

# 2023 年度入学試験問題

## 理 科

### (物 理・化 学・生 物)

#### 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の表紙と裏表紙の注意事項をよく読んでください。その際、問題冊子を開いてはいけません。
2. 各科目の記載ページは次表の通りです。受験する学科によって解答できる科目が異なるので注意すること。なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

学 部	学 科(コース)	解答可能な科目		
		物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～45
工 学 部	機械工学科(機械工学コース)	○	○	○
	機械工学科(航空宇宙学コース)	○	○	—
	電気電子情報工学科	○	○	○
	応用化学科	○	○	○
創 造 工 学 部	自動車システム開発工学科	○	○	○
	ロボット・メカトロニクス学科	○	○	○
	ホームエレクトロニクス開発学科	○	○	○
応用バイオ科学部	応用バイオ科学科(応用バイオコース)	○	○	○
	応用バイオ科学科(生命科学コース)	○	○	○
情 報 学 部	情報工学科	○	○	—
	情報ネットワーク・コミュニケーション学科	○	○	—
	情報メディア学科	○	○	—
健康医療科学部	看護学科	—	○	○
	管理栄養学科	○	○	○
	臨床工学科	○	○	○

注意) 「○」印：解答可, 「—」印：解答不可

スーパーサイエンス特別専攻を受験する者の解答可能な科目は次表の通りです。

なお、解答可能な科目以外の科目を解答した場合、その得点は無効となります。

特 別 専 攻	解答可能な科目		
	物理 p. 1～8	化学 p. 9～18	生物 p.19～45
電気電子特別専攻	○	—	—
医生命科学特別専攻	○	○	○
ICTスペシャリスト特別専攻	○	○	—
次世代自動車開発特別専攻	○	—	—
ロボットクリエイター特別専攻	○	—	—
機械工学特別専攻	○	—	—

注意) 「○」印：解答可, 「—」印：解答不可

(注意事項は裏表紙に続く)

## 物                    理

**第1問** 水平な直線道路を  $14 \text{ m/s}$  の速さで等速直線運動している自動車が、急ブレーキにより道路上をすべって静止した。急ブレーキにより減速中の自動車には一定の動摩擦力がはたらき、自動車は車体の向きを保ったまま等加速度直線運動をした。自動車の質量を  $1.2 \times 10^3 \text{ kg}$ 、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、自動車と道路の間の動摩擦係数を  $0.25$  とし、空気抵抗は無視できるものとする。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

**問1** 急ブレーキにより減速を始めてから静止するまでの間、自動車が受ける力積の大きさはいくらか。 1  $\text{N}\cdot\text{s}$

解答群

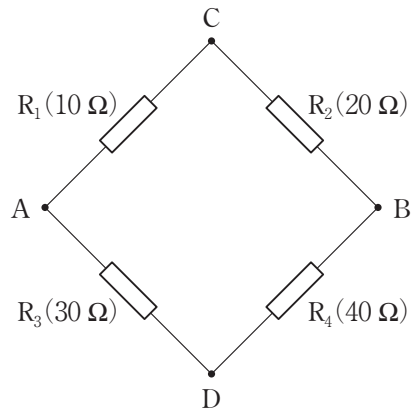
- |                     |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 4.9               | ② 9.8               | ③ 14                | ④ 49                |
| ⑤ $2.5 \times 10^2$ | ⑥ $6.0 \times 10^2$ | ⑦ $2.9 \times 10^3$ | ⑧ $5.7 \times 10^3$ |
| ⑨ $1.2 \times 10^4$ | ⑩ $1.7 \times 10^4$ |                     |                     |

**問2** 急ブレーキにより減速を始めてから静止するまでの間、自動車が道路上をすべった距離はいくらか。 2  $\text{m}$

解答群

- |                     |                     |       |       |
|---------------------|---------------------|-------|-------|
| ① 0.50              | ② 1.3               | ③ 2.5 | ④ 4.0 |
| ⑤ 8.0               | ⑥ 20                | ⑦ 40  | ⑧ 80  |
| ⑨ $1.2 \times 10^2$ | ⑩ $4.0 \times 10^2$ |       |       |

第2問 4つの抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  を図のように接続する。抵抗  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  の抵抗値はそれぞれ  $10\ \Omega$ ,  $20\ \Omega$ ,  $30\ \Omega$ ,  $40\ \Omega$  である。次の問いの答えとして最も近い数値または正しいものをそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問1 BC間に10Vの電圧を加えた。このとき抵抗  $R_2$  に流れる電流はいくらか。

A

解答群

- ① 0.10      ② 0.16      ③ 0.20      ④ 0.25      ⑤ 0.40  
 ⑥ 0.50      ⑦ 0.80      ⑧ 1.6      ⑨ 2.0      ⑩ 5.0

問2 AB間の合成抵抗はいくらか。   $\Omega$

解答群

- ① 7.0      ② 9.0      ③ 10      ④ 14      ⑤ 16  
 ⑥ 18      ⑦ 21      ⑧ 24      ⑨ 28      ⑩ 30

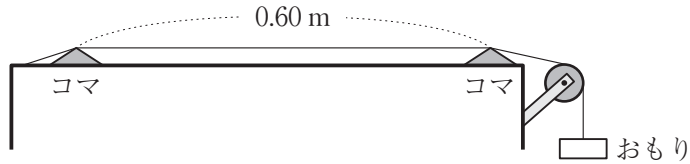
問3 CD間の合成抵抗と同じ抵抗値をもつのは、次のうちどの間の合成抵抗か。

解答群

- ① AB間      ② AC間      ③ AD間      ④ BC間      ⑤ BD間

物 理

第3問 図のように、2つのコマの間に弦が張られており、0.60 mの長さの弦が振動できるようになっている。この弦の端にはおもりが取り付けられており、取り付けるおもりの重さを変えることで弦の張力の大きさ(弦を引く力の大きさ)を変えることができる。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 この弦を弾いたところ、弦は基本振動した。弦を伝わる波の速さを  $2.4 \times 10^2$  m/s とするとき、弦の基本振動数はいくらか。  Hz

解答群

- ① 24                      ② 48                      ③ 60                      ④  $1.0 \times 10^2$
- ⑤  $1.2 \times 10^2$           ⑥  $2.0 \times 10^2$           ⑦  $2.4 \times 10^2$           ⑧  $3.0 \times 10^2$
- ⑨  $4.0 \times 10^2$           ⑩  $4.8 \times 10^2$

問 2 次に弦の張力の大きさを変えて弦を振動させたとき、弦の3倍振動の振動数は 700 Hz であった。弦を伝わる波の速さはいくらか。  m/s

解答群

- ① 70                      ② 80                      ③  $1.2 \times 10^2$           ④  $1.4 \times 10^2$
- ⑤  $1.6 \times 10^2$           ⑥  $2.1 \times 10^2$           ⑦  $2.4 \times 10^2$           ⑧  $2.8 \times 10^2$
- ⑨  $5.4 \times 10^2$           ⑩  $7.2 \times 10^2$

第4問 図1のように、一方が平面で他方が球面になっている平凸レンズを平面ガラスに載せ、上から単色光を当てたところ、図2のような干渉縞(ニュートンリング)が生じた。単色光の波長は  $5.0 \times 10^{-7} \text{ m}$ 、中心に近い方から5番目の明環の半径は  $7.5 \text{ mm}$  であった。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。ただし、平凸レンズの球面半径を  $R$ 、入射する単色光の波長を  $\lambda$ 、中心に近い方から  $m$  番目の明環の半径を  $r$  としたとき、 $\frac{r^2}{R} = \frac{2m-1}{2} \lambda$  の関係が成り立つ。

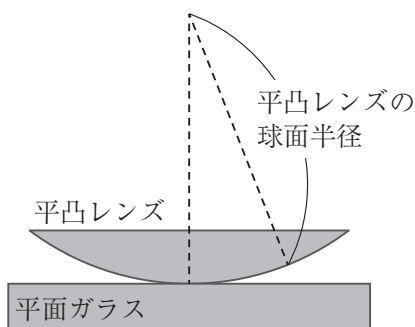


図1

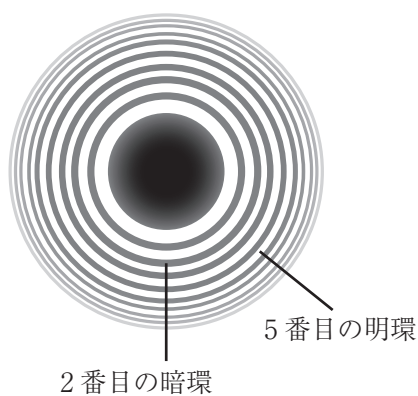


図2

問1 平凸レンズの球面半径は何 m か。  m

解答群

- ① 0.25      ② 0.50      ③ 0.75      ④ 2.5      ⑤ 5.0  
 ⑥ 7.5      ⑦ 13      ⑧ 17      ⑨ 25      ⑩ 50

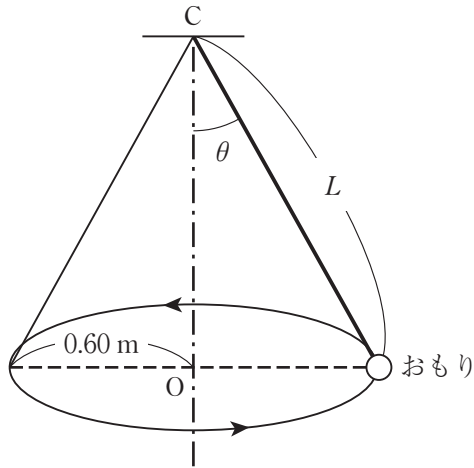
問2 中心に近い方から2番目の暗環の半径は何 mm か。  mm

解答群

- ① 4.2      ② 4.7      ③ 5.0      ④ 5.5      ⑤ 5.8  
 ⑥ 6.2      ⑦ 6.5      ⑧ 6.8      ⑨ 7.2      ⑩ 7.5

物 理

第5問 図のように、長さ  $L$  の軽い糸の一端を天井の点  $C$  に固定し、他端に  $2.0 \text{ kg}$  のおもりをつるした。このおもりに初速度を与えて、点  $C$  の真下にある点  $O$  を中心とした水平面内で半径  $0.60 \text{ m}$ 、速さ  $2.1 \text{ m/s}$  の等速円運動をさせた。糸が鉛直線となす角  $\theta$  は一定で、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、空気抵抗は無視できるものとする。次の問いの答えとして最も近い数値をそれぞれの解答群から1つずつ選べ。



問 1 おもりにはたらく重力の大きさはいくらか。 10 N

解答群

- ① 1.0      ② 1.2      ③ 2.0      ④ 4.0      ⑤ 8.0  
 ⑥ 12      ⑦ 18      ⑧ 20      ⑨ 40      ⑩ 100

問 2 おもりの運動エネルギーはいくらか。 11 J

解答群

- ① 2.0      ② 2.1      ③ 4.4      ④ 6.0      ⑤ 8.8  
 ⑥ 9.8      ⑦ 11      ⑧ 17      ⑨ 20      ⑩ 22

問 3 等速円運動の周期はいくらか。 12 s

解答群

- ① 1.8      ② 2.0      ③ 3.6      ④ 4.2      ⑤ 5.4  
⑥ 6.0      ⑦ 7.2      ⑧ 9.8      ⑨ 10      ⑩ 12

問 4 おもりにはたらいっている向心力の大きさはいくらか。 13 N

解答群

- ① 3.0      ② 5.0      ③ 8.0      ④ 10      ⑤ 15  
⑥ 18      ⑦ 21      ⑧ 24      ⑨ 31      ⑩ 44

問 5  $\tan \theta$  の値はいくらか。 14

解答群

- ① 0.26      ② 0.57      ③ 0.75      ④ 1.0      ⑤ 1.2  
⑥ 1.4      ⑦ 1.7      ⑧ 2.0      ⑨ 2.3      ⑩ 3.7

問 6 糸の長さ  $L$  はいくらか。 15 m

解答群

- ① 0.10      ② 0.26      ③ 0.40      ④ 0.52      ⑤ 0.60  
⑥ 0.75      ⑦ 0.83      ⑧ 1.0      ⑨ 1.3      ⑩ 1.5

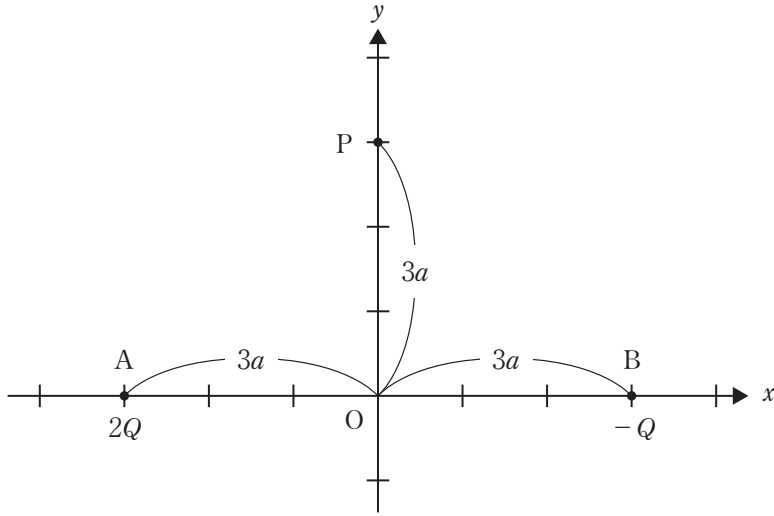
問 7 糸の張力の大きさはいくらか。 16 N

解答群

- ① 1.0      ② 2.0      ③ 5.0      ④ 8.0      ⑤ 10  
⑥ 15      ⑦ 18      ⑧ 20      ⑨ 22      ⑩ 25

物 理

第6問  $xy$  平面上の座標  $(-3a, 0)$  の点 A に電気量  $2Q$  の点電荷を，座標  $(3a, 0)$  の点 B に電気量  $-Q$  の点電荷を固定する。 $Q > 0$  であり，クーロンの法則の比例定数を  $k$  とする。また，電位の基準を無限遠とする。次の問いの答えとして正しいものまたは正しい式をそれぞれの解答群の中から1つずつ選べ。



問 1 点 A, B に固定した 2 つの点電荷間にはたらく静電気力は斥力または引力のどちらか。また，その大きさはいくらか。

斥力または引力のどちらの力か：

大きさ：

と  の共通の解答群

- ① 引力      ② 斥力      ③  $k \frac{Q}{64a^2}$       ④  $k \frac{Q}{36a^2}$       ⑤  $k \frac{Q}{18a^2}$   
 ⑥  $k \frac{Q}{6a^2}$       ⑦  $k \frac{Q^2}{64a^2}$       ⑧  $k \frac{Q^2}{36a^2}$       ⑨  $k \frac{Q^2}{18a^2}$       ⑩  $k \frac{Q^2}{6a^2}$



問 2 点 P(0, 3a)における電場(電界)の強さはいくらか。

19

解答群

- ①  $k \frac{Q}{18a^2}$       ②  $k \frac{Q}{9a^2}$       ③  $k \frac{2Q}{9a^2}$       ④  $k \frac{\sqrt{5}Q}{18a^2}$   
⑤  $k \frac{\sqrt{5}Q}{9a^2}$       ⑥  $k \frac{Q^2}{18a^2}$       ⑦  $k \frac{Q^2}{9a^2}$       ⑧  $k \frac{2Q^2}{9a^2}$   
⑨  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{18a^2}$       ⑩  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{9a^2}$

問 3  $x$  軸上の  $-3a \leq x \leq 3a$  の範囲において、電位が 0 となる点の  $x$  座標はいくら  
らか。

20

解答群

- ①  $-2a$       ②  $-\sqrt{3}a$       ③  $-\sqrt{2}a$       ④  $-a$       ⑤  $0$   
⑥  $a$       ⑦  $\sqrt{2}a$       ⑧  $\sqrt{3}a$       ⑨  $2a$       ⑩  $\sqrt{5}a$

問 4 点 A にある電気量  $2Q$  の点電荷に外力を加えて  $x$  軸上を負の向きにゆっく  
り点 R まで移動させたとき、原点 O の電位が 0 になった。点 R の  $x$  座標はい  
くらか。

21

解答群

- ①  $-18a$       ②  $-12a$       ③  $-9a$       ④  $-6a$   
⑤  $-5a$       ⑥  $-2\sqrt{5}a$       ⑦  $-4a$       ⑧  $-2\sqrt{3}a$   
⑨  $-3a$       ⑩  $-2\sqrt{2}a$

問 5 問 4 において、電気量  $2Q$  の点電荷を点 A から点 R までゆっくり移動させ  
る間に外力がする仕事はいくらか。

22

解答群

- ①  $k \frac{Q^2}{18a}$       ②  $k \frac{Q^2}{9a}$       ③  $k \frac{2Q^2}{9a}$       ④  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{18a}$   
⑤  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{9a}$       ⑥  $k \frac{Q^2}{18a^2}$       ⑦  $k \frac{Q^2}{9a^2}$       ⑧  $k \frac{2Q^2}{9a^2}$   
⑨  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{18a^2}$       ⑩  $k \frac{\sqrt{5}Q^2}{9a^2}$

# 化 学

- 注意：(1) 解答は、最も適切なものの番号を1つだけ選ぶこと。  
注意：(2) 計算をする問題は、計算結果に最も近い値の番号を選ぶこと。  
注意：(3) 実在気体とことわりがない限り、気体はすべて理想気体として扱うものとする。  
注意：(4) 必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

$$H = 1.0, He = 4.0, C = 12, N = 14, O = 16, Ne = 20,$$

$$Na = 23, Cl = 35.5, Ar = 40$$

$$\text{気体定数} = 8.3 \times 10^3 \left( \frac{\text{Pa} \cdot \text{L}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \right)$$

第1問 次の問1～4に答えよ。

問1 分子の形が直線形のを、次の①～⑥のうちから選べ。 

1
---

- ① 水    ② メタン    ③ アンモニア  
④ 硫化水素    ⑤ 四塩化炭素    ⑥ 二酸化炭素

問2 窒素分子1個の質量は何gか。最も適切な数値を、次の①～⑧のうちから選べ。ただし、アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$  とする。 

2
---

 g

- ①  $2.3 \times 10^{-23}$       ②  $4.7 \times 10^{-23}$       ③  $2.1 \times 10^{-22}$       ④  $4.3 \times 10^{-22}$   
⑤  $2.1 \times 10^{22}$       ⑥  $4.3 \times 10^{22}$       ⑦  $2.3 \times 10^{23}$       ⑧  $4.7 \times 10^{23}$

問 3 同位体に関する次の記述(イ)~(ハ)について、正誤の組合せが正しいものを、下の①~⑧のうちから選べ。 3

- (イ) 陽子の数は同じであるが、中性子の数が異なるものを同位体という。  
 (ロ)  $^{14}\text{C}$  は放射性同位体である。  
 (ハ) 天然に同位体が存在しない元素がある。

	(イ)	(ロ)	(ハ)
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問 4 ある金属の単体は体心立方格子の構造をとり、図1の単位格子のように、金属原子は立方体の対角線 **AB** 上で接している。この単位格子の1辺の長さを  $a$ 、金属原子の半径を  $r$  としたとき、 $r$  は  $a$  の何倍か。次の①~⑥のうちから選べ。 4 倍

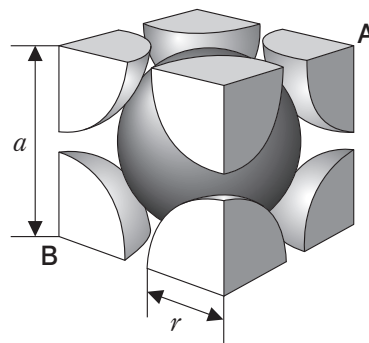


図1

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

## 化学

### 第2問 次の問1～4に答えよ。

問1 圧力  $1.01 \times 10^5$  Pa のもとで、 $20^\circ\text{C}$  の水 36 g をすべて  $100^\circ\text{C}$  の水蒸気にするのに必要な熱量は、少なくとも何 kJ か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。ただし、 $100^\circ\text{C}$  での水の蒸発熱は  $41 \text{ kJ/mol}$ 、水の比熱は  $4.2 \text{ J/(g}\cdot\text{K)}$  とし、与えた熱量はすべて水の加熱に使われ、外部への熱の流失はないものとする。 5 kJ

- ① 41            ② 94            ③ 122            ④ 136            ⑤ 1220  
⑥ 1360        ⑦ 1490        ⑧ 12200        ⑨ 13600        ⑩ 94000

問2 ある純物質の気体の密度は、温度  $60^\circ\text{C}$ 、圧力  $8.3 \times 10^4$  Pa において  $1.2 \text{ g/L}$  であった。この気体として最も適切なものを、次の①～⑦のうちから選べ。 6

- ① He            ② Ne            ③ CO            ④ NO  
⑤ HCl           ⑥ Ar            ⑦ CO<sub>2</sub>

問3 コロイド溶液に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。 7

- ① コロイド溶液に横から強い光を当てたときに、光の進路が見える現象をチンダル現象という。  
② コロイド溶液に電極を差し込み直流電圧をかけると、コロイド粒子は自身の電荷とは反対符号の電極の方へ移動する。  
③ 疎水コロイドに電解質を少量加えると、コロイド粒子が沈殿する。この現象を凝析という。  
④ 親水コロイドに電解質を少量加えると、コロイド粒子が沈殿する。この現象を塩析という。  
⑤ 疎水コロイドに親水コロイドを加えると凝析しにくくなることがある。このようなはたらきをする親水コロイドを保護コロイドという。

問 4 次の水溶液(イ)~(ハ)を沸点の高い順に並べたものを，下の①~⑥のうちから選べ。ただし，電解質は完全に電離しているものとする。 8

(イ) 硫酸ナトリウム  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ (式量 142)0.100 g を水 100 g に溶かした水溶液

(ロ) 塩化カリウム  $\text{KCl}$ (式量 75)0.100 g を水 100 g に溶かした水溶液

(ハ) 尿素  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (分子量 60)0.100 g を水100 g に溶かした水溶液

① (イ)>(ロ)>(ハ)

② (イ)>(ハ)>(ロ)

③ (ロ)>(イ)>(ハ)

④ (ロ)>(ハ)>(イ)

⑤ (ハ)>(イ)>(ロ)

⑥ (ハ)>(ロ)>(イ)

## 化学

### 第3問 次の問1～4に答えよ。

問1 反応熱に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。

9

- ① 反応物の化学エネルギーと生成物の化学エネルギーの差が、反応熱になる。
- ② 化合物 1 mol が、その成分元素の単体から生成するときの反応熱を生成熱という。
- ③ 反応熱は、反応の経路によらず、反応の始めの状態と終わりの状態で決まる。
- ④ 反応物と生成物がすべて気体の場合、反応物の結合エネルギーの和と、生成物の結合エネルギーの和を用いて、反応熱を求められる。
- ⑤ 反応物の生成熱の和から、生成物の生成熱の和を引いたものが、反応熱である。

問2 濃度が未知の希塩酸 10.0 mL に、濃度 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を 20.0 mL 加えたところ、中和点を越えた。さらに、この水溶液に濃度  $1.00 \times 10^{-2}$  mol/L の希塩酸を 8.00 mL 加えたところ、ちょうど中和点に達した。濃度が未知の希塩酸のモル濃度は何 mol/L か。最も適切な数値を、次の

①～⑥のうちから選べ。 10 mol/L

- ① 0.100                      ② 0.120                      ③ 0.156
- ④ 0.192                      ⑤ 0.208                      ⑥ 0.280

問 3 酸化と還元に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選

べ。

11

- ① ある原子の酸化数が減少したとき、その原子は還元されている。
- ② 銅が酸素と反応し、酸化銅が生成したとき、銅は酸化されている。
- ③ 一般に、物質が電子を失ったとき、その物質は還元されている。
- ④ 過酸化水素の水溶液と硫化水素の水溶液を混合し、硫黄が生成したとき、硫化水素は酸化されている。
- ⑤ 酸化剤が相手の物質を酸化したとき、酸化剤自身は還元されている。

問 4 容積 6.0 L の密閉容器にヨウ素 0.50 mol と水素 0.80 mol のみを入れ、ある温度に保ったところ、ヨウ化水素が 0.80 mol 生成し平衡状態に達した。この温度における平衡定数はいくらか。次の①～⑧のうちから選べ。ただし、この反応の反応物と生成物はすべて気体とする。

12

- ① 0.063                      ② 0.20                      ③ 1.0                      ④ 2.0
- ⑤ 4.0                      ⑥ 8.0                      ⑦ 16                      ⑧ 32

## 化学

第4問 次の問1～4に答えよ。

問1 硫黄およびその化合物に関する記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから選べ。 13

- ① 斜方硫黄とゴム状硫黄は、硫黄の同素体である。
- ② 硫化水素は、水に溶けて強い酸性を示す。
- ③ 二酸化硫黄の気体は、無臭である。
- ④ 希硫酸は、亜鉛と反応しない。
- ⑤ 濃硫酸は、揮発性である。

問2 2族元素およびその化合物に関する記述として誤っているものを、次の①～⑤のうちから選べ。 14

- ① バリウムの化合物は、炎色反応で黄緑色を示す。
- ② 硫酸バリウムは、X線造影剤に用いられる。
- ③ 塩化カルシウムは、潮解性を示す。
- ④ マグネシウムの化合物は、炎色反応を示さない。
- ⑤ マグネシウムは、常温の水と激しく反応する。

問3 次のイオン反応式のうち、係数が誤っているものはどれか。次の①～⑤のうちから選べ。 15

- ①  $\text{Cu}(\text{OH})_2 + 4 \text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^-$
- ②  $2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- ③  $\text{Ag}_2\text{O} + 4 \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2 [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2 \text{OH}^-$
- ④  $2 \text{CrO}_4^{2-} + 2 \text{H}^+ \longrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
- ⑤  $2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 8 \text{H}^+ \longrightarrow 2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{O}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$



問 4 ナトリウム 6.9 g を酸素と反応させたところ、すべてのナトリウムが酸化ナトリウムになった。このとき反応した酸素の体積は、温度 27℃、圧力  $1.0 \times 10^5$  Pa のもとで何 L か。最も適切な数値を、次の①～⑩のうちから選べ。

16

L

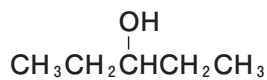
- ① 0.93      ② 1.9      ③ 3.7      ④ 5.6      ⑤ 7.5  
⑥ 9.3      ⑦ 19      ⑧ 37      ⑨ 56      ⑩ 75

## 化学

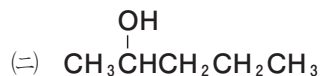
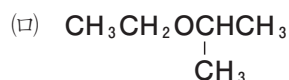
第5問 次の問1～4に答えよ。

問1 次の化合物Aの構造異性体になるものは、下の(イ)～(ニ)のうちどれか。正しい化合物のみをすべて選択しているものを、下の①～⑩のうちから選べ。

17



化合物A



① (イ)

② (ロ)

③ (ハ)

④ (ニ)

⑤ (イ), (ロ)

⑥ (イ), (ハ)

⑦ (イ), (ニ)

⑧ (ロ), (ハ)

⑨ (ロ), (ニ)

⑩ (ハ), (ニ)

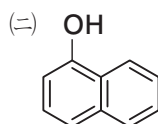
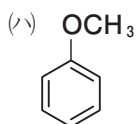
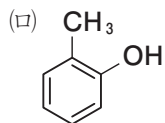
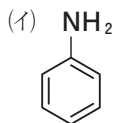
問2 アルデヒドに共通する特徴や性質の記述として正しいものを、次の①～⑤のうちから選べ。

18

- ① ヒドロキシ基をもち、水分子と水素結合を形成する。
- ② カルボニル化合物に分類される。
- ③ エステルを加水分解すると得られる。
- ④ ベンゼン環をもつ。
- ⑤ カルボン酸を酸化すると得られる。

問 3 次の化合物(イ)~(ニ)のうち、フェノール類としての性質をもつものはどれか。  
正しい化合物のみをすべて選択しているものを、下の①~⑩のうちから選べ。

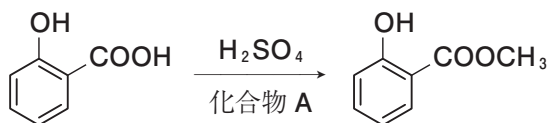
19



- |            |            |            |            |
|------------|------------|------------|------------|
| ① (イ)      | ② (ロ)      | ③ (ハ)      | ④ (ニ)      |
| ⑤ (イ), (ロ) | ⑥ (イ), (ハ) | ⑦ (イ), (ニ) | ⑧ (ロ), (ハ) |
| ⑨ (ロ), (ニ) | ⑩ (ハ), (ニ) |            |            |

問 4 次の反応式は、サリチル酸からサリチル酸メチルを合成する方法を示している。化合物 A として最も適切なものを、下の①~⑨のうちから選べ。

20



- |         |            |         |
|---------|------------|---------|
| ① 無水酢酸  | ② ベンゼン     | ③ エタノール |
| ④ メタノール | ⑤ アセトン     | ⑥ 酢酸    |
| ⑦ アンモニア | ⑧ ホルムアルデヒド | ⑨ メタン   |

# 生 物

注意：解答は、正解と思われる番号を1つ選ぶこと。

問 1 水草を使った探求学習に関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

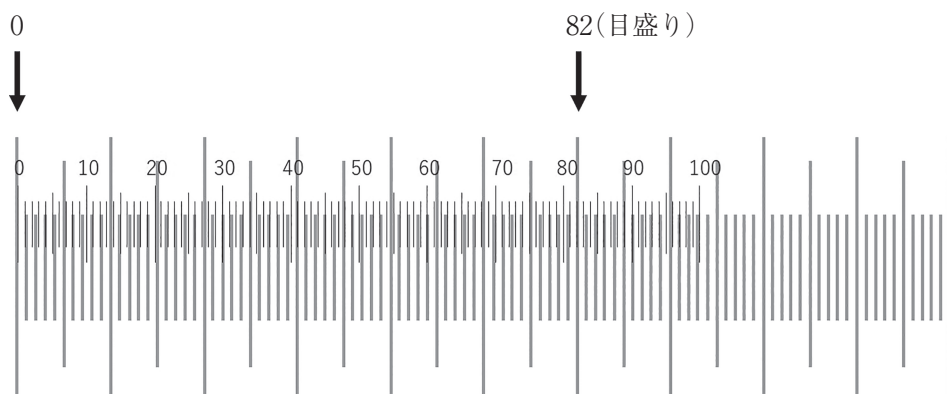
A君は水草の細胞を顕微鏡で観察することにした。観賞魚の販売店で水草を購入し、自宅の部屋を暗くして一晩保管した。翌日、観察のためピンセットで葉を引き抜いて、適当な大きさになるようにカミソリの刃で切断した。葉の断片をスライドガラスにのせ、水を1滴たらしプレパラートを作製した。このプレパラートを顕微鏡の光源ランプで光を当てて観察すると細胞の中に葉緑体がたくさん見えた。しばらく観察していると、はじめは静止していた葉緑体が動き始めた。見ているうちに加速し、細胞内を移動するようになった。そこで、観察開始からの経過時間と移動速度を測定することにした。

顕微鏡に入っている接眼マイクロメーターを使って、観察開始0分から30分までの葉緑体の移動速度を測定した。測定は5分間隔でそれぞれ10秒間行った。それぞれの時間から10秒間の移動距離は、マイクロメーターの目盛りで表1の通りだった。

移動速度を計算するため、マイクロメーターの目盛りが実際に何マイクロメートルなのかを調べた。対物マイクロメーターを顕微鏡にのせ、接眼マイクロメーターの目盛りと重ねると接眼マイクロメーターの82目盛りが対物マイクロメーターの目盛りと一致した(図1)。この結果をもとに、<sup>(a)</sup>接眼マイクロメーターの1目盛りが何マイクロメートルかを計算した。計算結果と表1から、葉緑体の移動速度(マイクロメートル/秒)と観察開始からの時間をグラフにまとめることにした。

表1 葉緑体の観察開始からの時間と葉緑体の移動距離

観察開始からの時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
10秒間の移動距離(目盛り)	0	0	3.0	5.5	5.5	5.0	5.5



対物マイクロメーターの1目盛りは10マイクロメートル

図1 ミクロメーターの目盛り

- (1) 下線部(a)で、接眼マイクロメーター1目盛りの長さ(単位：マイクロメートル)に最も近い数値を、1 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

1の解答群

- ① 0.14      ② 0.16      ③ 6.1      ④ 7.3      ⑤ 13.6

- (2) 葉緑体の移動速度と観察開始からの時間の関係として最も適切なものを、2 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

2の解答群

- ① 葉緑体の移動速度は15分後に2.7マイクロメートル/秒に達し、その後は5分間で1マイクロメートル/秒の割合で増加した。
- ② 葉緑体の移動速度は15分後に2.7マイクロメートル/秒に達し、その後は減少に転じた。
- ③ 葉緑体の移動速度は15分後に2.7マイクロメートル/秒に達し、その後はほぼ一定であった。
- ④ 葉緑体の移動速度は15分後に4.0マイクロメートル/秒に達し、その後はほぼ一定であった。
- ⑤ 葉緑体の移動速度は15分後に4.0マイクロメートル/秒に達し、その後は減少に転じた。

## 生 物

(3) 葉緑体の運動開始の理由について、A君は「プレパラートを作ったときに葉を切った刺激に細胞が反応して葉緑体が動き出す」「顕微鏡観察で光を当てると細胞が反応して葉緑体が動き出す」という2つの仮説を考え、どちらが正しいかを検証する実験として(ア)～(エ)を計画した。2つの仮説のどちらが正しいかを検証する実験の組み合わせとして最も適切なものを、3の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし実験(ア)～(エ)は記述した条件以外はすべて同じように作業を行うものとする。

(ア) 観察開始から5分間隔で移動速度を調べていた間隔を変更し、1分間隔で観察開始後10分まで移動速度を調べる。

(イ) 水草のさまざまな部位から葉を切り出して葉緑体の動きの違いを調べる。

(ウ) 顕微鏡を2台用意して、プレパラートをそれぞれにのせた後、片方は顕微鏡の光源ランプの光を当てずに暗所で20分待ち、もう片方は光源ランプの光を当てて20分待ち、動きを比較する。

(エ) 葉を切らずに、丸ごと水草をスライドガラスにのせてプレパラートを作ったものと、葉を切ってプレパラートを作ったもので葉緑体の動きを比較する。

### 3の解答群

- ① (ア)と(ウ)
- ② (ア)と(エ)
- ③ (イ)と(ウ)
- ④ (イ)と(エ)
- ⑤ (ウ)と(エ)

**問 2** 原核生物の遺伝子の発現調節に関する次の文章を読み、(1)~(4)の設問に答えなさい。

遺伝子のなかには、発現する量や時期を変化させるものがあり、このような調節の多くは転写の段階で行われることが多い。このしくみを調べるために、大腸菌を使って実験1を行った。なお、この実験で用いた遺伝子Xの転写は、調節遺伝子Yの産物と細胞外の培地に含まれる化合物Zで制御されていることがわかっている。そのしくみとして2つの可能性が考えられた。『仮説1』は、「化合物Zが存在しない状態では、調節遺伝子Yの産物は遺伝子Xに働きかけることによって転写を抑制している。しかし、調節遺伝子Yの産物に化合物Zが結合すると遺伝子Xに働きかけることができなくなり、その結果、遺伝子Xが転写されるようになる。」というものである。『仮説2』は、「化合物Zが存在しない状態では、調節遺伝子Yの産物は遺伝子Xに働きかけることができず、遺伝子Xの転写は起こらない。しかし、調節遺伝子Yの産物に化合物Zが結合すると遺伝子Xに働きかけて、その結果、遺伝子Xが転写されるようになる。」というものである。この2つの仮説のどちらが正しいのかを検証するために、実験2を行った。

**【実験1】** 化合物Zを含まない培地で大腸菌を培養すると、遺伝子Xの転写は起こらなかった。一方、化合物Zを含む培地で大腸菌を培養すると、遺伝子Xの転写が起こった。

**【実験2】** 調節遺伝子Yに変異を起こさせて、化合物Zに結合できないが、その他の機能は調節遺伝子Yの産物とまったく変わらない産物を発現する調節遺伝子Yを得た。調節遺伝子Yと調節遺伝子Y'の2つを同時にもつ大腸菌をつくり、化合物Zを含む培地と含まない培地で培養して、遺伝子Xの転写を調べた。

## 生 物

- (1) 仮説1が正しいとき、実験2の結果として最も適切なものを、4 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。なお、YとY'はそれぞれ調節遺伝子Yと調節遺伝子Y'を示す。

### 4の解答群

- ① 化合物Zが存在してもしなくても、YおよびY'の産物が抑制するため、遺伝子Xの転写は起きない。
- ② 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写は起きない。化合物Zが存在するときは、Zと結合したYの産物は遺伝子Xに働きかけることができないが、Zと結合したY'の産物は遺伝子Xに働きかけることができるので、遺伝子Xの転写が起きる。
- ③ 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写が起きる。化合物Zが存在するときは、Zと結合したYの産物は遺伝子Xに働きかけることができないが、Zと結合したY'の産物は遺伝子Xに働きかけることができるので、遺伝子Xの転写は起きない。
- ④ 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写は起きない。化合物Zが存在するときは、Zと結合したYの産物は遺伝子Xの転写を抑制しなくなるが、Y'の産物はZと結合できず遺伝子Xの転写を抑制し続けるので、遺伝子Xの転写は起きない。
- ⑤ 化合物Zが存在してもしなくても、遺伝子Xの転写が起きる。



- (2) 仮説2が正しいとき、実験2の結果として最も適切なものを、5 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。なお、YとY'はそれぞれ調節遺伝子Yと調節遺伝子Y'を示す。

5の解答群

- ① 化合物Zが存在してもしなくても、YおよびY'の産物が抑制するため、遺伝子Xの転写は起きない。
- ② 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写は起きない。化合物Zが存在するときは、Zと結合したY'の産物は遺伝子Xに働きかけることができないが、Zと結合したYの産物は遺伝子Xに働きかけることができるので、遺伝子Xの転写が起きる。
- ③ 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写が起きない。化合物Zが存在するときは、Zと結合したYの産物は遺伝子Xに働きかけることができないが、Zと結合したY'の産物は遺伝子Xに働きかけることができるので、遺伝子Xの転写が起きる。
- ④ 化合物Zが存在しないときは、遺伝子Xの転写は起きない。化合物Zが存在するときは、Yの産物はZと結合できず遺伝子Xに働きかけることができないが、Zと結合したYの産物が働きかけることで、遺伝子Xの転写が起きる。
- ⑤ 化合物Zが存在してもしなくても、遺伝子Xの転写が起きる。

## 生 物

- (3) 調節遺伝子 Y と調節遺伝子 Y' は、真核生物における対立遺伝子のようなものと考えることができる。仮説 1 が正しいとき、遺伝子 Y と遺伝子 Y' の形質の表現における関係性を説明した記述として最も適切なものを、6 の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

### 6の解答群

- ① YY の遺伝子をもつ大腸菌では、化合物 Z による転写抑制の解除が起こり、YY および Y'Y' の遺伝子をもつ大腸菌では Z による転写抑制の解除が起こらないので、Y が優性、Y' が劣性と考えられる。
  - ② YY の遺伝子をもつ大腸菌では、化合物 Z による転写抑制の解除が起こらず、YY および Y'Y' の遺伝子をもつ大腸菌では Z による転写抑制の解除が起こるので、Y' が優性、Y が劣性と考えられる。
  - ③ Y'Y' の遺伝子をもつ大腸菌では、化合物 Z による転写抑制の解除が起こり、YY' および YY の遺伝子をもつ大腸菌では Z による転写抑制の解除が起こらないので、Y が優性、Y' が劣性と考えられる。
  - ④ YY' の遺伝子をもつ大腸菌では、化合物 Z による転写抑制の解除が起こらず、YY' および YY' の遺伝子をもつ大腸菌では Z による転写抑制の解除が起こるので、Y が優性、Y' が劣性と考えられる。
  - ⑤ 仮説 1 からは、Y と Y' の優劣は決められない。
- (4) 原核生物の遺伝子発現の調節に関する記述として 誤っているものを、7 の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

### 7の解答群

- ① オペロンを構成する遺伝子は、1 つのプロモーターのもとでまとまって転写調節を受け、1 本の mRNA として転写される。
- ② 調節遺伝子の働きによって、調節タンパク質が合成される。
- ③ 調節タンパク質は、オペレーターと呼ばれる DNA の領域に結合したり離れたることで、他の遺伝子の発現を調節する。
- ④ RNA ポリメラーゼは、基本転写因子と呼ばれる複数のタンパク質とともに転写複合体を形成してプロモーターに結合する。
- ⑤ ラクトースオペロンではリプレッサーによる負の調節が行われている。

問 3 細胞を構成する物質に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

細胞はさまざまな物質で構成されている。そのうち、最も多く含まれているのは、(a)水で、細胞の質量のおよそ60%以上を占めている。水に次いで多い物質は、タンパク質、脂質、炭水化物、核酸などの有機物である。(b)タンパク質、核酸、ある種の炭水化物は、基本単位となる物質が多数結合してできた物質である。その他に、無機塩類などが含まれている。

(1) 下線部(a)の特徴として誤っているものを、8 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

8の解答群

- ① 水素原子と酸素原子が共有結合した分子である。
- ② 電氣的に偏りのある極性分子になっており、水分子どうしは水素結合と呼ばれるゆるやかな結合をつくっている。
- ③ 比熱が小さく、温度が変化しにくい。
- ④ 溶媒としてさまざまな物質を溶かす。
- ⑤ 呼吸や光合成などの化学反応に使われる。

(2) 下線部(b)に関して、「基本単位となる物質」と「基本単位となる物質が多数結合してできた物質」の組み合わせとして誤っているものを、9 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

9の解答群

基本単位となる物質      基本単位となる物質が多数結合してできた物質

- |          |        |
|----------|--------|
| ① アミノ酸   | ポリペプチド |
| ② グルコース  | フルクトース |
| ③ グルコース  | デンプン   |
| ④ ヌクレオチド | DNA    |
| ⑤ ヌクレオチド | RNA    |

## 生 物

問 4 呼吸に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

呼吸は生物が備えているエネルギー合成のしくみで、グルコースなどの有機物が二酸化炭素と水に分解される過程で ATP が合成される反応である。呼吸によって分解される物質を呼吸基質といい、呼吸基質にはグルコースのほかに、脂肪やタンパク質も用いられる。

呼吸は、<sup>(a)</sup>解糖系、クエン酸回路、電子伝達系の3つの反応過程で進行する。

(1) 下線部(a)に関する(ア)～(エ)の記述のうち、正しいものの組み合わせとして最も適切なものを、

10
----

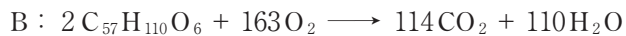
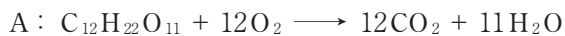
の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) 解糖系とクエン酸回路では、1分子のグルコースから最終的に合成される ATP の数はそれぞれ2分子である。
- (イ) 解糖系では最終的に乳酸が生じる。
- (ウ) クエン酸回路では、アセチル CoA のアセチル基がクエン酸と結合してオキサロ酢酸となる。
- (エ) 電子伝達系では、ミトコンドリアの内膜を挟んで  $H^+$  の濃度勾配ができ、ATP 合成酵素がこれを利用して ATP を合成する。

**10**の解答群

- ① (ア)と(イ)
- ② (ア)と(ウ)
- ③ (ア)と(エ)
- ④ (イ)と(ウ)
- ⑤ (ウ)と(エ)

(2) 3種類の呼吸基質 A, B, C が用いられたときの呼吸の化学反応式をそれぞれ以下に示した。



各呼吸基質の呼吸商の数値の関係性として最も適切なものを、11 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

11の解答群

- ①  $A = B > C$                       ②  $A > B = C$                       ③  $A > B > C$   
④  $A > C > B$                       ⑤  $B > C > A$

## 生 物

問 5 PCR 法に関する次の文章を読み、(1)～(4)の設問に答えなさい。

PCR 法(ポリメラーゼ連鎖反応法)は、試験管内で特定の DNA 領域を多量に増幅する方法である。この反応では、鋳型 DNA、2 種類の<sub>(a)</sub>プライマー、4 種類のヌクレオチド、<sub>(b)</sub>DNA ポリメラーゼを混合して加熱と冷却を繰り返す。PCR 法は以下の段階からなる。まず、加熱により鋳型 DNA を 1 本鎖に解離させる(ステップ 1)。次に、冷却してプライマーを鋳型 DNA に結合させる(ステップ 2)。次に、DNA ポリメラーゼの最適温度で伸長反応を行う(ステップ 3)。伸長反応後に反応液を再び加熱して、ステップ 1 から 3 を繰り返す。

(1) 下線部(a)の説明で最も適切なものを、

12
----

 の解答群①～⑤の中から 1 つ選びなさい。

12
----

の解答群

- ① プライマーは 2 本鎖の DNA である。
- ② 2 種類のプライマーは、解離して 1 本となった DNA 鎖のそれぞれに結合する必要がある。
- ③ 細胞内で起こる DNA 複製反応では、プライマーは RNA と結合する。
- ④ 2 種類のプライマーは互いに相補的に結合する。
- ⑤ プライマーの末端の塩基はグアニン(G)かシトシン(C)である必要がある。

- (2) 下線部(b)に関して、PCR法で用いるDNAポリメラーゼには好熱性細菌のDNAポリメラーゼが使われる。この理由として最も適切なものを、13の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

13の解答群

- ① 好熱性細菌は原核生物なので、大腸菌から得られたDNAを鋳型にする  
と効率よく反応が進むため。
  - ② 好熱性細菌のDNAポリメラーゼは2本鎖DNAを解離させる活性をも  
つため。
  - ③ 好熱性細菌のDNAポリメラーゼは高温でも失活しにくいので、繰り返  
し加熱した後でも活性が保たれるため。
  - ④ 好熱性細菌のDNAポリメラーゼは反応液を加熱してDNAを1本鎖に  
解離した状態で、鋳型なしで合成反応を開始することができるため。
  - ⑤ 好熱性細菌のDNAポリメラーゼはウイルスRNAを鋳型にして反応を  
進めることができるため。
- (3) ステップ1～3を30回繰り返した後のDNAの本数は、理論上何倍になる  
と考えられるか。14の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし  
プライマーと4種類のヌクレオチドは溶液中に十分存在するものとする。

14の解答群

- ① 30倍      ② 300倍      ③  $2^{30}$ 倍      ④  $4^{30}$ 倍      ⑤  $30^4$ 倍

## 生 物

- (4) プライマーを1種類しか入れなかったときに、ステップ1～3を30回繰り返すと増幅反応はどのようにになると考えられるか。 **15** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。ただし、鋳型とプライマーの結合が100%起こり、プライマーと4種類のヌクレオチドは溶液内に十分存在するものとする。

**15**の解答群

- ① 2本鎖DNAの片側の鎖のみ30倍になる
- ② 2本鎖DNAの片側の鎖のみ $2^{30}$ 倍になる
- ③ 2本鎖DNAの片側の鎖のみ $4^{30}$ 倍になる
- ④ 2本鎖DNAの片側の鎖が1回複製された後、反応停止する
- ⑤ DNA鎖は全く増えない



問 6 動物の発生に関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

受精卵が、複雑な構造をもつ成体へと変化していく過程を発生という。発生初期の受精卵では、卵割と呼ばれる体細胞分裂が連続して起こる。卵割の様式は、動物種によって異なる(表2)。しかし、卵割が進むと、胚を構成する大部分の細胞が体細胞に近い大きさになって原腸形成が起こり、3つの胚葉が区別できるようになるという点は共通している。卵割を開始して自ら食物をとりはじめるまでの個体を胚といい、自ら食物をとり、成体と明らかに形態が異なる個体を幼生という。

表2 動物種による卵割の様式の違い

動物種	卵割の様式	初期発生の過程				
		2細胞期	4細胞期	8細胞期	16細胞期	胞胚期(断面)
(ア)	全割					
(イ)						
(ウ)	盤割					

(1) (ア)～(ウ)にあてはまる動物種の組み合わせとして最も適切なものを、16の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

16の解答群

- |   | (ア)  | (イ)  | (ウ)  |
|---|------|------|------|
| ① | カエル  | ニワトリ | ウニ   |
| ② | カエル  | ウニ   | ニワトリ |
| ③ | ニワトリ | カエル  | ウニ   |
| ④ | ウニ   | カエル  | ニワトリ |
| ⑤ | ウニ   | ニワトリ | カエル  |

## 生 物

- (2) 発生過程に関する記述として最も適切なものを、17 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

### 17の解答群

- ① 卵割は卵黄が多く含まれる部分で起こりやすい。
- ② 動物の卵割時にみられる細胞周期が通常の体細胞分裂に比べて短いのは、間期のS期をしばしば欠くためである。
- ③ ウニ、カエルともに胞胚期にふ化する。
- ④ カエルには神経胚期があるが、ウニには神経胚期がない。
- ⑤ ウニ、カエルともに尾芽胚となった後、幼生となる。

問 7 血糖濃度の調節のしくみに関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

激しい運動などによって血糖濃度が低下すると、副腎髄質から(ア)が分泌される。血中に放出された(ア)は(イ)の細胞膜にある受容体に結合する。すると、受容体の立体構造が変化して、細胞膜にある酵素を活性化させる。活性化した酵素はATPから(ウ)と呼ばれる別の情報伝達物質(シグナル分子)をつくり、(a)代謝に働いて、その結果、血糖濃度が上昇する。

(1) (ア)~(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、**18**の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

**18**の解答群

	(ア)	(イ)	(ウ)
①	インスリン	肝臓	cAMP
②	インスリン	筋肉	GTP
③	グルカゴン	筋肉	cAMP
④	アドレナリン	筋肉	GTP
⑤	アドレナリン	肝臓	cAMP

(2) 下線部(a)の説明として最も適切なものを、**19**の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

**19**の解答群

- ① 解糖系の反応を促進する。
- ② クエン酸回路の反応を促進する。
- ③ クエン酸回路の反応を抑制する。
- ④ グリコーゲンの分解を促進する。
- ⑤ グリコーゲンの分解を抑制する。

## 生 物

- (3) 受容体は血糖濃度の調節だけでなく、生体内で様々な働きをしている。受容体の特徴として誤っているものを、20 の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

20の解答群

- ① 受容体はタンパク質でできており、細胞膜にのみ存在する。
- ② 免疫にかかわるB細胞やT細胞にも抗原受容体が存在する。
- ③ 味や匂いを感知する受容体も存在する。
- ④ Gタンパク質型受容体は細胞内でセカンドメッセンジャーを産生する。
- ⑤ 酵素型受容体には、情報伝達物質が結合すると受容体自体がリン酸化を促進する酵素として働くものがある。

問 8 効果器である骨格筋の構造と収縮の仕組みに関する次の文章を読み、(1)～(2)の設問に答えなさい。

動物が外界から受け取った刺激は、<sup>(a)</sup> 神経によって筋肉などの効果器に伝えられ、そこで刺激に応じた反応が起こる。

骨格筋は筋繊維と呼ばれる筋細胞からなり、その細胞質には多数の筋原繊維が存在する(図2)。それぞれの筋原繊維は筋小胞体で包まれており、筋小胞体は、筋繊維の細胞膜が細く入り込んでできたT管に接している。筋原繊維は、明るく見える明帯と暗く見える暗帯が交互に配列している。明帯の中央はZ膜で仕切られており、Z膜とZ膜の間をサルコメア(筋節)という。筋原繊維は、ミオシンフィラメントとアクチンフィラメントが規則正しく重なりあった構造をしており、ミオシンフィラメントは暗帯にあたる。

筋収縮は、ATPのエネルギーによってアクチンフィラメントがミオシンフィラメントの間に滑りこむことで起こる。

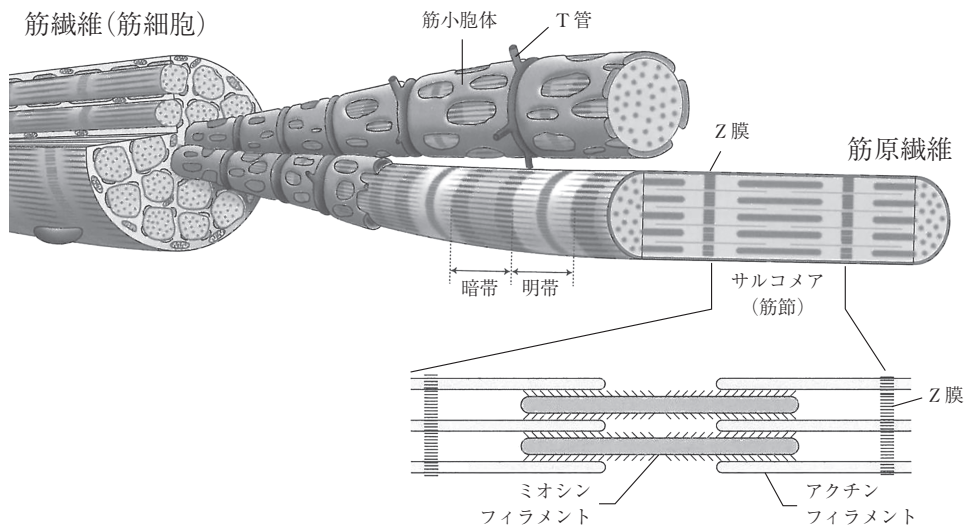


図2 骨格筋の筋繊維の構造

## 生 物

- (1) 下線部(a)について、刺激による興奮が運動神経末端に到達してから、筋肉が収縮するまでの時間に生じていることを(ア)~(オ)に示した。(ア)~(オ)を生じている順に並べたものとして最も適切なものを、

21
----

の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) シナプスの小胞からアセチルコリンが放出される。
- (イ) 興奮(活動電位)がT管を伝わって細胞内に広がる。
- (ウ) 筋小胞体から  $\text{Ca}^{2+}$  が放出される。
- (エ) 筋繊維の膜に活動電位が生じる。
- (オ) ミオシン頭部がアクチンに結合できるようになる。

### 21の解答群

- ① (ア) → (イ) → (ウ) → (エ) → (オ)
- ② (ア) → (イ) → (エ) → (ウ) → (オ)
- ③ (ア) → (ウ) → (イ) → (エ) → (オ)
- ④ (ア) → (エ) → (イ) → (ウ) → (オ)
- ⑤ (ア) → (エ) → (ウ) → (イ) → (オ)

- (2) 筋収縮時に関する記述として最も適切なものを、

22
----

の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

### 22の解答群

- ① 暗帯の長さは短くなるが、明帯の長さは変化しない。
- ② 明帯の長さは短くなるが、暗帯の長さは変化しない。
- ③ 暗帯の長さや明帯の長さは共に短くなる。
- ④ サルコメアの間隔は変わらない。
- ⑤ ミオシンフィラメントの長さは短くなるが、アクチンフィラメントの長さは変化しない。

問 9 成長しつつある植物においては、頂芽の成長が活発なときに、側芽の成長が抑えられているが、頂芽を切り取ると、側芽の成長が促進される。この現象は側芽に対して頂芽の成長が優先されることを示しており、頂芽優勢と呼ばれる。頂芽優勢は、頂芽から下降するオーキシンが側芽の成長に必要なサイトカイニンの合成を抑制して側芽の成長を抑えているために起こる。

頂芽優勢に関する(ア)~(ウ)の実験を行ったとき、側芽の成長はどうなるか。結果の組み合わせとして最も適切なものを、**23** の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

- (ア) 頂芽を切り取った切り口にオーキシンを与えた。
- (イ) 頂芽を切り取った植物の側芽にオーキシンを与えた。
- (ウ) 頂芽のあるなしにかかわらず、側芽にサイトカイニンを与えた。

**23**の解答群

- |   | (ア)   | (イ)   | (ウ)   |
|---|-------|-------|-------|
| ① | 成長しない | 成長する  | 成長する  |
| ② | 成長しない | 成長する  | 成長しない |
| ③ | 成長しない | 成長しない | 成長する  |
| ④ | 成長する  | 成長しない | 成長する  |
| ⑤ | 成長する  | 成長する  | 成長しない |

## 生 物

問10 光合成速度の測定実験に関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

光環境は、植物の光合成に大きな影響を及ぼす。植物 A と植物 B について、温度一定の条件で光の強さと  $\text{CO}_2$  の吸収速度の関係を調べたところ、図 3 のようになった。光の強さが 0 ルクス、つまり植物を暗黒下に置くと、植物 A と植物 B ともに呼吸による  $\text{CO}_2$  の放出だけがみられた。光が強くなると、光合成により  $\text{CO}_2$  の吸収量が増加し、やがて  $\text{CO}_2$  の出入りがなくなった。このときの光の強さを光補償点という。光補償点以上の光の強さにおける  $\text{CO}_2$  吸収速度をみかけの光合成速度といい、実際の光合成速度はそれに呼吸速度を加えたものになる。さらに光を強くしていくと、ある強さ以上では  $\text{CO}_2$  吸収速度はそれ以上大きくならなかった。このときの光の強さを光飽和点という。

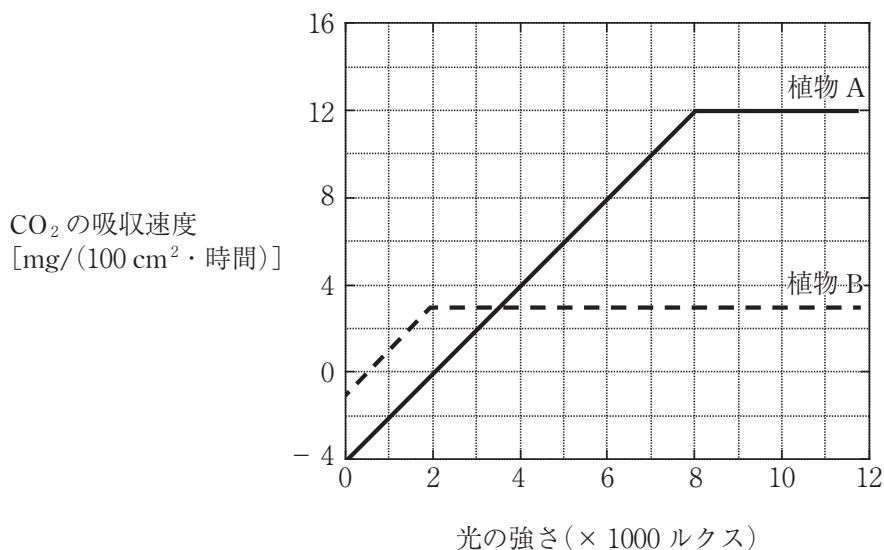


図 3 植物 A と植物 B における光の強さと  $\text{CO}_2$  の吸収速度の関係



- (1) 図3において縦軸の「CO<sub>2</sub>の吸収速度」を **24** に置き換えても、「光の強さ」との関係性がほぼ等しくなるもの(グラフの形が変わらないもの)として最も適切なものを、 **24** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**24**の解答群

- ① ジャスモン酸の生成速度
- ② 水の蒸散速度
- ③ 葉の単位面積あたりのクロロフィル量
- ④ 呼吸商
- ⑤ O<sub>2</sub>の放出速度

- (2) 図3を説明している記述として誤っているものを、 **25** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

**25**の解答群

- ① 2000ルクスでは、植物Aと植物Bの光合成速度は等しい。
- ② 3500ルクス(実線と破線の交点)では、植物Aと植物Bの見かけの光合成速度は等しい。
- ③ 6000ルクスでは、植物Aの光合成速度は植物Bの光合成速度の4倍である。
- ④ 10000ルクスでは、植物Aの光合成速度は、植物Bの光合成速度の4倍である。
- ⑤ 10000ルクスでは、植物Aの見かけの光合成速度は、植物Bの見かけの光合成速度の4倍である。

## 生 物

- (3) 植物 A の葉(面積  $50 \text{ cm}^2$ )に  $10000$  ルクスの光を  $6$  時間照射した。このとき生成されるグルコースは  mg である。 の値として最も近いものを、 の解答群①～⑤の中から  $1$  つ選びなさい。ただし、光合成反応は過不足なく、以下に示す光合成全体の反応式にしたがって進行するものとする。原子量は  $\text{C} = 12$  ,  $\text{H} = 1$  ,  $\text{O} = 16$  とする。



の解答群

- ① 22                      ② 25                      ③ 33                      ④ 50                      ⑤ 147

問11 生物の個体間の相互作用に関する次の文章を読み、(1)~(3)の設問に答えなさい。

生物の生存には、生息場所や食物などが必要である。また有性生殖を行う生物では、その繁殖に配偶者が必要となる。生物の生存と繁殖に必要な要素は、(ア)と呼ばれる。多くの場合、(ア)は有限であるため、(ア)をめぐる相互作用が生じ、これを(イ)という。たとえば、バイソンの雄では雌をめぐって(イ)がおこる。

動物では、個体どうしが集まり合って行動することがある。このような集団は(ウ)と呼ばれる。(ウ)を形成することによって、(ウ)の内部では、繁殖しやすくなったり、各個体が生存しやすくなったりする。

動物の中には、1個体や1家族が空間を占有し、ほかの個体はその空間に侵入してくると追い払う行動を示すものがある。このような防衛された空間を<sup>(a)</sup>縄張り(テリトリー)という。それに対し、動物が行動する範囲であるが、防衛されない空間のことを行動圏という。行動圏は互いに重なり合うことが多いが、縄張りはふつつ重ならない。

(1) (ア)~(ウ)にあてはまる語句の組み合わせとして最も適切なものを、27の解答群①~⑤の中から1つ選びなさい。

27の解答群

- |   | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|-----|
| ① | 資源  | 競争  | 群れ  |
| ② | 資源  | 寄生  | 群集  |
| ③ | 総生産 | 競争  | 群れ  |
| ④ | 総生産 | 寄生  | 群集  |
| ⑤ | 共生  | 競争  | 群れ  |

## 生 物

- (2) 下線部(a)に関する記述として最も適切なものを、

28
----

の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

### 28の解答群

- ① 動物が縄張りを守るためには、ふつうほかの個体との闘争は行われず、縄張りの確保においては、においマーキングや音声などを使って縄張り宣言をする。
- ② アユの友釣り<sup>ともづ</sup>りは、アユが自分の縄張りに侵入したほかの個体を攻撃する習性を利用した漁法である。
- ③ アユの縄張りには個体群密度が関係しており、密度が高くなると縄張りをもつアユの比率が増加する。
- ④ アユは藻類を食べ、縄張りをつくる。縄張りをつくる個体は川底が砂地、縄張りをつくれなかった個体は川底が小石の場所で群れをつくる。
- ⑤ 森林にすむ多くの鳥類は、繁殖期になると雌が縄張りをつくる。

(3) 図4は縄張りの大きさと利益・労力の大きさの関係を示している。図4において、最適と考えられる縄張りの大きさを示す位置として適切なものを、

**29** の解答群①～⑤の中から1つ選びなさい。

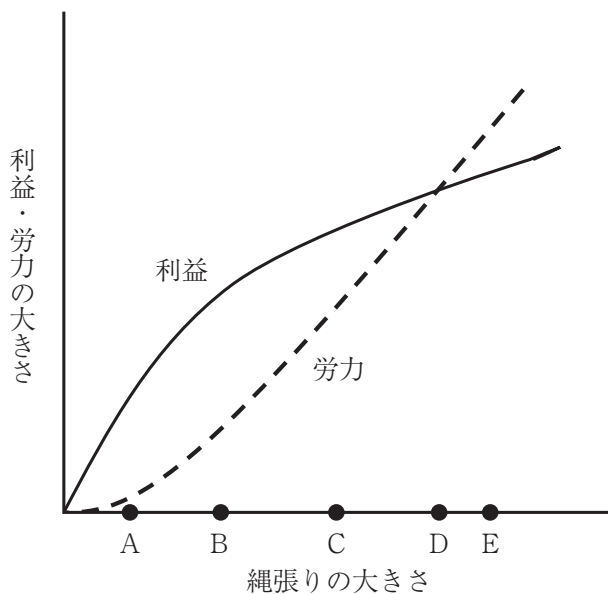


図4 縄張りの大きさと利益・労力の大きさの関係

**29**の解答群

- ① A                      ② B                      ③ C                      ④ D                      ⑤ E

生 物

問12 原核生物と真核生物の組み合わせとして最も適切なものを、30 の解答

群①～⑤の中から1つ選びなさい。

30の解答群

	原核生物	真核生物
①	酵母菌	大腸菌
②	ミドリムシ	シアノバクテリア
③	細胞性粘菌	メタン菌
④	枯草菌	ゾウリムシ
⑤	ヤコウチュウ	アメーバ

3. 解答用紙(マークシート)の科目選択欄には、解答する科目を1つだけマークしなさい。マークしていない場合や複数の科目にマークした場合には、0点となります。
4. 解答は解答用紙(マークシート)の問題番号に対応した解答欄にマークしなさい。なお、1問につき1つだけをマークすること。2つ以上マークすると、その解答は無効となります。
5. 解答にはHBの黒鉛筆を使用すること。
6. 誤ってマークした場合は、消しゴムできれいに消し、消しくずを完全に取り除いたうえ、新たにマークし直すこと。
7. 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れ等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせなさい。
8. 問題冊子の余白等は自由に利用してかまいません。
9. 解答用紙を持ち出してはいけません。
10. 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

## 【物理(1月31日)】

問題番号	正答	問題形式
1	10	一問一答
2	7	一問一答
3	6	一問一答
4	7	一問一答
5	5	一問一答
6	6	一問一答
7	8	一問一答
8	9	一問一答
9	3	一問一答
10	8	一問一答
11	3	一問一答
12	1	一問一答
13	5	一問一答
14	3	一問一答
15	8	一問一答
16	10	一問一答
17	1	一問一答
18	9	一問一答
19	4	一問一答
20	6	一問一答
21	4	一問一答
22	2	一問一答



## 【化学(1月31日)】

問題番号	正答	問題形式
1	6	一問一答
2	2	一問一答
3	1	一問一答
4	3	一問一答
5	2	一問一答
6	6	一問一答
7	4	一問一答
8	3	一問一答
9	5	一問一答
10	4	一問一答
11	3	一問一答
12	7	一問一答
13	1	一問一答
14	5	一問一答
15	5	一問一答
16	2	一問一答
17	9	一問一答
18	2	一問一答
19	9	一問一答
20	4	一問一答

## 【生物(1月31日)】

問題番号	正答	問題形式
1	4	一問一答
2	4	一問一答
3	5	一問一答
4	4	一問一答
5	4	一問一答
6	1	一問一答
7	4	一問一答
8	3	一問一答
9	2	一問一答
10	3	一問一答
11	4	一問一答
12	2	一問一答
13	3	一問一答
14	3	一問一答
15	1	一問一答
16	4	一問一答
17	4	一問一答
18	5	一問一答
19	4	一問一答
20	1	一問一答
21	4	一問一答
22	2	一問一答
23	1	一問一答
24	5	一問一答
25	3	一問一答
26	3	一問一答
27	1	一問一答
28	2	一問一答
29	2	一問一答
30	4	一問一答