

# 2026年度 一般選抜（前期） 2月2日

## 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 解答用紙は折り曲げたり、汚したりしないでください。
- 3 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 ~ 14	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	16 ~ 27	
生 物	28 ~ 49	

- 4 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「410324」：氏名「科学 大」の場合）

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

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

- ② 入試区分欄の「一般前期（2/2）」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 checked="" type="radio"/> 一般前期 (2/2)	<input 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	

- 5 計算は計算用紙を利用してください。
- 6 問題冊子および計算用紙は持ち帰ってください。

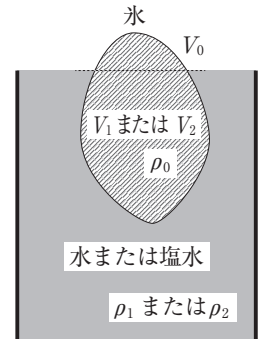


# 物 理

〔1〕 下の問い（問1～5）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

問1 図のように、コップに体積  $V_0$  の氷を入れて、氷のまわりに水を注いだところ、水面の高さがちょうどコップのふちのところぎりぎりになって、氷が浮かんだ。氷の水に沈んでいる部分の体積を  $V_1$  とし、氷の密度を  $\rho_0$ 、水の密度を  $\rho_1$  とする。



(1) 氷にはたらく重力と浮力のつり合いの式から体積と密度の関係を求めると、どのようになるか。また、氷が完全に溶けたとき、水面の様子はどうか。最も適当な組み合わせを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、水の表面張力の影響は無視できるものとする。

- (ア)  $\rho_0 V_0 = \rho_1 V_1$ , 水はあふれてこぼれ落ちる
- (イ)  $\rho_0 V_0 = \rho_1 V_1$ , 水面の高さは低くなる
- (ウ)  $\rho_0 V_0 = \rho_1 V_1$ , 水面の高さはそのまま水はこぼれない
- (エ)  $\rho_1 V_0 = \rho_0 V_1$ , 水はあふれてこぼれ落ちる
- (オ)  $\rho_1 V_0 = \rho_0 V_1$ , 水面の高さは低くなる
- (カ)  $\rho_1 V_0 = \rho_0 V_1$ , 水面の高さはそのまま水はこぼれない

(2) 次に、体積  $V_0$  の氷のまわりに水を注ぐ代わりに塩水を注いだところ、水面の高さが、ちょうどコップのふちのところぎりぎりになって、氷が浮かんだ。氷の塩水に沈んでいる部分の体積を  $V_2$  とし、塩水の密度を  $\rho_2$  ( $\rho_2 > \rho_1$ ) とする。このとき、重力と浮力のつり合いの式から体積と密度の関係を求めると、どのようになるか。また氷が完全に溶けたとき、水面の様子はどうか。最も適当な組み合わせを、下の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、一般に塩水と水（真水）が混ざり合ったとき、混合液の体積は元のそれぞれの体積の和からわずかにずれるが、これは無視できるものとする。

- (ア)  $\rho_0 V_0 = \rho_2 V_2$ , 水はあふれてこぼれ落ちる
- (イ)  $\rho_0 V_0 = \rho_2 V_2$ , 水面の高さは低くなる
- (ウ)  $\rho_0 V_0 = \rho_2 V_2$ , 水面の高さはそのまま水はこぼれない
- (エ)  $\rho_2 V_0 = \rho_0 V_2$ , 水はあふれてこぼれ落ちる
- (オ)  $\rho_2 V_0 = \rho_0 V_2$ , 水面の高さは低くなる
- (カ)  $\rho_2 V_0 = \rho_0 V_2$ , 水面の高さはそのまま水はこぼれない

物理

問2 電池に可変抵抗器をつないで、抵抗値を変えながら流れる電流と抵抗器にかかる電圧を測定した。電流が0.20 A のとき電圧は1.40 V であり、電流が0.60 A のとき電圧は1.20 V であった。この電池の起電力  $E$  [V] と内部抵抗  $r$  [ $\Omega$ ] はいくらか。最も適当な数値の組み合わせを、次の(ア)~(ケ)のうちから一つ選べ。

	$E$ [V]	$r$ [ $\Omega$ ]
(ア)	1.00	0.50
(イ)	1.50	0.50
(ウ)	2.00	0.50
(エ)	1.00	1.0
(オ)	1.50	1.0
(カ)	2.00	1.0
(キ)	1.00	2.0
(ク)	1.50	2.0
(ケ)	2.00	2.0

問3 自己インダクタンス  $0.10\text{ H}$  のコイルに流れる電流を、 $0$  から  $200\text{ mA}$  まで  $2.0 \times 10^{-3}$  秒間一定の割合で増加させた。電流の増加中にコイルに生じる誘導起電力の大きさ  $V$  [V] と増加後のコイルに蓄えられているエネルギー  $U$  [J] はいくらか。最も適当な数値の組み合わせを、次の(ア)~(ケ)のうちから一つ選べ。

	$V$ [V]	$U$ [J]
(ア)	5.0	$1.0 \times 10^{-3}$
(イ)	10	$1.0 \times 10^{-3}$
(ウ)	20	$1.0 \times 10^{-3}$
(エ)	5.0	$2.0 \times 10^{-3}$
(オ)	10	$2.0 \times 10^{-3}$
(カ)	20	$2.0 \times 10^{-3}$
(キ)	5.0	$4.0 \times 10^{-3}$
(ク)	10	$4.0 \times 10^{-3}$
(ケ)	20	$4.0 \times 10^{-3}$

物理

問4 なめらかに動くピストンがついた容器に単原子分子理想気体を閉じこめたところ、気体の圧力が  $p_0$  [Pa]、体積が  $V_0$  [m<sup>3</sup>] になった。この気体に対し次の(1)、(2)の操作をしたときの、気体がされた仕事  $W$  [J] と、気体が受け取った熱量  $Q$  [J] はそれぞれいくらか。正しい組み合わせを、それぞれ(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

(1) 体積を一定に保ったまま加熱し、圧力を  $\Delta p$  [Pa] 上昇させた。 ⑤

	$W$ [J]	$Q$ [J]
(ア)	$V_0 \Delta p$	$\frac{3}{2} V_0 \Delta p$
(イ)	0	$\frac{3}{2} V_0 \Delta p$
(ウ)	$-V_0 \Delta p$	$\frac{3}{2} V_0 \Delta p$
(エ)	$V_0 \Delta p$	$\frac{5}{2} V_0 \Delta p$
(オ)	0	$\frac{5}{2} V_0 \Delta p$
(カ)	$-V_0 \Delta p$	$\frac{5}{2} V_0 \Delta p$

(2) 圧力を一定に保ったまま加熱し、体積を  $\Delta V$  [m<sup>3</sup>] 増加させた。 ⑥

	$W$ [J]	$Q$ [J]
(ア)	$p_0 \Delta V$	$\frac{3}{2} p_0 \Delta V$
(イ)	0	$\frac{3}{2} p_0 \Delta V$
(ウ)	$-p_0 \Delta V$	$\frac{3}{2} p_0 \Delta V$
(エ)	$p_0 \Delta V$	$\frac{5}{2} p_0 \Delta V$
(オ)	0	$\frac{5}{2} p_0 \Delta V$
(カ)	$-p_0 \Delta V$	$\frac{5}{2} p_0 \Delta V$

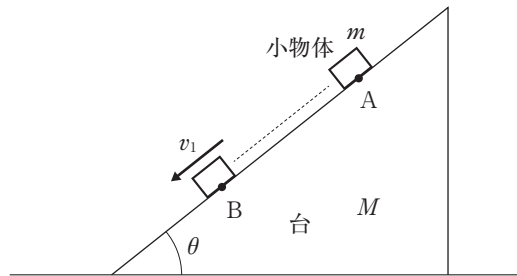
問5 焦点距離 20 cm の凹レンズの前方 30 cm の位置に物体を置いたとき、どの位置にどのような像ができるか。最も適当なものを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

- (ア) レンズの前方 12 cm の位置に正立実像ができる。
- (イ) レンズの前方 12 cm の位置に倒立実像ができる。
- (ウ) レンズの前方 12 cm の位置に正立虚像ができる。
- (エ) レンズの前方 12 cm の位置に倒立虚像ができる。
- (オ) レンズの前方 60 cm の位置に正立実像ができる。
- (カ) レンズの前方 60 cm の位置に倒立実像ができる。
- (キ) レンズの前方 60 cm の位置に正立虚像ができる。
- (ク) レンズの前方 60 cm の位置に倒立虚像ができる。

〔2〕 次の文章を読み，下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

水平面に対して傾き  $\theta$  のなめらかな斜面をもつ質量  $M$  の台が，なめらかな水平面上に静止している。この斜面上の点 A に質量  $m$  の小物体を置いたところ，初速度 0 ですべり出し，斜面に沿って下降して点 B に達した。そのときの台と一緒に運動する観測者から見た小物体の点 B での速さは，図のように  $v_1$  であった。また，台は小物体から力を受けることで水平右向きに大きさ  $a$  の加速度で運動し，小物体が点 B に達したときの台の速さは  $V$  になった。重力加速度の大きさを  $g$  とする。



問1 小物体と台は互いに力を及ぼしあっているが，小物体と台全体についてはたらいっている外力は，重力と台が水平面から受ける垂直抗力のみであるから水平方向には運動量が保存している。このことより，小物体が点 B に達したときの台の速さ  $V$  を表す式はどうか。正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。  $V =$

(ア)  $\frac{m}{M} v_1 \cos \theta$       (イ)  $\frac{m}{M+m} v_1 \cos \theta$

(ウ)  $\frac{m}{M} v_1$       (エ)  $\frac{m}{M-m} v_1 \cos \theta$

問2 台と一緒に運動する観測者から見て，下降している小物体に斜面からはたらく垂直抗力の大きさを  $N$  とする。  $N$  を斜面に垂直な方向の力のつり合いの条件から求めるとどうなるか。正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。  $N =$

(ア)  $m(g \cos \theta - a \sin \theta)$       (イ)  $m(g \sin \theta - a \cos \theta)$

(ウ)  $m(g \sin \theta + a \cos \theta)$       (エ)  $m(g \cos \theta + a \sin \theta)$

問3  $N$  は小物体が台を押す力と作用・反作用の関係にある。小物体が台を押す力の分力が台に水平方向の加速度を与えるとして、台について水平方向の運動方程式を表すとどうなるか。正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。ただし、右向きを正の向きとする。

(ア)  $Ma = N \cos \theta$

(イ)  $Ma = N \sin \theta$

(ウ)  $(M+m)a = N \sin \theta$

(エ)  $(M+m)a = N \cos \theta$

問4 問2と問3の2式から台の加速度の大きさ  $a$  はいくらになるか。正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。  $a =$

(ア)  $\frac{Mg}{M+m} \sin \theta \cos \theta$

(イ)  $\frac{Mg}{m+M \sin^2 \theta} \sin \theta$

(ウ)  $\frac{mg}{M+m \sin^2 \theta} \sin \theta \cos \theta$

(エ)  $\frac{mg}{M+m \sin^2 \theta} \cos \theta$

問5 台と一緒に運動する観測者から見て、斜面に沿って下向きを正の向きとするとき、小物体にはたらく斜面と平行な力  $F$  はどうなるか。正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

$F =$

(ア)  $m(a \sin \theta + g \cos \theta)$

(イ)  $m(a \cos \theta - g \sin \theta)$

(ウ)  $m(a \sin \theta - g \cos \theta)$

(エ)  $m(a \cos \theta + g \sin \theta)$

問6 小物体が  $A \rightarrow B$  間を移動するのに要する時間はいくらか。正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

(ア)  $\frac{(M+m)v_1}{2M(M+m \sin^2 \theta)g \cos \theta}$

(イ)  $\frac{(M+m \sin^2 \theta)v_1}{(m+M)g \cos \theta}$

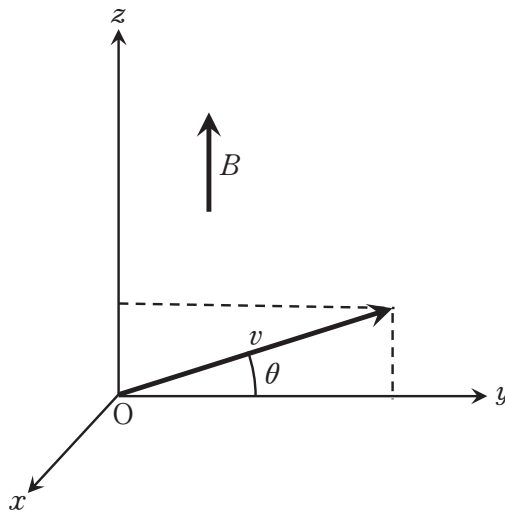
(ウ)  $\frac{(M+m)v_1}{2(M+m \cos^2 \theta)g \sin \theta}$

(エ)  $\frac{(M+m \sin^2 \theta)v_1}{(m+M)g \sin \theta}$

〔3〕 次の文章を読み、下の問い（問1～3）に答えよ。

〔解答番号  ～  〕

図のように、磁束密度の大きさが  $B$  [T] の一様な磁場が  $z$  軸の正の向きにかかっている。質量  $m$  [kg] で電気量  $q$  [C] の正電荷をもつ粒子を、原点  $O$  から  $yz$  面内で  $y$  軸から  $z$  軸へ角度  $\theta$  [rad] をなす向きに速さ  $v$  [m/s] で打ち出した。重力の影響は無視できるものとする。



問1 原点  $O$  から  $y$  軸の正の向き ( $\theta=0$ ) に粒子を打ち出したところ、粒子は等速円運動をした。

(1) この等速円運動の中心の  $x$  座標はいくらか。正しいものを、次の(ア)～(ケ)のうちから一つ選べ。  $x = \text{}$  [m]

(ア)  $\frac{mv}{2qB}$       (イ)  $-\frac{mv}{2qB}$       (ウ)  $\frac{mv^2}{2qB}$       (エ)  $-\frac{mv^2}{2qB}$

(オ)  $\frac{mv}{qB}$       (カ)  $-\frac{mv}{qB}$       (キ)  $\frac{mv^2}{qB}$       (ク)  $-\frac{mv^2}{qB}$

(ケ) 0

(2) この等速円運動の周期  $T$  [s] はいくらか。正しいものを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。  $T = \boxed{\text{②}}$  [s]

(ア)  $\frac{\pi m^2}{qvB}$       (イ)  $\frac{2\pi m^2}{qvB}$       (ウ)  $\frac{\pi m}{qB}$       (エ)  $\frac{2\pi m}{qB}$

(オ)  $\frac{qvB}{\pi m^2}$       (カ)  $\frac{qvB}{2\pi m^2}$       (キ)  $\frac{qB}{\pi m}$       (ク)  $\frac{qB}{2\pi m}$

問2 次に、図のように  $yz$  面内で  $y$  軸との角度  $\theta$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ) の向きに打ち出した。

(1) 粒子はどのような運動をするか。最も適当なものを、次の(ア)~(キ)のうちから一つ選べ。ただし、問1の粒子の等速円運動の半径を  $r$  [m] とする。  $\boxed{\text{③}}$

- (ア)  $xy$  面内では半径が  $r$  より小さい等速円運動で、 $z$  方向では等速度運動  
 (イ)  $xy$  面内では半径が  $r$  と等しい等速円運動で、 $z$  方向では等速度運動  
 (ウ)  $xy$  面内では半径が  $r$  より大きい等速円運動で、 $z$  方向では等速度運動  
 (エ)  $xy$  面内では半径が  $r$  より小さい等速円運動で、 $z$  方向では等加速度運動  
 (オ)  $xy$  面内では半径が  $r$  と等しい等速円運動で、 $z$  方向では等加速度運動  
 (カ)  $xy$  面内では半径が  $r$  より大きい等速円運動で、 $z$  方向では等加速度運動  
 (キ)  $xy$  面から  $\theta$  だけ軌道面が傾いた、半径が  $r$  と等しい等速円運動

(2) 原点  $O$  から粒子が打ち出されたあと、最初に  $z$  軸と交わる点の  $z$  座標はいくらか。正しいものを、次の(ア)~(ケ)のうちから一つ選べ。  $z = \boxed{\text{④}}$  [m]

(ア)  $\frac{\pi m^2 \tan \theta}{qB}$       (イ)  $\frac{2\pi m^2 \tan \theta}{qB}$       (ウ)  $\frac{\pi m v \sin \theta}{qB}$       (エ)  $\frac{2\pi m v \sin \theta}{qB}$

(オ)  $\frac{qB}{\pi m^2 \tan \theta}$       (カ)  $\frac{qB}{2\pi m^2 \tan \theta}$       (キ)  $\frac{qB}{\pi m v \sin \theta}$       (ク)  $\frac{qB}{2\pi m v \sin \theta}$

(ケ) 0

物理

問3 さらに、大きさ  $E$  [N/C] の一様な電場も加えて、問2と同様に  $yz$  面内で原点  $O$  から  $y$  軸との角度  $\theta$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ) の向きに粒子を打ち出したところ、粒子は等速直線運動をした。

(1) このときの  $E$  はいくらか。正しいものを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

$E =$   [N/C]

- (ア)  $vB$       (イ)  $vB\sin\theta$       (ウ)  $vB\cos\theta$       (エ)  $vB\tan\theta$   
(オ)  $qvB$       (カ)  $qvB\sin\theta$       (キ)  $qvB\cos\theta$       (ク)  $qvB\tan\theta$

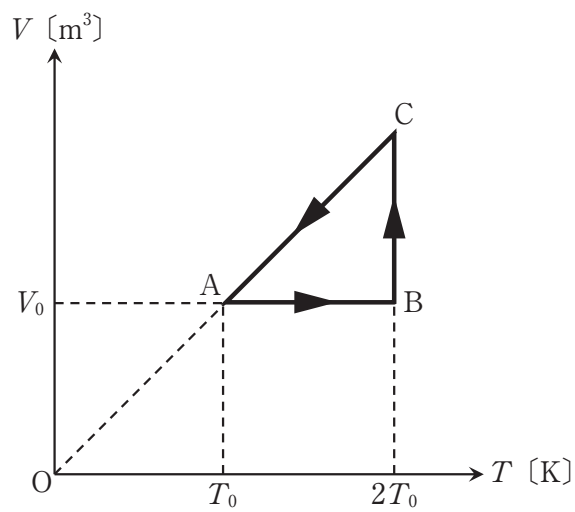
(2) このときの電場はどの向きか。正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

- (ア)  $x$  軸正の向き      (イ)  $x$  軸負の向き  
(ウ)  $y$  軸正の向き      (エ)  $y$  軸負の向き  
(オ)  $z$  軸正の向き      (カ)  $z$  軸負の向き

〔4〕 下の問い（問1・2）に答えよ。

〔解答番号  ~  〕

問1 一定量の単原子分子理想気体の体積  $V$  [m<sup>3</sup>]，温度  $T$  [K] を，図の三つの過程をたどって  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  のように変化させた。状態  $A$  の気体の温度を  $T_0$  [K]，体積を  $V_0$  [m<sup>3</sup>]，圧力を  $p_0$  [Pa] とする。



物理

(1) 状態 B と C の圧力  $p_B$  [Pa],  $p_C$  [Pa] はいくらか。正しい組み合わせを、次の(ア)~(ケ)のうちから一つ選べ。  ①

	$p_B$ [Pa]	$p_C$ [Pa]
(ア)	$\frac{1}{2}p_0$	$\frac{1}{2}p_0$
(イ)	$p_0$	$\frac{1}{2}p_0$
(ウ)	$2p_0$	$\frac{1}{2}p_0$
(エ)	$\frac{1}{2}p_0$	$p_0$
(オ)	$p_0$	$p_0$
(カ)	$2p_0$	$p_0$
(キ)	$\frac{1}{2}p_0$	$2p_0$
(ク)	$p_0$	$2p_0$
(ケ)	$2p_0$	$2p_0$

- (2) 過程  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C$ ,  $C \rightarrow A$  の変化において, 気体は熱を吸収するか (吸熱) それとも熱を放出するか (放熱)。正しい組み合わせを, 次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

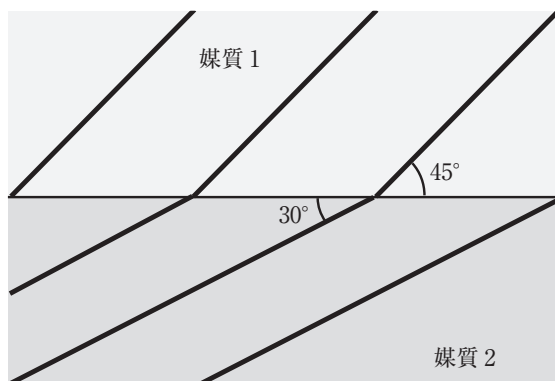
	$A \rightarrow B$	$B \rightarrow C$	$C \rightarrow A$
(ア)	吸熱	吸熱	吸熱
(イ)	放熱	吸熱	吸熱
(ウ)	吸熱	放熱	吸熱
(エ)	放熱	放熱	吸熱
(オ)	吸熱	吸熱	放熱
(カ)	放熱	吸熱	放熱
(キ)	吸熱	放熱	放熱
(ク)	放熱	放熱	放熱

- (3) 過程  $C \rightarrow A$  の変化において, 気体が受け取った熱量  $Q$  [J] はいくらか。正しいものを, 次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。  $Q =$   [J]

- (ア)  $p_0 V_0$       (イ)  $\frac{3}{2} p_0 V_0$       (ウ)  $2 p_0 V_0$       (エ)  $\frac{5}{2} p_0 V_0$   
 (オ)  $-p_0 V_0$       (カ)  $-\frac{3}{2} p_0 V_0$       (キ)  $-2 p_0 V_0$       (ク)  $-\frac{5}{2} p_0 V_0$

物理

問2 図のように、媒質1から入射した平面波が屈折して媒質2へ伝わり、波面（図中の平行線）が境界面となす角度が $45^\circ$ から $30^\circ$ に変わった。媒質1における波の速さは $v_1=2.0$  m/s, 振動数は25 Hzである。必要ならば $\sqrt{2}=1.41\dots$ ,  $\sqrt{3}=1.73\dots$ の値を用いてよい。



(1) 媒質1に対する媒質2の屈折率 $n$ はいくらか。最も適当な数値を、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。 $n \doteq$

- (ア) 1.0      (イ) 1.4      (ウ) 1.7      (エ) 2.0      (オ) 2.8

(2) 媒質2における波の速さ $v_2$  [m/s] はいくらか。最も適当な数値を、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。 $v_2 \doteq$   m/s

- (ア) 1.2      (イ) 1.4      (ウ) 2.0      (エ) 2.8      (オ) 3.5

(3) 媒質2における波の波長 $\lambda_2$  [m] はいくらか。最も適当な数値を、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。 $\lambda_2 \doteq$   m

- (ア)  $4.8 \times 10^{-2}$       (イ)  $5.7 \times 10^{-2}$       (ウ)  $8.0 \times 10^{-2}$   
 (エ)  $1.1 \times 10^{-1}$       (オ)  $1.4 \times 10^{-1}$



# 化 学

必要があれば次の値を使うこと。

原子量 H 1.0 O 16 Na 23 P 31 S 32 Ca 40 Cu 64

標準状態 (0°C,  $1.013 \times 10^5$  Pa) における気体 1 mol の体積 22.4 L

ファラデー定数  $9.65 \times 10^4$  C/mol

25°C における水のイオン積  $1.0 \times 10^{-14}$  (mol/L)<sup>2</sup>

〔1〕 次の設問 (問1～問5) に答えよ。〔解答番号  ～  〕

問1 電子を 18 個もつイオンの正しい組合せはどれか。次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

- (a) カルシウムイオン  $\text{Ca}^{2+}$  (b) 水酸化物イオン  $\text{OH}^-$   
(c) マグネシウムイオン  $\text{Mg}^{2+}$  (d) アンモニウムイオン  $\text{NH}_4^+$   
(e) 硫化物イオン  $\text{S}^{2-}$

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

問2 0°C,  $1.0 \times 10^5$  Pa の状態で水 1.0 L には二酸化炭素が 1.7 L 溶ける。0°C,  $5.0 \times 10^5$  Pa の状態で、水 10 L に溶ける二酸化炭素は、最大何 mol になるか。最も近い数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。ただし、二酸化炭素の水への溶解はヘンリーの法則に従うものとし、二酸化炭素は理想気体として扱う。

- (ア) 0.38 (イ) 0.76 (ウ) 3.8  
(エ) 7.6 (オ) 38 (カ) 76

問3 水素結合に関する記述として正しいものの組合せはどれか。次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (a) 一つの分子の中で、複数の水素結合が形成される場合がある。  
(b) 水素結合は共有結合やイオン結合と比較すると、その結合エネルギーは大きい。  
(c) 酢酸は二つの分子の間で水素結合を形成し、会合して二量体となる。  
(d) 水分子 1 個の中にある酸素原子と水素原子の間の結合は、水素結合である。

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

問4 (a)~(d)の液体について、同一条件下でその蒸気圧 [Pa] の値を大きい順に並べたとき、正しいものを次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

- (a) 純粋な水
- (b) 0.20 mol/kg スクロース水溶液 (電離度  $\alpha=0$ )
- (c) 0.15 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液 (電離度  $\alpha=1.0$ )
- (d) 0.20 mol/kg 酢酸水溶液 (電離度  $\alpha=0.010$ )

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

問5 コロイド溶液の性質に関する記述として、誤りを含むものはどれか。次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に光を当てると、光の通路がみえる。
- (イ) 水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液に硫酸ナトリウム水溶液を加えると容易に沈殿する。
- (ウ) 疎水コロイドの粒子がもつ電荷と反対の電荷をもつイオンの価数が大きいほど、凝析の効果は大きい。
- (エ) セッケンは、高級脂肪酸からなる親水コロイドに、多量の塩化ナトリウムを加えて得られる。
- (オ) 保護コロイドは、親水コロイドに一定量以上の疎水コロイドを加えることで、疎水コロイドが親水コロイドを取り囲み、少量の電解質による凝析をしやすくしている。

〔2〕 次の設問（問1～問4）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

問1 電離度に関する記述として正しいものの組合せを，次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

- (a) 同一温度での弱酸の電離度は，濃度が小さいほど小さくなる。
- (b) 同一濃度での弱酸の電離度は，温度によって異なる。
- (c) 炭酸の第一段階の電離度は，第二段階のものより大きい。
- (d) フェノールのモル濃度を  $c$  [mol/L]，その電離度を  $\alpha$  としたとき，電離定数  $K_a$  は  $c^2\alpha$  である。
- (e) 電離度  $\alpha$  は， $\frac{\text{溶解した電解質の物質量}}{\text{電離した電解質の物質量}}$  により表される。

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

問2 水酸化ナトリウムに不純物として塩化ナトリウムを含む物質 1.20 g がある。この物質を水に溶かし，1.00 mol/L 塩酸を用いて中和滴定を行ったところ，18.0 mL を消費した。この物質中の水酸化ナトリウムの質量パーセントとして最も適当な数値を，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 16.7      (イ) 35.0      (ウ) 48.0      (エ) 60.0      (オ) 72.0

問3 ブタンを完全燃焼させたところ，標準状態で 17.92 L の二酸化炭素が発生した。燃焼させたブタンの質量 [g] として最も適当な数値を，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 2.9      (イ) 5.8      (ウ) 8.7      (エ) 11.6      (オ) 14.5

問4  $6.25 \times 10^{-3}$  mol/L の水酸化カルシウム水溶液の 25℃ における pH として最も近い数値を，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。ただし，水酸化カルシウムの電離度は 0.80 とする。

- (ア) 2.0      (イ) 4.0      (ウ) 7.0      (エ) 9.0      (オ) 12.0

〔3〕 次の設問（問1～問7）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

問1 電池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。

- (ア) リチウムイオン電池は，電解液には水を含まないので低温でも凍らず，寒さに強い。
- (イ) リチウムイオン電池は，自己放電が多く，放電中の温度上昇も大きい。
- (ウ) 燃料電池は，化学エネルギーから電気エネルギーへの変換効率が高い。
- (エ) 燃料電池は，水素を燃料とすると水だけを生じ，地球環境への負荷が小さい。
- (オ) 燃料電池は，水素のほかに天然ガス，メタノールなどの燃料供給源が多様である。

問2 電解槽Ⅰには塩化銅(Ⅱ)水溶液，電解槽Ⅱには硫酸ナトリウム水溶液を入れ，電解槽ⅠとⅡを直列に接続した。電極として電解槽Ⅰの陰極は白金，陽極は炭素を用い，電解槽Ⅱの陰極と陽極はともに白金を用いた。一定時間電気分解を行ったところ，電解槽Ⅰの陰極には1.92 gの銅が析出した。次の(a)，(b)の数値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。

- (a) 電解槽Ⅱに流れた電気量 [C]
- (b) 電解槽Ⅱの陽極で発生した気体の標準状態での体積 [mL]

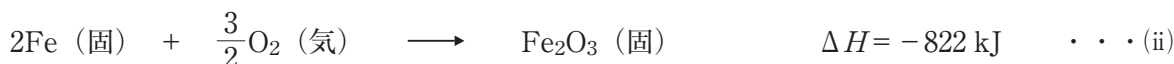
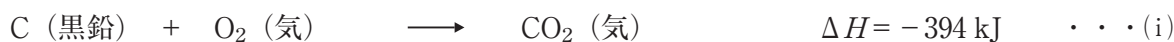
	(a)	(b)
(ア)	2895	168
(イ)	2895	336
(ウ)	5790	168
(エ)	5790	336
(オ)	11580	168
(カ)	11580	336

問3 プロパン  $C_3H_8$  (気)の燃焼エンタルピー  $\Delta H$  は， $-2219 \text{ kJ/mol}$  である。プロパン 11.0 gの完全燃焼による発熱量 [kJ] として最も適当な数値を，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (ア) -907                      (イ) -847                      (ウ) -555
- (エ) 555                        (オ) 847                        (カ) 907

化学

問4 炭素(黒鉛)の燃焼エンタルピーと酸化鉄(Ⅲ)Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(固)の生成エンタルピーはそれぞれ -394 kJ/mol, -822 kJ/molである。これをエンタルピー変化を付した化学反応式で表すと(i), (ii)となる。この2式を使って求められる酸化鉄(Ⅲ)の黒鉛による還元反応の反応エンタルピーΔH [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。



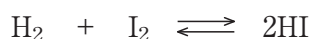
- (ア) -3121                      (イ) -428                      (ウ) -231  
 (エ) 231                        (オ) 428                      (カ) 3121

問5 反応の速さと平衡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。

- (ア) 触媒は正反応と逆反応の活性化エネルギーを大きくし、正反応と逆反応の速さを同じように大きくする。  
 (イ) 温度を上げると反応速度が大きくなるのは、粒子の熱運動が激しくなり、活性化エネルギーよりも大きいエネルギーをもつ粒子が増えるためである。  
 (ウ) 溶液中の反応において、反応物の濃度を大きくすると反応の速さは大きくなる。  
 (エ) 平衡状態において、正反応と逆反応の反応速度は等しい。  
 (オ) 触媒を加えても平衡定数は変わらないため、平衡は移動しない。

問6 化学平衡に関する記述として空欄(a), (b)に当てはまる数値として最も適当なもの組合せを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

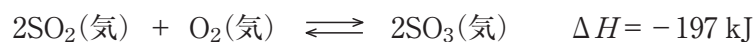
容積 1.0 L の密閉容器に、5.0 mol の水素と 5.0 mol のヨウ素を入れて、ある温度で一定に保ったところ、次の反応が平衡状態に達した。このとき、水素の物質量は 1.0 mol であった。



この温度での平衡定数は  である。この温度で、容積 1.0 L の密閉容器にヨウ化水素 2.0 mol のみを入れ、平衡状態に達したとき、生成した水素の物質量は  mol である。

	(a)	(b)
(ア)	36	0.25
(イ)	36	0.50
(ウ)	64	0.20
(エ)	64	0.40
(オ)	80	0.18
(カ)	80	0.36

問7 平衡状態にある次の化学反応に関する記述として正しいものの組合せを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。



- (a) この反応の平衡定数は温度に依存しない。
- (b) 温度一定で圧力を上げると、平衡は左側へ移動する。
- (c) 温度と圧力を一定に保った状態でアルゴンを加えると、平衡は右側へ移動する。
- (d) 酸素を加えると、平衡は右側へ移動する。
- (e) 二酸化硫黄と酸素が生成する左側への反応は、吸熱反応である。

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

化学

〔4〕 次の設問（問1～問5）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

問1 カルシウムに関する記述として下線部に誤りを含んでいるものの組合せを，次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

- (a) カルシウムの炎色反応は，赤紫色である。
- (b) カルシウムの単体は，常温で水と反応して水素を発生する。
- (c) 酸化カルシウムは生石灰ともよばれ，乾燥剤や発熱剤として利用される。
- (d) 石灰水に二酸化炭素を吹き込むと白濁するが，さらに吹き込むと水酸化カルシウムとなつて無色透明の水溶液となる。
- (e) 鍾乳洞は，石灰岩などの主成分である炭酸カルシウムが，二酸化炭素を含む地下水によって溶かされてできた洞穴である。

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

問2 操作 A と，それによって発生する気体 B について，正しいものの組合せとして最も適当なものを，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

	操作 A	気体 B
(a)	ギ酸に濃硫酸を加えて，加熱する。	一酸化炭素
(b)	銅に希硝酸を加える。	一酸化窒素
(c)	銅に濃硫酸を加えて，加熱する。	水素
(d)	硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加える。	二酸化硫黄

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

問3 周期表 15 族のリンは、リン鉱石（主成分はリン酸カルシウム）などとして天然に存在する。動物の歯や骨はカルシウムからできているといわれるが、リンの化合物などとともに構成されている。その主成分はヒドロキシアパタイトとよばれる物質であり、カルシウムイオン、リン酸イオンおよび水酸化物イオンから構成され、その式量は 502 である。ヒドロキシアパタイトの組成式を  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_x(\text{OH})_y$  と表すとき、 $x$ 、 $y$  に当てはまる数値の組合せとして最も適当なものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

	$x$	$y$
(ア)	1	5
(イ)	1	7
(ウ)	2	3
(エ)	2	4
(オ)	3	1
(カ)	3	2

問4 硫酸の製造に関する記述の空欄(a)、(b)に当てはまる物質または数値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。

硫酸は、 を触媒として二酸化硫黄を空気中の酸素で酸化し、生じた三酸化硫黄を水と反応させてつくられる。この方法を接触法（接触式硫酸製造法）という。5.0 mol の硫黄が、接触法によって完全に反応したものとすると、98%の硫酸が  kg 得られる。

	(a)	(b)
(ア)	白金	0.25
(イ)	白金	0.50
(ウ)	白金	0.75
(エ)	白金	1.0
(オ)	酸化バナジウム (V)	0.25
(カ)	酸化バナジウム (V)	0.50
(キ)	酸化バナジウム (V)	0.75
(ク)	酸化バナジウム (V)	1.0

化学

問5 次の(a)~(c)において、沈殿を生じる金属イオンがそれぞれ一つずつある。その組合せ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) 金属イオン  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に、硫化水素を加える。
- (b) 金属イオン  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  を含む水溶液に、希硫酸を加える。
- (c) 金属イオン  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  を含む水溶液に、希塩酸を加える。

	(a)	(b)	(c)
(ア)	$\text{Ag}^+$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$
(イ)	$\text{Ag}^+$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
(ウ)	$\text{Ag}^+$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
(エ)	$\text{Ag}^+$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Ag}^+$
(オ)	$\text{Ag}^+$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ag}^+$
(カ)	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$
(キ)	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Fe}^{3+}$
(ク)	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Fe}^{3+}$
(ケ)	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Ag}^+$
(コ)	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn}^{2+}$	$\text{Ag}^+$

〔5〕 次の設問（問1～問9）に答えよ。〔解答番号  ～  〕

問1 炭素、水素、酸素のみからなる化合物 4.6 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 8.8 mg および水 5.4 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。

- (ア) CHO      (イ) CH<sub>2</sub>O      (ウ) C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O      (エ) C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>O      (オ) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O

問2 モノカルボン酸（1 価カルボン酸）であるものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 無水酢酸      (イ) 乳酸      (ウ) 酒石酸      (エ) シュウ酸      (オ) フマル酸

問3 分子を構成するすべての原子が同一平面上にある化合物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) *p*-ジクロロベンゼン      (b) アセトン      (c) メタノール  
(d) ホルムアルデヒド      (e) トルエン

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

問4 アルコールの構造異性体に関する記述の空欄(a)～(c)に当てはまる数値として最も適当なもの組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

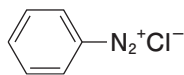
分子式 C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O で表されるアルコールの構造異性体は  種類ある。それらのうち不斉炭素原子をもつ化合物は、  種類あり、第1級アルコールは  種類ある。

	(a)	(b)	(c)
(ア)	5	2	3
(イ)	5	3	4
(ウ)	6	2	3
(エ)	6	3	4
(オ)	7	2	3
(カ)	7	3	4
(キ)	8	2	3
(ク)	8	3	4

問5 化合物 X に関する記述として正しいものの組合せを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。

⑤

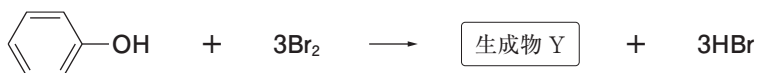
化合物 X

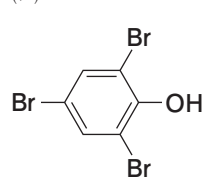
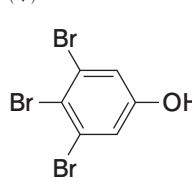
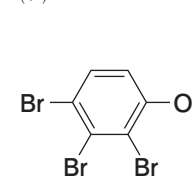
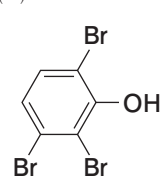
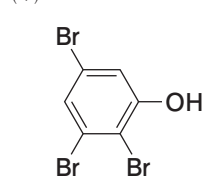
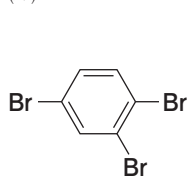
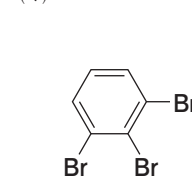


- (a) 化合物 X の水溶液においては、5℃以上に温度が上がると化合物 X が水と反応し、窒素を発生してフェノールを生じる。
- (b) 化合物 X はニトロ基をもち、熱や衝撃により爆発する。
- (c) 化合物 X とナトリウムフェノキシドとのジアゾカップリングにより橙赤色の *p*-ヒドロキシアゾベンゼンが生成する。
- (d) 化合物 X とナトリウムフェノキシドとのジアゾカップリングでは、窒素が発生する。
- (e) アニリンを希塩酸に溶かし、5℃以下に冷却しながら硝酸ナトリウム水溶液を加えると、化合物 X が生じる。

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

問6 次に示す反応の生成物 Y の構造式として最も適当なものを、次の(ア)~(キ)のうちから一つ選べ。 ⑥



- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| (ア)   | (イ)   | (ウ)  | (エ)   |
|  |  |  |  |
| (オ)   | (カ)   | (キ)  |   |
|  |  |  |   |

問7 糖類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。

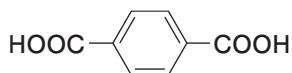
- (ア) グルコースの水溶液は、フェーリング液を還元する。
- (イ) グルコースとフルクトースは、立体異性体の関係にある。
- (ウ) スクロースの水溶液は、銀鏡反応を示さない。
- (エ) アミロースとアミロペクチンは、いずれもらせん構造をとっている。
- (オ) デンプンは、還元性がなく、ヨウ素溶液により青紫色を示す。

問8 アミノ酸およびタンパク質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。

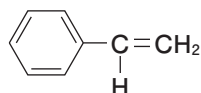
- (ア)  $\alpha$ -アミノ酸は、同一の炭素にアミノ基とカルボキシ基が結合している。
- (イ) フェニルアラニンには、鏡像異性体が存在する。
- (ウ) ペプチド結合とは、アミノ酸どうしのカルボキシ基とアミノ基が脱水縮合してできたアミド結合である。
- (エ)  $\alpha$ -ヘリックス構造や $\beta$ -シート構造のような、ペプチド結合間の水素結合による規則的な立体構造をタンパク質の二次構造という。
- (オ) キサントプロテイン反応によって、タンパク質中のシステインのような硫黄Sを含むアミノ酸の存在を確認できる。

問9 ポリエチレンテレフタレート (略称 PET) の原料の組合せとして正しいものを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。

(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



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

# 生 物

〔1〕 次の問題1～5に答えよ。

問題1 ヒトのタンパク質分解酵素であるペプシンとトリプシンの最適 pH 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。

	ペプシン	トリプシン
(ア)	pH 2	pH 7
(イ)	pH 2	pH 8
(ウ)	pH 7	pH 2
(エ)	pH 7	pH 8
(オ)	pH 8	pH 2
(カ)	pH 8	pH 7

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

阻害物質の影響を受けて、酵素反応の速度が低下することがある。酵素反応において、阻害物質を添加しない状態での基質濃度と反応速度の関係は、図1中の実線の曲線のようにあった。

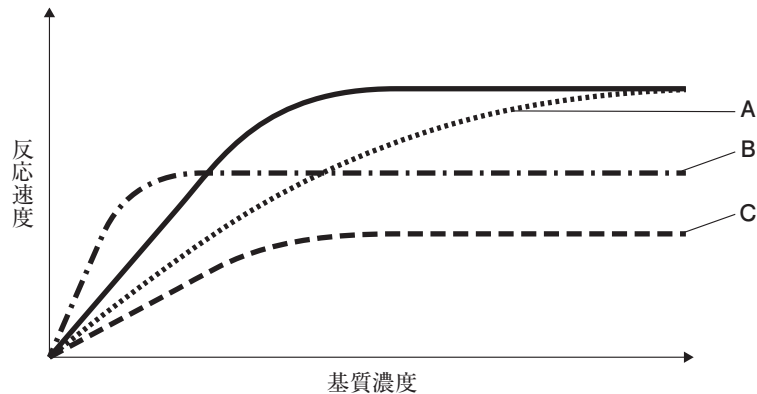


図1

問1 図1中の実線の曲線を示す酵素反応（阻害物質を添加しない状態）に、競争的阻害を引き起こす阻害物質を加えた場合、図1中の破線の曲線A～Cのうち、どの曲線になるか。また、その曲線になるのはなぜか。そ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。

- | 曲線    | 理由                                     |
|-------|--|
| (ア) A | 基質濃度が高いと、酵素の活性部位に基質が結合しやすくなるから。        |
| (イ) A | 基質濃度が低いと、酵素のアロステリック部位に阻害物質が結合しやすくなるから。 |
| (ウ) B | 基質濃度が高いと、酵素の活性部位に基質が結合しやすくなるから。        |
| (エ) B | 基質濃度が低いと、酵素のアロステリック部位に阻害物質が結合しやすくなるから。 |
| (オ) C | 基質濃度が高いと、酵素の活性部位に基質が結合しやすくなるから。        |
| (カ) C | 基質濃度が低いと、酵素のアロステリック部位に阻害物質が結合しやすくなるから。 |

問2 図1中の実線の曲線を示す酵素反応（阻害物質を添加しない状態）に，非競争的阻害を引き起こす阻害物質を加えた場合，図1中の破線の曲線A～Cのうち，どの曲線になるか。また，その曲線になるのはなぜか。そ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。

曲線	理由
(ア) A	阻害物質は，酵素の活性部位とは異なる部位に結合するから。
(イ) A	阻害物質は，酵素－基質複合体の濃度を上昇させるから。
(ウ) B	阻害物質は，酵素の活性部位とは異なる部位に結合するから。
(エ) B	阻害物質は，酵素－基質複合体の濃度を上昇させるから。
(オ) C	阻害物質は，酵素の活性部位とは異なる部位に結合するから。
(カ) C	阻害物質は，酵素－基質複合体の濃度を上昇させるから。

問題3 酵素反応の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) 酵素反応の生成物が，自身を生じる反応を触媒する酵素の活性を低下させることは，正のフィードバック調節である。
- (イ) 一連の反応系の最終産物が，初期段階の反応を触媒する酵素の活性を低下させることは，基質やエネルギーの節約に効率的ではない。
- (ウ) 活性部位の立体構造が変化することはなく，酵素－基質複合体から生成物を生じる速度を変化させることだけで酵素活性は調節されている。
- (エ) 活性部位とは異なる部位に物質が結合することにより，酵素－基質複合体の形成のされやすさが変化する場合がある。

問題4 タンパク質の構造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) タンパク質を構成するアミノ酸の側鎖には、親水性のものや疎水性のものがある。
- (イ) タンパク質を構成するアミノ酸の側鎖には、酸性のものやアルカリ性（塩基性）のものがある。
- (ウ) タンパク質の二次構造は、水素結合によって安定化されている。
- (エ) ヘモグロビンは、三次構造をもたず四次構造のみからなるタンパク質である。

問題5 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

生体を構成する物質には、水、タンパク質、炭水化物、脂質、核酸、無機塩類などがある。これらの物質を構成する元素は生体だけに特有なものではなく、地殻のような生物ではないものを構成する元素とも共通している。

問1 生体を構成する物質に含まれる元素の割合（質量%）が上位三つに含まれる元素の元素記号として誤っているものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし、乾燥重量ではなく生重量で考えるものとする。

- (ア) C
- (イ) H
- (ウ) N
- (エ) O

問2 生体を構成する物質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) 動物細胞では、タンパク質よりも炭水化物が多い。
- (イ) 植物細胞では、炭水化物よりもタンパク質が多い。
- (ウ) 動物細胞でも植物細胞でも、核酸が最も多い。
- (エ) 動物細胞でも植物細胞でも、水が半分以上を占める。

生物

〔2〕 次の問題 1～5 に答えよ。

問題 1 転写に関する次の記述 A～C のうち、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。

A RNA ポリメラーゼは、DNA のアンチセンス鎖上を 5' → 3' の方向に動く。

B 伸長途中の RNA では、RNA の 3' 末端に鋳型鎖に相補的な塩基を含むヌクレオチドが結合する。

C 間期の S 期に RNA の合成が活発に行われる。

(ア) A                      (イ) B                      (ウ) C

(エ) A, B                  (オ) A, C                  (カ) B, C

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

転写されてできた mRNA を用いて翻訳が行われる。図1は、ヒトの ABO 式血液型を決定する遺伝子 A からの mRNA と遺伝子 O からの mRNA の塩基配列である。ただし、図1中の塩基の番号は、開始コドンの AUG の A を1番目としており、AUG が指定するアミノ酸が1番目のアミノ酸となる。また、図1に示していない1番目から239番目までの mRNA の塩基は、遺伝子 A と遺伝子 O ですべて同じである。なお、解答にあたっては、表1の遺伝暗号表（mRNA）を参考にしなさい。

塩基の番号    240                      250                      260                      270                      280  
 遺伝子AのmRNA ・・UAGGAAGGAUGUCCUCGUGGUGACCCCUUGGCUGGCUCCCA・・  
 遺伝子OのmRNA ・・UAGGAAGGAUGUCCUCGUGGUACCCCUUGGCUGGCUCCCAU・・

図1

表1

		2番目の塩基					
		U	C	A	G		
1番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン	UCU UCC セリン	UAU チロシン	UGU システイン	3番目の塩基	
		UUC		UAC	UGC		
		UUA UUG ロイシン	UCA UCG	UAA (終止コドン) UAG (終止コドン)	UGA (終止コドン) UGG トリプトファン		
	C	CUU	CCU CCC プロリン	CAU ヒスチジン	CGU	U C A G	
		CUC CUA ロイシン		CAC	CGC CGA アルギニン		
		CUG	CCA CCG	CAA CAG グルタミン	CGG		
	A	AUU	ACU ACC ACA トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U C A G	
		AUC AUA イソロイシン		AAC	AGC		
		AUG (メチオニン開始コドン)	ACG	AAA AAG リシン	AGA AGG アルギニン		
	G	GUU	GCU GCC アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU	U C A G	
		GUC GUA バリン		GAC	GGC GGA グリシン		
		GUA	GCA	GAA GAG グルタミン酸	GGG		
GUG		GCG					

生物

問1 遺伝子 A の mRNA と遺伝子 O の mRNA によってつくられるタンパク質において、それぞれの 87 番目のアミノ酸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。

	遺伝子 A	遺伝子 O
(ア)	バリン	バリン
(イ)	バリン	アスパラギン酸
(ウ)	アスパラギン酸	トレオニン
(エ)	チロシン	チロシン

問2 図1から判断できる、遺伝子 A の mRNA と遺伝子 O の mRNA によってつくられるタンパク質の違い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) 遺伝子 A からの翻訳産物の分子量の方が小さい。
- (イ) 遺伝子 O からの翻訳産物の分子量の方が小さい。
- (ウ) 遺伝子 A からの翻訳産物と遺伝子 O からの翻訳産物では、88 番目以降のアミノ酸配列がまったく異なる。
- (エ) 遺伝子 A からの翻訳産物と遺伝子 O からの翻訳産物では、機能にほとんど違いはない。

問題3 ある生物のゲノムは 500 万塩基対から構成され、その中に 4500 個の遺伝子が含まれている。この生物のタンパク質が平均して 300 個のアミノ酸から構成されているとした場合、この生物のゲノム中の遺伝子として利用されている領域の割合 (%) として正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 2.7%
- (イ) 8.1%
- (ウ) 27%
- (エ) 81%

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

原核生物では、遺伝子の発現調節はオペロン単位で行われることがよく知られている。大腸菌のラクトースオペロンは、培地に与えられた炭素栄養源の種類によって発現状況が変化する。

問1 オペロンに含まれるものとして正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 機能的に関連性が高い複数の遺伝子。
- (イ) 類似したタンパク質をコードする（タンパク質に対応する）複数の遺伝子。
- (ウ) 同一のリボソームによって合成される複数のタンパク質。
- (エ) 類似した塩基配列をもとに合成される複数のタンパク質。

問2 正常なラクトースオペロンの発現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) 培地にグルコースがあると、発現が促進される。
- (イ) 培地にラクトースがあると、発現が抑制される。
- (ウ) 培地にグルコースがなくラクトースがあると、発現が起こる。
- (エ) 培地にラクトースがなくグルコースがあると、発現が起こる。

問題5 次の記述D～Fのうち、大腸菌の分類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。

- D 大腸菌は、酵母と同じドメインに分類される。
- E 大腸菌は、原核生物である。
- F 大腸菌は、アーキア（古細菌）ドメインには分類されない。

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

〔3〕 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。

植物の光合成は、葉緑体で行われる。光合成では、二酸化炭素を還元し、有機物を合成する。

問 1 植物の光合成において、水を分解することにはたらく反応や反応系として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 光リン酸化
- (イ) 酸化的リン酸化
- (ウ) 光化学系 I
- (エ) 光化学系 II

問 2 植物の葉緑体がつ、炭酸同化にはたらく反応系がカルビン回路である。カルビン回路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) 1 分子の  $\text{CO}_2$  は 1 分子の  $\text{C}_3$  化合物と結合して、2 分子の  $\text{C}_5$  化合物を生じる。
- (イ) 2 分子の  $\text{CO}_2$  は 2 分子の  $\text{C}_3$  化合物と結合して、1 分子の  $\text{C}_5$  化合物を生じる。
- (ウ)  $\text{C}_5$  化合物が  $\text{C}_3$  化合物になる過程で、 $\text{CO}_2$  が固定される。
- (エ)  $\text{C}_5$  化合物が  $\text{C}_3$  化合物になる過程で、チラコイドで起こる反応である。

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

ある植物の葉に異なる強さの光を照射して、葉面積  $100\text{ cm}^2$  の葉が1時間あたりに吸収する二酸化炭素吸収量 ( $\text{mgCO}_2/100\text{ cm}^2\cdot\text{時}$ ) を調べた。図1は、その結果を示したものである。

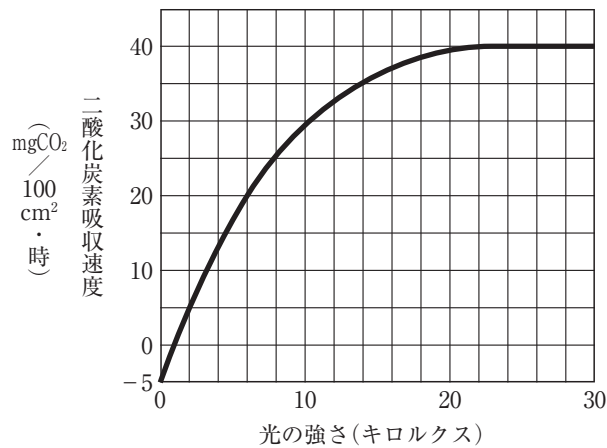


図1

問1 図1に関する次の記述 A~C のうち、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。

- A 0 キロルクスの光の強さでは、呼吸だけが行われている。
- B 1 キロルクスの光の強さでは、呼吸も光合成も行われていない。
- C 22 キロルクスの光の強さでは、光合成だけが行われている。

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

生物

問2 図1において用いた葉  $200 \text{ cm}^2$  を、6 キロルクスの光の強さの下に10時間置いた後、暗黒条件に14時間置いた。この24時間の最初の時点とくらべた最後の時点でのこの葉の有機物量の増減として正しいものを、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。ただし、原子量は、C=12, H=1, O=16 とする。また、合成および消費される有機物はグルコースと考え、葉と植物体の他の部位の間での有機物の出入りはないものとする。

④

- (ア) 89 mg 減少する。
- (イ) 177 mg 減少する。
- (ウ) 増加，減少はしない。
- (エ) 89 mg 増加する。
- (オ) 177 mg 増加する。

**問題3** 植生の遷移の過程では、異なるタイプの光合成特性をもつ樹種が出現する。図2は、異なるタイプの光合成特性を示す樹種（Ⅰ種、Ⅱ種）について、光の強さと二酸化炭素吸収速度の関係を示したものである。

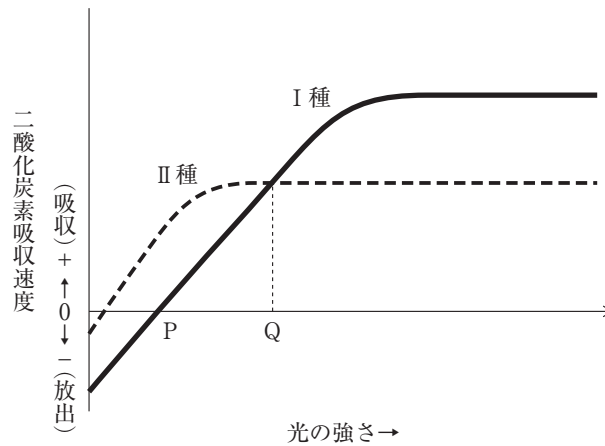


図2

日本のある極相林にギャップが形成されて、Pよりも強くQよりも弱い強さの光が林床に入射するようになった。このギャップでみられるギャップ更新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。ただし、ここでは1日を通じて同じ強さの光が林床に入射する仮想的な条件で考えるものとする。また、Ⅰ種、Ⅱ種のうち、一方が陽樹で、もう一方が陰樹である。

- (ア) 部分的に陽樹林が形成されるようになる。
- (イ) 陽樹が再生して陽樹林が維持される。
- (ウ) 陰樹が再生して陰樹林が維持される。
- (エ) 林床の陰樹の幼木が枯死する。

生物

問題4 日本の暖温帯と冷温帯に成立するバイオーム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。

	暖温帯	冷温帯
(ア)	照葉樹林	針葉樹林
(イ)	照葉樹林	夏緑樹林
(ウ)	針葉樹林	照葉樹林
(エ)	針葉樹林	夏緑樹林
(オ)	夏緑樹林	照葉樹林
(カ)	夏緑樹林	針葉樹林

問題5 次の記述 D~F のうち、世界のバイオームの分布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。

D 雨緑樹林は、ユーラシア大陸にのみみられるバイオームである。

E 硬葉樹林は、地中海沿岸などにみられるバイオームである。

F サバンナは、アフリカ大陸にはみられないバイオームである。

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

〔4〕 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。

ヒトの体液の一つである血液は、循環系によって体内を循環している。図1は、血液循環のポンプとしてはたらくヒトの心臓（腹側から見たもの）を模式的に示したものである。

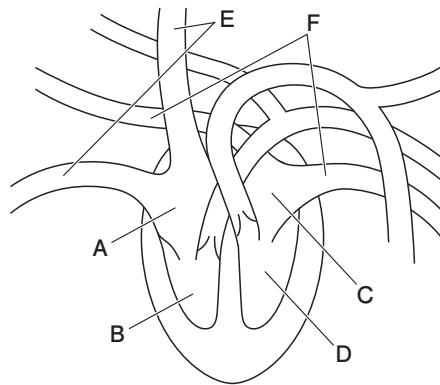


図1

問1 心臓を流れる血液には、酸素濃度が高く二酸化炭素濃度が低い動脈血と、酸素濃度が低く二酸化炭素濃度が高い静脈血がある。図1中のA～Dのうち、動脈血と静脈血が流れる部位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。

①

	動脈血	静脈血
(ア)	A	C
(イ)	A	D
(ウ)	B	C
(エ)	B	D
(オ)	C	B
(カ)	C	D

問2 図1中のE, Fは、いずれも2本の血管を示しており、それぞれ2本の血管が心臓の同じ部位に接続している。E, Fにおいて、それぞれの2本の血管のはたらきに関する記述と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。

- |     | 部位 | 血管のはたらき                |
|-----|----|------------------------|
| (ア) | E  | 左右の肺からの血液を心臓に運んでいる。    |
| (イ) | E  | 上半身と下半身の血液を心臓に運んでいる。   |
| (ウ) | F  | 心臓からの血液を左右の肺に運んでいる。    |
| (エ) | F  | 心臓からの血液を上半身と下半身に運んでいる。 |

問題2 生体防御の一つに、物理的・化学的防御がある。物理的防御と化学的防御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。

- |     | 物理的防御         | 化学的防御                |
|-----|---------------|----------------------|
| (ア) | マクロファージによる食作用 | 分泌物によって弱酸性に保たれた皮膚の表面 |
| (イ) | NK細胞による攻撃     | リゾチーム                |
| (ウ) | 皮膚の角質層        | 胃酸による殺菌              |
| (エ) | 気管の繊毛         | 異物が侵入した部位での炎症        |

**問題3** 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

物理的・化学的防御を通り抜け、自然免疫で排除しきれなかった異物に対しては、その異物を特異的に排除する適応免疫（獲得免疫）がはたらく。適応免疫では、リンパ球のうち、T細胞やB細胞がはたらく。

**問1** 異物に対して体液性免疫がはたらく際に起こること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) 樹状細胞の抗原提示を、ヘルパー T 細胞が受ける。
- (イ) キラー T 細胞の抗原提示を、B 細胞が受ける。
- (ウ) 樹状細胞の抗原提示を受けた B 細胞は、形質細胞（抗体産生細胞）へ分化する。
- (エ) 抗体と抗原が結合した複合体を、ヘルパー T 細胞が認識する。

**問2** 次の細胞 G～I のうち、細胞性免疫にはたらく細胞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。

**G** キラー T 細胞

**H** ヘルパー T 細胞

**I** B 細胞

- (ア) **G**                      (イ) **H**                      (ウ) **I**
- (エ) **G, H**                  (オ) **G, I**                  (カ) **H, I**

生物

問題4 図2は、あるマウスに、このマウスの体内にまだ一度も侵入したことの無い抗原 X を注射（1回目の抗原 X の侵入）したときの抗原 X に対する抗体産生の様子を示したものである。その後、同じ種類の抗原 X をこのマウスに注射（2回目の抗原 X の侵入）したときの抗原 X に対する抗体産生の様子を示すグラフとして正しいものを、図2中の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。  ⑥

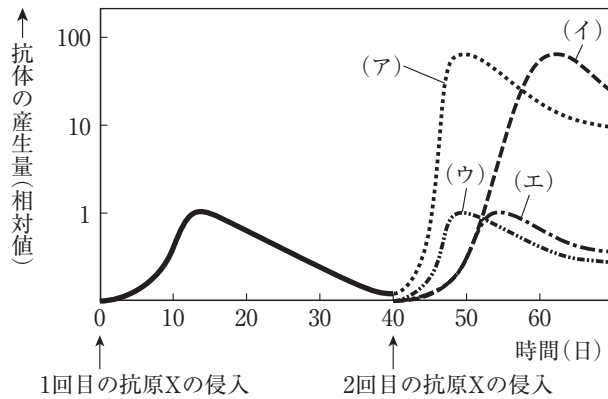


図2

問題5 免疫と健康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) 血清療法では、感染する可能性がある病原体と結合する抗体を注射して、病気を予防する。
- (イ) ワクチンとは、他の動物から採取した、抗体などを含む血液成分の一部である。
- (ウ) アレルギーを引き起こす原因となるものは、アレルゲンとよばれる。
- (エ) がんは、アレルギーの一種である。

〔5〕 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。

ある遺伝子の染色体上の位置（遺伝子座）に存在しうる遺伝子として互いに異なるものが複数あるとき、これらに対立遺伝子（アレル）という。つまり、対立遺伝子は、同じ遺伝子座に存在する。したがって、配偶子や子への遺伝子の受け渡され方は、遺伝子がどの染色体にどのような組合せで存在しているかに関係している。ただし、ここで考えている生物は  $2n$  であり、自家受精が可能なものとする。

問 1 A と a, B と b はそれぞれ対立遺伝子で、大文字は小文字に対して顕性である。この二つの遺伝子が独立しているとき、遺伝子型が AaBb の個体どうしを交配させて得られた子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。

①

- (ア) 生じる子が発現している表現型のうち、A の表現型と B の表現型をあわせもつものは最も多い。
- (イ) 生じる子が発現している表現型のうち、a の表現型と b の表現型をあわせもつものは最も少ない。
- (ウ) 生じる子が発現している表現型のうち、A の表現型と b の表現型をあわせもつものが 25% を占める。
- (エ) 生じる子がもつ遺伝子型のうち、AA の遺伝子型をもつものが 25% を占める。
- (オ) 生じる子がもつ遺伝子型のうち、bb の遺伝子型をもつものが 25% を占める。

生物

問2 Cとc, Dとdはそれぞれ対立遺伝子で, 大文字は小文字に対して顕性である。この二つの遺伝子座は極めて近接している。遺伝子型がccDDとCCddの個体を交配させて得られたF<sub>1</sub>を, さらに自家受精させて得られたF<sub>2</sub>の表現型の分離比 ([CD] : [Cd] : [cD] : [cd]) として正しいものを, 次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。ただし, [ ] は, その中に示されている遺伝子によって現れる形質 (表現型) を示すものとする。

(ア) 3 : 0 : 0 : 1

(イ) 2 : 1 : 1 : 0

(ウ) 1 : 1 : 1 : 1

(エ) 1 : 0 : 0 : 1

(オ) 0 : 1 : 1 : 0

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

ある昆虫の眼色は、同一染色体上にある二つの対立遺伝子 E と F によって決定されている。すなわち、E と F をもつと眼色は赤色になり、E をもち F をもたないと眼色は朱色、F をもち E をもたないと眼色は茶色、E も F ももたないと眼色は白色になる。なお、E と F の潜性の対立遺伝子として e と f がある。

この昆虫の遺伝子型が eeff と EEFF の個体を交配させて得られた F<sub>1</sub> の眼色は、すべて赤色を示していた。F<sub>1</sub> どうしを交配させて得られた 1000 個体の F<sub>2</sub> の眼色を調べると、赤色：朱色：茶色：白色 = 700：50：50：200 であった。この昆虫の雄では、配偶子形成時に遺伝子の組換えは起こらないため、F<sub>1</sub> の雄がつくる配偶子は、EF：ef = 1：1 である。一方、Aこの昆虫の雌では、配偶子形成時に遺伝子の組換えが起こるため、F<sub>1</sub> の雌がつくる配偶子は、EF、Ef、eF、ef の 4 種類である。F<sub>1</sub> の雌雄がつくる配偶子の組合せと、その結果生じる表現型は、表 1 のように示される。

表 1

		F <sub>1</sub> の雌がつくる配偶子			
		EF	Ef	eF	ef
F <sub>1</sub> の雄がつくる配偶子	EF	赤色	赤色	赤色	赤色
	ef	赤色	朱色	茶色	白色

問 1 下線部 A 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。

③

- (ア) 理論上、EF と ef の配偶子は、同数ずつつくられる。
- (イ) 理論上、Ef と eF の配偶子は、同数ずつつくられる。
- (ウ) EF と ef の配偶子は、遺伝子の組換えが起こったことによってつくられたものである。
- (エ) Ef と eF の配偶子は、E(e) と F(f) の遺伝子座の間で染色体の乗換えが起こったことによってつくられたものである。
- (オ) 染色体の乗換えは、減数分裂第一分裂前期に起こる。

問2 遺伝子 E(e) と F(f) の間の組換え価の計算方法に関する次の文章中の  ・  
 に入る語句と数値の組合せとして正しいものを，下の(ア)～(ク)のうちから一つ  
 選べ。

F<sub>1</sub> の雄から遺伝子 e と f が受け継がれた F<sub>2</sub> には，赤色，朱色，茶色，白色の表現型が現れる。F<sub>1</sub> における二つの対立遺伝子の位置関係から考えると，組換え価は，F<sub>2</sub> の  の  
 個体数の和を 2 倍し，F<sub>2</sub> の総個体数で割ることで計算できる。したがって，この二つの遺伝  
 子座間の組換え価は  % である。

	B	C
(ア) 赤色と白色		10
(イ) 赤色と白色		20
(ウ) 朱色と茶色		10
(エ) 朱色と茶色		20
(オ) 朱色		10
(カ) 朱色		20
(キ) 茶色		10
(ク) 茶色		20

問題3 化学進化の初期の段階は，ミラーによって確かめられたといえる。原始大気成分であ  
 ると考えられ，ミラーの実験で利用された気体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。

- (ア) メタン，アンモニア，水，水素
- (イ) メタン，アンモニア，窒素，酸素
- (ウ) 水，水素，窒素，酸素
- (エ) 水，水素，硫化水素，二酸化炭素

問題4 進化が起こるためには、集団内の遺伝子頻度が変化することが必要である。遺伝子頻度が変化するために不必要なものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 自然選択
- (イ) 遺伝的浮動
- (ウ) 自由な交配
- (エ) 突然変異

問題5 もとは同種だった生物種が、互いに出会うような関係性をもちながら種分化を遂げる同所的種分化や、完全に隔離されて離れた地域で種分化を遂げる異所的種分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) 異所的種分化が起こるとき、地理的隔離は関係しない。
- (イ) 同所的種分化が起こるとき、生殖的隔離は関係しない。
- (ウ) 異所的種分化にも同所的種分化にも、地理的隔離が必要である。
- (エ) 異所的種分化にも同所的種分化にも、生殖的隔離が必要である。









