

2025 年度 一 般 選 抜 （後 期）

理 科 【「物理」「化学」「生物」】

〈注意事項〉

- 1 解答はじめの合図があるまでは、この問題冊子を開いてはいけません。
- 2 出題科目、ページおよび選択方法は下表のとおりです。

出 題 科 目	ペー ジ	選 択 科 目
物 理	1 ～ 15	左の3科目のうちから1科目を選択し、 解答してください。
化 学	17 ～ 28	
生 物	29 ～ 50	

- 3 解答用紙は「理科」用の1枚です。監督者の指示に従い、解答用紙に次の事項を記入し、マークしてください。

記入，マークするときは黒鉛筆（H，F，HBに限る）を使用し，誤ってマークした場合は消しゴムでていねいに消し，新たにマークし直してください。

- ①解答用紙の氏名，受験番号欄に「氏名」「受験番号」を記入し，受験番号マーク欄にマークしてください。

※記入例（受験番号 610123 の場合）

氏 名	科 学 大					
	①	②	③	④	⑤	⑥
受験番号	6	1	0	1	2	3

受験番号 マーク欄	①	0	1	2	3	4	5	●	7	8	9
	②	0	●	2	3	4	5	6	7	8	9
	③	●	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	④	0	●	2	3	4	5	6	7	8	9
	⑤	0	1	●	3	4	5	6	7	8	9
	⑥	0	1	2	●	4	5	6	7	8	9

- ②入試区分欄の「一般後期」をマークし，科目欄の選択した科目をマークしてください。

理科用のマークシート

入試区分	<input type="radio"/> 一般前期 (2/1)	<input type="radio"/> 一般前期 (2/2)	<input checked="" type="radio"/> 一般後期
教 科	<input checked="" type="radio"/> 理科		
科 目	<input type="radio"/> 物理	19	
	<input type="radio"/> 化学	21	
	<input type="radio"/> 生物	23	

- ③解答用紙は折り曲げたり，汚したりしないでください。
- 4 計算は計算用紙を利用してください。
- 5 問題冊子および計算用紙は持ち帰ってください。

物 理

〔 1 〕 以下の問い（問 1 ～ 4）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

問 1 図 1 のように、鉛直に上昇中の気球がある。この気球の速さが 1.4 m/s のとき、気球から物体を静かに落としたら、 4.0 s 後に水平な地表に達した。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とし、風の影響や空気抵抗は無視できるものとする。

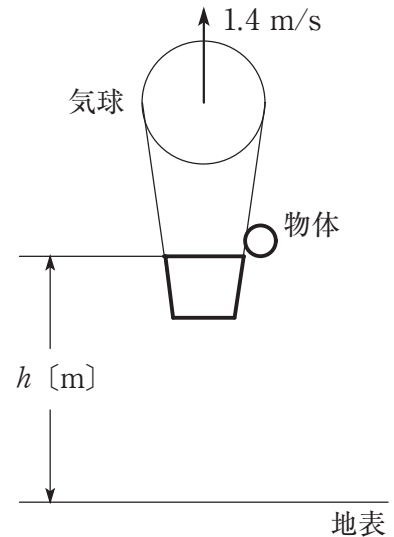


図 1

- (1) 地表に達する直前の物体の速さはいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

m/s

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (ア) 12 | (イ) 28 | (ウ) 38 |
| (エ) 46 | (オ) 53 | (カ) 68 |

- (2) 物体を落とした位置の地表からの高さ h はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 m

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (ア) 16 | (イ) 24 | (ウ) 36 |
| (エ) 56 | (オ) 73 | (カ) 86 |

問2 図2のように、円形のコイルの中心Oの真上の点Pで棒磁石のS極に糸をつけ天井からつるし、鉛直線とある角度をなす直線上の点Aに糸がぴんと張った状態になるようにしてN極を静止させ、静かに手を放した。棒磁石は点Aと点Bの間でN極を下にして糸がぴんと張った状態で振動した。最初に棒磁石のN極がA点に静止していたとき（棒磁石から手を放す瞬間）を $t=0$ とする。ただし、糸を天井に取り付ける点での摩擦、および空気抵抗は無視できるものとする。

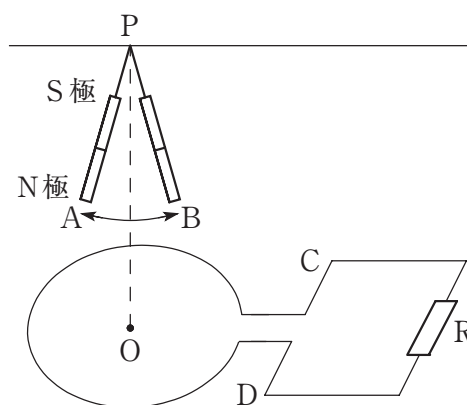
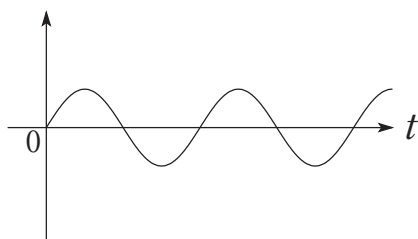


図2

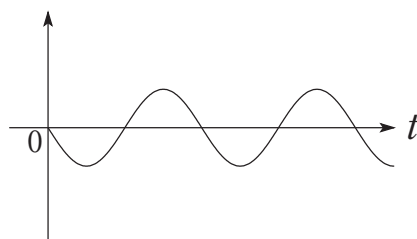
- (1) 円形コイル内を貫く磁束は時間 t とともにどのように変化するか。最も適切な図を、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし、磁束は磁束の向きが鉛直下方のときを正とする。

③

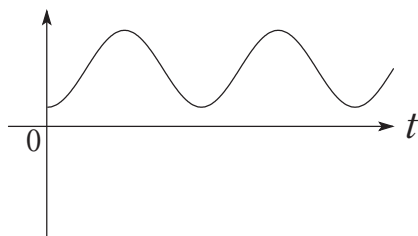
(ア) 磁束



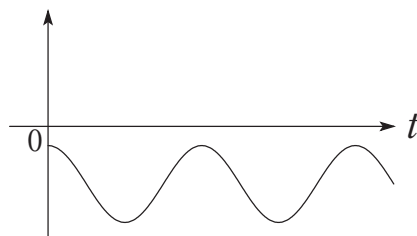
(イ) 磁束



(ウ) 磁束

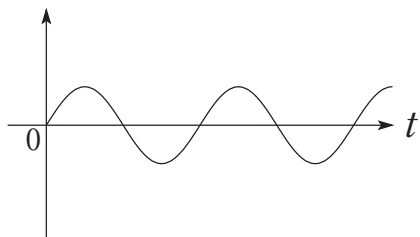


(エ) 磁束

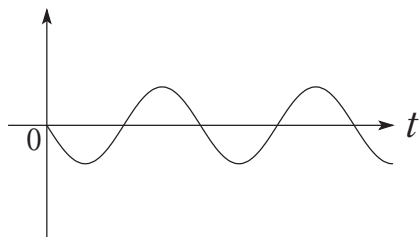


- (2) 図2のように、この円形コイルには抵抗 R が接続してある。抵抗 R を流れる誘導電流は時間 t の経過とともにどのように変化するか。最も適切な図を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、電流の向きは $C \rightarrow R \rightarrow D$ の向きを正とし、コイルの自己誘導と、抵抗等による誘導電流の減衰は無視できるものとする。 ④

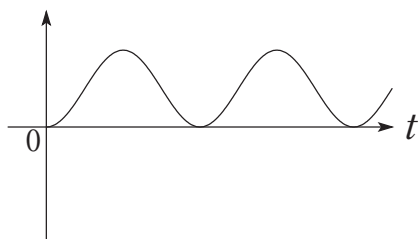
(ア) 誘導電流



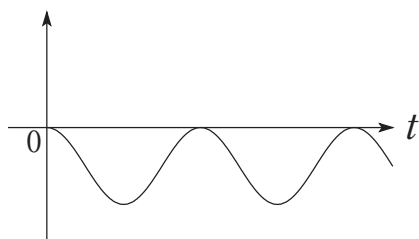
(イ) 誘導電流



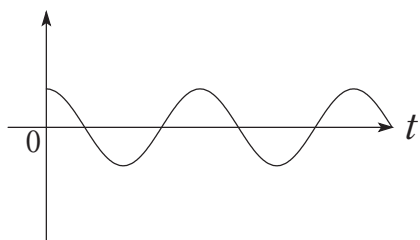
(ウ) 誘導電流



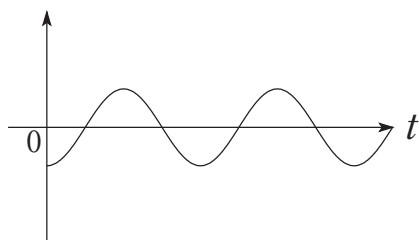
(エ) 誘導電流



(オ) 誘導電流



(カ) 誘導電流



問3 図3は薄い凸レンズの光軸を通る断面を示している。点Fは凸レンズの焦点の位置である。ろうそくの炎から出た太い実線で示される光線が、レンズを通過した後の進路はどうなるか。最も適切なものを、図3の(ア)～(カ)から一つ選べ。 ⑤

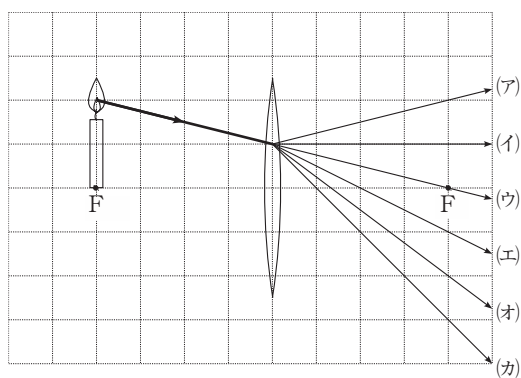


図3

問4 図4のように2つの音源SおよびTを結ぶ直線 ℓ 上に観測者がいる。音源SおよびTから出る音は、ともに振動数500 Hzで、同位相で同時に音を出している。音速は340 m/sで、風はなく音は減衰しないものとする。

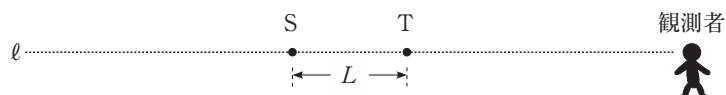


図4

- (1) 音源SとTの距離 L ($L > 0$) を十分に小さい値から、徐々に大きく変えてから静止させて実験するとき、最初に観測者に最も大きな音が聞こえるときの距離 L [cm] はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

$L =$ cm

- (ア) 34 (イ) 51 (ウ) 68 (エ) 80 (オ) 102

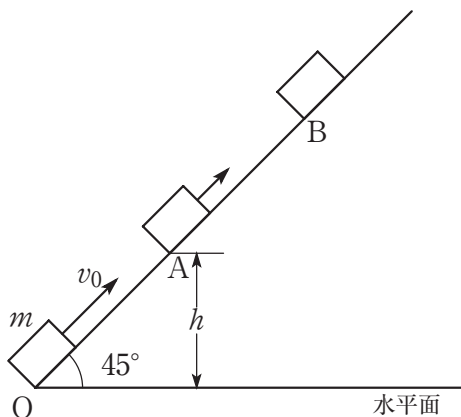
- (2) (1)で求めた距離 L を保ったまま、2つの音源SおよびTを、ともに、直線 ℓ に沿って観測者から一定の速さ2.00 m/sで遠ざける。このとき観測者はどのような音を聞くか。最も適切なものを、次の(ア)～(オ)から一つ選べ。

- (ア) 振動数503 Hzの一定の強さの音を聞く。
 (イ) 振動数497 Hzの一定の強さの音を聞く。
 (ウ) 1秒間に3回のうなりを聞く。
 (エ) 1秒間に6回のうなりを聞く。
 (オ) 2つの音源からの音が弱め合って、ほとんど聞こえない。

〔2〕 次の文章を読み、以下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

図に示すように、水平面となす角が 45° のなめらかな斜面がある。この斜面の最下点 O（高さ 0）で質量 m の物体に斜面に沿って上向きに大きさ v_0 の初速度を与えた。重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗は無視できるものとする。



図

問1 物体が水平面からの高さ h の点 A を通過するときの速さはいくらか。正しいものを、次の(ア)～(キ)のうちから一つ選べ。

(ア) v_0

(イ) $v_0 + \sqrt{gh}$

(ウ) $v_0 - \sqrt{gh}$

(エ) $\sqrt{v_0^2 + gh}$

(オ) $\sqrt{v_0^2 - gh}$

(カ) $\sqrt{v_0^2 + 2gh}$

(キ) $\sqrt{v_0^2 - 2gh}$

問2 物体が到達する最高点 B の水平面からの高さはいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

(ア) $\frac{v_0}{g}$

(イ) $\frac{v_0^2}{g}$

(ウ) $\frac{v_0}{2g}$

(エ) $\frac{v_0^2}{2g}$

(オ) $\frac{2v_0}{g}$

(カ) $\frac{2v_0^2}{g}$

次に、斜面が動摩擦係数 μ' ($0 < \mu' < 1$) の粗い面であったとする。図と同じように、最下点 O で斜面に沿って上向きに大きさ v_0 の初速度を与えた。

問3 物体に働く動摩擦力の大きさはいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- | | | |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| (ア) $\mu' mg$ | (イ) $\sqrt{2} \mu' mg$ | (ウ) $\frac{1}{2} \mu' mg$ |
| (エ) $\frac{\sqrt{2}}{2} \mu' mg$ | (オ) $\frac{\sqrt{3}}{3} \mu' mg$ | (カ) $\frac{\sqrt{3}}{2} \mu' mg$ |

問4 物体が到達する最高点 B' の水平面からの高さはいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|--|
| (ア) $\frac{v_0^2}{\mu' g}$ | (イ) $\frac{v_0^2}{2 \mu' g}$ | (ウ) $\frac{v_0^2}{(1 + \mu') g}$ |
| (エ) $\frac{2 v_0^2}{(1 + \mu') g}$ | (オ) $\frac{v_0^2}{2(1 + \mu') g}$ | (カ) $\frac{\sqrt{2} v_0^2}{2(1 + \mu') g}$ |

物体は最高点 B' で一瞬止まった後、静かに斜面を下り、再び最下点 O に達した。

問5 物体が $O \rightarrow B' \rightarrow O$ と動く間に動摩擦力がした仕事の大きさはいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| (ア) mv_0^2 | (イ) $2mv_0^2$ | (ウ) $\frac{2mv_0^2}{1 + \mu'}$ |
| (エ) $\frac{4mv_0^2}{1 + \mu'}$ | (オ) $\frac{\mu' mv_0^2}{1 + \mu'}$ | (カ) $\frac{2\mu' mv_0^2}{1 + \mu'}$ |

問6 最下点 O に戻ってきたときの物体の速さはいくらか。正しいものを，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

(ア) $\mu'v_0$

(イ) $v_0\sqrt{\frac{1}{\mu'}}$

(ウ) $v_0\sqrt{\frac{1}{1+\mu'}}$

(エ) $v_0\sqrt{\frac{1-\mu'}{1+\mu'}}$

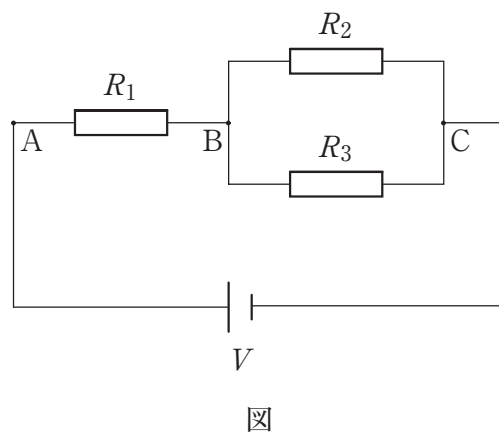
(オ) $v_0\sqrt{\frac{2(1-\mu')}{1+\mu'}}$

(カ) $v_0\sqrt{\frac{1-\mu'}{2(1+\mu')}}$

〔3〕 次の文章を読み、以下の問い（問1，2）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

同じ物質からできている抵抗値がそれぞれ R_1 , R_2 , R_3 の三つの抵抗を，図のように接続し，端子電圧が $V=60\text{ V}$ の内部抵抗が無視できる直流電源につないだ。



問1 三つの抵抗の温度をそれぞれ $t=0^\circ\text{C}$ に保ったとき，三つの抵抗の値は $R_1=9.0\ \Omega$, $R_2=10\ \Omega$, $R_3=15\ \Omega$ であった。

(1) BC間の合成抵抗の値はいくらか。最も適切な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

Ω

- | | | |
|---------|---------|---------|
| (ア) 6.0 | (イ) 7.5 | (ウ) 9.0 |
| (エ) 13 | (オ) 20 | (カ) 25 |

(2) AC間の合成抵抗の値はいくらか。最も適切な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

Ω

- | | | |
|--------|--------|--------|
| (ア) 10 | (イ) 13 | (ウ) 15 |
| (エ) 20 | (オ) 25 | (カ) 34 |

- (3) R_1 の抵抗を流れる電流はいくらか。最も適切な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

A

- (ア) 1.8 (イ) 2.4 (ウ) 3.0
(エ) 4.0 (オ) 4.8 (カ) 6.0

- (4) R_2 の抵抗を流れる電流はいくらか。最も適切な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

A

- (ア) 2.4 (イ) 2.8 (ウ) 3.2
(エ) 4.0 (オ) 4.8 (カ) 5.0

問2 次に、 R_1 の抵抗だけをヒーターで熱して、温度を $t=200^{\circ}\text{C}$ に保ち、他の抵抗は $t=0^{\circ}\text{C}$ に保った。この抵抗の物質における抵抗率の温度係数は $\alpha=5.0\times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ であった。ただし、この抵抗の物質において、 0°C の抵抗率 $\rho_0\text{ }[\Omega\cdot\text{m}]$ と $t\text{ }[^{\circ}\text{C}]$ の抵抗率 $\rho\text{ }[\Omega\cdot\text{m}]$ との間には $\rho=\rho_0(1+\alpha t)$ の関係が成り立つものとする。また、 R_1 の抵抗における断面積と長さの温度による変化は無視できるものとする。

- (1) このときの R_1 はいくらになるか。最も適切な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

Ω

- (ア) 6.0 (イ) 11 (ウ) 13
(エ) 15 (オ) 17 (カ) 18

物理

(2) R_1 の抵抗での消費電力は、温度が 0°C から 200°C になることによって何倍になったか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 ⑥ 倍

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) 4.0 | (イ) 2.0 | (ウ) 1.2 |
| (エ) 0.78 | (オ) 0.62 | (カ) 0.50 |

〔4〕 次の文章（問1，2）を読み，文章中の ① ～ ⑥ にあてはまるものを，それぞれの選択肢から一つ選んで記入せよ。〔解答番号 ① ～ ⑥ 〕

問1 一般に，波の伝わる速さが異なる二つの媒質の境界面に波が斜めに入射すると，波は屈折する。波の速さが v_1 の媒質1から波の速さが v_2 の媒質2に波が進む場合を考える。

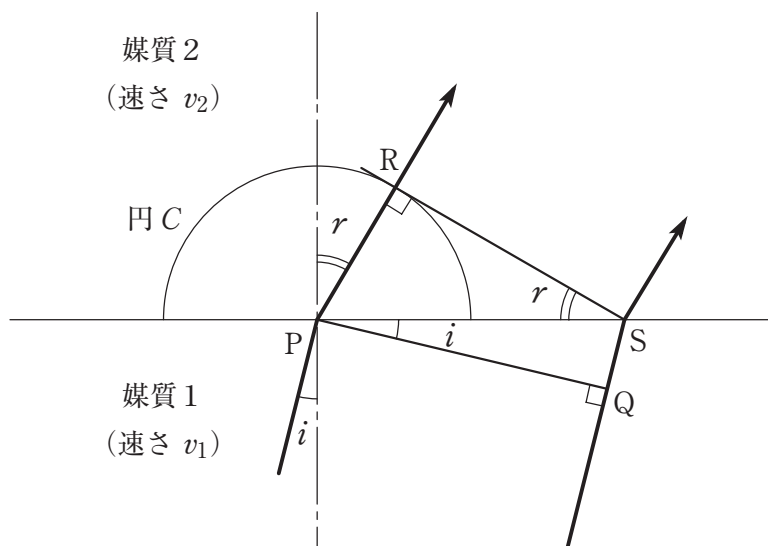


図1

図1のように，入射平面波の波面 PQ の端 P が媒質の境界面に達したとする。この後，端 Q が境界面上の点 S に達するのに時間が t かかるすると， $QS =$ ① である。一方，この間に， P から出た素元波は P を中心とする半径 ② の円（円 C ）の周上まで進んでいる。ホイヘンスの原理によると， S から円 C に引いた接線 RS が屈折波の波面となる。媒質の境界面の法線と入射波の進行方向のなす角（入射角）を i ，媒質の境界面の法線と屈折波の進行方向のなす角（屈折角）を r とするとき， PS と QS ， PS と PR の間の幾何学的な関係から，屈折の法則

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \text{③}$$

が成り立つことがわかる。媒質1と媒質2では波の振動数は等しいが，波の速さが異なるために，波長も異なる。媒質1における波長を λ_1 ，媒質2における波長を λ_2 とするとき，

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \text{④}$$

となる。

[①の選択肢]

- | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|
| (ア) $v_1 t$ | (イ) $2v_1 t$ | (ウ) $v_2 t$ |
| (エ) $2v_2 t$ | (オ) $(v_1 + v_2)t$ | (カ) $(v_2 - v_1)t$ |

[②の選択肢]

- | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|
| (ア) $v_1 t$ | (イ) $2v_1 t$ | (ウ) $v_2 t$ |
| (エ) $2v_2 t$ | (オ) $(v_1 + v_2)t$ | (カ) $(v_2 - v_1)t$ |

[③の選択肢]

- | | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (ア) $\frac{v_1}{v_2}$ | (イ) $\frac{v_2}{v_1}$ | (ウ) $2\frac{v_1}{v_2}$ |
| (エ) $2\frac{v_2}{v_1}$ | (オ) $\frac{v_1 + v_2}{v_2 - v_1}$ | (カ) $\frac{v_2 - v_1}{v_1 + v_2}$ |

[④の選択肢]

- | | | |
|------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| (ア) $\frac{v_1}{v_2}$ | (イ) $\frac{v_2}{v_1}$ | (ウ) $2\frac{v_1}{v_2}$ |
| (エ) $2\frac{v_2}{v_1}$ | (オ) $\frac{v_1 + v_2}{v_2 - v_1}$ | (カ) $\frac{v_2 - v_1}{v_1 + v_2}$ |

問2 水の入ったコップにストローを入れ、ほぼ真上の空気中から見ると、ストローが水面のところで折れ曲がっているように見える。これは、水中から空気中に進む光が水面で屈折するため、ストローの水面下の部分が実際の位置より浮き上がって見えることに起因する。屈折の法則を用いて、水中にある物体がどれだけ浮き上がって見えるかを求めてみよう。以下では、空気の屈折率（絶対屈折率）を1，水の屈折率を n とする。ただし、光の速さが v である媒質の屈折率 n は $n=c/v$ （ c は真空中の光の速さ）で定義される。

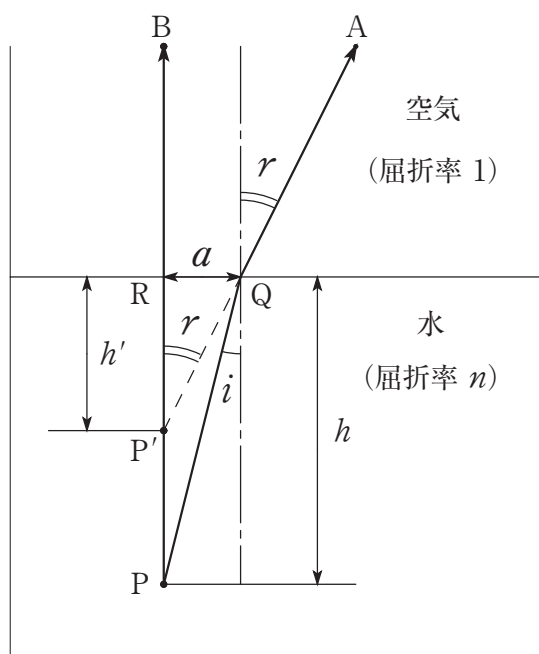


図2

- (1) 水中に点状の物体Pがあり、これをPのやや斜め上方の点AとPの真上の点Bから観測するものとする(図2)。ここで、Aには右目、Bには左目があり、両目で同時にPを観測するものとする。PからBに進む光は直進するため、Bでの観測から、Pは直線BP上にあることがわかる。一方、PからAに進む光は入射角 i で水面上の点Qに入射し、屈折角 r で屈折した後、Aに達するものとする。Aでの観測では、光は直進しQを通過してきたものと認識されるため、PはAQの延長線上にあるように見える。AとBでの観測結果から、結局、PはBPとAQの延長線の交点P'上にあるものと認識される。P'はPの上方に位置するため、Pは浮き上がって見えることになる。水中の点PからQを経てAに到達する光に屈折の法則を適用すると、

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \boxed{\text{⑤}}$$

が成り立つ。

〔⑤の選択肢〕

(ア) n

(イ) $n+1$

(ウ) $n-1$

(エ) $\frac{1}{n}$

(オ) $\frac{1}{n+1}$

(カ) $\frac{1}{n-1}$

- (2) 図2において、水面から観測点（両目）までの高さが十分に大きく、入射角 i と屈折角 r が非常に小さい場合を考える。このとき、

$$\sin i \doteq \tan i$$

$$\sin r \doteq \tan r$$

の関係が成り立つ。物体の実際の深さを h ($RP=h$)、物体の見かけの深さを h' ($RP'=h'$)、 $RQ=a$ とする。ここで、 R は BP と水面の交点である。 $\tan i$ を h と a 、 $\tan r$ を h' と a を用いて表し、上述の近似式と設問(1)の結果を用いると、物体の見かけの深さ h' は、

$$h' = \boxed{\text{⑥}}$$

となることがわかる。

〔⑥の選択肢〕

(ア) $\frac{h}{n}$

(イ) $\frac{h}{n+1}$

(ウ) $\frac{h}{n-1}$

(エ) $\left(1 - \frac{1}{n}\right)h$

(オ) $\left(1 - \frac{1}{n+1}\right)h$

(カ) $\left(1 - \frac{1}{n-1}\right)h$

化 学

必要があれば次の値を使うこと。

原子量 H 1.0 C 12 N 14 O 16 Al 27 S 32

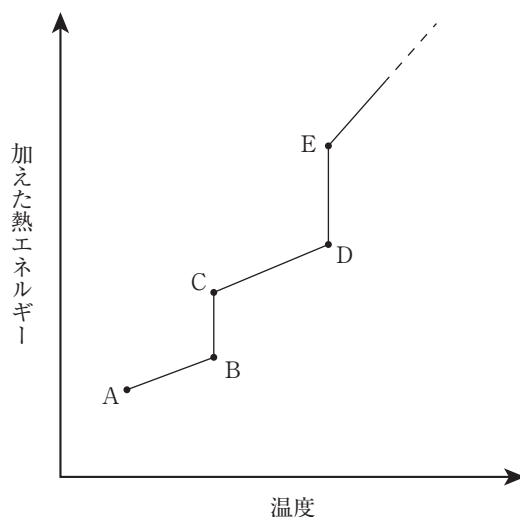
ファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

〔 1 〕 次の設問（問 1 ～問 4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問 1 極性分子であるものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

(ア) 塩化水素 (イ) 二酸化炭素 (ウ) ベンゼン (エ) メタン (オ) ヨウ素

問 2 次の図は、ある物質に加えた熱エネルギーと温度の関係を示すグラフである。このグラフに関する記述として正しいものの組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。



- (a) 点 A から点 B にかけて、物質は固体から液体へと状態変化をしている。
- (b) 線 BC において加えた熱エネルギーは状態変化のみに使われている。
- (c) 融解熱が大きい物質の場合、線 BC が短くなる。
- (d) 比熱が大きい物質の場合、線 CD の傾きが緩やかになる。
- (e) 物質の粒子間にはたらく引力が強くなると、線 DE は長くなる。

(ア) (a, b) (イ) (a, c) (ウ) (a, d) (エ) (b, c)
(オ) (b, d) (カ) (b, e) (キ) (c, d) (ク) (d, e)

問3 純粋なグルコース 9.00 g を水 500 g に完全に溶かしたとき、この水溶液の凝固点〔℃〕として最も適当な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、グルコースの分子量は 180、水のモル凝固点降下は $1.85 \text{ K} \cdot \text{kg/mol}$ とする。

- (ア) 1.85 (イ) 0.925 (ウ) 0.413
(エ) -0.185 (オ) -0.413 (カ) -1.85

問4 コロイド粒子とその溶液に関する記述として誤りを含むものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) コロイド粒子が光を散乱する現象を、チンダル現象という。
(イ) コロイド粒子は、ろ紙や半透膜を通過する。
(ウ) 水中のコロイド粒子は、正または負に帯電している。
(エ) コロイド粒子の不規則な運動をブラウン運動という。
(オ) 直流の電圧を加えることで、コロイド粒子が一方の電極へ動くことを電気泳動という。

〔2〕 次の設問（問1～問4）に答えよ。〔解答番号 ① ～ ④ 〕

問1 次の反応のうち、酸化還元反応であるものの組合せとして正しいものを、(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。 ①

- (a) $2\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{KOH} + \text{I}_2$
 (b) $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2$
 (c) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$
 (d) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{KOH} \rightarrow 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
 (e) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

- (ア) (a, b) (イ) (a, e) (ウ) (b, c) (エ) (b, d)
 (オ) (b, e) (カ) (c, d) (キ) (c, e) (ク) (d, e)

問2 濃度未知の酢酸水溶液 20 mL を 0.050 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で過不足なく中和したところ、消費した水酸化ナトリウム水溶液は 8.0 mL であった。酢酸水溶液のモル濃度 [mol/L] として最も近い値を、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ②

- (ア) 1.0×10^{-1} (イ) 2.0×10^{-1} (ウ) 1.0×10^{-2} (エ) 2.0×10^{-2} (オ) 1.0×10^{-3}

問3 5種類の単体の金属 Fe, Al, Na, Ag, Ca を用いた実験(1)～(5)を行った。それらの金属のうち A～D に該当する組合せとして正しいものを、(ア)～(ケ)のうちから一つ選べ。 ③

- (1) 常温の水に A の小片を入れたとき、激しく反応して気体が発生した。
 (2) C のイオンが含まれる水溶液に、D を加えると D の表面に C が析出した。
 (3) B, C, D の小片をそれぞれ濃硝酸に入れたとき、C のみが気体を発生しながら溶解した。
 (4) B, D の小片を希塩酸にいれたとき、B, D 共に溶解した。
 (5) B のイオンが含まれる水溶液に、少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると白色沈殿が生じた。

	A	B	C	D
(ア)	Ca	Al	Na	Ag
(イ)	Ca	Ag	Na	Fe
(ウ)	Ca	Fe	Ag	Al
(エ)	Al	Na	Fe	Ag
(オ)	Al	Ag	Ca	Fe
(カ)	Al	Fe	Na	Ca
(キ)	Na	Ca	Ag	Al
(ク)	Na	Al	Ag	Fe
(ケ)	Na	Ca	Fe	Ag

問4 質量パーセント濃度が20.0%の硫酸の密度を求めたところ 1.20 g/cm^3 であった。この硫酸を用いて 1.00 mol/L に希釈した硫酸 150 mL を調製したい。もとの20.0%硫酸は何 mL 必要か。最も近い数値を、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

(ア) 12.5

(イ) 29.4

(ウ) 45.5

(エ) 61.3

(オ) 76.0

〔3〕 次の設問（問1～問8）に答えよ。〔解答番号 ① ～ ⑧ 〕

問1 次の記述のうち誤りを含むものの組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。 ①

- (a) ルミノール反応は、血液中の成分によって反応が促進されるため、血痕の検出に用いられる。
- (b) 光がもつエネルギーは波長の長さに比例し、波長が短いほどエネルギーは大きくなる。
- (c) 光触媒は、ビルの外壁や自動車のドアミラーなどに利用されている。
- (d) 光合成は発熱反応であり、光エネルギーが用いられている。
- (e) 化学発光とは、反応物がもつエネルギーと生成物がもつエネルギーの差が、光エネルギーに変換されて光を放出することである。

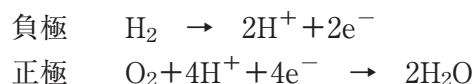
- (ア) (a, b) (イ) (a, c) (ウ) (a, d) (エ) (a, e)
- (オ) (b, c) (カ) (b, d) (キ) (c, d) (ク) (c, e)

問2 金属の製錬や精錬に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

②

- (ア) 溶鉱炉による鉄の製錬は、窒素を吹き込みながら行う。
- (イ) 溶鉱炉から出た鉄は、硫黄分が多いために固くて、もろいので、これをさらに精錬して鋼をつくる。
- (ウ) アルミニウムは、高温で氷晶石と酸化アルミニウムを混ぜ、電気分解して製造する。
- (エ) 電気分解をして粗銅を精錬するとき、純銅は陽極側に析出する。
- (オ) 銅よりイオン化傾向が小さい金や銀などの金属は、単体のまま陰極の下に陽極泥として沈殿する。

問3 リン酸形燃料電池は、水素（燃料）と酸素の反応によって発生するエネルギーを、電気エネルギーとして取り出している。この電池が放電するとき、負極と正極で起こる反応は、次式のようになる。



水素 H_2 4.00 g を消費するときに流れる電気量 [C] として最も適当な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 ③

- (ア) 1.93×10^4 (イ) 1.55×10^5 (ウ) 1.93×10^5
- (エ) 2.42×10^5 (オ) 2.90×10^5 (カ) 3.86×10^5

問4 アンモニアの生成エンタルピーは -46 kJ/mol である。水素の $\text{H}-\text{H}$ 結合、窒素の $\text{N}\equiv\text{N}$ 結合の結合エネルギーをそれぞれ 432 kJ/mol , 958 kJ/mol とすると、アンモニアの $\text{N}-\text{H}$ 結合の結合エネルギーは何 kJ/mol になるか。最も適当な数値を、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。 ④

(ア) 360 (イ) 391 (ウ) 448 (エ) 479 (オ) 1436

問5 硫黄粉末 0.80 g を完全燃焼させると、青白い炎を上げて気体の二酸化硫黄が発生し、 7.45 kJ の発熱があった。硫黄の燃焼エンタルピー $[\text{kJ/mol}]$ として最も適当な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 ⑤

(ア) -596 (イ) -484 (ウ) -298
(エ) -150 (オ) 298 (カ) 596

問6 次の反応が平衡状態にあるとき、四酸化二窒素 N_2O_4 の含有量をできるだけ多くするための条件として最も適当なものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。 ⑥

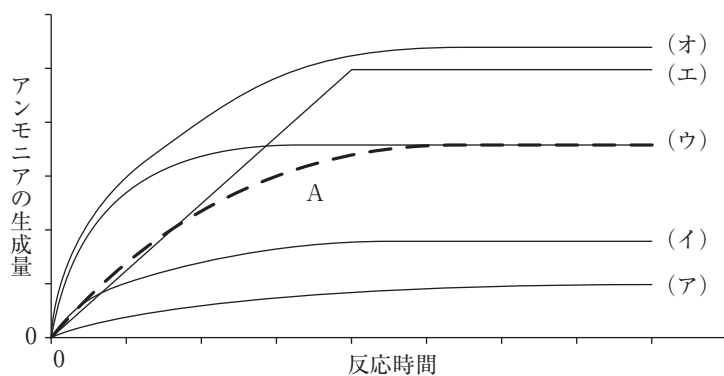


(ア) 高温・高圧 (イ) 高温・低圧 (ウ) 低温・高圧 (エ) 低温・低圧

問7 0.070 mol/L 酢酸水溶液中の電離度および水素イオン濃度 $[\text{mol/L}]$ として最も適当な数値の組合せを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。ただし、酢酸の電離定数を $K_{\text{a}} = 2.8 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。 ⑦

	電離度	水素イオン濃度 [mol/L]
(ア)	2.0×10^{-7}	1.4×10^{-8}
(イ)	2.0×10^{-7}	0.070
(ウ)	4.0×10^{-4}	2.8×10^{-5}
(エ)	4.0×10^{-4}	0.070
(オ)	4.0×10^{-2}	2.8×10^{-3}
(カ)	4.0×10^{-2}	0.070
(キ)	2.0×10^{-2}	1.4×10^{-3}
(ク)	2.0×10^{-2}	0.070

問8 気体の水素 H_2 と窒素 N_2 をある温度で反応させたところ、気体のアンモニア NH_3 が生成した。このときのアンモニアの生成量と反応時間の関係は、図の点線 A のようになった。他の条件は変えずに触媒を加えたときのアンモニアの生成量と時間変化を表したグラフとして最も適当なものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ⑧



〔4〕 次の設問（問1～問5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 アルカリ金属とアルカリ土類金属に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) どちらも単体は容易に酸化されるため，水中に保存する。
 (イ) アルカリ金属の原子は1価の陽イオン，アルカリ土類金属の原子は2価の陽イオンになりやすい。
 (ウ) アルカリ金属は炎色反応を示すが，アルカリ土類金属は炎色反応を示さない。
 (エ) アルカリ金属の単体は常温の水と反応するが，アルカリ土類金属の単体は水と反応しない。
 (オ) アルカリ金属とアルカリ土類金属の硫酸塩はともに水によく溶ける。

問2 次の(a)～(c)の性質をもつ気体の化学式とその気体の捕集方法の組合せとして最も適当なものを，次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

- (a) 刺激臭のある気体で，水に溶けやすく水溶液は塩基性を示す。
 (b) 腐卵臭のある気体で，水溶液は酸性を示し，還元性もある。
 (c) 無色，無臭の気体で，水に溶けにくく，空气中で点火すると青白い炎をあげて燃える。

	(a)	(b)	(c)
(ア)	H ₂ S 下方置換	NH ₃ 上方置換	CO 上方置換
(イ)	H ₂ S 下方置換	NH ₃ 上方置換	CO 下方置換
(ウ)	H ₂ S 下方置換	NH ₃ 上方置換	CO 水上置換
(エ)	CO 水上置換	H ₂ S 上方置換	NH ₃ 上方置換
(オ)	CO 水上置換	H ₂ S 下方置換	NH ₃ 上方置換
(カ)	NH ₃ 上方置換	H ₂ S 水上置換	CO 下方置換
(キ)	NH ₃ 上方置換	H ₂ S 下方置換	CO 水上置換
(ク)	NH ₃ 上方置換	H ₂ S 下方置換	CO 上方置換

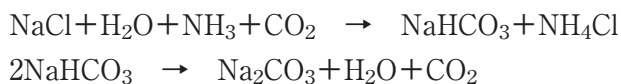
問3 濃硝酸の性質として最も適当なものの組合せを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

③

- (a) 酸化作用がある。
- (b) 銅を溶かして、褐色の気体を発生する。
- (c) 不揮発性である。
- (d) ガラスを侵す。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| (ア) (a, b) | (イ) (a, c) | (ウ) (a, d) |
| (エ) (b, c) | (オ) (b, d) | (カ) (c, d) |

問4 アンモニアソーダ法は、次の二段階の反応によって、炭酸ナトリウム Na_2CO_3 を製造する方法である。



炭酸ナトリウム 2.00 kg を製造するために理論上必要な塩化ナトリウムの質量 [kg] として、最も適当な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、式量は $\text{Na}_2\text{CO}_3=106$, $\text{NaCl}=58.5$ とする。

④

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) 1.65 | (イ) 1.94 | (ウ) 2.02 |
| (エ) 2.21 | (オ) 2.42 | (カ) 2.68 |

問5 次の2種類の金属イオンを含む(a)～(e)において、()内の操作を行ったとき、2種類の金属イオンがともに沈殿を生じるものとして、最も適当なものを、次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

⑤

- (a) Cu^{2+} と Pb^{2+} (希塩酸を加える)
- (b) Pb^{2+} と Fe^{2+} (塩基性で硫化水素を加える)
- (c) Ba^{2+} と Na^+ (炭酸アンモニウム水溶液を加える)
- (d) Al^{3+} と Zn^{2+} (アンモニア水を過剰に加える)
- (e) Ag^+ と Zn^{2+} (水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加える)

- | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| (ア) (a)のみ | (イ) (b)のみ | (ウ) (c)のみ | (エ) (d)のみ | (オ) (e)のみ |
| (カ) (a, b) | (キ) (a, d) | (ク) (a, e) | (ケ) (b, d) | (コ) (b, e) |

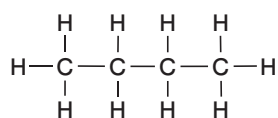
〔5〕 次の設問（問1～問9）に答えよ。〔解答番号 ① ～ ⑨ 〕

問1 炭素 C, 水素 H, 酸素 O のみからなる化合物 6.0 mg を完全燃焼させたところ, 二酸化炭素 CO_2 8.8 mg および水 H_2O 3.6 mg が得られた。この化合物の組成式として最も適当なものを, 次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ①

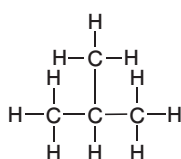
(ア) CHO (イ) CH_2O (ウ) $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$ (エ) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (オ) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

問2 最も沸点が高い化合物を, 次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ②

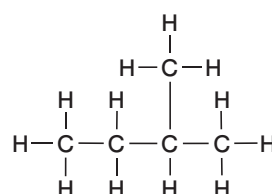
(ア)



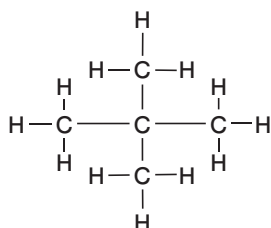
(イ)



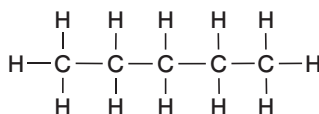
(ウ)



(エ)



(オ)



問3 (a)～(d)の記述に当てはまる化合物 B および化合物 C の組合せとして正しいものを, 次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 ③

- (a) 化合物 A は, エチレン (エテン) に水を付加することによって得られる。
 (b) 化合物 B は, 化合物 A を酸化することにより得られる。
 (c) 化合物 B は, 銀鏡反応を示さない。
 (d) 化合物 C は, 化合物 A と化合物 B に濃硫酸を加え加熱することによって得られる。

	化合物 B	化合物 C
(ア)	エタノール	アセトアルデヒド
(イ)	エタノール	酢酸
(ウ)	アセトアルデヒド	酢酸
(エ)	アセトアルデヒド	酢酸エチル
(オ)	酢酸	アセトアルデヒド
(カ)	酢酸	酢酸エチル

問4 芳香族化合物に関する記述として誤っているものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

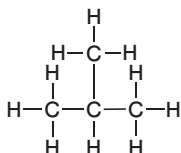
④

- (ア) フェノールとアセチルサリチル酸は、いずれも塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。
 (イ) サリチル酸とアセチルサリチル酸は、いずれも炭酸水素ナトリウム水溶液に溶ける。
 (ウ) ベンゼンとトルエンは、常温で液体である。
 (エ) フタル酸とテレフタル酸は、異性体の関係にある。
 (オ) アニリンは、ニトロベンゼンを還元することにより得られる。

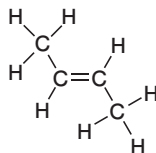
問5 不斉炭素原子をもつものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

⑤

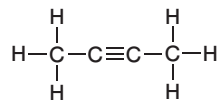
(ア)



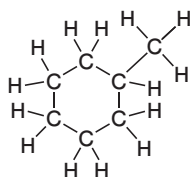
(イ)



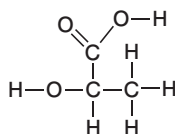
(ウ)



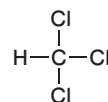
(エ)



(オ)



(カ)



問6 アニリンに関する記述として正しいものの組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

⑥

- (a) 塩酸に溶けないが、水酸化ナトリウム水溶液にはよく溶ける。
 (b) 硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液により、アニリンブラックと呼ばれる黒色物質が生成する。
 (c) 無水酢酸によってアセチル化された化合物は、酸性を示す。
 (d) さらし粉水溶液を加えると、赤紫色を呈する。
 (e) 塩酸に溶解したのち、5℃以下で亜硝酸ナトリウムと反応させると *p*-ヒドロキシアゾベンゼンが生成する。

- (ア) (a, b) (イ) (a, c) (ウ) (a, d) (エ) (b, c)
 (オ) (b, d) (カ) (b, e) (キ) (c, d) (ク) (d, e)

問7 化合物 A および B に関する記述として最も適当なものの組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。 ⑦



- (a) A および B は、芳香族化合物である。
- (b) A および B の 6 個の炭素原子は、それぞれ同一平面上にある。
- (c) A に臭素分子 Br_2 を作用させると、臭素の赤褐色が消える。
- (d) A の不飽和結合は、B の不飽和結合に比べて付加反応が起こりにくい。
- (e) B にニッケル Niなどを触媒として高温・高圧の水素を作用させると、シクロヘキサンが生成する。

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| (ア) (a, b) | (イ) (a, c) | (ウ) (a, d) | (エ) (b, c) |
| (オ) (b, d) | (カ) (b, e) | (キ) (c, e) | (ク) (d, e) |

問8 還元性を示す二糖類を、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ⑧

- | | | |
|-----------|------------|------------|
| (ア) グルコース | (イ) フルクトース | (ウ) ガラクトース |
| (エ) マルトース | (オ) スクロース | |

問9 エステルではない化合物を、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。 ⑨

- | | | |
|-------------------|--------------|--------|
| (ア) アセチルサリチル酸 | (イ) ニトログリセリン | (ウ) 油脂 |
| (エ) ポリエチレンテレフタレート | (オ) ナイロン 66 | |

生 物

〔 1 〕 次の問題 1 ～ 5 に答えよ。

問題 1 消化酵素やホルモンなど，タンパク質を活発に細胞外へ分泌している細胞で発達している細胞の構造体として正しいものを，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) リソソーム
- (イ) 中心体
- (ウ) ゴルジ体
- (エ) 液胞
- (オ) 滑面小胞体

問題 2 細胞のもつ構造体に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 核は，一重の生体膜をもつ構造体である。
- (イ) リソソームは，生体膜をもたない構造体である。
- (ウ) 中心体は，アクチンフィラメントの束から構成される。
- (エ) 液胞中の液体を細胞液といい，アントシアンなどが含まれる。

問題 3 次の文章を読み，下の問い（問 1， 2）に答えよ。

植物は，光エネルギーを利用して光合成を行う。光合成では，受容した光エネルギーを利用して還元型補酵素や ATP を合成する。これらは，カルビン回路（カルビン・ベンソン回路）などでの炭酸同化に利用される。

問 1 植物の光合成において，葉緑体で利用される還元型補酵素として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) NAD^+
- (イ) NADH
- (ウ) NADP^+
- (エ) NADPH

問2 植物の光合成において、葉緑体で進行する還元型補酵素の合成や ATP 合成のしくみに関する記述として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 光化学系 I で水の分解が進行して、酸素が発生する。
- (イ) 水の分解で得られた電子は、 H^+ の濃度勾配を形成することにはたらく。
- (ウ) 電子伝達系を流れた電子は、光化学系 II での酸化型補酵素の合成に利用される。
- (エ) H^+ の濃度勾配を利用した ATP 合成のしくみは、酸化的リン酸化とよばれる。

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

カルビン回路は、光合成での有機物合成に関わる複数の化学反応からなる回路である。生育する環境によって、植物には_A多様な光合成のしくみがみられる。

問1 カルビン回路ではたらく酵素の存在する位置として正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (ア) チラコイド膜
- (イ) チラコイド内腔
- (ウ) 内膜
- (エ) 内膜と外膜の間（膜間腔）
- (オ) ストロマ
- (カ) マトリックス

問2 下線部 A に関して、植物の炭酸同化に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) C_4 植物は、カルビン回路で合成した有機物から発生させた CO_2 を、 C_4 回路がはたらく細胞に送り込んで、効率的な光合成を行う。
- (イ) CAM 植物は、昼間に気孔を開いて取り込んだ CO_2 をリンゴ酸として蓄え、夜間は気孔を閉じて有機物合成を行う。
- (ウ) ルビスコは、1分子のリブローズビスリン酸（リブローズ二リン酸ともいう）と1分子の CO_2 を結合させて、2分子のホスホグリセリン酸を合成する反応を触媒する。
- (エ) リブローズビスリン酸とグリセルアルデヒドリン酸は1分子中に炭素を5個含む有機酸であり、ホスホグリセリン酸は1分子中に炭素を3個含む有機酸である。

問題5 次の光合成色素 B～D のうち、光合成を行う生物である緑藻類、紅藻類、褐藻類に共通して含まれる光合成色素として正しいものを過不足なく含むものを、下の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- B クロロフィル a
- C クロロフィル b
- D クロロフィル c

- (ア) B (イ) C (ウ) D
- (エ) B, C (オ) B, D (カ) C, D

〔2〕 次の問題 1～5 に答えよ。

問題 1 次の文章を読み、下の問い（問 1， 2）に答えよ。

大腸菌のような原核生物では，真核生物とは異なった遺伝子発現のしくみがみられる。ジャコブとモノーによって，原核生物における特有の遺伝子の発現調節のしくみであるオペロン説が提唱された。

問 1 原核生物の遺伝子発現に関わるものとして正しいものを，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) DNA ポリメラーゼ
- (イ) RNA ポリメラーゼ
- (ウ) DNA プライマー
- (エ) RNA プライマー
- (オ) 岡崎フラグメント

問 2 ラクトースオペロンに関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) ラクトースの代謝産物がオペレーターに結合すると，DNA の 2 本鎖が緩んで転写がはじまる。
- (イ) 転写にはたらく酵素はリプレッサーと結合すると，DNA に結合できる立体構造となって転写が可能な状態になる。
- (ウ) プロモーターとは，転写の開始点と終了点をはさむ塩基配列のことである。
- (エ) ラクトースの代謝に関係する三つの酵素の情報をもつ遺伝子が，1 本の mRNA として転写される。

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

ヒトのような真核生物では，原核生物とは異なった遺伝子発現のしくみがみられる。スプライシングは，一般に真核生物においてみられる。

問1 図1は，DNA 上のある遺伝子とそこから転写された mRNA（完成した mRNA）を特殊な溶液中で結合させた様子を観察した際の模式図である。ヌクレオチド鎖間には相補性があることをふまえ，図1中の X と Y に相当するものの組合せとして正しいものを，下の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし，X と Y は，いずれも図1中に白色の曲線としてかかれた方を示している。 ③

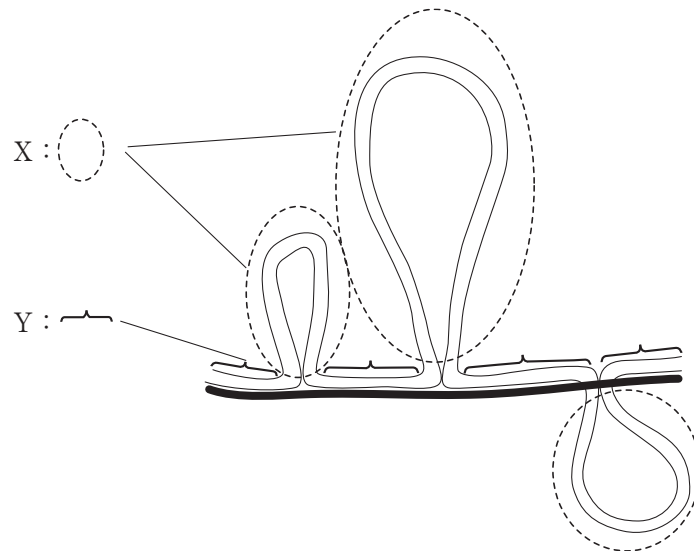


図1

- | | X | Y |
|-----|-------------------|-------------------|
| (ア) | DNA のイントロン | DNA のエキソン |
| (イ) | DNA のエキソン | DNA のイントロン |
| (ウ) | RNA のイントロンを転写した部分 | RNA のエキソンを転写した部分 |
| (エ) | RNA のエキソンを転写した部分 | RNA のイントロンを転写した部分 |

問2 真核生物の遺伝子の発現調節に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 一つの遺伝子において，DNA の2本鎖の両方がともに鋳型として利用され，転写が起こる。
- (イ) 転写と翻訳が，同じ場所で同時に進行する。
- (ウ) 転写にはたらく酵素がDNA に作用するためには，基本転写因子とよばれるタンパク質が必要である。
- (エ) 遺伝子から離れた位置にある転写調節領域に調節タンパク質が結合すると，リプレッサーがオペレーターから外れることがある。

問題3 DNA やRNA のヌクレオチド鎖には方向性がある。ヌクレオチド鎖の一端は5′末端，他端は3′末端とよばれる。5′末端，3′末端の定義に関する記述の組合せとして正しいものを，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

5′末端	3′末端
(ア) リン酸側の末端	塩基側の末端
(イ) リン酸側の末端	糖側の末端
(ウ) 塩基側の末端	リン酸側の末端
(エ) 塩基側の末端	糖側の末端
(オ) 糖側の末端	リン酸側の末端
(カ) 糖側の末端	塩基側の末端

問題4 ある2本鎖DNAの全領域が転写されてできたRNAには、数の割合として、ウラシルが16%、グアニンが32%、シトシンが24%含まれていた。この2本鎖DNAに含まれていたアデニンの数の割合(%)として正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

⑥

- (ア) 20%
- (イ) 22%
- (ウ) 24%
- (エ) 26%
- (オ) 28%
- (カ) 30%

問題5 2本鎖DNAには、3.4 nm あたり 20 個のヌクレオチドが含まれている。いま、全長が $0.34 \mu\text{m}$ の mRNA の全領域がタンパク質に翻訳されたものとする。タンパク質中のアミノ酸に由来する部分(アミノ酸残基)の平均分子量(分子の相対質量)を 100 とすると、合成されたタンパク質の分子量はおおよそどれくらいと考えられるか。最も近い数値として正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 ⑦

- (ア) 1.7×10^3
- (イ) 3.3×10^3
- (ウ) 6.7×10^3
- (エ) 1.7×10^4
- (オ) 3.3×10^4
- (カ) 6.7×10^4

〔3〕 次の問題 1～5 に答えよ。

問題 1 図 1 は、三つのニューロン A～C が、ニューロン D とシナプスを形成している様子を模式的に示したものである。ニューロン A に閾値以上の刺激を与えると、ニューロン D には図 2 のような電位変化が観察された。同様にニューロン B を刺激したところ、ニューロン D では図 3 のような電位変化が観察された。ニューロン C がニューロン D に対してニューロン B と同じ性質をもち、ニューロン A～C のニューロン D に対する作用の強さが同程度の場合、三つのニューロン A～C を同時に刺激したとき、ニューロン D ではどのような電位変化が観察され则认为られるか。予測される電位変化として正しいものを、下の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし、(ア)は図 2 と同じ電位変化、(イ)は図 3 と同じ電位変化を、それぞれ示したものである。 ①

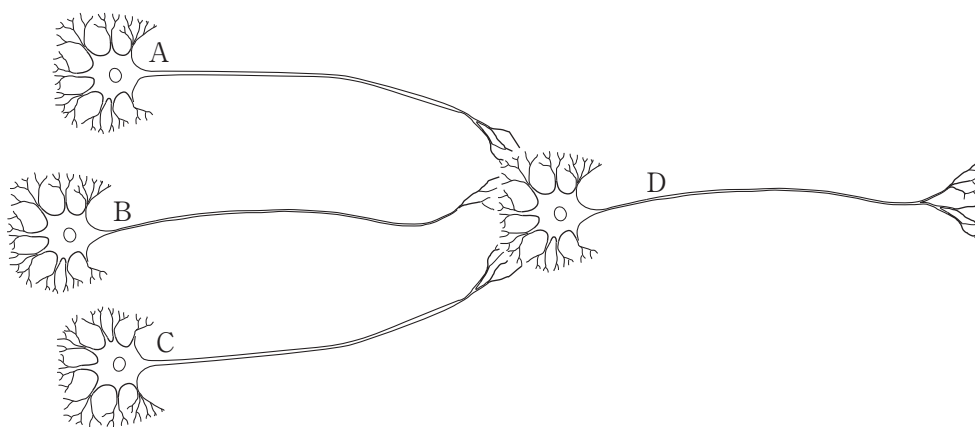


図 1

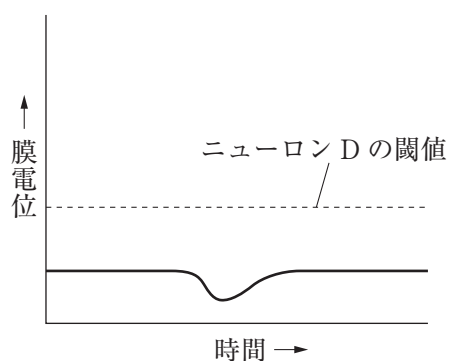


図 2

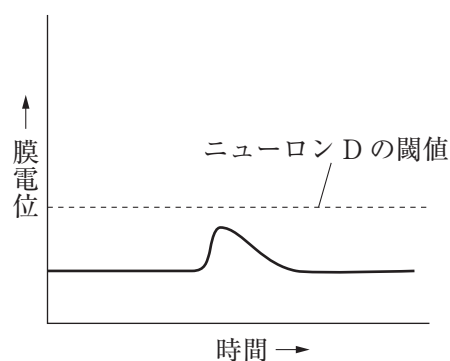
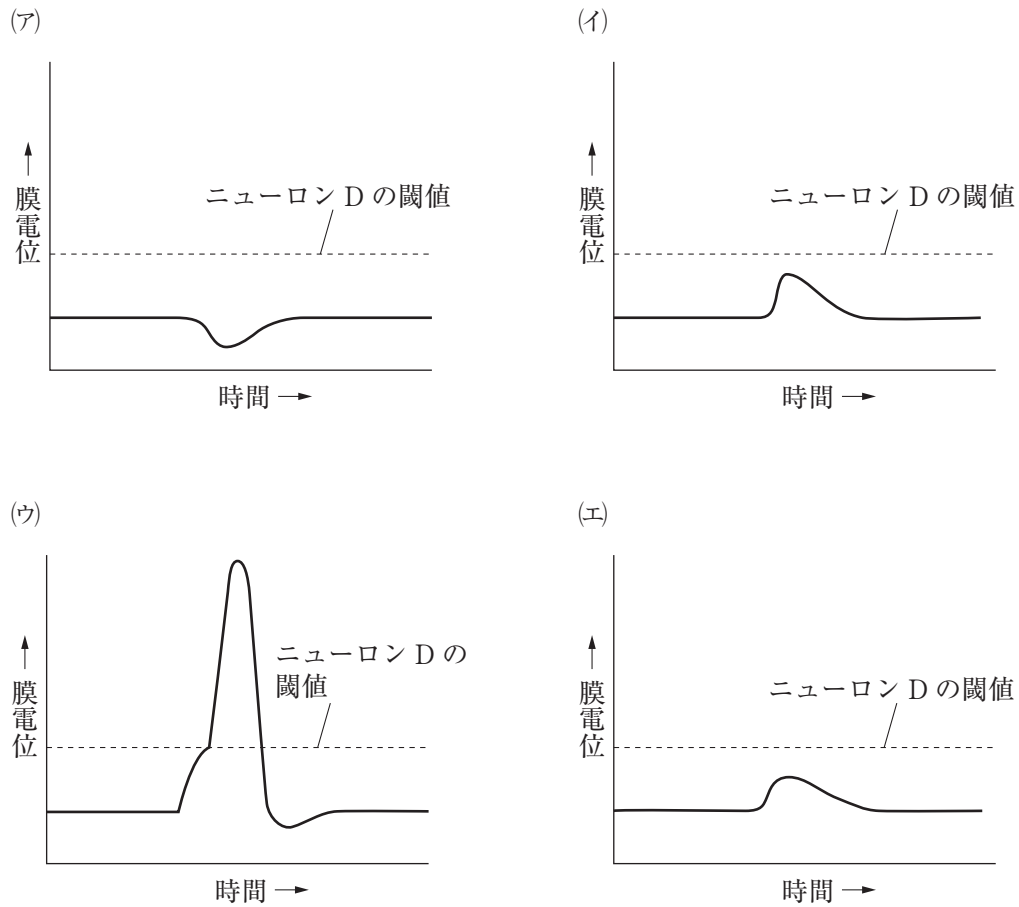


図 3



問題2 骨格筋の収縮に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

②

- (ア) 筋収縮の前後で，明帯の長さは変化しない。
- (イ) 筋収縮の前後で，暗帯の長さは変化しない。
- (ウ) 筋収縮の前後で，サルコメアの長さは変化しない。
- (エ) 筋収縮の前後で，2種類のフィラメントの重なっている部分の長さは変化しない。

問題3 動物の行動に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

③

- (ア) さまざまな走性は，定位の一種ととらえることができる。
- (イ) 生得的な行動を引き起こす刺激は，適刺激とよばれる。
- (ウ) 社会性昆虫であるハチやアリなどでは，血縁関係にないワーカーが繁殖を助ける集団繁殖を行う。
- (エ) オペラント条件づけでは，本来の刺激によって引き起こされる行動が，もともと無関係だった刺激（条件刺激）と結びつく。

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

アメフラシは、背中に水管とえらを持ち、水管から海水を出し入れして呼吸をしている。図4は、水管に繰り返し刺激を与えると、えらを引っ込める筋肉の運動（えら引っ込め反射）の程度が弱まる慣れが成立する際にはたらく神経回路を模式的に示したものである。図5は、尾部により強い刺激を与え続けることにより、通常ではえら引っ込め反射を起こさないような弱い水管への刺激に対しても敏感にえらを引っ込めるようになるような、えら引っ込め反射が増強する鋭敏化が成立する際にはたらく神経回路を模式的に示したものである。動物に与えた刺激と得られる反応の変化は、神経回路のシナプスにおける伝達効率の変化によって生じると考えられている。

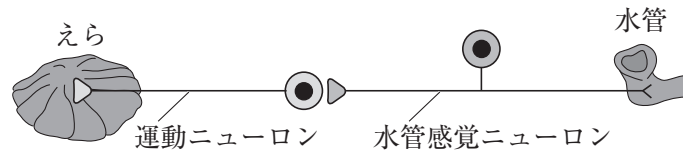


図4

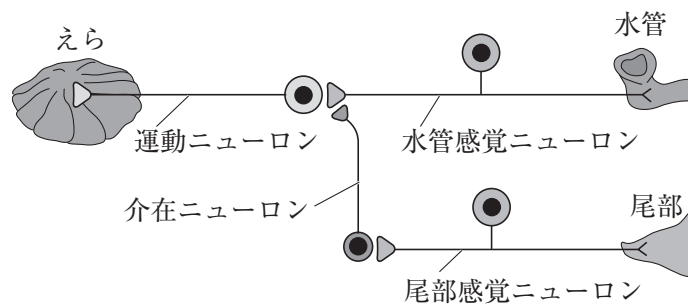


図5

問1 次の記述 A～C のうち、アメフラシの慣れが成立するしくみに関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、下の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 ④

- A 水管感覚ニューロンの神経終末で、シナプス小胞の数が増加する。
- B 水管感覚ニューロンの神経終末にある電位依存性カルシウムチャネルが不活性化する。
- C 水管感覚ニューロンの神経終末から、多くの神経伝達物質が放出されるようになる。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) A | (イ) B | (ウ) C |
| (エ) A, B | (オ) A, C | (カ) B, C |

問2 次の記述 D～F のうち、アメフラシの鋭敏化が成立するしくみに関する記述として正しいものを過不足なく含むものを、下の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 ⑤

- D 介在ニューロンからの神経伝達物質が運動ニューロンに直接作用する。
- E 水管感覚ニューロンの神経終末にある、ある種の電位依存性カリウムチャネルが不活性化する。
- F 水管感覚ニューロンから運動ニューロンへのシナプスの伝達効率が上昇する。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) D | (イ) E | (ウ) F |
| (エ) D, E | (オ) D, F | (カ) E, F |

問3 感覚ニューロン、運動ニューロン、介在ニューロンは、いずれもヒトにも存在する。ヒトにおけるこれらのニューロンに関する記述として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ⑥

- (ア) すべての感覚ニューロンは、受容器からの情報を運動ニューロンへ直接伝える。
- (イ) 運動ニューロンの中には、受容器からの情報を直接受け取るものがある。
- (ウ) 介在ニューロンの中には、効果器からの情報を直接受け取るものがある。
- (エ) 介在ニューロンが集合して中枢神経系を構成している。

問題5 アメフラシの分類や発生過程に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) アメフラシは，脊椎動物の一種である。
- (イ) アメフラシは，旧口動物に分類される。
- (ウ) アメフラシは，脱皮動物でも冠輪動物でもない。
- (エ) アメフラシは，発生過程で胚葉を形成しない。

〔4〕 次の問題1～5に答えよ。

問題1 ヒトにおいて、自律神経系のうち、交感神経が出る位置として正しいものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 間脳
- (イ) 中脳
- (ウ) 小脳
- (エ) 延髄
- (オ) 脊髄

問題2 ある患者は、脳下垂体前葉の機能が低下し、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンの量が著しく減少していた。この患者において、視床下部からの甲状腺刺激ホルモン放出ホルモンと甲状腺から分泌されるチロキシンの分泌量は、健常者と比較してそれぞれどのようなになっていると考えられるか。その組合せとして正しいものを、次の(ア)～(ケ)のうちから一つ選べ。

	甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン	チロキシン
(ア)	増加している	増加している
(イ)	増加している	同程度である
(ウ)	増加している	減少している
(エ)	同程度である	増加している
(オ)	同程度である	同程度である
(カ)	同程度である	減少している
(キ)	減少している	増加している
(ク)	減少している	同程度である
(ケ)	減少している	減少している

問題3 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

ヒトの血糖濃度の調節は、恒常性の維持の事例の一つである。食前や運動時など、血糖濃度が低下する傾向にあるとき、副腎髄質からは ，すい臓のランゲルハンス島 A 細胞からは が分泌され、血糖濃度の上昇にはたらく。

問1 上の文章中の ・ に入る語の組合せとして正しいものを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

A	B
(ア) 糖質コルチコイド	グルカゴン
(イ) 糖質コルチコイド	インスリン
(ウ) 糖質コルチコイド	アドレナリン
(エ) アドレナリン	グルカゴン
(オ) アドレナリン	インスリン
(カ) アドレナリン	糖質コルチコイド
(キ) グルカゴン	インスリン
(ク) インスリン	グルカゴン

問2 糖尿病に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 肝臓中のグリコーゲンが分解されにくい。
- (イ) 骨格筋中のグリコーゲンが分解されにくい。
- (ウ) ホルモンの分泌量に異常がない場合がほとんどである。
- (エ) ホルモンの感受性に異常がない場合がほとんどである。
- (オ) 腎臓において、再吸収能力を超えるグルコースがろ過される。

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

ヒトの体温は、自律神経系や内分泌系によって調節されている。寒冷時など、体温が低下する傾向にあるとき、おもに がはたらいて全身の組織での を高める。その結果、体温の低下が防がれる。

問1 上の文章中の ・ に入る語の組合せとして正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

	C	D
(ア)	交感神経系	異化作用
(イ)	交感神経系	同化作用
(ウ)	副交感神経系	異化作用
(エ)	副交感神経系	同化作用
(オ)	体性神経系	異化作用
(カ)	体性神経系	同化作用

問2 ヒトが暑熱刺激を受けたときに関する記述として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 交感神経がはたらき、発汗が促進される。
- (イ) 副交感神経がはたらき、立毛筋が収縮する。
- (ウ) 体表からの熱放散が抑制される。
- (エ) 体内での熱産生が促進される。

問題5 ヒトの体内環境のさまざまな調節のしくみに関する記述として正しいものを，次の

(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 鉱質コルチコイドは，脳下垂体後葉から分泌される。
- (イ) 鉱質コルチコイドは，肝臓での無機塩類の再吸収を促進する。
- (ウ) バソプレシンは，脳下垂体前葉から分泌される。
- (エ) バソプレシンは，腎臓での水の再吸収を促進する。

〔5〕 次の問題 1～5 に答えよ。

問題 1 図 1 は、群れの大きさと時間の配分率の関係を示したものである。ある小鳥がタカの襲来に警戒しながら採食を行っている。この小鳥は群れを形成し、互いにタカの襲来に対して情報を与え合うが、群れの中では食物をめぐる争いも起こる。この小鳥は、食物をめぐる争い、警戒、採食にのみ時間を費やしており、群れの大きさの決定が図 1 に従うとすると、この小鳥の最適な群れの大きさは何羽と予測できるか。個体数（羽）として正しいものを、下の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ①

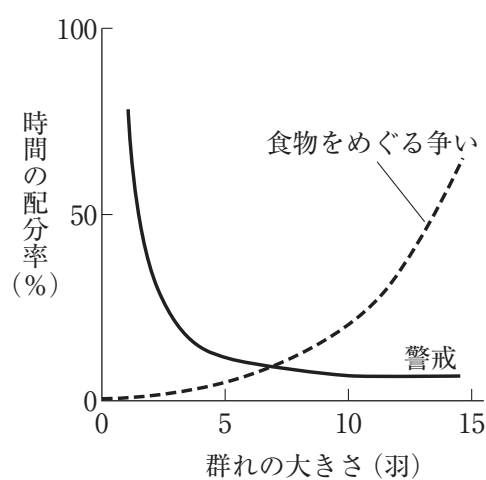


図 1

- (ア) 3 羽
- (イ) 5 羽
- (ウ) 10 羽
- (エ) 13 羽

問題2 図2は、縄張りの大きさと利益または労力の関係を示したものである。アユは食物の確保のために、河川の中流域の食物となる藻類が得やすい場所に縄張りを形成する。アユが生息するある河川に、大量のアユを放流した。このとき、縄張りを形成することで得られる利益には変化がなかったものとする、この河川のアユの縄張りはどのようにになると予測できるか。正しいものを、下の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ②

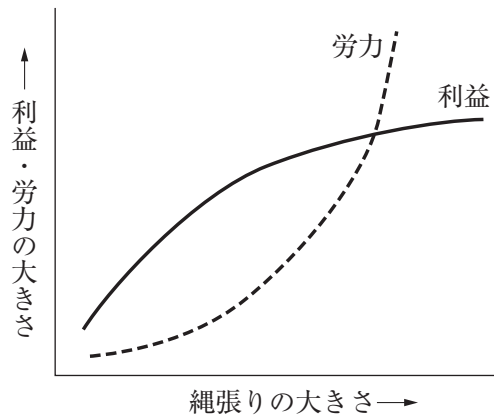


図2

- (ア) 労力の曲線の立ち上がりが急峻（傾きが大きい）になって、最適な縄張りの大きさは大きくなる。
- (イ) 労力の曲線の立ち上がりが急峻（傾きが大きい）になって、最適な縄張りの大きさは小さくなる。
- (ウ) 労力の曲線が全体になだらか（傾きが小さい）になって、最適な縄張りの大きさは大きくなる。
- (エ) 労力の曲線が全体になだらか（傾きが小さい）になって、最適な縄張りの大きさは小さくなる。

問題3 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

生物群集の中で、各生物種は互いに影響を与え合いながら生活している。捕食－被食の関係は、その事例の一つである。

問1 次の記述 A～D のうち、捕食者 X と被食者 Y の個体数の変化に関する記述として正しいものはどれか。その記述の組合せとして正しいものを、下の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし、捕食者 X と被食者 Y の個体群密度は一定のずれをもって周期的に変動するものとする。 ③

- A 被食者 Y が増加したことで、捕食者 X が増加する。
- B 被食者 Y が増加したことで、捕食者 X が減少する。
- C 被食者 Y が減少したことで、捕食者 X が増加する。
- D 被食者 Y が減少したことで、捕食者 X が減少する。

- (ア) A, C (イ) A, D
- (ウ) B, C (エ) B, D

問2 生物間の相互作用とその生物例の組合せとして正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ④

生物間の相互作用	生物例
(ア) 競争	マメ科植物と根粒菌
(イ) 寄生	植物食性ダニと動物食性ダニ
(ウ) 片利共生	シマウマとライオン
(エ) 相利共生	アリとアブラムシ

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

安定的な環境では、かえって生物多様性が低下してしまうことが知られている。既存の生態系やその一部を破壊するような外的要因をかく乱といい、台風や土砂崩れ、山火事などの災害だけでなく、伐採などの人為的なものも含まれる。適度なかく乱によって、サンゴ礁におけるサンゴの種構成が多様化することは知られている。また、北太平洋のアリューシャン列島沿岸の海域で観察されたラッコやアメリカの太平洋沿岸の岩場で観察されたヒトデは、キーストーン種としてはたらし、生物多様性の維持に関与しているといえる。

問1 台風によるかく乱を受けるサンゴ礁のサンゴの種構成に関する記述として誤っているものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 波浪によって頻繁に破壊される場所には、かく乱に強い少数の種がみられる。
- (イ) ほとんど波浪の影響を受けない場所には、種間競争に強い種が優占する。
- (ウ) かく乱が強いときと弱いときで、サンゴの種数が同程度になることがある。
- (エ) 中規模のかく乱によって、かく乱がないときと比較して種間競争に弱い種の個体数が減少する。

問2 キーストーン種に関する記述として誤っているものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) キーストーン種は、上位の栄養段階の生物であることが多い。
- (イ) キーストーン種によって、生態系の種多様性が維持される。
- (ウ) ラッコは、増殖能力の低い生物を好んで捕食する。
- (エ) ヒトデは、藻類を食べることはないが、藻類の生存にも影響を与えている。

問題5 生物多様性に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

☐ ⑦

- (ア) 同一種であっても，多様な遺伝子をもつ個体が存在する状態は，遺伝的多様性が高い状態である。
- (イ) 同一種であれば，同じ形質に関わる遺伝子の塩基配列が同じである状態は，遺伝的多様性が高い状態である。
- (ウ) 生態系多様性が低くなると，種多様性は高くなる。
- (エ) 生態系内のそれぞれの種が多様な対立遺伝子（アレル）をもつことを，生態系多様性が高いという。

