

# 理 科

## <問題冊子>

令和6年度大学入学者選抜  
(一般選抜 B 日程)

B 日程 受験番号	B N
--------------	-----

### 注意

1. 試験開始まで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて15枚。  
(「物理基礎・物理」4枚、「化学基礎・化学」6枚、「生物基礎・生物」4枚)
3. 「物理基礎・物理」、「化学基礎・化学」、「生物基礎・生物」から  
**1科目選択**すること。**2科目以上選択した場合は、全答案を無効とする。**
4. 受験番号を表紙に記入すること。  
なお、大学入学共通テスト利用選抜2期と併願の受験生は、一般選抜 B 日程の受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の指定された場所に記入すること。
6. 問題冊子は切り離さないこと。
7. **問題冊子は持ち帰ること。**
8. 定規、コンパス、分度器等の使用は認めない。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、上端を天井の点  $O$  に固定された長さ  $l$  の伸び縮みしない軽い糸の下端に質量  $m$  の小球が取り付けられている。この糸が鉛直下方と  $\theta$  の角をなすように、小球を水平面内で等速円運動させた。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とし、小球の大きさや空気抵抗の影響は無視できるものとする。

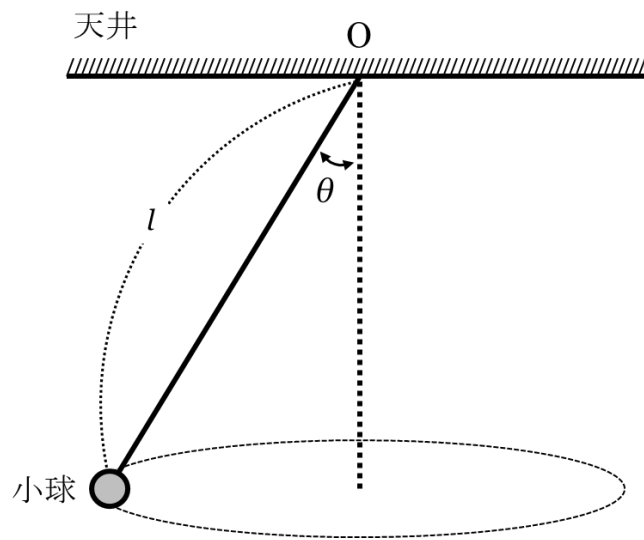


図1

問1 糸の張力の大きさを求めよ。

問2 小球にはたらいっている向心力の大きさを求めよ。

問3 小球の速さを求めよ。

問4 小球の円運動の周期および角速度を求めよ。

次に、この小球を水平方向から観察したところ、小球の見かけの運動は単振動をしていた。

問5 小球が点  $O$  の真下に見えるとき、小球の見かけの速さを求めよ。

問6 観察を始めて小球が点  $O$  の真下を最初に通った瞬間の時刻を  $0$  として、時刻  $t$  における小球の見かけの速さを求めよ。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、長さ  $L$ 、断面積  $S$  の円柱形の金属の導体に電圧  $V$  を加えた。自由電子の電気量を  $-e$  ( $e > 0$ )、導体中の単位体積あたりの自由電子の数を  $n$ 、自由電子の速さを  $v$  とする。ただし、導体中の自由電子は、電場から受ける力とその力と逆向きの抵抗力がつり合い、一定の速さで進むものとする。また、この抵抗力の大きさは自由電子の速さに比例するとし、 $kv$  ( $k$  は正の比例定数) と表す。

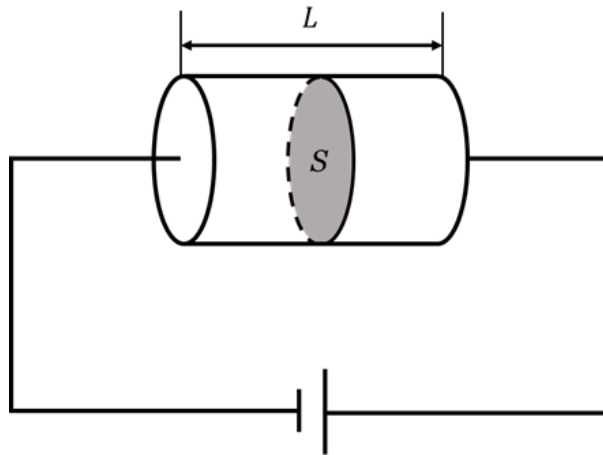


図1

- 問1 導体中の任意の断面（断面積  $S$ ）を単位時間あたりに通過する自由電子の個数を  $e$ 、 $n$ 、 $v$ 、 $L$ 、 $S$ 、 $V$ のうち必要なものを用いて表せ。
- 問2 導体中を流れる電流の大きさを  $e$ 、 $n$ 、 $v$ 、 $L$ 、 $S$ 、 $V$ のうち必要なものを用いて表せ。
- 問3 導体中に生じる電場の大きさを  $L$ 、 $V$ を用いて表せ。
- 問4 自由電子が導体内で電場から受ける力の大きさを  $e$ 、 $L$ 、 $V$ を用いて表せ。
- 問5 自由電子の速さ  $v$  を  $e$ 、 $k$ 、 $L$ 、 $V$ を用いて表せ。
- 問6 導体の抵抗値を  $e$ 、 $k$ 、 $n$ 、 $L$ 、 $S$ を用いて表せ。
- 問7 導体の抵抗率を  $e$ 、 $k$ 、 $n$ を用いて表せ。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、反射板、振動数 $f$ の音源、観測者の順で一直線上に並んでいる。この一直線上で、反射板は右向き、音源は左向き、観測者は左向きにそれぞれ一定の速さ $v$ で移動している。ただし、音の速さを $V$  ( $V > v > 0$ ) とし、風の影響は無視できるものとする。

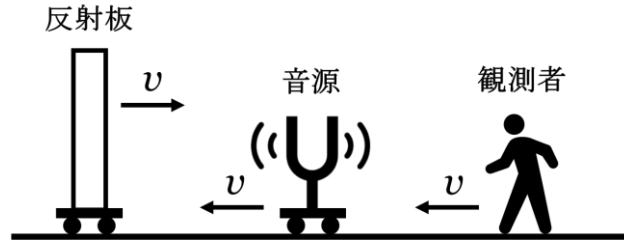


図1

- 問1 観測者が音源から直接聞く音の振動数 $f_1$ を求めよ。
- 問2 反射板が音源から受け取る音の振動数（反射板を観測者として考えてその観測者が聞く音の振動数） $f_2$ を求めよ。
- 問3 反射板で反射してから観測者が聞く音の振動数 $f_3$ を $f$ 、 $v$ 、 $V$ を用いて表せ。
- 問4  $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ の大小関係を表せ。
- 問5 観測者が聞く単位時間あたりのうなりの回数を $f_1$ 、 $f_2$ 、 $f_3$ のうち必要なものを用いて表せ。
- 問6 観測者が聞くうなりの周期を $f$ 、 $v$ 、 $V$ を用いて表せ。

次に、図2のように、音源と観測者が反射板とすれ違い、音源、観測者、反射板の順で一直線上に並んだ。



図2

- 問7 反射板で反射してから観測者が聞く音の振動数を求めよ。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えよ。

図1のように、両端を密閉したシリンダーが、なめらかに動く軽いピストンで2つの空間A、Bに分けられている。それぞれの空間にはともに  $n$  [mol]の単原子分子理想気体が封入され、Bにはヒーターが設置されている。はじめの状態では、ピストンはシリンダーの中央で静止しており、A、B内の気体はともに圧力が等しく、体積  $V_0$ 、絶対温度  $T_0$ であった。次に、ヒーターを稼働させてゆっくりと加熱したところ、ピストンが移動し、最終的にA内の気体の体積が  $V_1$ 、絶対温度が  $T_1$ になった。ただし、気体定数を  $R$ とし、シリンダーとピストンは断熱材でできているものとする。

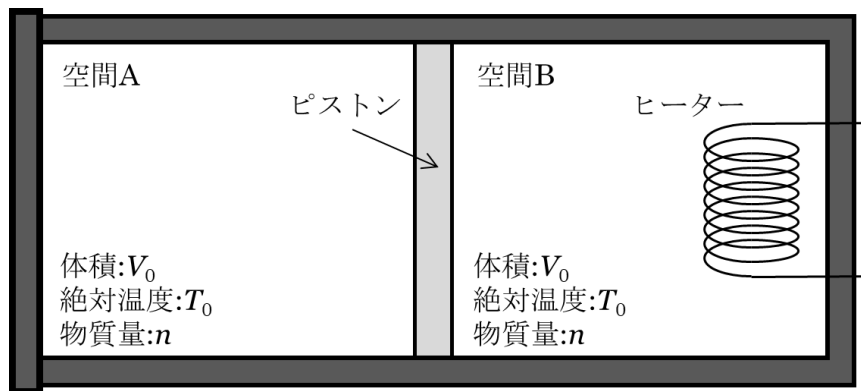


図1

- 問1 ヒーターで加熱したとき、ピストンの動く向きは図1において右向きか左向きかを答えよ。
- 問2 加熱後の空間A内の気体の圧力を求めよ。
- 問3 加熱後の空間A内の気体の圧力ははじめの状態の何倍か表せ。
- 問4 加熱後の空間B内の気体の絶対温度を求めよ。
- 問5 加熱の過程で、空間A内の気体がされた仕事を求めよ。
- 問6 加熱の過程で、空間B内の気体がヒーターから与えられた熱量を求めよ。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-1)

- 1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。ただし、原子量は  $N=14.0$ 、 $O=16.0$ 、 $K=39.0$  とする。

食塩を水に溶かすと食塩水ができる。水に食塩を加えていくと、ある量からそれ以上溶けなくなる。このように、一定量の溶媒に溶ける溶質の最大量を、その物質の（ア）といい、限界まで溶質が溶けた水溶液を（イ）水溶液という。

固体の（ア）は、温度が高くなるほど大きくなるものが多い。図1は、硝酸カリウムの100 gの水に溶けうる最大質量と温度との関係を示したものである。

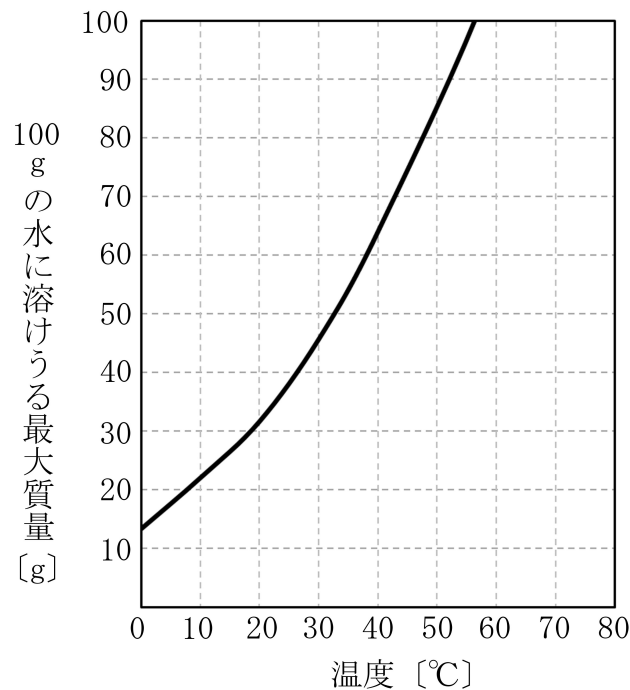


図1

- (1) 文中の（ア）、（イ）にあてはまる適切な語句を記しなさい。
- (2) 硝酸カリウムの組成式を記しなさい。また、式量を有効数字3桁で求めなさい。
- (3) 試験管に水を10 g入れ、硝酸カリウム2.0 gを加えたところ、硝酸カリウムはすべて溶けて透明な溶液になった。このときの溶液の質量パーセント濃度を有効数字2桁で求めなさい。

## 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-2)

---

(4) 硝酸カリウムは  $30^{\circ}\text{C}$  の水  $50\text{ g}$  に何  $\text{g}$  まで溶けるか。最も適切なものを以下の(a) ~ (e)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a)  $11\text{ g}$       (b)  $22\text{ g}$       (c)  $44\text{ g}$       (d)  $66\text{ g}$       (e)  $88\text{ g}$

(5)  $50^{\circ}\text{C}$  の水  $100\text{ g}$  に硝酸カリウム  $40\text{ g}$  を溶かした溶液を冷却していくと、何 $^{\circ}\text{C}$ で結晶が析出するか。最も適切なものを以下の(f) ~ (j)から1つ選び、記号を記しなさい。

(f)  $0^{\circ}\text{C}$       (g)  $15^{\circ}\text{C}$       (h)  $25^{\circ}\text{C}$       (i)  $35^{\circ}\text{C}$       (j)  $45^{\circ}\text{C}$

(6)  $20^{\circ}\text{C}$  の水  $100\text{ g}$  に硝酸カリウム  $30\text{ g}$  を溶かした溶液を  $40^{\circ}\text{C}$  に加熱すると、あと何 $\text{g}$ の硝酸カリウムを溶かすことができるか。最も適切なものを以下の(k) ~ (o)から1つ選び、記号を記しなさい。

(k)  $24\text{ g}$       (l)  $34\text{ g}$       (m)  $44\text{ g}$       (n)  $54\text{ g}$       (o)  $64\text{ g}$

# 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-3)

2

以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。ただし、原子量は  $H=1.00$ 、 $O=16.0$ 、 $Na=23.0$ 、 $Cl=35.5$  とし、標準状態における気体のモル体積は  $22.4 \text{ L/mol}$  とする。また、解答の数値は有効数字3桁で答えなさい。

ナトリウムは原子番号 (ア) の元素であり、(イ) に属する。①単体のナトリウムは反応性に富み、空気中では容易に酸化される。また、②単体のナトリウムは水とも反応して水酸化物を生じるとともに気体Aを生じる。③このようなナトリウムの単体は塩化ナトリウムの熔融塩電解 (融解塩電解) により得られる。

(1) (ア) に入る適当な数字を記しなさい。

(2) (イ) に入る適当な語句を以下の (a) ~ (d) より1つ選び、記号を記しなさい。

- |            |              |
|------------|--------------|
| (a) アルカリ金属 | (b) アルカリ土類金属 |
| (c) ハロゲン   | (d) 貴ガス      |

(3) (イ) に分類される元素を以下の (e) ~ (l) よりすべて選び、記号を記しなさい。

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| (e) F  | (f) K  | (g) P  | (h) S  |
| (i) Al | (j) Ca | (k) Li | (l) Mg |

(4) 下線部①について、以下の問いに答えなさい。

問1 ナトリウムの酸化により生じる酸化物の化学式を記しなさい。

問2 この酸化物中のナトリウムの酸化数を記しなさい。

(5) 下線部②について、この反応で生じた気体Aの標準状態での体積は  $5.60 \text{ L}$  であった時、以下の問いに答えなさい。ただし、ナトリウムはすべて反応したものとする。

問1 この反応の化学反応式を記しなさい。

問2 生じた気体Aの物質質量 [mol] を記しなさい。

問3 水と反応したナトリウムの物質質量 [mol] と質量 [g] をそれぞれ記しなさい。



## 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-4)

---

(6) 下線部③について、単体のナトリウムを得る際に塩化ナトリウム水溶液の電気分解ではなく、熔融塩電解が用いられる理由を以下の (m) ~ (p) より 1つ選び、記号を記しなさい。

- (m) 食塩が水に溶解しやすい。
- (n) ナトリウムのイオン化傾向が大きい。
- (o) 単体のナトリウムが水と激しく反応する。
- (p) ナトリウムイオンと塩化物イオンとのイオン結合が強い。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-5)

3

下記の問いに答えなさい。

(1) 以下の文章について、文中の(ア)～(カ)に入る最も適切な語句を答えなさい。

アミノ酸はタンパク質を構成する成分で、分子内に(ア)基  $-\text{NH}_2$  と(イ)基  $-\text{COOH}$  をもつ化合物の総称である。(ア)基と(イ)基が同一の炭素原子に結合しているアミノ酸を(ウ)という。主要な(ウ)のうち、グリシン以外は(エ)原子をもつので、(オ)異性体が存在する。(オ)異性体にはL体とD体があるが、ヒトの体を構成する $\alpha$ -アミノ酸は主に(カ)体である。

(2) 卵白に関する以下の実験A～Dを行った。

実験A：卵白の水溶液を加熱すると凝固した。

実験B：卵白の水溶液に、薄い水酸化ナトリウム水溶液と薄い硫酸銅(Ⅱ)水溶液を少量加えると、赤紫色になった。

実験C：卵白の水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えると橙黄色になった。

実験D：卵白の水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿が生じた。

問1 実験Aのようなタンパク質の性質は何というか。名称を記しなさい。

問2 実験Bのような呈色反応の名称を記しなさい。また、この変化からどのようなことが推測されるか。以下の(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) 硫黄 **S** が存在している。

(b) 窒素 **N** が存在している。

(c) ベンゼン環をもつアミノ酸が存在している。

(d) 2個以上のペプチド結合からなるペプチドが存在している。

問3 実験Cのような呈色反応の名称を記しなさい。また、この呈色反応は、卵白に含まれているどのアミノ酸に反応して生じるか。以下の(e)～(j)から2つ選び、記号を記しなさい。

(e) アスパラギン酸

(f) アラニン

(g) チロシン

(h) フェニルアラニン

(i) メチオニン

(j) リシン

# 一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (6-6)

---

問4 実験Dで生じた黒色沈殿の化学式を記しなさい。また、この変化からどのようなことが推測されるか。以下の(k)～(n)から1つ選び、記号を記しなさい。

(k) 硫黄 **S** が存在している。

(l) 窒素 **N** が存在している。

(m) ベンゼン環をもつアミノ酸が存在している。

(n) 2個以上のペプチド結合からなるポリペプチドが存在している。

(3) 下記のアミノ酸E～Hはどれか。以下の(o)～(t)からそれぞれ1つずつ選び、記号を記しなさい。

アミノ酸E：酸性アミノ酸である。

アミノ酸F：側鎖に-SH基をもつ。

アミノ酸G：側鎖にベンゼン環をもつ。

アミノ酸H：分子量が最小のアミノ酸である。

## 【アミノ酸の名称】

(o) グリシン

(p) グルタミン酸

(q) システイン

(r) セリン

(s) フェニルアラニン

(t) リシン

(4) 中性の $\alpha$ -アミノ酸20分子からなる鎖状のポリペプチドがある。このポリペプチド1分子に含まれるペプチド結合の数を記しなさい。

(5) 中性の $\alpha$ -アミノ酸3分子からなるトリペプチドがある。含まれているアミノ酸の種類が全て異なる時、このトリペプチドには何種類の構造異性体が存在するか記しなさい。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (4-1)

---

1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

動物のなかには、ヒョウやクマなどのように主に単独で生活している動物と、アフリカゾウやシマウマなどのように(ア)とよばれる集まりをつくって生活している動物がいる。ヒョウやクマも繁殖期には小さな集まりをつくって生活をする。このように、ある一定地域で生活する同種の個体の集まりを(イ)とよぶ。(イ)は、適当な生活空間と食物などの条件に恵まれれば個体数を増やしていく。その変化の過程を表したグラフを(ウ)という。単位生活空間あたりの個体数が増えると、資源をめぐる個体間の(エ)が激しくなり、出生率の低下や死亡率の増加が起きる。このように単位生活空間あたりの個体数の変化に伴って、個体の発育・生理などが変化することを(オ)効果といい、ある環境で存在できる最大の個体数を(カ)という。

問1 文中の(ア)～(カ)に適切な語句を記しなさい。

問2 下線部のグラフは一般的にどのような形状になるか。その形状をアルファベット1文字で記しなさい。

問3 個体が生息域の特定の場所にかたまった分布で、自然界で最もよく見られる個体の分布様式は何か。その名称を記しなさい。

問4 (オ)効果が個体の形態や行動などに影響を及ぼす例の1つとして、トノサマバツタは、ある環境では、はねが長く、移動力の大きな個体となる。このような現象を相変異という。相変異の結果として生じたこの型は何か。その名称を記しなさい。

問5 ある地域に生活する同種の生物Xについて標識再捕法を用いて個体数の調査を行った。150個体に標識をつけて放し、数日後、同様な条件で180個体を捕獲したところ、標識個体数は20個体であった。この調査地域に生息する生物Xの総個体数は何個体と推定されるか。その数字を記しなさい。

# 一般選抜 B 日程 問題用紙 <生物> (4-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

- (1) 核の中の DNA に書き込まれた遺伝情報が発現する際には、まず遺伝子の塩基配列が RNA に転写される。この反応を触媒する酵素は (ア) である。転写された RNA は、遺伝情報をもたない (イ) 領域を切り除いた後、核膜孔を通り (ウ) へと運ばれ、そこで (エ) と結合する。(エ) は、大小 2 つのサブユニットが組み合わさってできたもので、mRNA のコドンに (オ) のアンチコドンと相補的に対合させ、mRNA の遺伝情報をタンパク質のアミノ酸配列へと翻訳する。

問1 文中の (ア) ~ (オ) に適切な語句を記しなさい。

- (2) 1961 年、ニーレンバーグらは、大腸菌の抽出液にウラシル (U) のみからなる合成 RNA (UUUUUU...) とアミノ酸を加えて、フェニルアラニンのみからなるタンパク質の人工合成に成功した。その後、同様な実験を重ね、すべてのコドンに対応するアミノ酸を明らかにした。表 1 にはその一部を示している。表中の C はシトシン、U はウラシルを表す。

表 1

mRNA の塩基配列 (コドン)	対応するアミノ酸
CUU, CUC	ロイシン
CCU, CCC	プロリン
UUU, UUC	フェニルアラニン
UCU, UCC	セリン

問1 mRNA のコドンは全部で何通りあるか記しなさい。

- 問2 UC の繰り返し配列 (UCUCUC...) からなる合成 RNA を用いてタンパク質を合成した。このとき、合成に使用されるアミノ酸の名称とその比率を、例にならって記しなさい。

(例) ロイシン : プロリン = 2 : 1

- 問3 U と C を 2 : 1 の比率で含む十分な長さの人工 RNA を合成し、それを用いてタンパク質を合成すると、アミノ酸配列中にフェニルアラニンは何%含まれているか。小数第一位まで求めなさい。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

細胞における酸素を用いた糖や脂肪の分解によるエネルギー産生を呼吸とよび、呼吸の過程ではいくつかの脱水素酵素が働くことが知られている。脱水素酵素による脱水素反応を観察するため、酵母を用いて以下の手順で実験を行った。手順①～③を図1に、手順④、⑤を図2に示す。

手順① ツンベルク管の主室に乾燥酵母を水に溶かしたものを入れた。

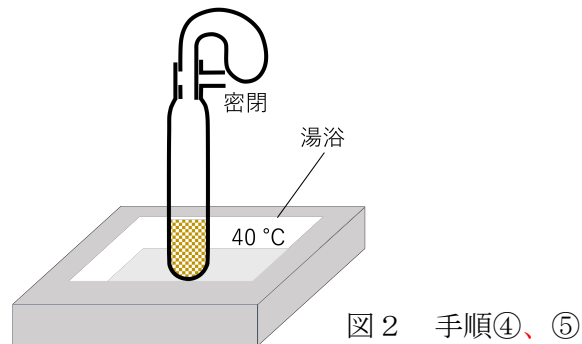
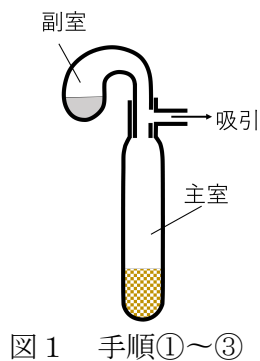
手順② ツンベルク管の副室に 8%コハク酸ナトリウム、約 0.01%メチレンブルーを含む溶液を入れた。

手順③ ゴム管をつなぎ、アスピレーターを用いて吸引してツンベルク管内の空気を除いた。

手順④ 副室を回転させ密閉状態にした。

手順⑤ 副室の溶液を主室に移した後、40℃の湯浴で保温して溶液の色の変化を観察した。

手順⑥ 副室を外して主室に空気を入れ混ぜた後、さらに溶液の色の変化を観察した。



問1 この実験における脱水素酵素の基質は何か記しなさい。

問2 手順③で吸引して空気を除くのはなぜか。その理由を記しなさい。

問3 手順⑤でメチレンブルーの色は何色に変化するか記しなさい。

問4 手順③、⑤、⑥から考えられるメチレンブルーの酸化型、還元型の色をそれぞれ記しなさい。

問5 この実験を、乾燥酵母またはコハク酸ナトリウムを除いて行ったとき、手順⑤でメチレンブルーの色はそれぞれどのようなになると予想されるか記しなさい。

問6 この実験で、コハク酸ナトリウムの代わりにグルコースを入れて反応を進め、手順⑤の後にヨウ素を加えると消毒薬臭(ヨードホルム臭)がした。また、手順⑤の反応後には別に気体も生じていた。手順⑤でそれぞれ何が生じたと考えられるか。その名称を記しなさい。

# 一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

多くの動物が体を移動させるために骨格筋を効果器として使っている。骨格筋の筋細胞の中には筋原繊維が多数みられる。筋原繊維を顕微鏡で観察すると、明るく見える部分である明帯と暗く見える部分である暗帯が交互に並んでいるため、①しま模様がみられる。明帯の中央にはZ膜とよばれる仕切りがあり、Z膜とZ膜との間を（ア）という。筋原繊維は2種類のフィラメントが重なり合った構造をしており、太い方を（イ）フィラメント、細い方を（ウ）フィラメントという。

骨格筋を支配する運動神経と筋肉との接合部において、運動神経の末端に（エ）が到達すると、②神経終末から筋細胞へ物質Aが放出される。その結果、筋細胞表面にも（エ）が発生する。この（エ）がT管を伝わって筋細胞内へ広がることにより、③筋小胞体からイオンBが筋細胞内に放出される。④筋小胞体から放出されたイオンBが（ウ）フィラメントに作用すると、（ウ）フィラメントの構造が変化し、（イ）フィラメントの頭部と結合できる状態になる。

問1 文中の（ア）～（エ）に適切な語句を記しなさい。

問2 下線部①について、このような特徴を示す筋を何というか。その名称を記しなさい。

問3 下線部②について、神経終末から放出される物質Aは何か。以下の(a)～(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) アセチルコリン                      (b)  $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA)                      (c) グルタミン酸  
(d) セロトニン                              (e) ノルアドレナリン

問4 下線部③について、筋小胞体から放出されるイオンBは何か。以下の(a)～(f)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a)  $\text{Ca}^{2+}$                       (b)  $\text{Cl}^-$                       (c)  $\text{HCO}_3^-$                       (d)  $\text{K}^+$                       (e)  $\text{Mg}^{2+}$                       (f)  $\text{Na}^+$

問5 下線部④について、（ウ）フィラメントは3種類のタンパク質で構成されている。この3種類のタンパク質の名称をそれぞれ記しなさい。また、イオンBが結合するタンパク質をその中から1つ選び、その名称を○で囲みなさい。

問6 骨格筋が収縮するためのエネルギーとして直接利用される化学物質は何か。その名称を記しなさい。

問7 正常な動物において、骨格筋では持続的でなめらかな強い収縮が起きる。また、心筋は瞬間的に1回収縮してすぐに弛緩することをくり返す。骨格筋と心筋で生じるこれらの収縮の名称をそれぞれ記しなさい。