

理 科

(1～52ページ)

注 意

- 試験開始の合図があるまで、問題用紙を開いてはいけません。
- この問題用紙には、次の3科目の問題が収められています。
 - 物 理 (1～12ページ)
 - 化 学 (14～28ページ)
 - 生 物 (30～52ページ)
- 3科目の中から、医学部出願者は2科目、その他の出願者は1科目を選択し、解答は解答用紙にマークしなさい。解答用紙は3科目共通です。
- 解答用紙に受験番号・氏名・選択科目を記入しなさい。
 受験番号と選択科目は、下記の「受験番号欄記入例」「選択科目欄記入例」に従って正確にマークしなさい。
- 試験時間は **60分** (2科目受験者は1科目につき60分) です。
- 試験開始後、問題用紙に不備(ページのふぞろい・印刷不鮮明など)があったら申し出なさい。
- 中途退出は認めません。試験終了後、問題用紙は持ち帰りなさい。

受験番号欄記入例・選択科目欄記入例					マーク式解答欄記入上の注意									
アルファベットと数字の位置に注意してマークしなさい (アルファベットのI・O・Qはありませぬ)	受 験 番 号 欄					「物理」を選択した場合 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">選 択 科 目 欄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">●</td> <td style="text-align: center;">物 理</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">化 学</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">○</td> <td style="text-align: center;">生 物</td> </tr> </tbody> </table>	選 択 科 目 欄		●	物 理	○	化 学	○	生 物
	選 択 科 目 欄													
	●	物 理												
	○	化 学												
	○	生 物												
	H	5	7	0	9									
	A	0	0	●	0									
	B	1	1	1	1									
	C	2	2	2	2									
	D	3	3	3	3									
	E	4	4	4	4									
	F	●	5	5	5									
	G	6	6	6	6									
	●	7	●	7	7									
	J	8	8	8	8									
	K	9	9	9	●									
	L													
	M													
	N													
	P													
	R													
	S													
	T													
	U													
	V													
	W													
X														

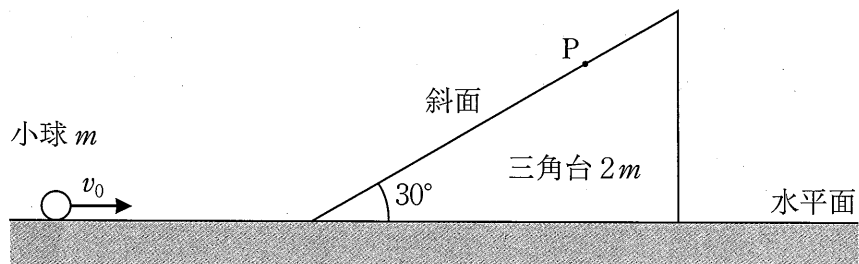
↑
解答する1科目に必ずマークしなさい

- 解答は、HBの黒鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
 《マーク例》
 良い例 ●
 悪い例 ○ ⊕ ⊙ ⊗ ⊚ ⊛
- 訂正する場合は、プラスチック消しゴムで、きれいにマークを消し取りなさい。
- 所定の記入欄以外には、何も記入してはいけません。
- 解答用紙を汚したり、折り曲げたりしてはいけません。

物 理

この問題は I から V まであります。解答用紙には問題番号が から までありますが、解答に使用する問題番号は から までです。

- I 図のように、質量 $2m$ の三角台がなめらかな水平面上に置かれている。三角台は水平面上を水平方向に運動することはできるが、水平面から離れないように拘束されており、鉛直方向には運動しない。また、三角台の斜面はなめらかで、水平面と 30° の角度をなす。三角台が静止しているとき、三角台の左方において、質量 m の小球に大きさ v_0 の初速度を水平右向きに与えた。小球は水平面上を摩擦なく運動した後、三角台の斜面に沿って上向きに運動し、やがて斜面上の点 P で三角台に対して一瞬静止した後、三角台の斜面に沿って下向きに運動して再び水平面に達した。小球と三角台は同一鉛直面内を運動し、小球が三角台の斜面に沿って摩擦なく運動するとき、三角台は水平面上を摩擦なく水平右向きに運動する。なお、水平面と三角台の斜面はなめらかに接続されており、小球が水平面から三角台の斜面へ移動する際に、小球と三角台の力学的エネルギーの総和は変化しない。重力加速度の大きさを g とし、小球と三角台の速度ならびに加速度は水平右向きを正とする。空気抵抗は無視できるものとする。



次の各問いについて、それぞれの**解答群**の中から最も適切なものを一つ選び、解答欄の数字にマークしなさい。

- (1) 小球と三角台は互いに垂直抗力のみを及ぼし合いながら運動し、小球と三角台には水平方向に外力が作用しない。このとき、運動量の水平成分は保存する。また、小球が点Pに達したとき、水平面に対する小球と三角台の速度は等しい。これらを用いて、小球が点Pに到達した瞬間の、水平面に対する小球の速度を求めよ。 1

1 の解答群

- ① $\frac{1}{3}v_0$ ② $\frac{1}{2}v_0$ ③ $\frac{2}{3}v_0$
 ④ v_0 ⑤ $\frac{3}{2}v_0$ ⑥ $2v_0$

- (2) 小球、三角台には摩擦力が作用しないため、小球と三角台の力学的エネルギーの総和は変化しない。これを用いて、水平面に対する点Pの高さを求めよ。 2

2 の解答群

- ① $\frac{v_0^2}{6g}$ ② $\frac{\sqrt{3}v_0^2}{6g}$ ③ $\frac{v_0^2}{3g}$
 ④ $\frac{v_0^2}{2g}$ ⑤ $\frac{\sqrt{3}v_0^2}{3g}$ ⑥ $\frac{\sqrt{3}v_0^2}{2g}$

- (3) 小球が三角台の斜面に沿って運動しているとき、水平面に対する三角台の加速度を A 、小球と三角台の間に作用する垂直抗力の大きさを N とする。このときの水平面に対する三角台の水平方向の運動方程式、ならびに、三角台上の観測者から見た小球について、斜面に垂直な方向の力のつり合いの式の組合せとして正しいものを選び。 3

3 の解答群

三角台の運動方程式 小球についての力のつり合い

- ① $2mA = \frac{1}{2}N$ $N = \frac{1}{2}mg + \frac{\sqrt{3}}{2}mA$
 ② $2mA = \frac{1}{2}N$ $N = \frac{\sqrt{3}}{2}mg + \frac{1}{2}mA$
 ③ $2mA = \frac{1}{2}N$ $N + \frac{\sqrt{3}}{2}mA = \frac{1}{2}mg$
 ④ $2mA = \frac{1}{2}N$ $N + \frac{1}{2}mA = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$
 ⑤ $2mA = \frac{\sqrt{3}}{2}N$ $N = \frac{1}{2}mg + \frac{\sqrt{3}}{2}mA$
 ⑥ $2mA = \frac{\sqrt{3}}{2}N$ $N = \frac{\sqrt{3}}{2}mg + \frac{1}{2}mA$
 ⑦ $2mA = \frac{\sqrt{3}}{2}N$ $N + \frac{\sqrt{3}}{2}mA = \frac{1}{2}mg$
 ⑧ $2mA = \frac{\sqrt{3}}{2}N$ $N + \frac{1}{2}mA = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

- (4) (3)で求めた2式より, 水平面に対する三角台の加速度 A を, g を用いて表すことができる。これを用いて, 小球が三角台の斜面に沿って運動しているとき, 三角台上の観測者から見た小球の加速度の大きさを求めよ。

の解答群

① $\frac{2}{3}g$

② $\frac{3 + \sqrt{3}}{6}g$

③ g

④ $\frac{3 + 2\sqrt{3}}{6}g$

⑤ $\frac{4}{3}g$

⑥ $\frac{1 + \sqrt{3}}{2}g$

- (5) 小球が三角台の斜面へ移動してから, 再び水平面に戻るまでの時間を求めよ。

の解答群

① $\frac{v_0}{2g}$

② $\frac{\sqrt{3}v_0}{2g}$

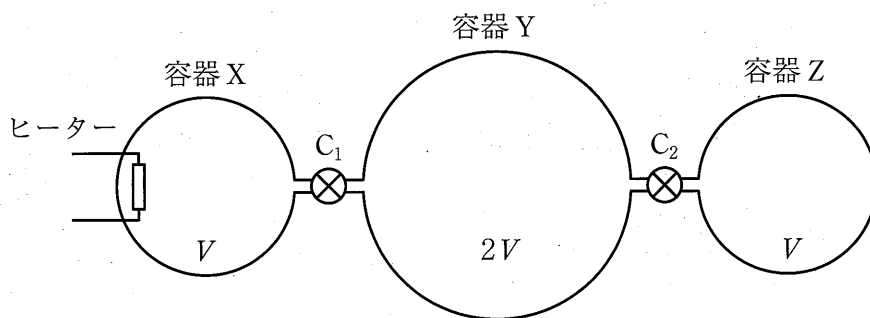
③ $\frac{2\sqrt{2}v_0}{3g}$

④ $\frac{\sqrt{3}v_0}{g}$

⑤ $\frac{2v_0}{g}$

⑥ $\frac{2\sqrt{2}v_0}{g}$

- II 図のように、体積 V の容器 X と体積 $2V$ の容器 Y をコック C_1 のついた細管で連結し、容器 Y と体積 V の容器 Z をコック C_2 のついた細管で連結する。容器 X、容器 Y、容器 Z は熱をよく通す材質であり、細管、コック C_1 、コック C_2 は断熱材でできている。この装置の外部の大気は絶対温度(以下、単に温度と呼ぶ)が T で常に一定である。はじめ、コック C_1 とコック C_2 を閉じ、容器 X、容器 Y の内部に圧力がそれぞれ $4p$ 、 p となるように単原子分子理想気体を封入し、容器 Z の内部は真空にしておく。これをはじめの状態として、気体の状態変化を考える。なお、容器 X の内部にはヒーターがあり、容器 X の気体を加熱することができる。細管とヒーターの体積は十分に小さく無視でき、ヒーターの熱容量も十分に小さく無視できる。気体定数を R とする。



次の各問いについて、それぞれの解答群の中から最も適切なものを一つ選び、解答欄の数字にマークしなさい。

- (1) 容器 X 内の気体の物質量を求めよ。

の解答群

- | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ① $\frac{pV}{RT}$ | ② $\frac{2pV}{RT}$ | ③ $\frac{3pV}{RT}$ |
| ④ $\frac{4pV}{RT}$ | ⑤ $\frac{5pV}{RT}$ | ⑥ $\frac{6pV}{RT}$ |

コック C_1 を開いて十分に時間が経過した。十分に時間が経過するまでの間、容器 X 内の気体と容器 Y 内の気体の温度は常に T であった。

- (2) 容器 X 内の気体の圧力を求めよ。

の解答群

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① p | ② $2p$ | ③ $3p$ |
| ④ $4p$ | ⑤ $5p$ | ⑥ $6p$ |

次に、コック C_1 を閉じて装置全体を断熱材で覆った。

- (3) 容器 X のヒーターを作動させて容器 X 内の気体の温度を $3T$ に変化させた。容器 X 内の気体に与えた熱量を求めよ。

の解答群

- ① $\frac{3}{2}pV$ ② $2pV$ ③ $\frac{5}{2}pV$
 ④ $3pV$ ⑤ $\frac{9}{2}pV$ ⑥ $6pV$

- (4) 続いて、コック C_1 を開いて十分に時間が経過した。容器 X 内の気体の圧力を求めよ。

の解答群

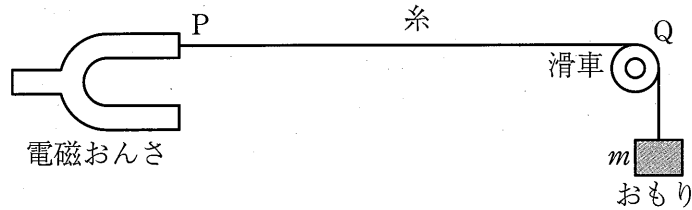
- ① $2p$ ② $\frac{5}{2}p$ ③ $3p$
 ④ $\frac{10}{3}p$ ⑤ $\frac{7}{2}p$ ⑥ $4p$

- (5) 続いて、コック C_2 を開いて十分に時間が経過した。容器 Z 内の気体の温度を求めよ。

の解答群

- ① T ② $\frac{5}{3}T$ ③ $2T$
 ④ $\frac{7}{3}T$ ⑤ $\frac{5}{2}T$ ⑥ $3T$

- Ⅲ 図のように、線密度が ρ で十分に長い糸の一端に振動数が可変な電磁おんさを取り付け、他端に質量 m のおもりを取り付けて糸をなめらかな滑車にかける。電磁おんさを振動させ、糸に定常波を発生させる実験を行う。振動する糸の左端を P、右端を Q とする。糸の張力の大きさを S とすると、糸を伝わる波の速さは $\sqrt{\frac{S}{\rho}}$ である。重力加速度の大きさを g とし、滑車の大きさは無視できるものとする。



次の各問いについて、それぞれの**解答群**の中から最も適切なものを一つ選び、解答欄の数字にマークしなさい。

はじめに、PQ間の長さを l とし、電磁おんさの振動数を f としたところ、PQ間に腹が1つの定常波が生じた。

- (1) 定常波の波長を求めよ。

の解答群

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

- (2) f を求めよ。

の解答群

- | | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| ① $\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{mg}{\rho}}$ | ② $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{mg}{\rho}}$ | ③ $\frac{2}{l}\sqrt{\frac{mg}{\rho}}$ |
| ④ $\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{\rho}{mg}}$ | ⑤ $\frac{1}{l}\sqrt{\frac{\rho}{mg}}$ | ⑥ $\frac{2}{l}\sqrt{\frac{\rho}{mg}}$ |

続いて、PQ間の長さ l は変えずに、電磁おんさの振動数を変化させて f' としたところ、PQ間に腹が4つの定常波が生じた。

(3) f' を求めよ。 13

13 の解答群

- | | | |
|------------------|------------------|------------------|
| ① $\frac{1}{8}f$ | ② $\frac{1}{4}f$ | ③ $\frac{1}{2}f$ |
| ④ $2f$ | ⑤ $4f$ | ⑥ $8f$ |

次に、電磁おんさの振動数を f に戻し、PQ間の長さを $2l$ にした。さらに、おもりの質量を M に変化させたところ、PQ間に腹が8個の定常波が生じた。

(4) おもりの質量 M を求めよ。 14

14 の解答群

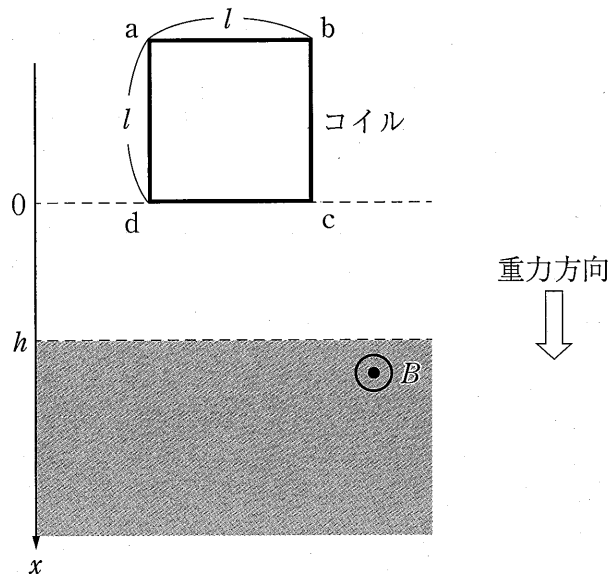
- | | | |
|-------------------|-------------------|------------------|
| ① $\frac{1}{32}m$ | ② $\frac{1}{16}m$ | ③ $\frac{1}{8}m$ |
| ④ $\frac{1}{4}m$ | ⑤ $\frac{1}{2}m$ | ⑥ $8m$ |

(5) 特定の振動数の振動に対し、糸の振動の振幅が増大する現象を共振という。共振と関係のある現象を説明した文章として、最も適当なものはどれか。 15

15 の解答群

- ① 音を発する救急車が観測者の目の前を通り過ぎるとき、観測する音の振動数が変化する。
- ② 振動数がわずかに異なる2つのおんさを同時に鳴らすと、音の大きさが周期的に変化する。
- ③ よく晴れた冬の日の夜、遠くの音がよく聞こえる。
- ④ 遠方で発生した地震の揺れであっても、一部のビルが大きく揺れる。
- ⑤ 同じ高さから水面へボールを落とすとき、ボールを静かにはなすときに比べて、ボールを下向きに投げ出したときのほうが、水面にできる波の山は高くなる。
- ⑥ 水面上の異なる2点を振動させると、水面上には激しく振動する位置や、まったく振動しない位置が生じる。

- IV 図のように、鉛直下向きに x 軸をとり、一辺の長さが l の正方形コイル $abcd$ の辺 cd を $x = 0$ に一致させた状態から静かにはなす。コイルの電気抵抗は R 、質量は m であり、鉛直下向きに作用する重力により、コイルは同一鉛直面内を鉛直下向きに運動する。重力加速度の大きさを g とする。 $x > h$ の領域には、紙面の裏から表に向かう向きに、磁束密度の大きさが B の一様な磁場が存在する。コイルの辺 cd が $x = h$ に達したときの速さは v であり、辺 cd が $x = h$ に達した直後から、辺 ab が $x = h$ を通過する直前まで、コイルの速さは v で一定であった。コイルの自己誘導や空気抵抗は無視できるものとする。



次の各問いについて、それぞれの解答群の中から最も適切なものを一つ選び、解答欄の数字にマークしなさい。

- (1) 辺 cd が $x = h$ に達したときの速さ v を求めよ。 16

16 の解答群

① $\sqrt{\frac{gh}{2}}$

② \sqrt{gh}

③ $\sqrt{2gh}$

④ $\sqrt{\frac{h}{2g}}$

⑤ $\sqrt{\frac{h}{g}}$

⑥ $\sqrt{\frac{2h}{g}}$

- (2) コイルに流れる電流は, $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ の向きを正とする。コイルが一定の速さ v で磁場中を鉛直下向きに運動しているとき, コイルに流れる電流を求めよ。 17

17 の解答群

① $\frac{vBl}{R}$

② $\frac{vB^2l^2}{R}$

③ $\frac{v^2B^2l^2}{R}$

④ $-\frac{vBl}{R}$

⑤ $-\frac{vB^2l^2}{R}$

⑥ $-\frac{v^2B^2l^2}{R}$

- (3) コイルが一定の速さ v で磁場中を鉛直下向きに運動しているとき, コイルが磁場から受ける力の大きさを求めよ。 18

18 の解答群

① $\frac{vBl}{R}$

② $\frac{v^2Bl}{R}$

③ $\frac{vB^2l}{R}$

④ $\frac{vBl^2}{R}$

⑤ $\frac{vB^2l^2}{R}$

⑥ $\frac{v^2B^2l^2}{R}$

- (4) h を求めよ。 19

19 の解答群

① $\frac{mgR}{2B^2l^2}$

② $\frac{mgR}{B^2l^2}$

③ $\frac{m^2gR^2}{2B^2l^2}$

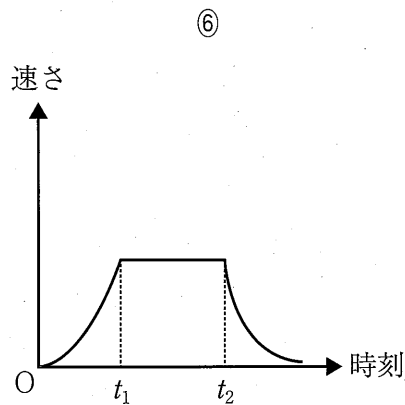
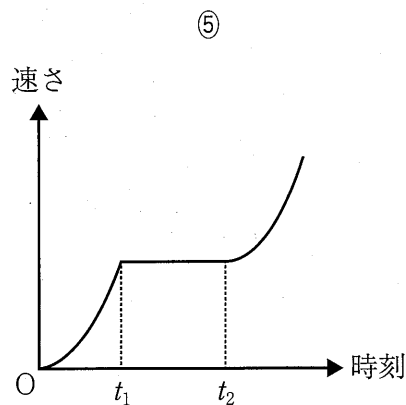
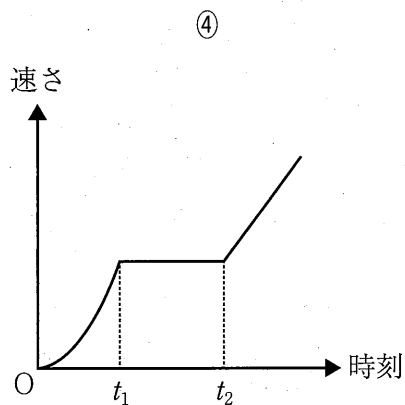
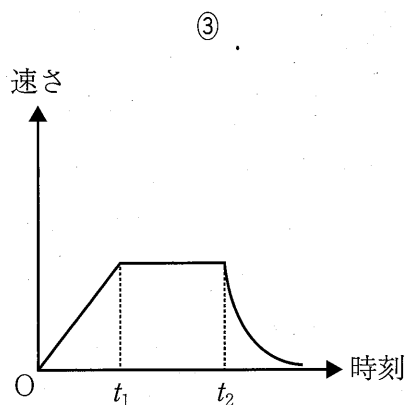
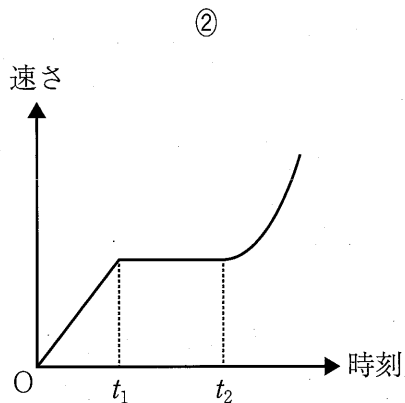
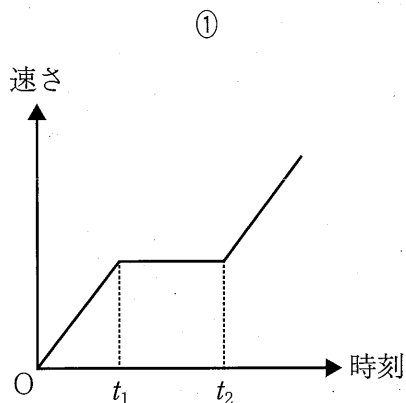
④ $\frac{m^2gR^2}{B^2l^2}$

⑤ $\frac{m^2gR^2}{2B^4l^4}$

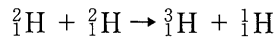
⑥ $\frac{m^2gR^2}{B^4l^4}$

(5) コイルをはなした時刻を0, 辺cdが $x = h$ に達した時刻を t_1 , 辺abが $x = h$ に達した時刻を t_2 とする。コイルの速さの時間変化を表すグラフとして正しいものはどれか。 20

20 の解答群



V 2つの重陽子 ${}^2\text{H}$ による核融合により、三重陽子 ${}^3\text{H}$ と陽子 ${}^1\text{H}$ が生じる核融合反応



について考える。重陽子 ${}^2\text{H}$ 、三重陽子 ${}^3\text{H}$ 、陽子 ${}^1\text{H}$ の質量はそれぞれ 2.0136u 、 3.0155u 、 1.0073u である。ここで、 u は統一原子質量単位であり、 1u をエネルギーに換算すると 931MeV である。

2つの重陽子 ${}^2\text{H}$ が一直線上において互いに逆向きに同じ速さで衝突し、この核融合反応が起こるとする。核融合反応が起こる前、2つの重陽子 ${}^2\text{H}$ が十分離れて運動しているとき、重陽子 ${}^2\text{H}$ の運動エネルギーはともに 0.60MeV であったとする。核融合反応により生じた三重陽子 ${}^3\text{H}$ と陽子 ${}^1\text{H}$ は、核融合反応後に一直線上を互いに逆向きに進む。

次の各問いについて、それぞれの解答群の中から最も適切なものを一つ選び、解答欄の数字にマークしなさい。

(1) この核融合反応1回における質量の減少を求めよ。 u

の解答群

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 0.0012 | ② 0.0036 | ③ 0.0044 |
| ④ 0.0054 | ⑤ 0.0063 | ⑥ 0.0072 |

(2) この核融合反応1回において放出されるエネルギーを求めよ。 MeV

の解答群

- | | | |
|--------|-------|-------|
| ① 1.12 | ② 3.4 | ③ 4.1 |
| ④ 5.0 | ⑤ 5.9 | ⑥ 6.7 |

(3) この核融合反応により生じた三重陽子 ${}^3\text{H}$ 、陽子 ${}^1\text{H}$ の質量をそれぞれ m_3 、 m_1 とすると、三重陽子 ${}^3\text{H}$ と陽子 ${}^1\text{H}$ の力学的な運動を考える場合には、質量比はおよそ $m_3 : m_1 = 3 : 1$ である。2つの重陽子 ${}^2\text{H}$ が衝突する前、それらの運動量の和は0であり、核融合反応前後で運動量保存則が成り立つことを用いて、核融合反応後の陽子 ${}^1\text{H}$ の速さは三重陽子 ${}^3\text{H}$ の速さの何倍になるかを求めよ。

の解答群

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

- (4) この核融合反応後の陽子 ${}^1_1\text{H}$ の運動エネルギーは、三重陽子 ${}^3_1\text{H}$ の運動エネルギーの何倍になるかを求めよ。 24

24 の解答群

① $\frac{1}{9}$

② $\frac{1}{3}$

③ 1

④ $\frac{3}{2}$

⑤ 3

⑥ 9

- (5) 2個の重陽子 ${}^2_1\text{H}$ がもっていた運動エネルギー、核融合反応によって発生したエネルギーの和が保存され、核融合反応後の陽子 ${}^1_1\text{H}$ と三重陽子 ${}^3_1\text{H}$ の運動エネルギーとなる。核融合反応後の三重陽子 ${}^3_1\text{H}$ の運動エネルギーを求めよ。 25 MeV

25 の解答群

① 0.53

② 0.72

③ 0.87

④ 1.17

⑤ 1.32

⑥ 1.56

物理の問題はここまでです。

このページは余白です。

化 学

この問題は I から VII まであります。解答用紙には問題番号が から までありますが、解答に使用する問題番号は から までです。

原子量 H : 1.01, C : 12.0, O : 16.0, Ne : 20.2, S : 32.1, Ar : 40.0, Pb : 207

標準状態における気体のモル体積 22.4 L/mol

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

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

I 物質の構成、化学結合および物質の状態に関する、次の(1)～(6)に答えなさい。

- (1) 第1周期から第3周期までの元素のうち、イオン化エネルギーが最も大きいものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|------|------|------|
| ① Cl | ② F | ③ H |
| ④ He | ⑤ Mg | ⑥ Na |

- (2) 同一周期で比較したとき、電子親和力が最も大きい元素はどの族に含まれるか、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 1族 | ② 2族 | ③ 3族 |
| ④ 16族 | ⑤ 17族 | ⑥ 18族 |

- (3) 次の文章中の空欄 ～ にあてはまる語句または化学式の組合せとして最も適するものを、 の解答群から一つ選びなさい。

イオン結合は陽イオンと陰イオンが 力によって引き合って結びつく結合であり、カルシウムイオンとリン酸イオンがイオン結合によって結びついた物質の組成式は で表される。また、フッ化ナトリウム NaF と臭化ナトリウム NaBr を比較すると、 はイオン間の 力がより強く融点は高い。

の解答群

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	クーロン	$\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$	NaF
②	クーロン	$\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$	NaBr
③	クーロン	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	NaF
④	クーロン	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	NaBr
⑤	ファンデルワールス	$\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$	NaF
⑥	ファンデルワールス	$\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3$	NaBr
⑦	ファンデルワールス	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	NaF
⑧	ファンデルワールス	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	NaBr

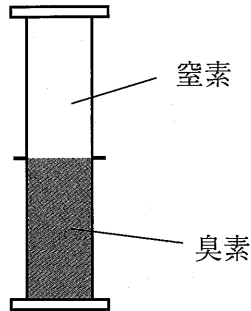
- (4) 非共有電子対の数が最も多い分子を、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① CCl_4 ② CO_2 ③ HCN
 ④ H_2O ⑤ N_2 ⑥ NH_3

(5) 次の文章中の空欄 **ア** , **イ** にあてはまる図または語句の組合せとして最も適するものを, **5** の解答群から一つ選びなさい。

赤褐色の気体の臭素が入った容器の上に窒素が入った容器を逆さまにかぶせて, 上下の容器の仕切りを外した直後は図のようになる。しばらく放置しておくと, 容器の中は **ア** のようになる。このとき見られる現象を **イ** という。



5 の解答群

	ア	イ
①		拡散

	ア	イ
②		昇華

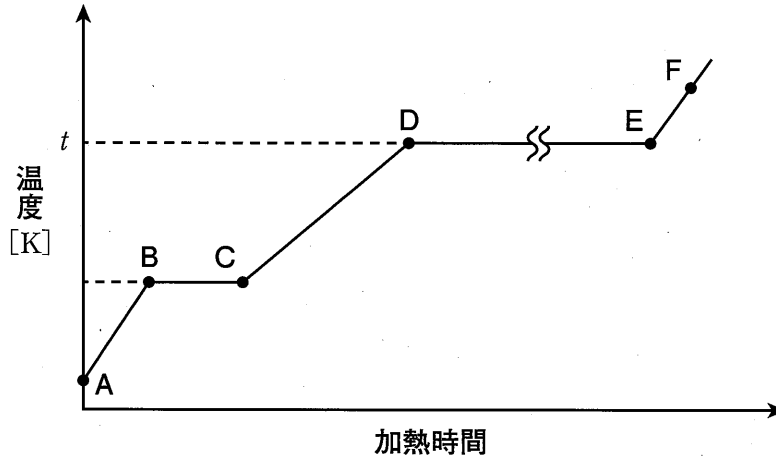
	ア	イ
③		拡散

	ア	イ
④		昇華

	ア	イ
⑤		拡散

	ア	イ
⑥		昇華

- (6) 次の図は、1気圧($1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)のもとで一定量の氷を223 Kから加熱したときの加熱時間と温度の関係を表したものである。この図に関する記述として正しいものを、の解答群から一つ選びなさい。



の解答群

- ① 点Bから点Cの間で起こっている現象は凝縮である。
- ② 点Dから点Eの間で起こっている現象は融解である。
- ③ 図中の温度 t は273 Kである。
- ④ 点Aでは、分子は熱運動をしていない。
- ⑤ 点Cと点Dを比べると、点Dの方が分子の熱運動が激しい。
- ⑥ 点Aと点Fでは、点Fの方が分子間の距離が小さい。

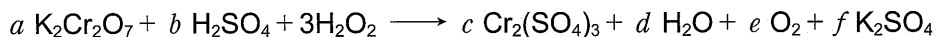
Ⅱ 酸化還元反応に関する，次の(1)～(3)に答えなさい。

- (1) 下線部の物質が酸化剤としてはたらいっている反応を，7 の解答群から一つ選びなさい。

7 の解答群

- ① $2\text{KBr} + \text{I}_2 \longrightarrow 2\text{KI} + \text{Br}_2$
 ② $2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 ③ $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
 ④ $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$
 ⑤ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 ⑥ $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 3\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$

- (2) 硫酸酸性下において，二クロム酸カリウムと過酸化水素は次のように反応する。ただし，化学反応式の $a \sim f$ は係数である。



この化学反応式の係数 d はいくらか。最も適するものを，8 の解答群から一つ選びなさい。

8 の解答群

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7 ⑥ 8

(3) 金属 A～F は次のいずれかである。これらについて、以下の**実験 1～6**を行った。

ナトリウム, 銅, 金, ニッケル, 銀, 亜鉛

実験 1 常温の水とは, C だけが激しく反応して水素が発生した。

実験 2 C 以外の金属を高温の水蒸気と反応させると, D だけが反応して水素が発生した。

実験 3 C, D 以外の金属をそれぞれ希塩酸へ入れると, A だけが反応して水素が発生した。

実験 4 A, C, D 以外の金属をそれぞれ希硝酸に入れると, E と F は溶解したが, B は溶解しなかった。

実験 5 B は王水に溶解した。

実験 6 F の陽イオンを含む水溶液に E を浸すと, E が溶解するとともに F が析出した。

1) 金属 D として正しいものを, の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|---------|-----|------|
| ① ナトリウム | ② 銅 | ③ 金 |
| ④ ニッケル | ⑤ 銀 | ⑥ 亜鉛 |

2) 金属 E として正しいものを, の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|---------|-----|------|
| ① ナトリウム | ② 銅 | ③ 金 |
| ④ ニッケル | ⑤ 銀 | ⑥ 亜鉛 |

Ⅲ 気体の性質に関する、次の(1)および(2)に答えなさい。ただし、ここで扱う気体はすべて理想気体とする。

(1) 47℃において、7.2 gのある気体Xを容積2.0 Lの密閉容器に入れたところ、その圧力は 3.2×10^5 Paを示した。気体Xの分子量はいくらか。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

① 8.0

② 16

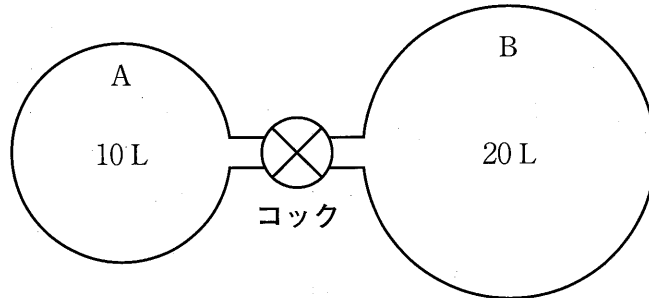
③ 24

④ 30

⑤ 44

⑥ 60

- (2) 図のような連結装置を用いて、一定温度のもと、次の実験を行った。まず、コックを閉じた状態で容積 10 L の容器 A にアルゴン 2.0 mol を封入したところ、その圧力は 6.0×10^5 Pa を示した。また、容積 20 L の容器 B にはある量のネオンを封入した。その後、コックを開けて放置すると、容器内の全圧は 5.0×10^5 Pa となった。ただし、コックと連結部分の容積は無視できるものとする。



- 1) 「混合気体の全圧は、その成分気体の分圧の和に等しい」という分圧の法則を発見した人物を、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① アボガドロ ② ファラデー ③ ファントホッフ
④ ドルトン ⑤ ヘス ⑥ ヘンリー

- 2) 容器 B に封入したネオンの物質量はいくらか。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 1.0 mol ② 2.0 mol ③ 3.0 mol
④ 4.0 mol ⑤ 5.0 mol ⑥ 6.0 mol

- 3) コックを開けた状態で、混合気体の平均分子量はいくらか。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 26 ② 28 ③ 30
④ 32 ⑤ 34 ⑥ 36

IV 物質の変化と平衡に関する、次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) ある量の二酸化炭素を 1.0×10^{-2} mol/L の水酸化バリウム $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 水溶液 100 mL にすべて吸収させたのち、生じた沈殿炭酸バリウム BaCO_3 をろ過した。ろ液を 2.0×10^{-2} mol/L の塩酸で滴定したところ終点までに 30 mL を要した。このとき、水酸化バリウム水溶液に吸収させた二酸化炭素の体積は標準状態で何 mL か。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。

 の解答群

- ① 7.8 mL ② 16 mL ③ 31 mL
 ④ 78 mL ⑤ 1.6×10^2 mL ⑥ 3.1×10^2 mL

- (2) 以下の溶質を水に溶かし 1.0×10^{-3} mol/L の水溶液にした。このとき、溶質と水溶液の性質の組合せとして正しいものを、 の解答群から一つ選びなさい。

 の解答群

	溶質	水溶液の性質
①	塩化カリウム	酸性
②	塩化アンモニウム	中性
③	硝酸カリウム	塩基性
④	炭酸ナトリウム	酸性
⑤	硫酸銅(II)	塩基性
⑥	酢酸ナトリウム	塩基性

- (3) 塩化銀 AgCl の固体を含む飽和水溶液 10 mL が試験管に入っている。そこに 3.0 mol/L の塩化ナトリウム水溶液を 0.10 mL 加えた。このときの試験管内のようすと水溶液中の塩化物イオンの濃度は加える前と比べてどうなるか。変化の組合せとして最も適するものを、 の解答群から一つ選びなさい。

 の解答群

	試験管内のようす	塩化物イオンの濃度
①	溶液が白濁する	増加する
②	溶液が白濁する	減少する
③	変化しない	増加する
④	変化しない	減少する
⑤	固体が溶解する	増加する
⑥	固体が溶解する	減少する

- (4) ある濃度の過酸化水素 H_2O_2 水溶液 100 mL に触媒として酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えたところ、分解反応が進行し、5分間で 0.012 mol の酸素が発生した。この5分間における過酸化水素の分解速度は何 mol/(L · min) か。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。ただし、分解反応における溶液の体積変化は無視する。

 の解答群

- ① 0.0060 mol/(L · min) ② 0.012 mol/(L · min) ③ 0.024 mol/(L · min)
 ④ 0.030 mol/(L · min) ⑤ 0.036 mol/(L · min) ⑥ 0.048 mol/(L · min)

V 無機物質に関する、次の(1)~(4)に答えなさい。

- (1) 次の酸化物のうち、塩酸にも水酸化ナトリウム水溶液にもよく溶けるものはいくつあるか。
最も適するものを、 の解答群から一つ選びなさい。

酸化銅(II) 二酸化ケイ素 酸化亜鉛 酸化鉄(III) 酸化アルミニウム

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

- (2) アルカリ金属に関する記述として正しいものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① リチウム Li は黄色の炎色反応を示す。
② ナトリウム Na の単体は水中に保存する。
③ 水酸化ナトリウムの固体には潮解性がある。
④ 水酸化ナトリウム水溶液を保存するときは、ガラス瓶とガラス栓を用いる。
⑤ ナトリウムとカリウム K では、融点はカリウムの方が高い。
⑥ カリウムの単体は、塩化カリウム KCl 水溶液を電気分解することで得られる。

- (3) 次の文章中の空欄 ～ にあてはまる語句の組合せとして最も適するものを、
 の解答群から一つ選びなさい。

炭酸ナトリウム Na_2CO_3 はガラスやセッケンなどの原料となり、製造方法はアンモニアソーダ法または開発者の名前をとって 法とよばれる。

この方法ではまず、食塩水にアンモニアを十分に溶かし、ここに を通じると が沈殿する。この沈殿を加熱すると、熱分解により炭酸ナトリウムが得られる。このとき副生成物として得られる は再利用される。

の解答群

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	オストワルト	一酸化炭素	炭酸水素アンモニウム
②	ハーバー・ボッシュ	一酸化炭素	炭酸水素ナトリウム
③	ソルベー	一酸化炭素	炭酸水素アンモニウム
④	オストワルト	二酸化炭素	炭酸水素ナトリウム
⑤	ハーバー・ボッシュ	二酸化炭素	炭酸水素アンモニウム
⑥	ソルベー	二酸化炭素	炭酸水素ナトリウム

- (4) 鉛蓄電池は、鉛 Pb 電極および酸化鉛(IV) PbO_2 電極を希硫酸 H_2SO_4 に浸して、両電極とする構造をもつ。この鉛蓄電池を10分間放電したところ、電流の平均値は0.965 Aであった。放電の前後で正極の質量は何 g 変化するか。最も近いものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① $4.80 \times 10^{-2} \text{ g}$ 増加する ② $9.60 \times 10^{-2} \text{ g}$ 増加する ③ 0.192 g 増加する
④ $4.80 \times 10^{-2} \text{ g}$ 減少する ⑤ $9.60 \times 10^{-2} \text{ g}$ 減少する ⑥ 0.192 g 減少する

VI 有機化合物の性質と反応に関する、次の文章を読み、下の(1)~(5)に答えなさい。

アルキンは分子式 C_nH_{2n-2} で表される炭素間に三重結合を一つもつ鎖式炭化水素である。

最も単純なアルキンであるアセチレンに塩化水素を付加させると化合物 A が、酢酸を付加させると化合物 B が得られ、これらはいずれも合成高分子の原料となる。また、アセチレンに水を付加させると、不安定な化合物 C を経て化合物 D が得られる。

一方、アセチレンを赤熱した鉄に接触させると 3 分子のアセチレンが重合(三分子重合)して、ベンゼンが得られる。

(1) 化合物 A を、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | |
|-------------------|---------------------|
| ① クロロメタン | ② クロロエタン |
| ③ ジクロロメタン | ④ 塩化ビニル |
| ⑤ シス-1,2-ジクロロエチレン | ⑥ トランス-1,2-ジクロロエチレン |

(2) 化合物 B の構造を、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- | | | |
|--|---|---|
| ① $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ | ② $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{CH}_2=\text{C} \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$ | ③ $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{C}=\text{C} \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C} \quad \text{COOH} \end{array}$ |
| ④ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ | ⑤ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2 \\ \\ \text{OCOCH}_3 \end{array}$ | ⑥ $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2 \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ |

(3) 化合物 C および化合物 D に関する記述として正しいものを、, の解答群から二つ選びなさい。ただし、解答の順序は問わない。

, の解答群

- ① 化合物 C は、ヒドロキシ基をもつ。
- ② 化合物 C は、不斉炭素原子をもつ。
- ③ 化合物 C の分子量は、化合物 D の分子量よりも小さい。
- ④ 化合物 D は、ケトンである。
- ⑤ 化合物 D をフェーリング液に加えて温めると、黒色の酸化銅(II) CuO が生じる。
- ⑥ 化合物 D は、ヨードホルム反応を示す。

- (4) プロピン C_3H_4 を三分子重合したときに生成する芳香族炭化水素として考えられる構造はいくつあるか。最も適するものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

- (5) 分子式 C_4H_6 で表される鎖式炭化水素として考えられる構造は、アルキンを含めていくつあるか。最も適するものを、 の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

VII 合成高分子に関する，次の文章を読み，下の(1)および(2)に答えなさい。

フェノール C_6H_5OH とホルムアルデヒド $HCHO$ を酸触媒を用いて付加縮合させると，ノボラックとよばれる低重合度の生成物が得られる。これに硬化剤を加えて加圧・加熱すると，熱硬化性樹脂であるフェノール樹脂が得られる。

- (1) 次の高分子のうち，熱硬化性樹脂に分類されるものはいくつあるか。最も適するものを， の解答群から一つ選びなさい。

ポリエチレン ポリスチレン 尿素樹脂 ポリプロピレン シリコン樹脂

の解答群

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

- (2) フェノール 47 g とホルムアルデヒド 15 g を過不足なく付加縮合させると，何 g のノボラックが得られるか。最も近いものを， の解答群から一つ選びなさい。

の解答群

- ① 46 g ② 49 g ③ 53 g
④ 57 g ⑤ 60 g ⑥ 62 g

化学の問題はここまでです。

このページは余白です。

生 物

この問題はⅠからⅦまであります。解答用紙には問題番号が から までありますが、**解答に使用する問題番号は から までです。**

Ⅰ 細胞膜の構造とはたらきに関する次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。

細胞膜には物質の輸送を調節するはたらきがあり、その機能は細胞膜に埋め込まれている膜タンパク質が担っている。細胞膜を介した輸送は受動輸送と能動輸送に分けることができる。

ヒトから赤血球を採取して血しょうと同じイオン組成の溶液に浸し、4℃で数日間保存した。次に、温度を37℃まで上げてから24時間後、この溶液に を加えた。これら一連の操作により、赤血球内部のK⁺濃度は図1のように変化した。なお、縦軸のK⁺濃度は、体内から赤血球を採取した直後の値を1.0とした時の相対値で表している。

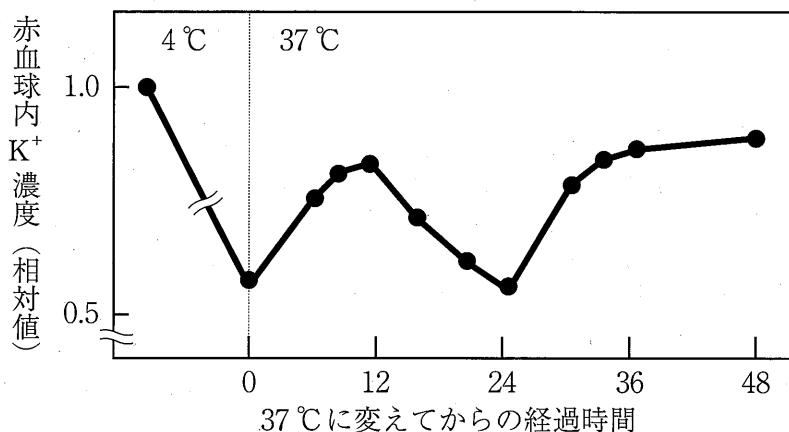


図1 ヒトの赤血球内部のK⁺濃度の経時変化

問1 文章中の に入る物質として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- | | | |
|------------|--------|---------|
| ① クレアチンリン酸 | ② ATP | ③ デンプン |
| ④ グリコーゲン | ⑤ クエン酸 | ⑥ グルコース |

問2 下線部(1)に関して、デスモソームという構造におけるタンパク質と細胞骨格の名称の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

2

	タンパク質	細胞骨格
①	クリスタリン	中間径フィラメント
②	クリスタリン	微小管
③	クリスタリン	アクチンフィラメント
④	カドヘリン	中間径フィラメント
⑤	カドヘリン	微小管
⑥	カドヘリン	アクチンフィラメント
⑦	インテグリン	中間径フィラメント
⑧	インテグリン	微小管
⑨	インテグリン	アクチンフィラメント

問3 下線部(2)による生命現象はどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

3

- a リンパ球による、大きな抗原の食作用による取り込み
- b だ液腺の細胞によるアミラーゼの分泌
- c ニューロンの膜電位が脱分極する時に起こる Na^+ の細胞内への流入
- d 腎臓の集合管におけるアクアポリンを介した水の輸送
- e 腎臓での糸球体からボーマンのうへの尿素的ろ過
- f 腎臓の細尿管におけるグルコースの毛細血管への再吸収

- ① cのみ
- ② fのみ
- ③ a, d
- ④ a, f
- ⑤ b, c
- ⑥ d, f
- ⑦ a, b, f
- ⑧ b, d, e
- ⑨ b, e, f
- ⑩ c, d, f

問4 下線部(3)に関する正しい記述はどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

4

- a 4℃で K^+ 濃度が減少したのは、ナトリウムポンプのはたらきにより K^+ が輸送されたからである。
- b 4℃で K^+ 濃度が減少したのは、ナトリウムポンプが K^+ を輸送できず、 K^+ が受動的に細胞内から流出したからである。
- c 37℃に変えてから12時間後までは K^+ 濃度が上昇するのは、能動輸送が行われず、受動輸送のみで K^+ が輸送されたからである。
- d 37℃に変えてから12時間後までの間は、能動輸送のみで K^+ が輸送されており、受動輸送は行われていない。
- e 37℃に変えてから12時間後から24時間後までの間 K^+ 濃度が減少するのは、細胞内で能動輸送に必要な物質が不足したからである。
- f 37℃に変えてから12時間後から24時間後までの間 K^+ 濃度が減少するのは、細胞膜にカリウムチャンネルが増加したからである。

- ① bのみ ② dのみ ③ a, c ④ b, e
- ⑤ b, f ⑥ d, f ⑦ a, c, e ⑧ a, d, f
- ⑨ b, c, f ⑩ b, d, e

II 同化に関する問1～問4に答えなさい。

問1 図1は、チラコイド膜の構造を模式的に示している。電子伝達系において、電子が移動する方向と、電子伝達にともない水素イオンが輸送される方向の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

5

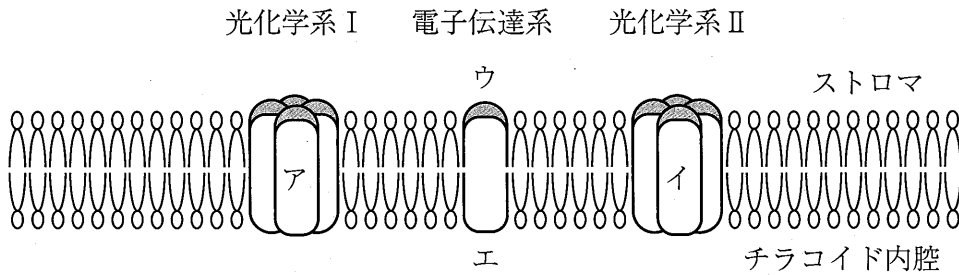


図1 チラコイド膜の模式図

	電子の移動する方向	水素イオンが輸送される方向
①	ア → イ	ウ → エ
②	ア → イ	ウ ← エ
③	ア → イ	ウ ↔ エ
④	ア ← イ	ウ → エ
⑤	ア ← イ	ウ ← エ
⑥	ア ← イ	ウ ↔ エ
⑦	ア ↔ イ	ウ → エ
⑧	ア ↔ イ	ウ ← エ
⑨	ア ↔ イ	ウ ↔ エ

問2 細菌の炭酸同化に関する次のa～dの記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

6

- a 紅色硫黄細菌は、緑色植物と同様にクロロフィル a をもち、葉緑体内で光合成を行う。
- b シアノバクテリアはバクテリオクロロフィルをもち、光エネルギーを利用して炭酸同化を行う。
- c 緑色硫黄細菌は緑色植物と同じ光化学反応によって水を分解するが酸素は発生しない。
- d 硫黄細菌は、無機物を酸化したときに生じるエネルギーを利用して炭酸同化を行う。

- | | | |
|-----------|-----------|--------------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ |
| ④ dのみ | ⑤ a, b | ⑥ c, d |
| ⑦ a, b, c | ⑧ b, c, d | ⑨ a, b, c, d |

問3 図2は、窒素同化の過程を模式的に示したものである。図中のア～ウに入る物質の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

7

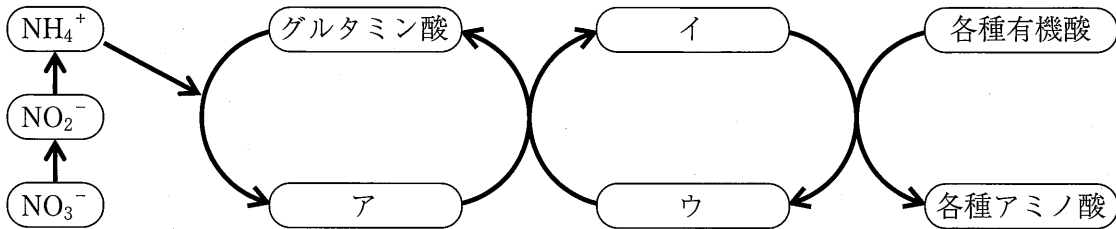
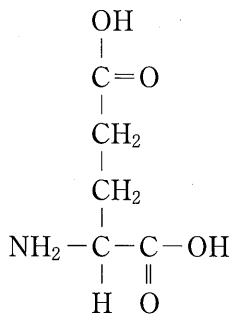
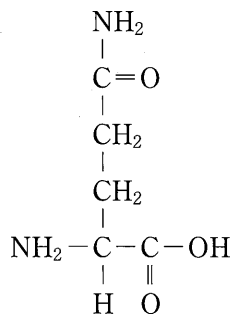


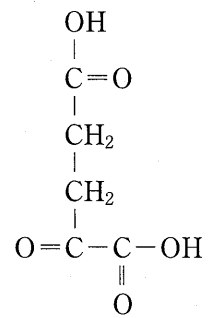
図2 窒素同化の過程



化合物 A



化合物 B



化合物 C

	ア	イ	ウ
①	化合物 A	化合物 B	化合物 C
②	化合物 A	化合物 C	化合物 B
③	化合物 B	化合物 A	化合物 C
④	化合物 B	化合物 C	化合物 A
⑤	化合物 C	化合物 A	化合物 B
⑥	化合物 C	化合物 B	化合物 A

問4 根から植物体に吸収された窒素がどれくらいタンパク質に取り込まれるかを調べる実験を行った。その結果、10 gの硝酸カリウム (KNO_3) が植物体に吸収された時、硝酸カリウムに含まれる窒素から1.3 gのタンパク質が合成された。タンパク質中の窒素含有量を16 %とすると、吸収された窒素原子のうちタンパク質に取り込まれた割合として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。ただし、N、O、Kの原子量はそれぞれ、14、16、39とする。

8

- | | | | |
|---------|---------|---------|--------|
| ① 2.0 % | ② 5.0 % | ③ 7.5 % | ④ 10 % |
| ⑤ 12 % | ⑥ 15 % | ⑦ 20 % | ⑧ 25 % |

Ⅲ 遺伝情報の発現に関する問1～問3に答えなさい。

問1 遺伝情報の発現に関する正しい記述はどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

9

- a RNAポリメラーゼは、DNAの二本鎖のうちセンス鎖を鋳型としてRNAを合成する。
- b 原核生物は核膜に包まれた核をもたないため、転写と同時にスプライシングが起こる。
- c 真核生物のmRNAには、5'側にキャップ構造、3'側にポリA配列（ポリA尾部）が付加される。
- d mRNAの塩基配列のうち、連続した3塩基の並びをコドンと呼び61種類のコドンがアミノ酸を指定している。
- e コドンAUGはフェニルアラニンを指定するとともに、開始コドンである。

- ① aのみ ② cのみ ③ a, c ④ b, c
- ⑤ b, d ⑥ c, d ⑦ a, b, d ⑧ b, c, d
- ⑨ b, c, e ⑩ c, d, e

問2 ある遺伝子に、エキソン1～エキソン6の6つのエキソンが含まれており、開始コドンがエキソン1に、終止コドンがエキソン5とエキソン6にあるとする。この遺伝子で選択的スプライシングが起きた場合、スプライシング後のmRNAには、エキソン1は必ず含まれ、エキソン5とエキソン6はそのどちらか一方が必ず含まれるとすると、理論上何種類のmRNAが生じると考えられるか。最も適当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

10

- ① 3種類 ② 4種類 ③ 5種類 ④ 6種類
- ⑤ 8種類 ⑥ 9種類 ⑦ 12種類 ⑧ 16種類
- ⑨ 20種類 ⑩ 24種類

問3 次の文章に関して、(1)と(2)に答えなさい。

大腸菌の β -ガラクトシダーゼ遺伝子 z^+ 、そのオペレーター o^+ 、およびその調節タンパク質(リプレッサー)の遺伝子(調節遺伝子) i^+ には、 β -ガラクトシダーゼが合成できない変異遺伝子 z^- 、調節タンパク質が結合できない変異オペレーター o^c 、リプレッサーが合成できない変異遺伝子 i^- が知られている。

(1) $i^- o^+ z^+$ と $i^+ o^c z^+$ の遺伝子型の大腸菌は、 β -ガラクトシダーゼの合成についてそれぞれどのようなになるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

11

	$i^- o^+ z^+$	$i^+ o^c z^+$
①	常に合成する	常に合成する
②	常に合成する	常に合成しない
③	常に合成する	ラクトース存在下でのみ合成する
④	常に合成しない	常に合成する
⑤	常に合成しない	常に合成しない
⑥	常に合成しない	ラクトース存在下でのみ合成する
⑦	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成する
⑧	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成しない
⑨	ラクトース存在下でのみ合成する	ラクトース存在下でのみ合成する

- (2) 次のア、イの組合せでプラスミド導入実験を行った場合、組換え大腸菌の β -ガラクトシダーゼ合成はそれぞれどのようなになるか。その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

12

ア 遺伝子型 $i^+ o^+ z^-$ の大腸菌にプラスミド $i^- o^+ z^+$ を導入した

イ 遺伝子型 $i^+ o^+ z^+$ の大腸菌にプラスミド $i^+ o^c z^+$ を導入した

	ア	イ
①	常に合成する	常に合成する
②	常に合成する	常に合成しない
③	常に合成する	ラクトース存在下でのみ合成する
④	常に合成しない	常に合成する
⑤	常に合成しない	常に合成しない
⑥	常に合成しない	ラクトース存在下でのみ合成する
⑦	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成する
⑧	ラクトース存在下でのみ合成する	常に合成しない
⑨	ラクトース存在下でのみ合成する	ラクトース存在下でのみ合成する

IV 血糖量の調節に関する次の文章を読んで、問1～問4に答えなさい。

ヒトの血糖量は空腹時で血液 100 mL あたりほぼ mg であるが、激しい運動などにより血糖量が減少すると、ランゲルハンス島 A 細胞は、直接血糖量の低下を感知してグルカゴンを分泌する。グルカゴンは肝臓にある の分解を促進⁽¹⁾して、血糖量を増加させる⁽²⁾。血糖量を増加させるホルモンは他にもあり、副腎髄質から分泌されるアドレナリンは肝臓や筋肉でグルコース生成を促進⁽³⁾し、副腎皮質から分泌される糖質コルチコイドは、組織中の からのグルコース合成を促進⁽⁴⁾して血糖量を増加させる。このように、血糖量を増加させるホルモンは複数種類存在するが、血糖量を減少させるホルモンはランゲルハンス島 B 細胞から分泌されるインスリンのみである。⁽⁵⁾

問1 文章中の空欄 ～ に入る数値、語句の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>	<input type="text" value="ウ"/>
①	0.1	グリコーゲン	リボース
②	0.1	グリコーゲン	タンパク質
③	0.1	脂質	リボース
④	0.1	脂質	タンパク質
⑤	100	グリコーゲン	リボース
⑥	100	グリコーゲン	タンパク質
⑦	100	脂質	リボース
⑧	100	脂質	タンパク質

- 問2 下線部(1)について、脳の中でその情報を感知し血糖調節中枢としてはたらく部位はどこか。
また、その情報をすい臓へ伝える自律神経が出る部位はどこか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

14

	血糖調節中枢	自律神経が出る部位
①	大脳の新皮質	中脳
②	大脳の新皮質	延髄
③	大脳の新皮質	脊髄
④	大脳の辺縁皮質	中脳
⑤	大脳の辺縁皮質	延髄
⑥	大脳の辺縁皮質	脊髄
⑦	間脳の視床下部	中脳
⑧	間脳の視床下部	延髄
⑨	間脳の視床下部	脊髄

- 問3 下線部(2)～(4)の中で、受容体が細胞膜に存在するホルモンとして最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選びなさい。

15

- ① グルカゴンとアドレナリンと糖質コルチコイド
- ② グルカゴンとアドレナリン
- ③ グルカゴンと糖質コルチコイド
- ④ アドレナリンと糖質コルチコイド
- ⑤ グルカゴンのみ
- ⑥ アドレナリンのみ
- ⑦ 糖質コルチコイドのみ

問4 下線部(5)に関する次のa～eの記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

16

- a インスリンは血中におけるグルコースの分解を促進することで、血糖量を減少させる。
- b インスリンは肝臓の細胞に作用し、グリコーゲンの分解を促進する。
- c I型糖尿病は自己免疫疾患の一つであり、すい臓のランゲルハンス島B細胞が免疫細胞により破壊されることでインスリンが合成できなくなることが原因である。
- d 糖尿病の治療では、大腸菌に作らせたインスリンを経口投与して、不足する分のインスリンを補っている。
- e II型糖尿病は、インスリンの分泌量が低下したり、インスリンに対する標的細胞の反応が低下することによって起こる。

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ① bのみ | ② cのみ | ③ a, b | ④ a, e |
| ⑤ b, d | ⑥ c, e | ⑦ a, c, d | ⑧ a, b, e |
| ⑨ b, c, d | ⑩ b, d, e | | |

V 被子植物の生殖に関する問1～問4に答えなさい。

問1 図1は、被子植物の配偶子形成の際にみられる細胞当たりのDNA量の変化を示している。図1のア、イの各段階の細胞の名称の組合せとして正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

17

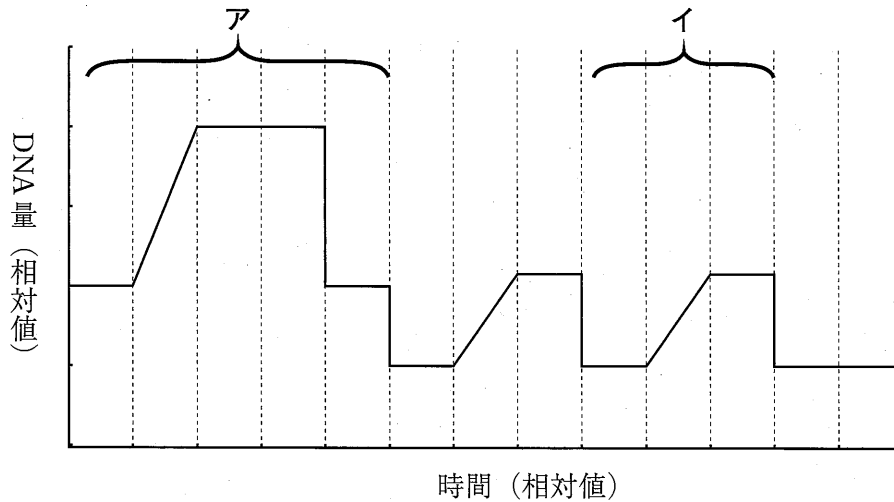


図1 細胞当たりのDNA量の経時変化

	ア	イ
①	花粉母細胞	雄原細胞
②	花粉母細胞	精細胞
③	雄原細胞	花粉管細胞
④	雄原細胞	精細胞
⑤	胚のう母細胞	胚のう細胞
⑥	胚のう母細胞	卵細胞
⑦	胚のう細胞	卵細胞
⑧	胚のう細胞	助細胞

問2 ある形質に関する遺伝子型が Aa の被子植物が自家受精で種子を形成する過程で生じる様々な細胞や器官の遺伝子型について、次の $a \sim f$ の記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

18

- a 生じた花粉四分子には、 A と a の細胞が同数含まれる。
- b 1本の花粉管には、 A と a の精細胞が同数含まれる。
- c 胚のう細胞とともに形成された3つの細胞は、すべて同じ遺伝子型となる。
- d 胚の遺伝子型は、 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$ となる。
- e 胚乳の遺伝子型は、 $AAA : AAa : Aaa : aaa = 1 : 1 : 1 : 1$ となる。
- f 種皮の遺伝子型は、 $AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$ となる。

- ① a のみ ② d のみ ③ a, b ④ a, f
- ⑤ b, c ⑥ d, e ⑦ a, b, f ⑧ a, d, e
- ⑨ b, c, e ⑩ c, d, f

問3 ある植物の体細胞分裂の中期に28本の染色体が観察されたとすると、減数分裂第一分裂と第二分裂の中期に観察される染色体像とその本数の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

19

	第一分裂	第二分裂
①	28本の二価染色体	28本の染色体
②	28本の染色体	28本の二価染色体
③	28本の二価染色体	14本の染色体
④	28本の染色体	14本の二価染色体
⑤	14本の二価染色体	28本の染色体
⑥	14本の染色体	28本の二価染色体
⑦	14本の二価染色体	14本の染色体
⑧	14本の染色体	14本の二価染色体

問4 次の実験について、以下の問いに答えなさい。

<実験>

ある被子植物の様々な大きさのつぼみを採取し、^{やく}薬と胚珠を取り出して内部の細胞を観察したところ、減数分裂開始前から減数分裂完了後までの各段階の細胞が観察された。その結果を表1と表2に示す。

表1 薬における細胞の観察結果

段階	つぼみの大きさ (mm)										
	10	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
開始前	+										
第一分裂		+	+								
第二分裂			+								
完了後				+	+	+	+	+	+	+	+

+…観察された

表2 胚珠における細胞の観察結果

段階	つぼみの大きさ (mm)										
	10	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
開始前	+	+	+	+							
第一分裂					+	+	+	+	+	+	
第二分裂								+	+	+	
完了後											+

+…観察された

表1と表2から読み取れる内容として、正しい記述はどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

20

- a 薬よりも胚珠の方が早い時期に減数分裂が始まる。
- b 薬内の減数分裂では、第一分裂よりも第二分裂の方が時間を要する。
- c 胚珠内の減数分裂では、第二分裂よりも第一分裂の方が時間を要する。
- d 薬内の減数分裂では、すべての生殖細胞が同じタイミングで第一分裂を終える。
- e 薬内の減数分裂の方が、胚珠内の減数分裂よりも同調性が高い。
- f 薬内の減数分裂と胚珠内の減数分裂が同時に進行する期間がある。

- ① aのみ
- ② dのみ
- ③ a, b
- ④ a, f
- ⑤ b, d
- ⑥ c, e
- ⑦ a, b, f
- ⑧ a, d, e
- ⑨ b, c, e
- ⑩ c, d, f

VI 花芽形成に関する問1～問3に答えなさい。

問1 図1は、植物A～Dについて、日長と開花までに要する日数（相対値）との関係を示したものである。図1に関する下のa～eの記述のうち正しいものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

21

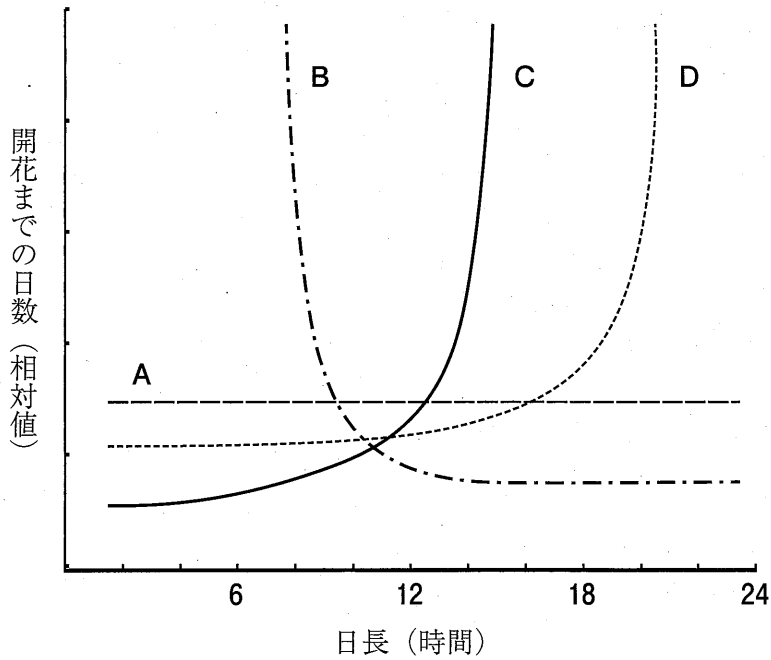


図1 日長と開花までの日数との関係

- a 長日植物は、AとBである。
- b 短日植物は、CとDである。
- c 一日の明期が16時間の条件では、BとCは花芽を形成しない。
- d Cが開花する日長では、Dも必ず開花する。
- e 一日の暗期が16時間の条件では、B・A・D・Cの順に花芽を形成すると考えられる。

- ① aのみ
- ② cのみ
- ③ a, b
- ④ a, c
- ⑤ b, d
- ⑥ c, e
- ⑦ a, b, d
- ⑧ a, d, e
- ⑨ b, c, e
- ⑩ c, d, e

問2 秋まきコムギに花芽形成を促すための条件として最も適当なものを、次の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

22

- ① 発芽前の種子に一定期間の低温刺激を与え、その後長日条件で栽培する。
- ② 発芽前の種子に一定期間の低温刺激を与え、その後短日条件で栽培する。
- ③ 発芽前の種子に一定期間の高温刺激を与え、その後長日条件で栽培する。
- ④ 発芽前の種子に一定期間の高温刺激を与え、その後短日条件で栽培する。
- ⑤ 発芽した種子に一定期間の低温刺激を与え、その後長日条件で栽培する。
- ⑥ 発芽した種子に一定期間の低温刺激を与え、その後短日条件で栽培する。
- ⑦ 発芽した種子に一定期間の高温刺激を与え、その後長日条件で栽培する。
- ⑧ 発芽した種子に一定期間の高温刺激を与え、その後短日条件で栽培する。

問3 以下の実験について、(1)と(2)に答えなさい。

<実験>

アサガオとサツマイモを、以下の(i)～(vi)の条件で栽培し、茎頂における花芽形成の有無を調べた。その結果、(iii)と(v)の条件時に花芽形成がみられた。

- (i) アサガオを長日条件で栽培した。
- (ii) サツマイモを長日条件で栽培した。
- (iii) アサガオを長日条件で栽培し、一部の葉に短日処理をした。
- (iv) サツマイモを長日条件で栽培し、一部の葉に短日処理をした。
- (v) アサガオにサツマイモを接ぎ木して長日条件で栽培し、アサガオの葉に短日処理をした。
- (vi) サツマイモにアサガオを接ぎ木して長日条件で栽培し、サツマイモの葉に短日処理をした。

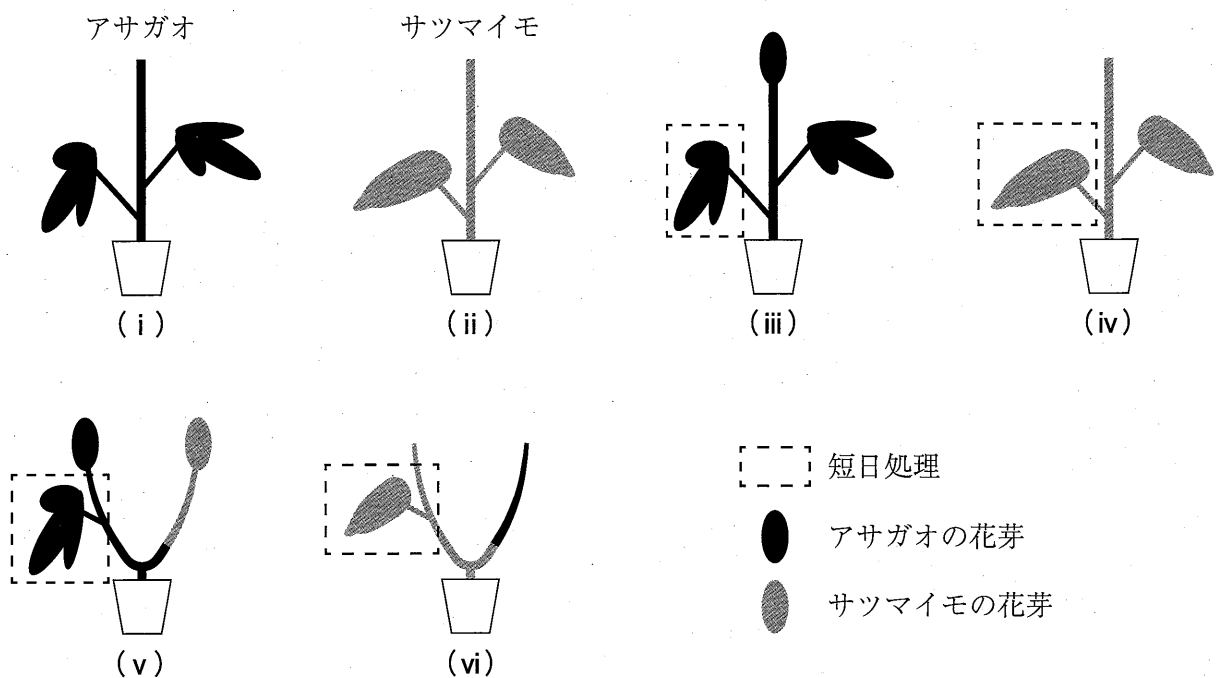


図2 日長処理と花芽形成の有無

- (1) <実験>の結果から読み取れる内容として、正しい記述はどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

23

- a 1枚の葉で合成されたフロリゲンでも、茎頂での花芽形成を誘導する。
 b 長日条件に置かれたアサガオの葉では、花芽形成抑制物質が合成される。
 c サツマイモのフロリゲンはアサガオには作用しない。
 d アサガオのフロリゲンはサツマイモにも作用する。
 e サツマイモは、長日条件下ではフロリゲンを合成できない。
 f サツマイモは、長日条件下ではフロリゲンを受容できない。

- ① aのみ ② dのみ ③ a, b ④ a, f
 ⑤ b, d ⑥ c, e ⑦ a, b, f ⑧ a, d, e
 ⑨ b, c, e ⑩ c, d, f

- (2) 図2の結果をふまえると、次の図3に示す処理を行ったとき、花芽を形成するものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑩のうちから一つ選びなさい。ただし、栽培は長日条件で行い、一部の葉に短日処理を与えている。また、矢印の部分では環状除皮により師管を除去した。

24

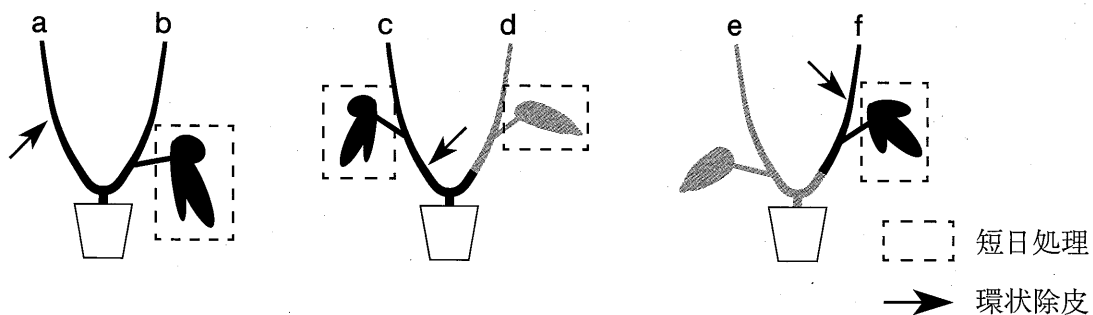


図3 栽培条件

- ① bのみ ② fのみ ③ a, b ④ a, c
 ⑤ b, d ⑥ d, e ⑦ a, b, e ⑧ a, c, f
 ⑨ b, c, e ⑩ c, d, f

問3 ある生態系におけるエネルギーの1年間の収支を調べたところ、生産者は地表に届く太陽のエネルギーのうち0.1%を利用して有機物を作り出していることが分かった。各栄養段階のエネルギー効率是一次消費者が13%、二次消費者が20%であり、二次消費者の同化量が $13.0\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ だった場合、1年間にこの生態系の地表に届く太陽のエネルギー ($\text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$) として最も適当なものを、次の①～⑩のうちから一つ選びなさい。

28

- | | |
|---|---|
| ① $8.5 \times 10^2 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ | ② $3.4 \times 10^3 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ |
| ③ $5.0 \times 10^3 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ | ④ $8.5 \times 10^3 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ |
| ⑤ $3.4 \times 10^4 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ | ⑥ $5.0 \times 10^4 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ |
| ⑦ $8.5 \times 10^4 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ | ⑧ $3.4 \times 10^5 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ |
| ⑨ $5.0 \times 10^5 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ | ⑩ $8.5 \times 10^5 \text{J}/\text{cm}^2 \cdot \text{年}$ |

生物の問題はここまでです。

このページは余白です。