で、起源は異なるが、似た形態の器官ができた。
- ③ 1つの生物集団が地形の変化で分断され、長い期間が経った。地形の変化が再度起こり、分断されていた両集団が再び出会ったが、交配できない状態にそれぞれ進化していた。
- ④ 寄生する生物は宿主に入り込むのに適したように進化するが、宿主はこれを排除する性質に進化する。このような関係性によって、宿主と寄生生物の性質が変化していった。
- ⑤ ある大きな生物集団があったが、大規模災害があり、生き残った少数の個体からなる新しい集団が形成された。その後、元の大きさの集団まで回復したが、新しい集団の遺伝子頻度は元の集団の遺伝子頻度と異なった。

II. 次の文章を読み、各問いに答えよ。

脳に存在するニューロンの細胞体で発生した(ア)活動電位は、軸索に沿って伝わっていく。やがて神経終末(軸索の末端)に到達すると、電位依存性 [ a ] チャンネルが開いて、[ a ] イオンが [ b ] へ移動する。[ a ] イオンの働きによって、シナプス小胞とシナプス前膜(シナプス前細胞の細胞膜)が融合し、シナプス小胞の中に含まれている神経伝達物質がシナプス間隙に放出される。放出された神経伝達物質は、シナプス間隙中に拡散してシナプス後膜(シナプス後細胞)にある受容体に結合する。その受容体がりガンド(伝達物質)依存性イオンチャンネルの場合、(イ)イオンチャンネルが開き、シナプス後膜の膜電位が変化する。このようにしてニューロンは標的となるニューロンに情報を伝えている。

問1 下線部(ア)について、以下の問いに答えよ。

- 1) 下線部(ア)をなんと呼ぶか記せ。
- 2) ニューロン以外で、活動電位を生じる細胞を1つ記せ。

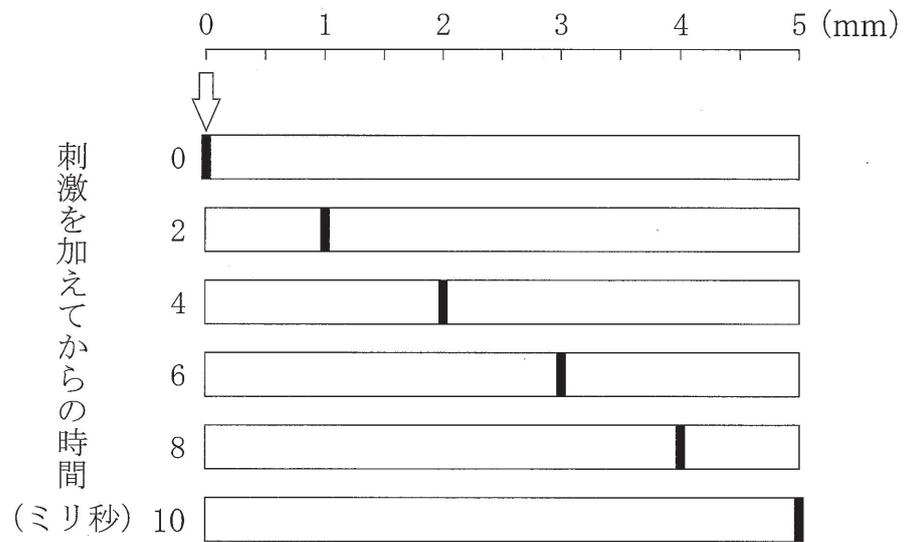
問2 [ a ] と [ b ] の組合せで正しいのはどれか。1つ選び、番号を記せ。

- | [ a ]   | [ b ]    |
|---------|----------|
| ① カルシウム | 細胞外から細胞内 |
| ② カルシウム | 細胞内から細胞外 |
| ③ ナトリウム | 細胞外から細胞内 |
| ④ ナトリウム | 細胞内から細胞外 |

問3 下線部(イ)で起こる膜電位の変化は神経伝達物質によって異なる。神経伝達物質と電位変化の組合せで正しいのはどれか。2つ選び、番号を記せ。

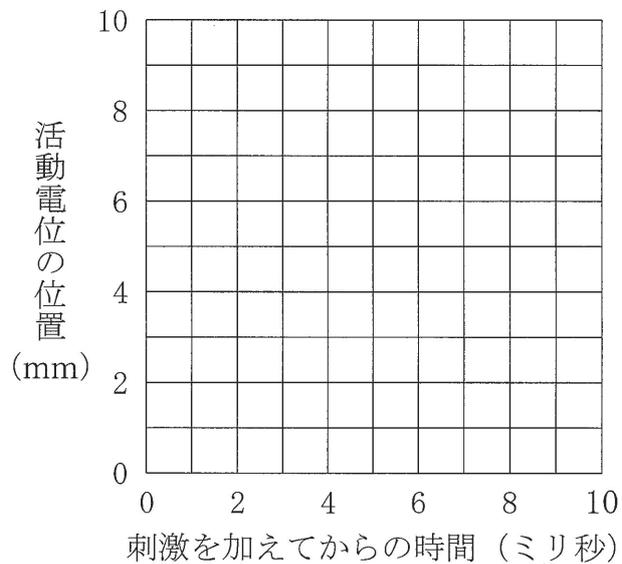
- | 神経伝達物質                   | 電位変化              |
|--------------------------|-------------------|
| ① グルタミン酸                 | 興奮性シナプス後電位 (EPSP) |
| ② グルタミン酸                 | 抑制性シナプス後電位 (IPSP) |
| ③ $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) | 興奮性シナプス後電位 (EPSP) |
| ④ $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) | 抑制性シナプス後電位 (IPSP) |

問4 髄鞘を持たない軸索に電気刺激（白矢印）を加えたときに発生した活動電位（黒い太線）の模式図（図Ⅱ-1）を示す。以下の問いに答えよ。



図Ⅱ-1 軸索に刺激を加えてからの時間と活動電位の位置

1) 図Ⅱ-1をもとに線グラフを記せ。なお、各点の間は直線で結ぶこと。ただし、定規を用いる必要はない。

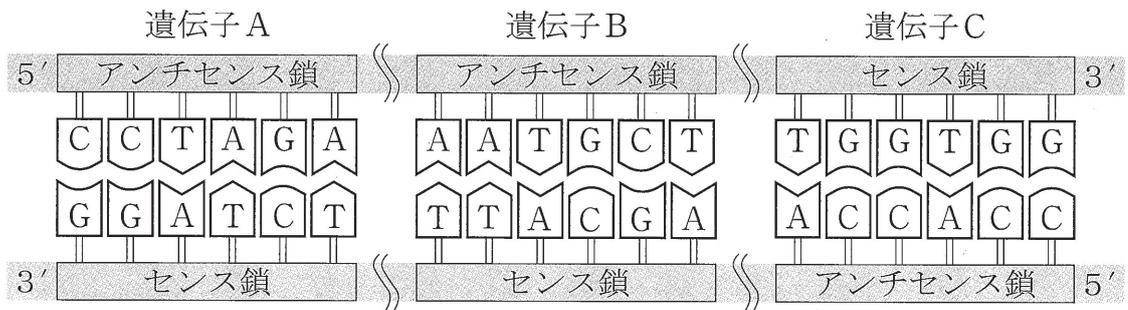


(上は下書き用として使用し、解答は解答用紙に記すこと。)



Ⅲ. 次の文章を読み、各問いに答えよ。

(ア)真核生物の遺伝子発現の過程は、転写と翻訳に分けられる。転写では、  
 (イ)酵素によってDNAの2本鎖がほどかれ、DNAの塩基配列をもとにmRNA  
 前駆体が作られる。mRNA前駆体は(ウ)様々な修飾、加工を受けてmRNAと  
 なる。翻訳では、mRNAの塩基配列を読み取ってタンパク質が合成される。



図Ⅲ-1 真核生物のDNAのある遺伝子に含まれる塩基配列の一部

問1 下線部(ア)と原核生物の遺伝子発現を比較したとき、共通するのはどれか。また、原核生物のみで見られるのはどれか。それぞれ1つ選び、番号を記せ。

- ① 転写と翻訳の場は細胞質基質である。
- ② 転写が完全に終了してから、翻訳を開始する。
- ③ 環状DNAを持ち、転写は開始した部位から両方向へ進行する。
- ④ mRNAに付着したリボソームがmRNA上を移動して翻訳が行われる。

問2 下線部(イ)の名称を記せ。

問3 下線部(ウ)について以下の問いに答えよ。

1) スプライシングでは、mRNA前駆体から [ a ] に対応する領域が取り除かれ、[ b ] に対応する領域がつなぎ合わされる。

[ a ], [ b ]に当てはまる語句をそれぞれ記せ。

2) 一部の遺伝子では選択的スプライシングが起こる。この遺伝子から作られるmRNAとタンパク質の説明として正しいのはどれか。2つ選び、番号を記せ。

- ① 1種類のmRNAが作られる。
- ② 複数の種類のmRNAが作られる。
- ③ 1種類のタンパク質が作られる。
- ④ 複数の種類のタンパク質が作られる。

問4 ある真核生物の遺伝子 A ~ C に含まれる塩基配列の一部を図 III-1 に示す。遺伝子 A ~ C から転写によって合成される mRNA の塩基配列はどれか。それぞれ1つ選び、番号を記せ。ただし、選択枝の塩基配列は左が5'末端、右が3'末端となっている。

- ① AAUGCU    ② ACCACC    ③ AGAUCC    ④ AGCAUU  
 ⑤ CCACCA    ⑥ CCUAGA    ⑦ GGAUCU    ⑧ GGUGGU  
 ⑨ UCGUAA    ⑩ UCUAGG    ⑪ UGGUGG    ⑫ UUACGA

問5 図 III-1 で示す塩基配列からは、それぞれ2つのアミノ酸が指定される。塩基配列の1塩基に置換が起きたとき、合成されるタンパク質に変化が生じる可能性が最も高いと考えられるのは、遺伝子 A ~ C のうちどれか。表 III-1 を参考にして記せ。また、その理由を20字程度で記せ。ただし、置換はどの塩基に対しても等しい確率で起こるものとする。

|        |   | 2番目の塩基   |          |          |          |         |        |
|--------|---|----------|----------|----------|----------|---------|--------|
|        |   | U (ウラシル) | C (シトシン) | A (アデニン) | G (グアニン) |         |        |
| 1番目の塩基 | U | フェニルアラニン | セリン      | チロシン     | システイン    | U       | 3番目の塩基 |
|        |   | ロイシン     |          | 終止コドン    | 終止コドン    | トリプトファン |        |
|        | C | ロイシン     | プロリン     | ヒスチジン    | アルギニン    | A       |        |
|        |   |          |          | グルタミン    |          | U       |        |
|        | A | イソロイシン   | トレオニン    | アスパラギン   | セリン      | C       |        |
|        |   | メチオニン*   |          | リシン      | アルギニン    | A       |        |
|        | G | バリン      | アラニン     | アスパラギン酸  | グリシン     | G       |        |
|        |   |          |          | グルタミン酸   |          | U       |        |

表 III-1 mRNA の遺伝暗号表 (\*は開始コドンでもある)

問6 大腸菌をすりつぶし、それに塩基 X と塩基 Y が連続する人工的な mRNA とアミノ酸、tRNA などを加えて、合成されたポリペプチドを調べた。

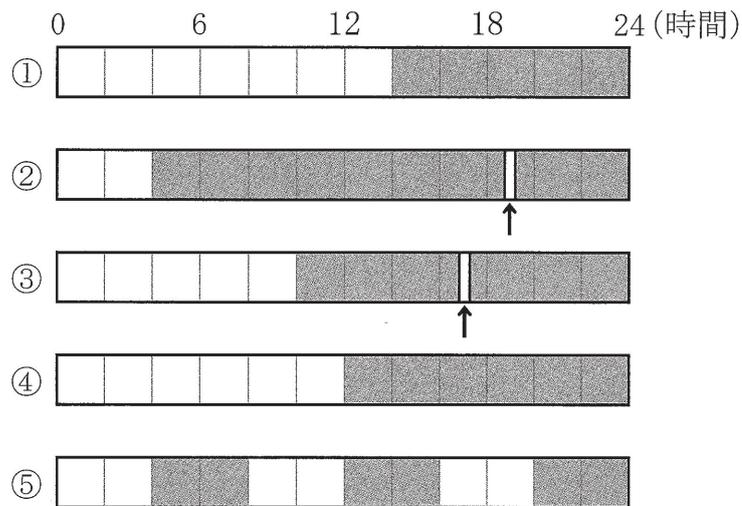
【実験1】塩基 X と塩基 Y の並びが XYXYXY…と連続する mRNA からは、ヒスチジンとトレオニンが交互につながったポリペプチドが得られた。

【実験2】塩基 X と塩基 Y の並びが XXYXXYXXY…と連続する mRNA からは、グルタミン、アスパラギン、トレオニンがそれぞれ連続するポリペプチドが得られた。

実験1, 2の結果と表 III-1 から、塩基 X と塩基 Y は何かそれぞれ記せ。

IV. 各問いに答えよ。

問1 限界暗期が11時間の長日植物で花芽形成が行われる条件は①～⑤のうちどれか。また，限界暗期が13時間の短日植物で花芽形成が行われる条件は①～⑤のうちどれか。それぞれすべて選び，番号を記せ。ただし，選択肢の図は，白く塗られているところは明期を，灰色で塗られている部分は暗期を示す。また，図中の矢印の部分では，短時間の光照射を行ったものとする。



問2 ヒトの免疫について，(ア)～(ウ)の文が正しい場合には○を記せ。また，誤っている場合には，正しい文となるように下線部に当てはまる語句を記せ。

(ア) T細胞は骨髄で作られたあと，脾臓<sup>ひぞう</sup>で分化する。

(イ) 樹状細胞は抗原を取り込んで，マクロファージに抗原提示を行う。

(ウ) 一次応答で抗原刺激を受けたB細胞とT細胞の一部は記憶細胞となり，体内に残る。

問3 ホルモンとその働きの組合せで正しいのはどれか。2つ選び，番号を記せ。

| 名 称        | 働 き                |
|------------|--------------------|
| ① チロキシン    | 代謝(体内の化学反応)を促進する。  |
| ② アドレナリン   | 心拍数(心臓の拍動数)を減少させる。 |
| ③ バソプレシン   | 腎臓での水の再吸収を抑制する。    |
| ④ 成長ホルモン   | 血糖濃度を上げる。          |
| ⑤ 鉱質コルチコイド | グリコーゲンの合成を促進する。    |
| ⑥ 糖質コルチコイド | 血糖濃度を下げる。          |

問4 環境形成作用の例はどれか。2つ選び、番号を記せ。

- ① 雨量の減少によって植物が枯死する。
- ② ミツバチによって植物の花粉が運ばれる。
- ③ サンゴ礁の形成によって波が穏やかになる。
- ④ 植物が成長して周囲の地面の温度が低くなる。
- ⑤ 日光の強さによって植物の光合成速度が変化する。

問5 ヒトが近くの物体を見るとき、網膜上に像を結ぶために眼で起こるのはどれか。2つ選び、番号を記せ。

- ① 水晶体が厚くなる。
- ② 瞳孔が大きくなる。
- ③ ガラス体が厚くなる。
- ④ チン小帯が引っ張られる。
- ⑤ 毛様筋(毛様体)が収縮する。
- ⑥ 桿体細胞かんの光に対する感度が上がる。
- ⑦ 錐体細胞の光に対する感度が上がる。