

2025年度 一般選抜（前期） 2月1日

理 科 【「物理」「化学」「生物」】

〈注意事項〉

- 1 解答は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 ~ 16	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 ~ 29	
生 物	31 ~ 49	

- 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 410324 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	<input checked="" type="radio"/>	5	6	7	8	9
	②	0	<input checked="" type="radio"/>	2	3	4	5	6	7	8	9
	③	<input checked="" type="radio"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	④	0	1	2	<input checked="" type="radio"/>	4	5	6	7	8	9
	⑤	0	1	<input checked="" type="radio"/>	3	4	5	6	7	8	9
	⑥	0	1	2	3	<input checked="" type="radio"/>	5	6	7	8	9

- ②入試区分欄の「一般前期（2/1）」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 checked="" type="radio"/> 一般前期 (2/1)	<input 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	

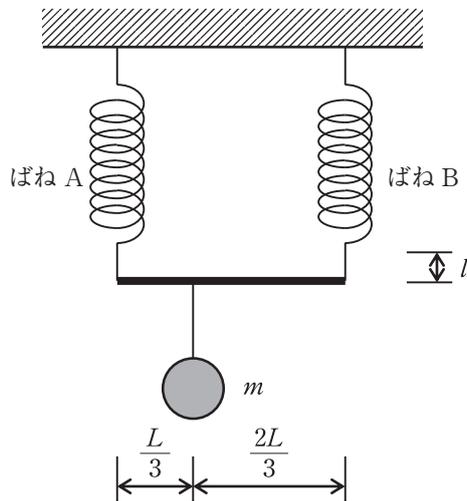
- ③解答用紙は折り曲げたり、汚したりしないでください。
- 4 計算は計算用紙を利用してください。
- 5 問題冊子および計算用紙は持ち帰ってください。

物 理

〔1〕 下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

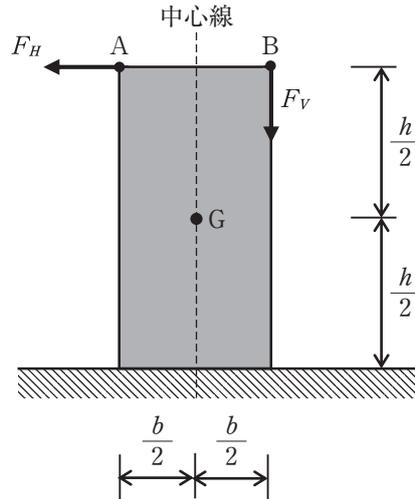
問1 図のように、自然の長さが同じではね定数が異なる2本の軽いばねA、Bを水平な天井に間隔 L で固定し、ばねAとばねBの下端に軽くて質量が無視できる棒の左端と右端をそれぞれ取り付け、棒全体が水平になるようにした。この棒の左端から $\frac{L}{3}$ の位置に質量 m の物体を軽い糸でつるすと、ばねA、ばねBともに l だけ伸びて静止した。ばねAとばねBのばね定数をそれぞれ k_A 、 k_B とすると、 k_A 、 k_B を表す式の組合せとして正しいものを、下の(ア)～(キ)のうちから一つ選べ。ただし、棒は変形しないものとし、重力加速度の大きさを g とする。



	k_A	k_B
(ア)	$\frac{mg}{3l}$	$\frac{2mg}{3l}$
(イ)	$\frac{mg}{2l}$	$\frac{mg}{2l}$
(ウ)	$\frac{2mg}{3l}$	$\frac{mg}{3l}$
(エ)	$\frac{mg}{l}$	$\frac{mg}{2l}$
(オ)	$\frac{3mg}{2l}$	$\frac{3mg}{l}$
(カ)	$\frac{2mg}{l}$	$\frac{2mg}{l}$
(キ)	$\frac{3mg}{l}$	$\frac{3mg}{2l}$

物理

問2 図のように、あらかく水平な床の上に、底面の横の長さ b 、高さ h 、質量 m の密度が一様な直方体の物体が置かれている。物体の重心は中心線上の G にある。物体と床の間の静止摩擦係数を μ_0 とする。A 点に大きさ F_H の水平左向きの力、B 点に大きさ F_V の鉛直下向きの力が作用しているとき、直方体が滑らないための μ_0 の条件と倒れないための F_V の条件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。ただし、重力加速度の大きさを g とする。



	μ_0 の条件	F_V の条件
(ア)	$\mu_0 \geq \frac{F_H}{mg + F_V}$	$F_V \leq \frac{mg}{2} - \frac{F_H h}{b}$
(イ)	$\mu_0 \geq \frac{F_H}{mg + F_V}$	$F_V \leq -\frac{mg}{2} + \frac{F_H h}{b}$
(ウ)	$\mu_0 \geq \frac{F_H}{mg + F_V}$	$F_V \geq \frac{mg}{2} - \frac{F_H h}{b}$
(エ)	$\mu_0 \geq \frac{F_H}{mg + F_V}$	$F_V \geq -\frac{mg}{2} + \frac{F_H h}{b}$
(オ)	$\mu_0 \geq \frac{F_V}{mg + F_H}$	$F_V \leq \frac{mg}{2} - \frac{F_H h}{b}$
(カ)	$\mu_0 \geq \frac{F_V}{mg + F_H}$	$F_V \leq -\frac{mg}{2} + \frac{F_H h}{b}$
(キ)	$\mu_0 \geq \frac{F_V}{mg + F_H}$	$F_V \geq \frac{mg}{2} - \frac{F_H h}{b}$
(ク)	$\mu_0 \geq \frac{F_V}{mg + F_H}$	$F_V \geq -\frac{mg}{2} + \frac{F_H h}{b}$

問3 抵抗値が 50Ω の抵抗に交流電源を接続したところ、時刻 t [s] における電流 I [A] が $I = 1.4 \sin 100 \pi t$ [A] となった。

(1) 抵抗にかかる電圧の実効値はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 V

(ア) 14 (イ) 28 (ウ) 35

(エ) 42 (オ) 50 (カ) 70

(2) 抵抗で1分間に発生する熱量はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 J

(ア) 1.4×10^2 (イ) 2.8×10^2 (ウ) 3.0×10^2

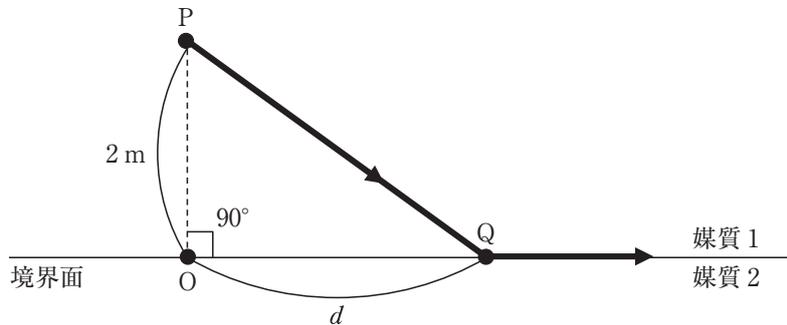
(エ) 1.4×10^3 (オ) 2.8×10^3 (カ) 3.0×10^3

物理

問4 二原子分子理想気体の内部エネルギーの計算では、分子の並進運動及び回転運動を考慮する必要がある。そのため、 n [mol] の二原子分子理想気体の場合、気体定数を R [J/(mol・K)], 気体の絶対温度を T [K] とすると、単原子分子理想気体の場合と比べて内部エネルギーが nRT [J] だけ大きくなることが知られている。圧力が 1.0×10^5 Pa, 体積が 2.0 m^3 の二原子分子理想気体の内部エネルギーはいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 J

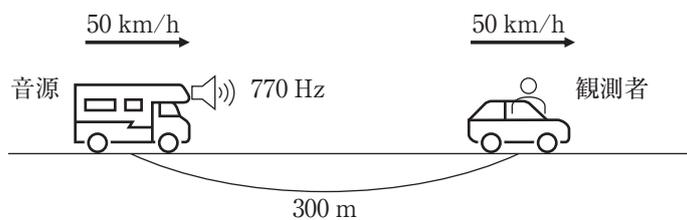
- (ア) 1.0×10^5 (イ) 2.0×10^5 (ウ) 3.0×10^5
 (エ) 4.0×10^5 (オ) 5.0×10^5 (カ) 6.0×10^5

問5 図のように、水平な境界面の上下がそれぞれ媒質1, 媒質2で満たされている。境界面上の点Oから高さ2mの点をP, 点Oから境界面に沿って距離 d [m] だけ離れた点をQとする。点Pから点Qに向かって進む光を観察したところ、光は点Qで屈折し、その後境界面上を平行に進んだ。媒質2に対する媒質1の相対屈折率を n とするとき、 d を表す式として正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 $d =$ [m]



- (ア) $\frac{n}{2}$ (イ) $\frac{n}{\sqrt{1+n}}$ (ウ) $\frac{2}{\sqrt{n-1}}$
 (エ) $\frac{2}{\sqrt{n^2-1}}$ (オ) $\frac{2n}{\sqrt{1-n^2}}$ (カ) $\frac{1+n}{\sqrt{n^2-1}}$

問6 図のように、観測者を乗せた車と、振動数 770 Hz の音源を乗せた車が同一直線上を同じ向きに、それぞれ速さ 50 km/h で進んでいる。観測者と音源の距離は 300 m である。音の速さを 340 m/s とすると、音源の前方を進んでいる観測者が聞く音波の振動数はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 Hz



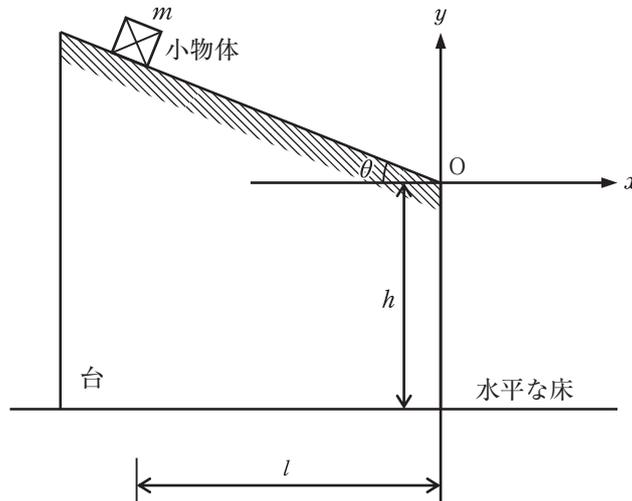
- | | | |
|---------|----------|----------|
| (ア) 237 | (イ) 362 | (ウ) 503 |
| (エ) 770 | (オ) 1178 | (カ) 1636 |

〔2〕 次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

図のように、水平な床の上に角度 θ のあらい斜面をもつ台が固定されている。斜面の下端の一点 O を原点とし、水平右向きを正として x 軸、鉛直上向きを正として y 軸を設定する。水平な床は斜面の下端より h だけ鉛直下方にある。

質量 m の小物体を斜面上の $x = -l$ の位置に静かに置いて放したところ、小物体は滑り始めた。その後、小物体は O 点で速さ v_0 となり、 O 点を離れてから時間 t_1 後に水平な床上の点 $(x, -h)$ に衝突した。小物体と斜面の間の静止摩擦係数を μ 、動摩擦係数を μ' ($\mu' < \mu$)、重力加速度の大きさを g とし、空気抵抗、物体の大きさは無視できるものとする。



問1 小物体が斜面から受ける垂直抗力の大きさ N として正しいものを、次の(ア)～(キ)のうちから一つ選べ。 $N =$

- (ア) mg (イ) $mg \sin \theta$ (ウ) $mg \cos \theta$ (エ) $mg \tan \theta$
 (オ) $\frac{mg}{\sin \theta}$ (カ) $\frac{mg}{\cos \theta}$ (キ) $\frac{mg}{\tan \theta}$

問2 小物体が斜面を滑り始めるための垂直抗力の大きさ N と質量 m との関係として最も適切なものを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

$$(ア) N < \frac{mg}{\mu} \quad (イ) N < \frac{mgsin \theta}{\mu} \quad (ウ) N < \frac{mgcos \theta}{\mu} \quad (エ) N < \frac{mgtan \theta}{\mu}$$

$$(オ) N < \frac{mg}{\mu'} \quad (カ) N < \frac{mgsin \theta}{\mu'} \quad (キ) N < \frac{mgcos \theta}{\mu'} \quad (ク) N < \frac{mgtan \theta}{\mu'}$$

問3 小物体が斜面上を滑り降りるときの加速度の大きさ a として正しいものを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。 $a =$

$$(ア) g(1-\mu) \quad (イ) g(\sin \theta - \mu \cos \theta) \quad (ウ) g(\cos \theta - \mu \sin \theta)$$

$$(エ) g\left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{\mu}{\cos \theta}\right) \quad (オ) g\left(\frac{1}{\cos \theta} - \frac{\mu}{\sin \theta}\right) \quad (カ) g(1-\mu')$$

$$(キ) g(\sin \theta - \mu' \cos \theta) \quad (ク) g(\cos \theta - \mu' \sin \theta) \quad (ケ) g\left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{\mu'}{\cos \theta}\right)$$

$$(コ) g\left(\frac{1}{\cos \theta} - \frac{\mu'}{\sin \theta}\right)$$

問4 O点における小物体の速さ v_0 として正しいものを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。

$$v_0 =$$

$$(ア) \sqrt{2gl(\tan \theta - \mu)} \quad (イ) \sqrt{2gl(\sin \theta - \mu \cos \theta)} \quad (ウ) \sqrt{2gl(\cos \theta - \mu \sin \theta)}$$

$$(エ) \sqrt{2gl\left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{\mu}{\cos \theta}\right)} \quad (オ) \sqrt{2gl\left(\frac{1}{\cos \theta} - \frac{\mu}{\sin \theta}\right)} \quad (カ) \sqrt{2gl(\tan \theta - \mu')}$$

$$(キ) \sqrt{2gl(\sin \theta - \mu' \cos \theta)} \quad (ク) \sqrt{2gl(\cos \theta - \mu' \sin \theta)} \quad (ケ) \sqrt{2gl\left(\frac{1}{\sin \theta} - \frac{\mu'}{\cos \theta}\right)}$$

$$(コ) \sqrt{2gl\left(\frac{1}{\cos \theta} - \frac{\mu'}{\sin \theta}\right)}$$

物理

問5 小物体が、O点を離れてから水平な床に衝突するまでに要する時間 t_1 として正しいものを、次の(ア)~(コ)のうちから一つ選べ。 $t_1 =$

(ア) $\frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$

(イ) $\frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gh}}{g}$

(ウ) $\frac{v_0 \sin \theta + \sqrt{(v_0 \sin \theta)^2 + 2gh}}{g}$

(エ) $\frac{v_0 \sin \theta + \sqrt{(v_0 \sin \theta)^2 - 2gh}}{g}$

(オ) $\frac{v_0 \cos \theta + \sqrt{(v_0 \cos \theta)^2 - 2gh}}{g}$

(カ) $\frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$

(キ) $\frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 - 2gh}}{g}$

(ク) $\frac{-v_0 \sin \theta + \sqrt{(v_0 \sin \theta)^2 + 2gh}}{g}$

(ケ) $\frac{-v_0 \sin \theta + \sqrt{(v_0 \sin \theta)^2 - 2gh}}{g}$

(コ) $\frac{-v_0 \cos \theta + \sqrt{(v_0 \cos \theta)^2 - 2gh}}{g}$

問6 小物体が水平な床に衝突するときの x 座標として正しいものを、次の(ア)~(ケ)のうちから一つ選べ。 $x =$

(ア) $v_0 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$

(イ) $v_0 t_1 \sin \theta - \frac{1}{2} g t_1^2$

(ウ) $v_0 t_1 \cos \theta - \frac{1}{2} g t_1^2$

(エ) $v_0 t_1$

(オ) $v_0 t_1 \sin \theta$

(カ) $v_0 t_1 \cos \theta$

(キ) $v_0 t_1 + \frac{1}{2} g t_1^2$

(ク) $v_0 t_1 \sin \theta + \frac{1}{2} g t_1^2$

(ケ) $v_0 t_1 \cos \theta + \frac{1}{2} g t_1^2$

〔3〕 次の文章を読み、下の問い（問1～6）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

十分に長い直線状の導線 L と一辺の長さ d の正方形のコイル ABCD を、図1のように辺 AD と導線 L が平行で間隔が r になるように、真空中の同一平面内に並べて置く。導線 L に沿って z 軸，辺 CD に沿って y 軸， yz 平面に垂直に x 軸を図1のように設定する。

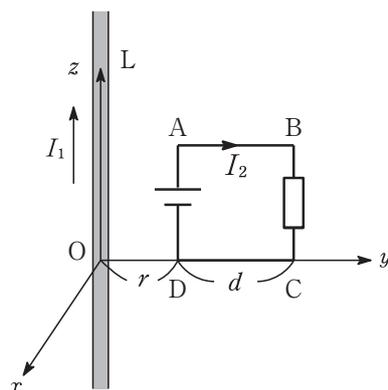


図1

はじめ、導線 L に一定の強さ I_1 の電流を z 軸の正の向きに流し、コイルに $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ の向きに強さ I_2 の電流を流した。真空の透磁率を μ_0 とする。

問1 導線 L の電流 I_1 が辺 AD の位置につくる磁場（磁界）の大きさ H_1 とその向きはどうなるか。正しいものを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

(ア) $H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$ で x 軸の正の向き

(イ) $H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$ で x 軸の負の向き

(ウ) $H_1 = \frac{I_1}{2r}$ で x 軸の正の向き

(エ) $H_1 = \frac{I_1}{2r}$ で x 軸の負の向き

(オ) $H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$ で y 軸の正の向き

(カ) $H_1 = \frac{I_1}{2\pi r}$ で y 軸の負の向き

(キ) $H_1 = \frac{I_1}{2r}$ で y 軸の正の向き

(ク) $H_1 = \frac{I_1}{2r}$ で y 軸の負の向き

問2 導線 L の電流 I_1 がつくる磁場が辺 AD に及ぼす力の大きさ F_1 とその向きはどうなるか。

正しいものを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

(ア) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi r}$ で x 軸の正の向き (イ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi r}$ で x 軸の負の向き

(ウ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2r}$ で x 軸の正の向き (エ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2r}$ で x 軸の負の向き

(オ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi r}$ で y 軸の正の向き (カ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi r}$ で y 軸の負の向き

(キ) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2r}$ で y 軸の正の向き (ク) $F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2r}$ で y 軸の負の向き

問3 導線 L の電流 I_1 がつくる磁場が辺 BC に及ぼす力の大きさ F_2 とその向きはどうなるか。

正しいものを，次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。 ③

(ア) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi(r+d)}$ で x 軸の正の向き (イ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi(r+d)}$ で x 軸の負の向き

(ウ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2(r+d)}$ で x 軸の正の向き (エ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2(r+d)}$ で x 軸の負の向き

(オ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi(r+d)}$ で y 軸の正の向き (カ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2\pi(r+d)}$ で y 軸の負の向き

(キ) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2(r+d)}$ で y 軸の正の向き (ク) $F_2 = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d}{2(r+d)}$ で y 軸の負の向き

問4 導線 L の電流 I_1 がつくる磁場がコイル ABCD の全体に及ぼす力の大きさ F とその向きは

どうなるか。正しいものを，次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。 ④

(ア) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2\pi r(r+d)}$ で x 軸の正の向き (イ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2\pi r(r+d)}$ で x 軸の負の向き

(ウ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2r(r+d)}$ で x 軸の正の向き (エ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2r(r+d)}$ で x 軸の負の向き

(オ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2\pi r(r+d)}$ で y 軸の正の向き (カ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2\pi r(r+d)}$ で y 軸の負の向き

(キ) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2r(r+d)}$ で y 軸の正の向き (ク) $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 d^2}{2r(r+d)}$ で y 軸の負の向き

物理

次に、コイル ABCD を取り去り、図2のようにコイル ABCD の設置位置と同じ位置に電流の流れていないコイル PQRS を設置した。さらに、導線 L に流れる電流を z 軸の正の向きに一定の時間的割合で増加させた。

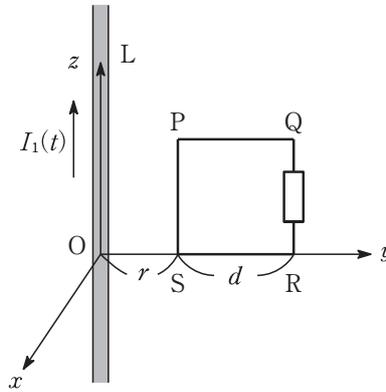


図2

問5 このとき、時間的に変化する導線 L の電流 $I_1(t)$ によるコイル PQRS の誘導電流として正しいものを、次の(ア)~(ウ)のうちから一つ選べ。

- (ア) コイル PQRS には $P \rightarrow Q \rightarrow R \rightarrow S$ の向きに誘導電流が流れる。
- (イ) コイル PQRS には $S \rightarrow R \rightarrow Q \rightarrow P$ の向きに誘導電流が流れる。
- (ウ) コイル PQRS には誘導電流は流れない。

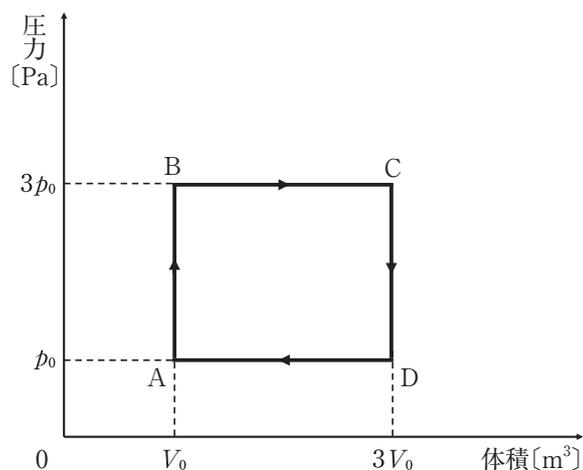
問6 時間的に変化する導線 L の電流 $I_1(t)$ がコイル PQRS に及ぼす力はどうなるか。正しいものを、次の(ア)~(キ)のうちから一つ選べ。

- (ア) コイル PQRS は全体として x 軸の正の向きに力を受ける。
- (イ) コイル PQRS は全体として x 軸の負の向きに力を受ける。
- (ウ) コイル PQRS は全体として y 軸の正の向きに力を受ける。
- (エ) コイル PQRS は全体として y 軸の負の向きに力を受ける。
- (オ) コイル PQRS は全体として z 軸の正の向きに力を受ける。
- (カ) コイル PQRS は全体として z 軸の負の向きに力を受ける。
- (キ) コイル PQRS 全体に作用する力は釣り合う。

〔4〕 下の問い（問1～2）に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕

問1 なめらかに動くピストンのついたシリンダーに、単原子分子理想気体を閉じ込めた。図は、状態変化の1サイクル $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ における、気体の圧力と体積の関係を表している。



(1) 過程 $A \rightarrow B$ において気体が吸収した熱量はいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 [J]

(ア) $3p_0V_0$ (イ) $\frac{9p_0V_0}{2}$ (ウ) $6p_0V_0$

(エ) $\frac{3p_0}{V_0}$ (オ) $\frac{9p_0}{2V_0}$ (カ) $\frac{6p_0}{V_0}$

(2) 過程 $B \rightarrow C$ において気体が外部にした仕事はいくらか。正しいものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 [J]

(ア) $3p_0V_0$ (イ) $\frac{9p_0V_0}{2}$ (ウ) $6p_0V_0$

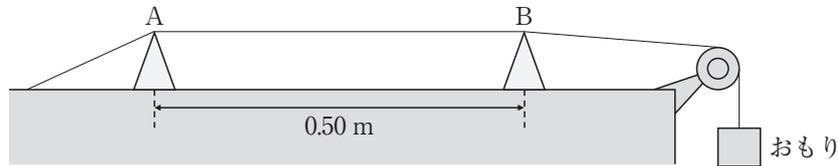
(エ) $\frac{3p_0}{V_0}$ (オ) $\frac{9p_0}{2V_0}$ (カ) $\frac{6p_0}{V_0}$

物理

(3) この1サイクルを熱機関とみなしたときの熱効率はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 0.11 (イ) 0.22 (ウ) 0.33
 (エ) 0.44 (オ) 0.55 (カ) 0.63

問2 図のように、2つの支点 A, B の間に弦を張った装置がある。弦の左端は固定されており、弦の右端にはおもりがつり下げられている。支点 A, B の間隔は 0.50 m である。重力加速度の大きさを 9.8 m/s^2 とする。



(1) 弦を振動させたところ、AB 間に腹の数が 4 個の定常波 (定在波) が生じた。このときの弦の振動数は $6.0 \times 10^2 \text{ Hz}$ であった。弦を伝わる波の速さはいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。 m/s

- (ア) 1.5×10^2 (イ) 2.5×10^2 (ウ) 4.0×10^2
 (エ) 6.0×10^2 (オ) 1.2×10^3 (カ) 4.0×10^3

(2) 弦やおもりを変えないで、弦の振動数を変えたところ、腹の数が 6 個の定常波が生じた。このときの弦の振動数はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

Hz

- (ア) 1.0×10^2 (イ) 2.0×10^2 (ウ) 4.0×10^2
 (エ) 5.0×10^2 (オ) 8.0×10^2 (カ) 9.0×10^2

- (3) 弦を伝わる波の速さ v [m/s] は、弦の張力の大きさ S [N]、弦の線密度 ρ [kg/m] を用いて次式で表すことができる。

$$v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$$

弦の線密度を 4.0×10^{-4} kg/m とすると、弦の右端につり下げたおもりの質量はいくらか。最も適切な数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。 kg

- (ア) 1.1×10^{-1} (イ) 2.3×10^{-1} (ウ) 4.6×10^{-1}
(エ) 9.2×10^{-1} (オ) 1.8 (カ) 3.7

化 学

必要があれば次の値を使うこと。

原子量 H 1.0 C 12 O 16 S 32

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

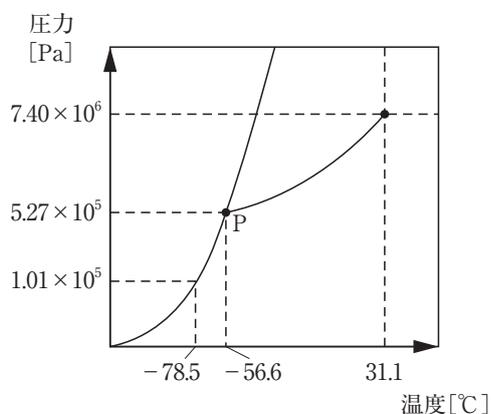
問1 原子とその構造に関する記述として正しいものを、次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 原子は原子核と電子からできている。
- (イ) 原子の大きさは原子核の大きさとほぼ等しい。
- (ウ) 電子1個の質量は、陽子1個の質量とほぼ等しい。
- (エ) 中性子は電荷をもっている。
- (オ) 原子番号は、中性子の数や電子の数に等しい。

問2 ある金属結晶の構造を調べたところ、単位格子の一辺が a [cm] の体心立方格子であることがわかった。この結晶の密度を d [g/cm³] としたとき、原子1個の質量 [g] を表す式として最も適当なものを、次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (ア) $a^3 d$ (イ) $\frac{a^3}{d}$ (ウ) $\frac{a^3 d}{2}$ (エ) $\frac{a^3}{2d}$ (オ) $\frac{a^3 d}{4}$ (カ) $\frac{a^3}{4d}$

問3 次の図は二酸化炭素の状態図である。これ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) 大気圧 ($1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) のまま、温度を上昇させると固体から液体へと変化する。
- (b) $5.27 \times 10^5 \text{ Pa}$ を超える圧力のまま温度を上昇させると、固体から液体を経て気体へと変化する。
- (c) 臨界点は $7.40 \times 10^6 \text{ Pa}$, -56.6°C である。
- (d) 点 P では、固体・液体・気体が平衡状態で共存する。
- (e) -78.5°C の固体を加圧すると、液体へと変化する。

- | | | | |
|------------|------------|------------|------------|
| (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4 非電解質 0.24 g を水に溶かした水溶液 600 mL の浸透圧を測定すると、 27°C で $8.3 \times 10^3 \text{ Pa}$ であった。この物質の分子量の数値として最も適当なものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

- | | | | | | |
|--------|--------|---------|---------|----------|----------|
| (ア) 11 | (イ) 12 | (ウ) 110 | (エ) 120 | (オ) 1100 | (カ) 1200 |
|--------|--------|---------|---------|----------|----------|

化学

〔2〕 次の設問（問1～問4）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 硫酸アンモニウムの水 100 g に対する溶解度は、0℃で 70.6 g、80℃で 94.0 g である。硫酸アンモニウムの 80℃の飽和水溶液 300 g を 0℃に冷却すると、析出する結晶の質量 [g] 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) 18.2 (イ) 23.5 (ウ) 36.2 (エ) 45.5 (オ) 74.8 (カ) 84.0

問2 単体の銅に濃硝酸を加えると、次式の反応により溶解する。



反応後の銅の酸化数および溶液の色について、適切な組合せを、次の(ア)～(ク)のうちから一つ選べ。

	酸化数	溶液の色
(ア)	- 1	濃赤
(イ)	- 1	青
(ウ)	0	黒
(エ)	0	淡黄
(オ)	+ 1	黒
(カ)	+ 1	淡黄
(キ)	+ 2	濃赤
(ク)	+ 2	青

問3 次に示す塩のうち、水に溶解すると水溶液が塩基性を示す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) NaCl (b) NH₄Cl (c) NaHCO₃ (d) NaHSO₄ (e) CH₃COONa

- (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4 エタノール C_2H_5OH とプロパノール C_3H_7OH の混合溶液を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 4.40 g と水（液体） 2.52 g が得られた。このときに必要な酸素の物質質量 [mol] 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) 0.10

(イ) 0.15

(ウ) 0.20

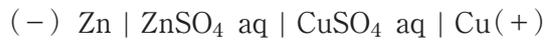
(エ) 0.25

(オ) 0.30

化学

〔3〕 次の設問（問1～問8）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 ダニエル電池を式で表すと次のようになる。



この電池の両極を外部回路に接続して、豆電球を点灯させた。この電池を含む回路に関する記述の正誤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) 負極と正極での質量変化は等しい。
- (b) 負極では、 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の反応が進行する。
- (c) 電流は亜鉛板から豆電球を経て銅板に流れる。
- (d) ダニエル電池の起電力は約 1.5 V である。

	(a)	(b)	(c)	(d)
(ア)	正	正	誤	誤
(イ)	正	誤	正	誤
(ウ)	正	誤	誤	正
(エ)	正	正	誤	正
(オ)	誤	誤	誤	正
(カ)	誤	誤	正	誤
(キ)	誤	正	誤	誤
(ク)	誤	正	正	誤

問2 陽極と陰極に白金板を用いて、希硫酸水溶液の電気分解を行った。電気分解に要した電流量が 1930 C であったとき、陽極と陰極で生成する気体の質量 [g] 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。

	陽極 [g]	陰極 [g]
(ア)	0.040	0.010
(イ)	0.040	0.020
(ウ)	0.080	0.020
(エ)	0.080	0.040
(オ)	0.16	0.020
(カ)	0.16	0.080
(キ)	0.32	0.040
(ク)	0.32	0.080

問3 3つの電解槽にそれぞれ (a) 塩化銅 (Ⅱ), (b) 硫酸銅 (Ⅱ), (c) 硝酸銀の水溶液を入れた。これらに白金電極を用いて、直列につないで電気分解した。両極に生成する物質の物質量の合計を多い順にならべたものとして正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

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

問4 エチレン 1 mol と水素 1 mol が反応し、エタンが生成する反応式と反応エンタルピーは次のように表される。



C-H の結合エネルギーは 413 kJ/mol, H-H の結合エネルギーは 432 kJ/mol, C=C の結合エネルギーは 636 kJ/mol であるとき, C-C の結合エネルギー [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) -514 (イ) -378 (ウ) -242
 (エ) 242 (オ) 378 (カ) 514

問5 次の化学反応式と反応エンタルピーを用いて、メタン CH_4 の生成エンタルピー [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。



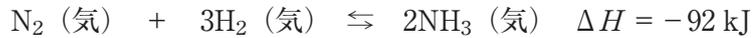
- (ア) -469 (イ) -211 (ウ) -75
 (エ) 75 (オ) 211 (カ) 469

問6 0.010 mol/L 塩化ナトリウム NaCl 水溶液中に塩化銀 AgCl を加えて飽和させた。このとき溶解している AgCl のモル濃度 [mol/L] に最も近い数値を、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。ただし、温度は 25°C とし、同温度における AgCl の溶解度積を 1.8×10^{-10} [(mol/L)²] とする。

- (ア) 1.6×10^{-17} (イ) 1.6×10^{-15} (ウ) 1.6×10^{-13}
 (エ) 1.8×10^{-12} (オ) 1.8×10^{-10} (カ) 1.8×10^{-8}

化学

問7 水素 H_2 と窒素 N_2 からアンモニア NH_3 が生成する反応は、次の化学反応式で表される。
 ΔH はアンモニアが生成する反応の反応エンタルピーである。この化学反応式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) アンモニアが生成する右方向への反応は、発熱反応である。
- (b) 反応が平衡状態にあるとき、アンモニアを添加すると平衡は右方向へ移動する。
- (c) 反応が平衡状態にあるとき、温度を増大させると平衡は右方向へ移動する。
- (d) 反応が平衡状態にあるとき、圧力を増大させると平衡は右方向へ移動する。
- (e) ΔH が大きいと必ず反応は進行しにくくなり、平衡に達するまでの時間がかかる。

- (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8 問7の化学反応式において、窒素 2.0 mol と水素 5.0 mol を容積 10 L の容器に入れ、ある温度に保つと、アンモニア 2.0 mol を生成し平衡状態に達した。この温度における平衡定数 $[(\text{mol/L})^{-2}]$ 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) 0.50 (イ) 1.6 (ウ) 10
(エ) 15 (オ) 50 (カ) 72

〔4〕 次の設問（問1～問5）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 ナトリウムとその化合物に関する記述として誤りを含むものの組合せを、次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

- (a) ナトリウムの炎色反応は、黄色である。
- (b) ナトリウムの単体は、空気中の酸素や水と反応するので、石油（灯油）中に保存する。
- (c) 炭酸水素ナトリウムは、ベーキングパウダーとして用いられ、加熱すると二酸化炭素を発生する。
- (d) 次亜塩素酸ナトリウムは、水に溶解すると酸素を発生するので、殺菌や漂白の作用がある。
- (e) 炭酸ナトリウムは、水に溶けにくい。

- (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 鉛 Pb およびスズ Sn 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) 鉛は、希硫酸に溶けやすい。
- (イ) 塩化鉛（Ⅱ） $PbCl_2$ は、熱水に溶ける。
- (ウ) 酸化鉛（Ⅳ） PbO_2 は、鉛蓄電池の負極に用いられる。
- (エ) スズは、塩酸に溶けにくい。
- (オ) 塩化スズ（Ⅱ） $SnCl_2$ は、酸化作用を示す。

問3 操作 A によって発生する気体 B として誤りを含むものを、次の(ア)～(コ)のうちから一つ選べ。

	操作 A	気体 B
(a)	塩化アンモニウムと水酸化ナトリウムの混合物を加熱する。	アンモニア
(b)	塩素酸カリウムに酸化マンガン（Ⅳ）を加えて加熱する。	塩素
(c)	塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱する。	塩化水素
(d)	亜硫酸ナトリウム水溶液に希硫酸を加える。	二酸化硫黄

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

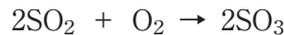
化学

問4 硫酸は、接触法（接触式硫酸製造法）によってつくられている。その反応は、次の3つの工程からなる。

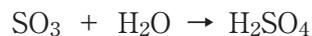
工程1 石油の脱硫（硫黄分を取り除く工程）などで回収された硫黄を燃焼させる。



工程2 酸化バナジウム(V)を触媒として、二酸化硫黄を空気中の酸素と反応させて、三酸化硫黄にする。



工程3 三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、これを希硫酸で薄めて濃硫酸にする。



接触法を利用して、単体の硫黄 16 kg をすべて硫酸に変えたとすると、得られる質量パーセント濃度 98% の濃硫酸の質量 [kg] 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) 25 (イ) 49 (ウ) 50 (エ) 98 (オ) 100

問5 イオン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) カルシウムイオンを含む水溶液に塩酸を加えると、沈殿が生じる。
- (b) 亜鉛イオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると沈殿を生じるが、さらにアンモニア水を加えると沈殿は完全に溶ける。
- (c) 鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿を生じるが、さらに濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿は完全に溶ける。
- (d) 銀イオンを含む水溶液に塩酸を加えると沈殿を生じるが、さらに塩酸を加えると沈殿は完全に溶ける。
- (e) 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に少量のアンモニア水を加えると沈殿を生じるが、さらにアンモニア水を加えると沈殿は完全に溶ける。

- (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)

〔5〕 次の設問（問1～問9）に答えよ。〔解答番号 ～ 〕

問1 分子を構成するすべての原子が直線上にある化合物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。

- (a) 二酸化炭素
- (b) エチレン
- (c) アセチレン
- (d) ジエチルエーテル

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

問2 A と B の関係が異性体でないのはどれか。次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

	A	B
(ア)		
(イ)		
(ウ)		
(エ)		
(オ)		

問3 アルコール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) アルコールは，炭素原子の数が多いほど水に溶けにくくなる。
- (イ) 分子量がほぼ等しい炭化水素とアルコールでは，アルコールの方が沸点が低い。
- (ウ) アルコールは，単体のナトリウムと反応して，水素を発生する。
- (エ) エタノールは，160～170℃で分子内脱水反応によってエチレンを生じる。
- (オ) エタノールは，130～140℃で分子間脱水反応によってジエチルエーテルを生じる。

問4 (a)～(c)の記述すべてに当てはまる化合物として正しいものを，次の(ア)～(カ)のうちから一つ選べ。

- (a) 水に溶けやすい。
- (b) フェーリング液を加えて加熱すると，赤色沈殿を生じる。
- (c) ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると，黄色沈殿を生じる。

- | | | |
|--------------|----------|--------------|
| (ア) ギ酸 | (イ) 酢酸 | (ウ) ホルムアルデヒド |
| (エ) アセトアルデヒド | (オ) アセトン | (カ) ジエチルエーテル |

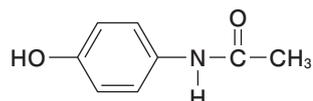
問5 酢酸に関する記述として正しいものを，次の(ア)～(オ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 酢酸の水溶液は濃度が高くなるにつれて，電離度も大きくなる。
- (イ) 食酢は90%程度の酢酸を含み，氷酢酸と比べて凝固点は低い。
- (ウ) 食品を酢漬けにして加工する目的の一つは，pHを上げることで微生物の増殖を防ぐ目的がある。
- (エ) 酢酸はホルムアルデヒドを酸化することで得られる。
- (オ) 電離平衡が成り立っている酢酸水溶液に塩基を加えると，酢酸がさらに電離する方向へ平衡が移動する。

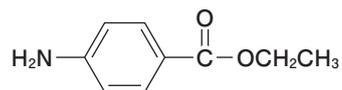
問6 (a)~(c)の記述すべてに当てはまる化合物として正しいものを、次の(ア)~(オ)のうちから一つ選べ。

- (a) 水酸化ナトリウム水溶液に溶ける。
 (b) 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると呈色する。
 (c) 加水分解すると、酢酸を生じる。

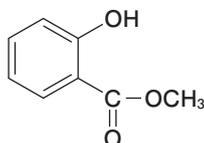
(ア)



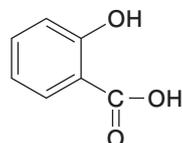
(イ)



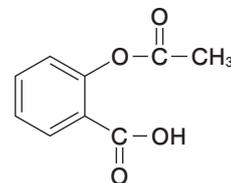
(ウ)



(エ)

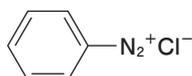


(オ)

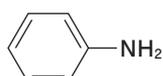


問7 無水酢酸と反応すると、アミド結合をもつ化合物を生じるのはどれか。最も適当なもの
 の組合せを、次の(ア)~(ク)のうちから一つ選べ。

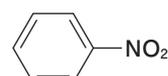
(a)



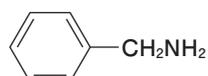
(b)



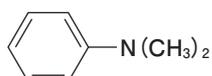
(c)



(d)



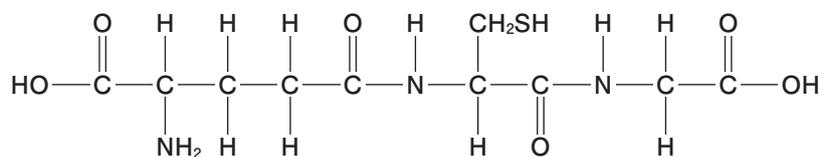
(e)



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

化学

問8 次の化合物は、グルタチオンと呼ばれるトリペプチドである。グルタチオン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。



グルタチオン

- (ア) 濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したときに生じる気体に赤色リトマス紙を近づけると、青く変色する。
- (イ) 水酸化ナトリウムを加えて加熱し、酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿が生じる。
- (ウ) 濃硝酸を加えて加熱し、冷却した後、アンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になる。
- (エ) 水酸化ナトリウム水溶液を加えて塩基性にした後、薄い硫酸銅(Ⅱ)水溶液を加えると赤紫色になる。
- (オ) ニンヒドリン水溶液を加えて加熱すると、赤紫色になる。

問9 デンプンとセルロースの両方に当てはまる記述の組み合わせとして正しいものを、次の(ア)~(カ)のうちから一つ選べ。

- (a) 還元性を示さない。
- (b) ヨウ素デンプン反応を示す。
- (c) 水に溶けやすい。
- (d) 加水分解によってグルコースとなる。

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

生 物

〔1〕 次の問題1～5に答えよ。

問題1 タンパク質の構造に関して、次の問い（問1，2）に答えよ。

問1 タンパク質の構造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。

①

- (ア) タンパク質の構成元素は、水素、酸素、窒素、硫黄のみである。
- (イ) タンパク質の二次構造を形成する構造には、 α ヘリックス構造や β シート構造がある。
- (ウ) タンパク質の三次構造の構築には、ジスルフィド結合（S-S結合）は関わらない。
- (エ) すべてのタンパク質は、四次構造をもつ。

問2 タンパク質を構成するアミノ酸の種類数として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ②

- (ア) 4種類
- (イ) 16種類
- (ウ) 20種類
- (エ) 46種類

問題2 適切な条件で、ある酵素とその基質を容器内に入れて、時間経過に伴う生成物量の変化を調べた(図1)。図1中のA~Dのうち、溶液中に存在している酵素-基質複合体濃度が最も高い時点として正しいものを、下の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

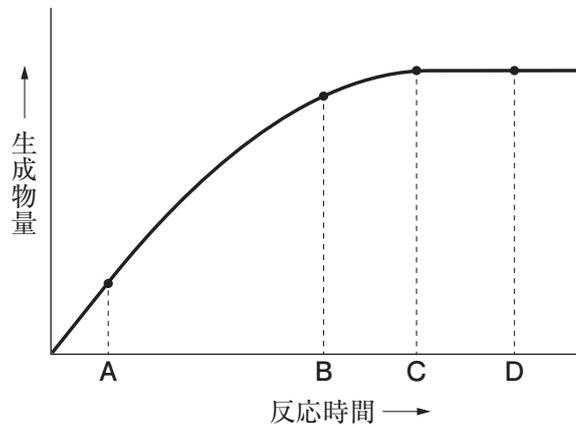


図1

- (ア) A (イ) B (ウ) C (エ) D

問題3 異化の反応で起こる、物質の変化とエネルギーの出入りに関する記述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。

物質の変化

エネルギーの出入り

- | | |
|------------------------|-------------------|
| (ア) 単純な物質から複雑な物質を合成する。 | 外部からエネルギーを吸収して進む。 |
| (イ) 単純な物質から複雑な物質を合成する。 | 外部へエネルギーを放出して進む。 |
| (ウ) 複雑な物質を単純な物質に分解する。 | 外部からエネルギーを吸収して進む。 |
| (エ) 複雑な物質を単純な物質に分解する。 | 外部へエネルギーを放出して進む。 |

問題4 呼吸の過程に関して、次の問い（問1，2）に答えよ。

問1 解糖系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。

⑤

- (ア) NAD^+ が関わる反応はない。
- (イ) 1分子のグルコースが分解されるとき、解糖系全体で消費される ATP 量と合成される ATP 量では、消費される ATP 量の方が多い。
- (ウ) 酵素が関係しないため、温度の影響は受けない。
- (エ) 1分子のグルコースが分解されると、2分子のピルビン酸が生じる。

問2 クエン酸回路と電子伝達系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) NAD^+ の酸化反応や NADH の還元反応が起こる。
- (イ) 1分子のグルコースが分解されるとき、クエン酸回路と電子伝達系を通して消費される水の量と生じる水の量では、消費される水の量の方が多い。
- (ウ) ミトコンドリアの内膜を介して H^+ の濃度勾配が形成されるとき、多くの ATP が合成される。
- (エ) 酸素がないとき、いずれの反応も進行しない。

問題5 発酵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) アルコール発酵は、おもにミトコンドリアで進行する。
- (イ) 乳酸発酵では、ヒトの筋肉でみられる解糖と同じ反応が起こる。
- (ウ) FADH_2 が利用される。
- (エ) 1分子のグルコースが分解されて差し引き得られる実質的な ATP の量は、呼吸と発酵では、発酵の方が多い。

〔2〕 次の問題 1～5 に答えよ。

問題 1 DNA の構造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。

①

- (ア) ヌクレオチド鎖のリン酸側の末端が 3' 末端である。
- (イ) ヌクレオチド鎖の糖側の末端が 5' 末端である。
- (ウ) 4 種類の塩基のうちのいずれかが、リン酸に直接結合した構造をもつ。
- (エ) DNA の複製において、デオキシリボヌクレオシド三リン酸が、二つのリン酸を外しながらヌクレオチド鎖の 3' 末端に次々と結合してつくられる。

問題 2 RNA の構造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) mRNA には方向性があるが、tRNA には方向性がない。
- (イ) mRNA には方向性があるが、rRNA には方向性がない。
- (ウ) mRNA, tRNA, rRNA のいずれも、一般に、1 本のヌクレオチド鎖から構成されている。
- (エ) 基本単位には、塩基と糖が含まれるが、リン酸は含まれない。

問題 3 活発に体細胞分裂を繰り返している動物細胞がある。この動物細胞を用いて、培地に放射性同位元素を結合させた DNA 合成の材料となる物質 T を投与して細胞の培養を行った。物質 T は、S 期 (DNA 合成期) にある細胞のすべてに取り込まれることがわかっている。15 時間経過すると、培養中のすべての細胞から放射線が検出されるようになった。細胞周期の各時期の長さのうち、この 15 時間が示す長さとして正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。 ③

- (ア) S 期の長さ。
- (イ) G₂ 期 (分裂準備期) の長さ。
- (ウ) 細胞周期全体から M 期 (分裂期) を差し引いた長さ。
- (エ) 細胞周期全体から S 期を差し引いた長さ。

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

DNA が半保存的に複製される事実は、メセルソンとスタールによって証明された。メセルソンとスタールは、通常窒素である ^{14}N より重い ^{15}N （重窒素）を窒素源として含む培地で大腸菌を長期間培養し、大腸菌の DNA 中の窒素のほとんどすべてを ^{15}N で置き換えた。そのうえで、この大腸菌を ^{14}N を窒素源として含む培地に移し、1回の DNA 複製後、2回の DNA 複製後のそれぞれの段階で取り出して、抽出した DNA の比重（物質の質量を、同体積の標準物質の質量との比で表したもの）を調べた。 ^{15}N を含む培地で長期間培養した大腸菌から抽出した DNA、および1回の DNA 複製後の大腸菌から抽出した DNA、2回の DNA 複製後の大腸菌から抽出した DNA の結果は、次のとおりである。

^{15}N を含む培地で長期間培養した大腸菌：重い DNA だけがみられた。

^{14}N を含む培地で1回の DNA 複製後の大腸菌：中間（重い DNA と軽い DNA の中間）の重さの DNA だけがみられた。

^{14}N を含む培地で2回の DNA 複製後の大腸菌：中間の重さの DNA と軽い DNA の両方がみられた。

歴史的には、仮説として、もとの2本鎖 DNA がそのまま残って新しい2本鎖 DNA がまったく新規に合成されるという保存的複製や、もとの2本鎖 DNA は分解されて新たな2分子の2本鎖のそれぞれにランダムに入るといった分散的複製が考えられたこともあった。しかし、これらの仮説はメセルソンとスタールの実験によって棄却されることとなった。

問1 保存的複製の仮説が棄却される根拠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、棄却される根拠となるものが複数ある場合は、最も早く得られる結果を選びなさい。 ④

(ア) ^{15}N を含む培地で長期間培養した大腸菌からの DNA の結果。

(イ) ^{14}N を含む培地で1回の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。

(ウ) ^{14}N を含む培地で2回の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。

(エ) ^{14}N を含む培地で3回以上の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。

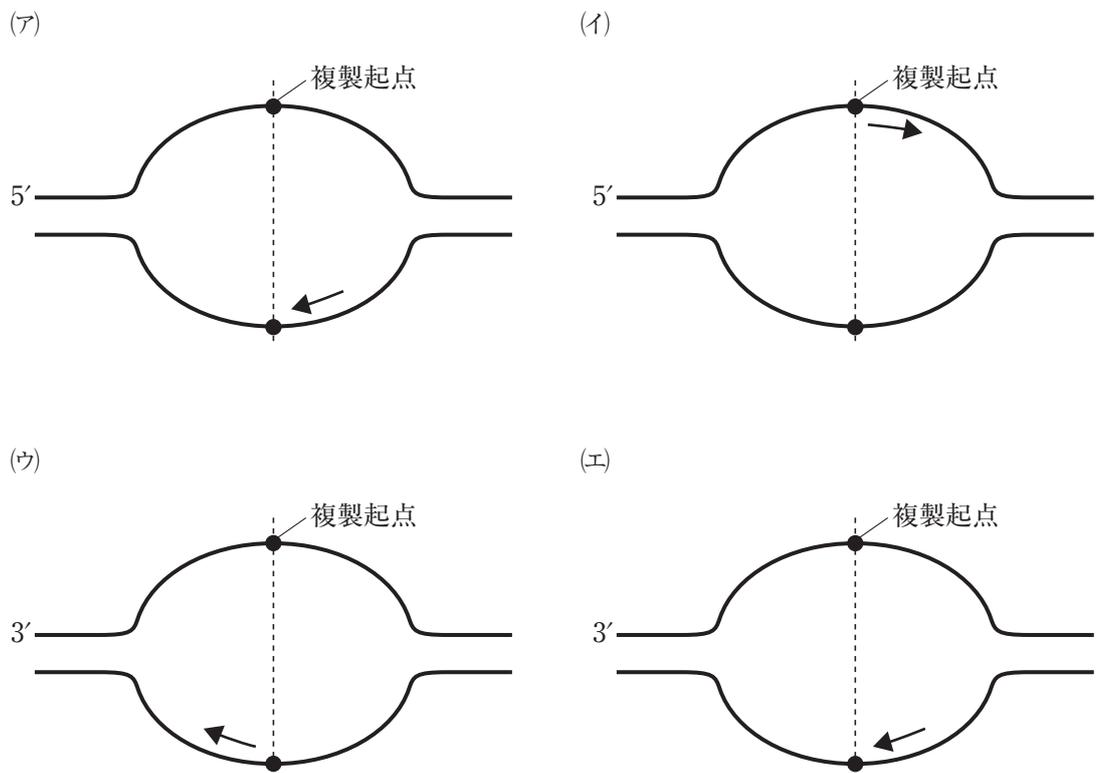
問2 分散的複製の仮説が棄却される根拠として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。ただし，棄却される根拠となるものが複数ある場合は，最も早く得られる結果を選びなさい。

- (ア) ^{15}N を含む培地で長期間培養した大腸菌からの DNA の結果。
- (イ) ^{14}N を含む培地で1回の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。
- (ウ) ^{14}N を含む培地で2回の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。
- (エ) ^{14}N を含む培地で3回以上の DNA 複製後の大腸菌からの DNA の結果。

問題5 次の文章を読み，下の問い（問1，2）に答えよ。

DNA の半保存的複製のしくみの解明には，岡崎令治という研究者が関わっている。岡崎フラグメントは，発見者である岡崎令治にちなんで名付けられたものである。

問1 複製起点近くの DNA の鋳型鎖と，その方向性の一部を模式的に示したとき，岡崎フラグメントが形成される位置とその伸長方向を矢印で示した図として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。



問2 DNAの半保存的複製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) DNAリガーゼによって塩基間の水素結合が切断されて、2本鎖DNAの開裂が起こる。
- (イ) 岡崎フラグメントは、制限酵素によって連結される。
- (ウ) 岡崎フラグメントが連結されて、リーディング鎖が形成される。
- (エ) DNAの半保存的複製のしくみは、原核生物と真核生物のいずれにも共通している。

〔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。

現生の人類は、ホモ・サピエンスとよばれる種に分類される。進化の過程では、現生の人類とは異なる人類も存在していた。現生の人類以外の、化石でしか見つからない人類は、化石人類とよばれることがある。

問1 次の化石人類A～Cのうち、ヒト属（ホモ属）に分類されるもの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。

- A ラミダス猿人
- B 北京原人
- C ネアンデルタール人

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

問2 人類の進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) 最古の人類の化石は、約700万年前の地層から発見されている。
- (イ) 猿人や原人の脳容積は、現生の人類とほとんど変わらない。
- (ウ) 旧人は、文化をもっていなかったと考えられている。
- (エ) アフリカを出た原人が、ユーラシア大陸の各地で並行して進化を遂げて新人になった。

生物

問題2 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

人類は、樹上生活していた霊長類が地上で生活するようになって進化してきた。その結果、現生の人類は、そのほかの類人猿とは異なる特徴をもつこととなった。

問1 現生の人類がもつからだの特徴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) 縦に長い骨盤をもつ。
- (イ) 前肢が拇指対向性をもつ。
- (ウ) 両眼が前面についた平たい顔をもつ。
- (エ) 大後頭孔が頭部の真下にある。

問2 地上生活への適応進化の結果と考えられる、現生の人類がもつからだの特徴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) 前肢に比較して後肢が長い。
- (イ) おとがいがない。
- (ウ) 足底の骨がアーチ状になっている。
- (エ) 脊柱がS字状の形態をもつ。

問題3 次の霊長類 D～F のうち、類人猿に分類されるもの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 オランウータン
- E ニホンザル
- F テナガザル

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

問題4 旧口動物のうち，冠輪動物に分類される動物として正しいものを，次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) ウニ
- (イ) エビ
- (ウ) ハエ
- (エ) タコ

問題5 動物の分類やその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) マーグリスらの五界説に従うと，動物界には，単細胞からなる動物が分類される。
- (イ) マーグリスらの五界説に従うと，従属栄養生物は，すべて動物界に分類される。
- (ウ) 新口動物は，発生過程で原口の反対側に口が形成される。
- (エ) 旧口動物は，発生過程で脊索が形成される。

〔4〕 次の問題1～4に答えよ。

問題1 次の事例A～Cのうち、ヒトのからだにみられる物理的防御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。

- A 皮膚の表面は、角質層で覆われている。
- B 汗や涙には、リゾチームが含まれている。
- C 胃液は、強い酸性を示す。

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

問題2 ヒトの自然免疫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) 2度目以降の同種の抗原の侵入時には、1度目の抗原の侵入時よりも強い反応が起こる。
- (イ) 抗原提示を必要とするしくみが含まれる。
- (ウ) 体内に侵入した病原体に対して、すばやく発動される。
- (エ) リンパ球は、まったく関係しない。

問題3 次の文章を読み、下の問い（問1～4）に答えよ。

ヒトの適応免疫（獲得免疫）は、体液性免疫と細胞性免疫に分けられる。体液性免疫では、体液中に放出された D抗体が、免疫応答において中心的是はたらく。また、細胞性免疫では、抗原情報を認識した免疫細胞が、病原体の体内からの排除に直接的にはたらく。

問1 下線部 D の抗体の化学的実体として正しいものを、次の(ア)～(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 炭水化物
- (イ) 脂質
- (ウ) タンパク質
- (エ) 核酸

問2 体液性免疫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) B細胞は、抗原提示を行う細胞としてはたらく。
- (イ) B細胞は、樹状細胞が行う抗原提示を認識する。
- (ウ) 1種類のヘルパー T細胞は、多様な B細胞を活性化する。
- (エ) 1種類の B細胞は、多様な抗体を産生する。

問3 細胞性免疫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) キラー T細胞は、樹状細胞の行う抗原提示を必要とせず、単独で活性化する。
- (イ) ヘルパー T細胞は、マクロファージによる食作用を促進する。
- (ウ) キラー T細胞は、抗原提示を行う細胞であり、ヘルパー T細胞の活性化にはたらく。
- (エ) 1種類のキラー T細胞は、多様な病原体を認識する。

問4 ヒトにおける細胞性免疫の利用例やおもに細胞性免疫がはたらく事例として正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) ABO 式血液型を調べることができる。
- (イ) 病気の原因となる遺伝子を網羅的に調べることができる。
- (ウ) スギなどの花粉により、花粉症が引き起こされる。
- (エ) 臓器移植の際、拒絶反応が起こる。

問題4 ヒトの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。

- (ア) HIV（ヒト免疫不全ウイルス）がヘルパー T 細胞に感染すると、適応免疫が過剰にはたらき、エイズ（後天性免疫不全症候群）を発症する。
- (イ) 血清療法によって注射されたほかの動物由来の血清によって、記憶細胞が形成されることがある。
- (ウ) ワクチンには、ほかの動物が産生した抗体が含まれる。
- (エ) アレルギー症状の多くは、免疫機能が低下することで引き起こされる。

〔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。

植物 X を十分に成長させ、図 1 に示すような明暗周期で栽培した。I の明暗周期では花芽形成が起こらなかったが、II の明暗周期では花芽形成が起こった。

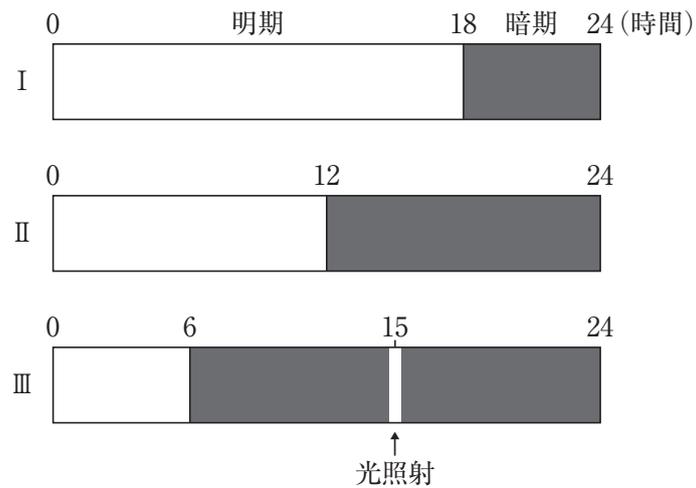


図 1

問1 花芽が形成されていない植物 X を用意し、図1のⅢに示すような、6時間の明期と18時間の暗期の明暗周期を与えながら、↑の時点で短時間の光照射を行った。このときの植物 X の花芽形成の有無の予測とその根拠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) 長日植物である植物 X にとって、暗期の途中で光照射は無効であるため、花芽形成は起こる。
- (イ) 長日植物である植物 X にとって、限界暗期未満の連続暗期になるため、花芽形成は起こらなくなる。
- (ウ) 短日植物である植物 X にとって、暗期の途中で光照射は有効であるため、花芽形成は起こらなくなる。
- (エ) 短日植物である植物 X の限界暗期未満の連続暗期になるため、花芽形成は起こらなくなる。
- (オ) 植物 X の限界暗期の長さは不明なため、花芽形成が起こるか起こらないかは判断できない。

問2 花芽形成が起こるとき、植物体内ではフロリゲンがはたらいっている。フロリゲン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) 葉で合成される。
- (イ) 赤色光受容体であるフォトトロピンは、フロリゲンの合成に深く関与している。
- (ウ) タンパク質のかたちで師部を通過して移動する。
- (エ) 茎頂分裂組織（芽の先端の分裂組織）に作用して、花芽の分化を引き起こす。

問題2 おもにオーキシンが関係する植物の環境応答として正しいものを、次の(ア)~(エ)のうちから一つ選べ。

- (ア) 果実の成熟
- (イ) 気孔の閉鎖
- (ウ) 落葉の促進
- (エ) 根の重力屈性

問題3 被子植物 Y において、100 個の種子を得るためには、胚のう母細胞と花粉母細胞はそれぞれ少なくとも何個ずつ必要か。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。

	胚のう母細胞	花粉母細胞
(ア)	25 個	25 個
(イ)	25 個	100 個
(ウ)	100 個	25 個
(エ)	100 個	50 個
(オ)	200 個	50 個
(カ)	200 個	100 個

生物

問題4 次の文章を読み、下の問い（問1，2）に答えよ。

図2は、日本におけるバイオームの水平分布を示したものである。また、図3は、日本の本州中部の山岳地帯でのバイオームの垂直分布を示したものである。日本では、国土が南北に長いことやその地形から、緯度や標高の変化による年平均気温の変化にもとづいて、成立するバイオームが連続的に変化する。

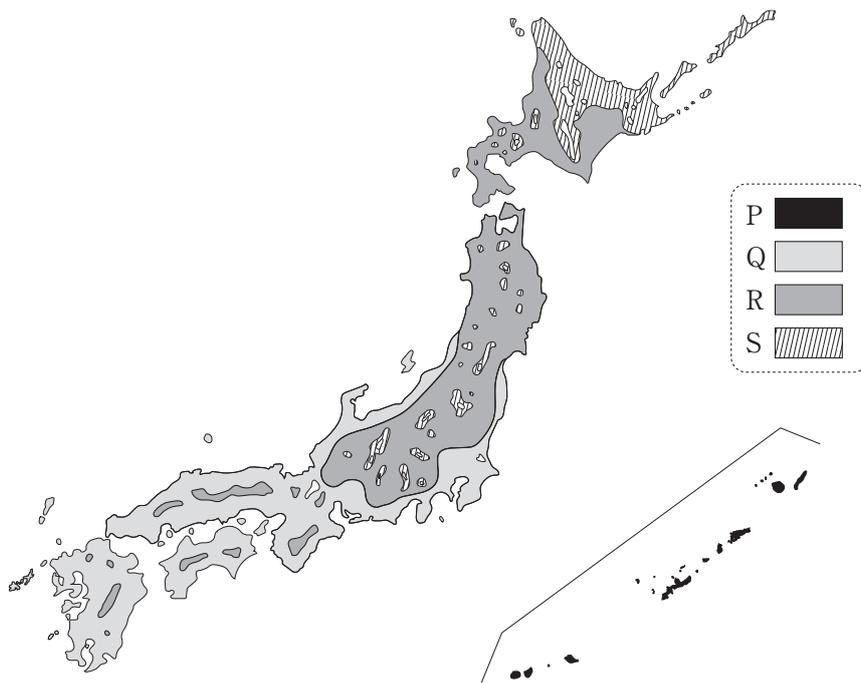


図2

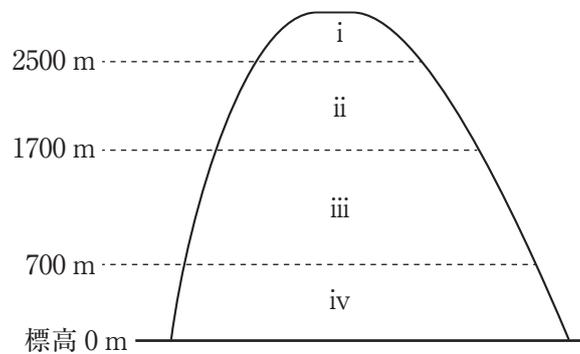


図3

問1 図2中のQとRのバイオームで優占する樹種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。

Q	R
(ア) ビロウ, シラビソ	コメツガ, アカシア
(イ) エゾマツ, トドマツ	トウヒ, ヤブツバキ
(ウ) アラカシ, タブノキ	アコウ, フタバガキ
(エ) スダジイ, クスノキ	ブナ, ミズナラ

問2 図2中のP～Sと図3中のi～ivの対応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) 図2中のPと図3中のivには、同じバイオームが分布する。
- (イ) 図2中のQと図3中のiiには、いずれもおもに常緑性の樹木が優占する。
- (ウ) 図2中のRと図3中のiiiには、異なる種類のバイオームが分布する。
- (エ) 図2中のSと図3中のiには、いずれもおもに落葉性の樹木が優占する。

生物

問題5 図4は、ある河川の上流で汚水が流入したとき、汚水が流入した上流から下流に至るまでの水中の物質の量や生物の量に起こった変化を示したものである。この河川における物質の量や生物の量に関する下の記述 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。

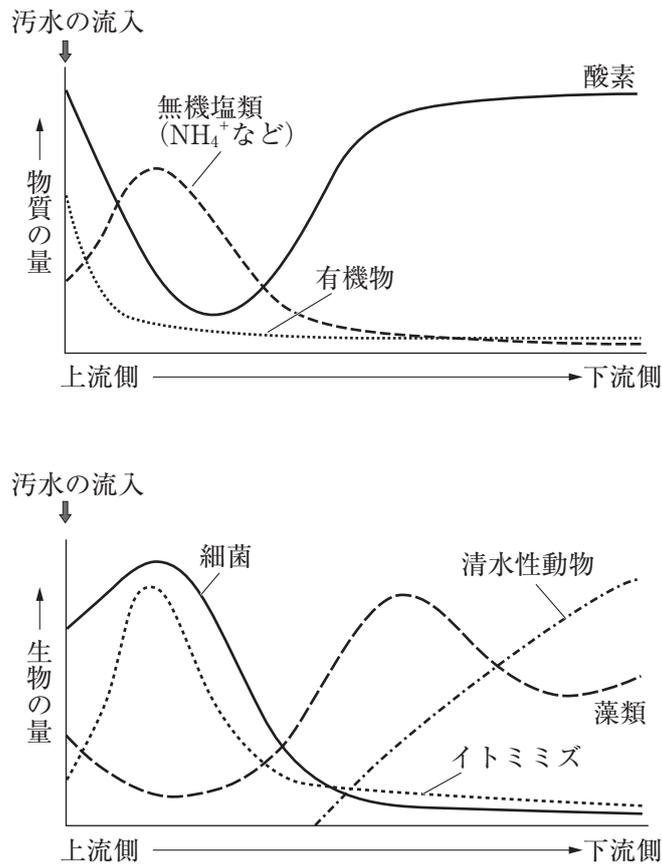


図4

- A 細菌は、藻類を食べて増殖する。
- B 藻類は、無機塩類を利用して増殖する。
- C 藻類が光合成を行うことで、酸素濃度が増加する。

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

