

## 理 科〔問 題〕

(100点・80分)

## 注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見たり、裏返したりしてはいけません。
2. 出題科目、設問、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出題科目	設問	ページ	選 択 方 法
物 理	第1～2問	4～9	左の3科目（設問第1～6問）6問のうちから、2問を選択し、解答しなさい。指定数をこえて解答してはいけません。
化 学	第3～4問	10～18	
生 物	第5～6問	20～31	
物 理	第7問	32～33	左の3科目（設問第7～9問）3問のうちから、1問を選択し、解答しなさい。指定数をこえて解答してはいけません。
化 学	第8問	34～35	
生 物	第9問	36～37	

3. この問題冊子は37ページあり、解答用紙は1枚（両面）です。  
試験中に問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明、ページの落丁などに気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 試験開始後、ただちに解答用紙の所定の記入欄に、氏名・受験番号・誕生日をそれぞれ正しく記入し、さらに受験番号・誕生日をその下のマーク欄にマークしなさい。また、解答問題欄には、選択解答する3問をマークしなさい。ただし、指定数（3問）をこえてマークした場合は、0点とします。
5. 受験番号・誕生日が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
6. 解答は、解答用紙の解答欄に各設問で指示された方法で記入しなさい。  
例えば、

20
----

 と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号20の解答欄の②にマークしなさい。

(例)

解答番号	解 答 欄
20	① ● ③ ④ . . . . .

7. 問題冊子の余白等は、下書きなどに適宜利用してよいが、各設問で指示された解答は、必ず解答用紙の解答欄に指示された方法で記入しなさい。
8. 試験終了後、提出は解答用紙のみとし、問題冊子は持ち帰りなさい。

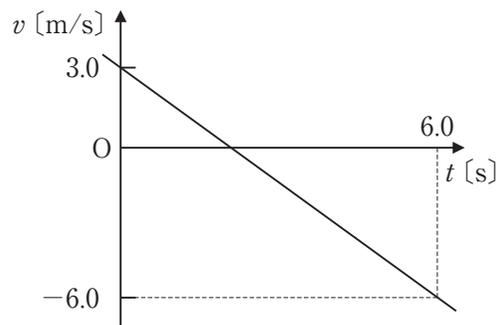
(下書き用紙)

(下書き用紙)

# 物 理

第1問 以下の問1～問3について、 ～  に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1  $x$  軸上を等加速度運動している物体の時刻  $t$  [s] と速度  $v$  [m/s] の関係を調べたところ、図のような関係が得られた。この物体の加速度は   $\text{m/s}^2$  である。この物体は時刻  $t=6.0$  s に位置  $x=0$  m を通過した。時刻  $t=0$  s における物体の位置は  $x=$   m である。



の解答群

- ① -6.0    ② -3.0    ③ -1.5    ④ 1.5    ⑤ 3.0    ⑥ 6.0

の解答群

- ① -9.0    ② -6.0    ③ -3.0    ④ 3.0    ⑤ 6.0    ⑥ 9.0

問2 1気圧のもとで  $-10.0^{\circ}\text{C}$  の氷  $200\text{ g}$  をすべて融解させて、 $0^{\circ}\text{C}$  の水にするのに必要な熱量は   $\text{kJ}$  である。 $20.0^{\circ}\text{C}$  の水  $1000\text{ g}$  の中に、 $-10.0^{\circ}\text{C}$  の氷  $200\text{ g}$  を入れてしばらくすると氷がすべて融解して、  $^{\circ}\text{C}$  の水になる。ただし、水の比熱を  $4.2\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の比熱を  $2.1\text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$ 、氷の融解熱を  $334\text{ J}/\text{g}$  とし、外部との熱の出入りはないものとする。

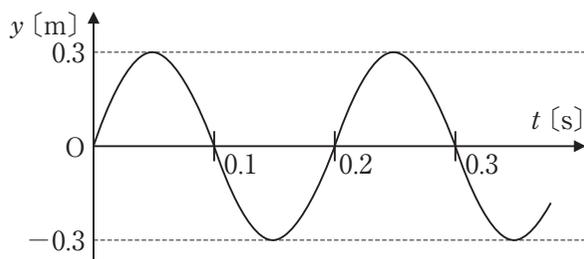
の解答群

- ① 71    ② 67    ③ 58    ④ 24    ⑤ 18    ⑥ 4.2

の解答群

- ① 1.7    ② 2.6    ③ 3.4    ④ 3.8    ⑤ 4.0    ⑥ 4.2

問3  $x$  軸上を正の向きに速さ 20 m/s で進んでいる正弦波がある。位置  $x=0$  m における媒質の変位  $y$  [m] と時刻  $t$  [s] の関係が図のように与えられる。この正弦波の波長は  m で、正弦波の式は  となる。



の解答群

- ① 0.10    ② 0.20    ③ 0.30    ④ 2.0    ⑤ 4.0    ⑥ 20

の解答群

- ①  $y = 0.3 \sin 2\pi \left( t - \frac{x}{20} \right)$     ②  $y = 0.3 \sin 2\pi \left( t + \frac{x}{20} \right)$   
 ③  $y = 0.3 \sin 5\pi \left( t - \frac{x}{20} \right)$     ④  $y = 0.3 \sin 5\pi \left( t + \frac{x}{20} \right)$   
 ⑤  $y = 0.3 \sin 10\pi \left( t - \frac{x}{20} \right)$     ⑥  $y = 0.3 \sin 10\pi \left( t + \frac{x}{20} \right)$

# 物 理

第2問 以下の問1～問3について、 ～  に最も適するものを、それぞれの解答群の中から1つずつ選べ。

問1 水平となす角 $\theta$ の滑らかな斜面に軽いばねを置き、ばねの上端を斜面に固定した。ばねの他端に小球をつないだところ、ばねは伸び、小球は斜面上に静止した。このとき、自然長からのばねの伸びを $A$ とする。次に、自然長からのばねの伸びが $\frac{A}{2}$ になるように小球でばねを押し縮め、小球を静かに放したところ、小球は斜面に沿って振動した。このときの振動の振動数は, 小球の速さの最大値はであった。ただし、重力加速度の大きさを $g$ とする。

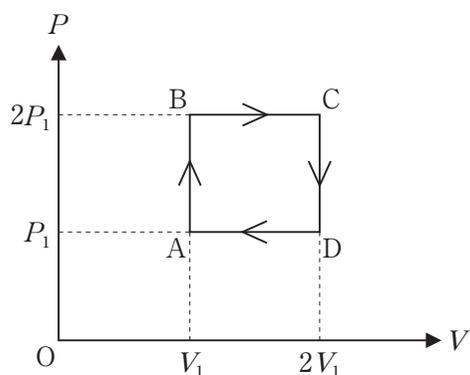
の解答群

- ①  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{2g \sin \theta}}$       ②  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \sin \theta}{2A}}$       ③  $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \sin \theta}{A}}$   
④  $2\pi \sqrt{\frac{A}{2g \sin \theta}}$       ⑤  $2\pi \sqrt{\frac{g \sin \theta}{2A}}$       ⑥  $2\pi \sqrt{\frac{g \sin \theta}{A}}$

の解答群

- ①  $\frac{1}{2} \sqrt{2gA \sin \theta}$       ②  $\frac{1}{2} \sqrt{gA \sin \theta}$       ③  $\frac{1}{2} \sqrt{\frac{g}{2} A \sin \theta}$   
④  $2\sqrt{gA \sin \theta}$       ⑤  $\sqrt{gA \sin \theta}$       ⑥  $2\sqrt{\frac{g}{2} A \sin \theta}$

問2 滑らかに動くピストンが付いたシリンダーに単原子分子理想気体を封じ込め、体積  $V_1$  で圧力  $P_1$  の状態 A から、図のように  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  と状態を変化させる。ただし、 $A \rightarrow B$  と  $C \rightarrow D$  は定積変化、 $B \rightarrow C$  と  $D \rightarrow A$  は定圧変化である。 $B \rightarrow C$  で吸収される熱量は 9 である。また、 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$  の状態変化を熱機関のサイクルとみなすと、熱効率は 10 である。



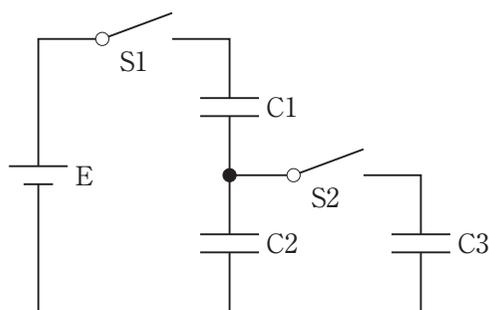
9 の解答群

- ①  $\frac{3}{2}P_1V_1$     ②  $\frac{5}{2}P_1V_1$     ③  $\frac{7}{2}P_1V_1$   
 ④  $3P_1V_1$     ⑤  $5P_1V_1$     ⑥  $7P_1V_1$

10 の解答群

- ①  $\frac{2}{3}$     ②  $\frac{2}{5}$     ③  $\frac{2}{7}$     ④  $\frac{2}{9}$     ⑤  $\frac{2}{11}$     ⑥  $\frac{2}{13}$

問3 図のように、電気容量  $2.0\ \mu\text{F}$  のコンデンサー C1、電気容量  $3.0\ \mu\text{F}$  のコンデンサー C2、電気容量  $5.0\ \mu\text{F}$  のコンデンサー C3 と、スイッチ S1、S2 および端子電圧  $120\ \text{V}$  の直流電源 E を接続した回路がある。はじめ、S1 と S2 は開いており、どのコンデンサーにも電荷が蓄えられていなかった。この状態から S1 を閉じると、C2 の極板間の電位差は 11 V となる。その後、S1 を開いてから S2 を閉じた。さらに、S2 を開いてから S1 を閉じた。このとき、C2 の極板間の電位差は 12 V となる。



11 の解答群

- ① 12    ② 24    ③ 36    ④ 48    ⑤ 60    ⑥ 72

12 の解答群

- ① 10    ② 20    ③ 30    ④ 40    ⑤ 50    ⑥ 60

# 化 学

**第3問** 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 次の a～d の水溶液の沸点の大小関係を正しく表したものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、電解質は完全に電離するものとする。 

13
----

a 0.050 mol/kg の塩化カルシウム水溶液

b 0.050 mol/kg の尿素水溶液

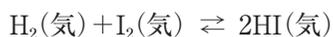
c 0.10 mol/kg の塩化ナトリウム水溶液

d 0.10 mol/kg のグルコース水溶液

- ①  $a < b < c < d$       ②  $a < c < d < b$       ③  $b < c < d < a$   
④  $b < d < a < c$       ⑤  $c < d < a < b$       ⑥  $c < a < b < d$   
⑦  $d < a < b < c$       ⑧  $d < b < c < a$

問2 空欄  ,  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし、物質 A のモル濃度を [A] と表すものとする。

容積一定の密閉容器に水素 2.8 mol とヨウ素 3.2 mol を入れて、一定温度に保ったところ、



で表される平衡状態に達し、容器内の水素とヨウ素のモル濃度の比は 1 : 2 となった。このとき、ヨウ素とヨウ化水素のモル濃度の比は  であり、この温度での平衡定数は

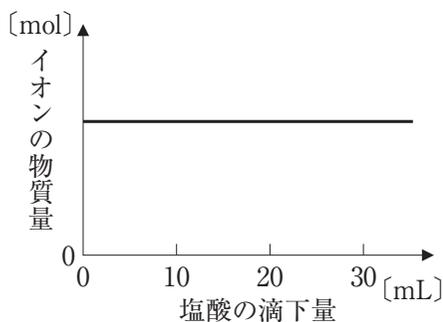
$$K = \frac{[\text{HI}]^2}{[\text{H}_2][\text{I}_2]} = \input{type="text" value="イ"}$$

である。

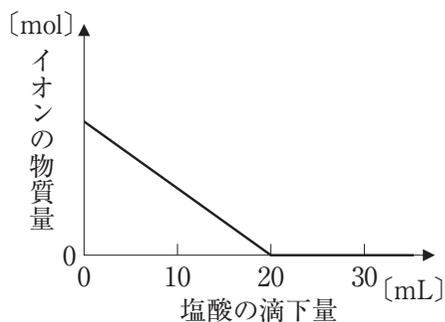
	ア	イ
①	1 : 2	36
②	1 : 2	72
③	1 : 4	36
④	1 : 4	72
⑤	1 : 6	36
⑥	1 : 6	72
⑦	1 : 8	36
⑧	1 : 8	72

問3 空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 **15**

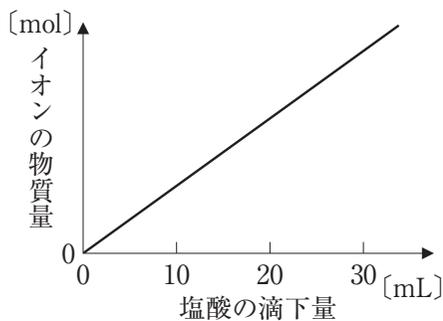
濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液 10.0 mL を 0.100 mol/L の塩酸で中和滴定した。滴下した塩酸の体積に対する水溶液中の各イオン ( $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ) の物質量を下の図A~Dに示す。図Aは **ア** , 図Cは **イ** を表す。はじめの水酸化ナトリウム水溶液の濃度は **ウ** mol/L である。



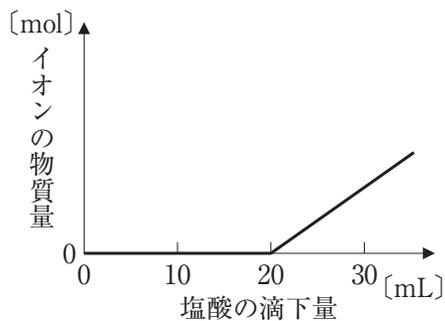
図A



図B



図C



図D

	ア	イ	ウ
①	$\text{Na}^+$ の物質量	$\text{H}^+$ の物質量	0.10
②	$\text{Na}^+$ の物質量	$\text{H}^+$ の物質量	0.20
③	$\text{Na}^+$ の物質量	$\text{Cl}^-$ の物質量	0.10
④	$\text{Na}^+$ の物質量	$\text{Cl}^-$ の物質量	0.20
⑤	$\text{OH}^-$ の物質量	$\text{H}^+$ の物質量	0.10
⑥	$\text{OH}^-$ の物質量	$\text{H}^+$ の物質量	0.20
⑦	$\text{OH}^-$ の物質量	$\text{Cl}^-$ の物質量	0.10
⑧	$\text{OH}^-$ の物質量	$\text{Cl}^-$ の物質量	0.20

問4 イオン交換膜法によって塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。3.00 A の電流を 193 分間流したとき、生成する水酸化ナトリウムの物質量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、ファラデー定数は  $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$  とする。 16 mol

- ① 0.12    ② 0.24    ③ 0.36    ④ 0.48  
 ⑤ 0.60    ⑥ 0.72    ⑦ 0.84    ⑧ 0.96

問5 下線部ア～ウの正誤の組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。 17

- ・ヘリウム以外の貴ガスの最外殻電子の数は、ア 8 個である。
- ・貴ガスの沸点は原子量の増加とともに、イ 高くなる。
- ・空气中に最も多く含まれる貴ガスは、ウ ヘリウムである。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問6 ア～エのうち、銅 Cu と熱濃硫酸の反応において硫酸銅（Ⅱ） $\text{CuSO}_4$  とともに生成するものはどれか。最適な組み合わせを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

18

ア  $\text{H}_2\text{O}$

イ  $\text{SO}_2$

ウ  $\text{SO}_3$

エ  $\text{H}_2$

- ① アとイ    ② アとウ    ③ アとエ    ④ イとウ  
⑤ イとエ    ⑥ ウとエ    ⑦ アとイとウ    ⑧ イとウとエ

# 化 学

## 第4問 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 気体の水素が完全燃焼して液体の水 2.00 mol が生成するときに出される熱量はいくらか。次の①～⑧のうちから最も近いものを1つ選べ。ただし、気体の水素が完全燃焼して水蒸気 50.0 g が生成する反応では 672 kJ の熱量が放出され、液体の水 50.0 g が蒸発するときは 122 kJ の熱量が吸収されるものとする。また、原子量は H=1.0, O=16.0 とする。 19 kJ

- ① 172    ② 272    ③ 372    ④ 472  
 ⑤ 572    ⑥ 672    ⑦ 772    ⑧ 872

問2 空欄 ア ～ ウ にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。 20

- ・分子式  $C_4H_8$  で表されるアルケンには ア の構造異性体がある。
- ・分子式  $C_5H_{10}$  で表されるアルケンには イ の構造異性体があり、このうちの ウ には炭素間の二重結合が原因で生じるシーストランス異性体が存在する。

	ア	イ	ウ
①	3つ	4つ	1つ
②	3つ	4つ	2つ
③	3つ	5つ	1つ
④	3つ	5つ	2つ
⑤	4つ	4つ	1つ
⑥	4つ	4つ	2つ
⑦	4つ	5つ	1つ
⑧	4つ	5つ	2つ

問3 炭素，水素，酸素からなる化合物 20 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 44 mg と水 24 mg が生じた。この化合物の組成式として最適なものを次の①～⑧のうちから1つ選べ。ただし，原子量は  $H=1.0$ ， $C=12.0$ ， $O=16.0$  とする。

21

- ①  $CH_4O$     ②  $C_2H_4O$     ③  $C_2H_6O$     ④  $C_3H_8O$   
 ⑤  $C_4H_8O$     ⑥  $C_4H_{10}O$     ⑦  $C_5H_{10}O$     ⑧  $C_5H_{10}O_2$

問4 ア～ウの正誤の組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

22

- ア 無水酢酸は強酸である。  
 イ 酢酸水溶液に炭酸水素ナトリウムを加えると，二酸化炭素が発生する。  
 ウ ギ酸をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに加熱すると，銀が析出する。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問5 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

- ・フェノールの水溶液は  である。
- ・フェノールと単体のナトリウムを反応させると  が発生する。
- ・フェノールに濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱すると  が得られる。

	ア	イ	ウ
①	酸性	水素	ピクリン酸
②	酸性	水素	安息香酸
③	酸性	酸素	ピクリン酸
④	酸性	酸素	安息香酸
⑤	中性	水素	ピクリン酸
⑥	中性	水素	安息香酸
⑦	中性	酸素	ピクリン酸
⑧	中性	酸素	安息香酸



(下書き用紙)

# 生 物

## 第5問 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

原始地球の大気は、, 水蒸気, 窒素などで構成されていた。その後, 比較的分子量の小さな有機物が合成され, 次に, これらの有機物から, 生命の誕生に必要なタンパク質や DNA などの分子量の大きな有機物が合成され, 生物を構成する主な有機物が生じたと考えられている。このような過程を  という。生物の体をつくる有機物の起源は, 水素, メタン, 硫化水素,  などを高濃度を含む熱水が噴出する熱水噴出孔であった可能性もある。

	ア	イ	ウ
①	オゾン	化学進化	アンモニア
②	オゾン	化学進化	酸素
③	オゾン	分子進化	アンモニア
④	オゾン	分子進化	酸素
⑤	二酸化炭素	化学進化	アンモニア
⑥	二酸化炭素	化学進化	酸素
⑦	二酸化炭素	分子進化	アンモニア
⑧	二酸化炭素	分子進化	酸素

問2 空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 **26**

種は生物の分類の基本となる単位であり、**ア** 名と種小名を併記する二名法が種の学名として採用されている。生物学的種概念においては、**イ** を基準に同種と別種を区別している。種が新しく生じる要因としては、同種の生物の集団が山脈や海などのさまざまな障壁に阻まれて自由な交配がさまたげられることのほか、染色体が **ウ** することなどが知られている。

	ア	イ	ウ
①	科	生殖的隔離	減数分裂
②	科	生殖的隔離	倍数化
③	科	地理的隔離	減数分裂
④	科	地理的隔離	倍数化
⑤	属	生殖的隔離	減数分裂
⑥	属	生殖的隔離	倍数化
⑦	属	地理的隔離	減数分裂
⑧	属	地理的隔離	倍数化

問3 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

ある地域の生物個体の集合分布には、さまざまな様式がみられる。生息地において、各個体の分布が見かけ上不規則で、ある個体の位置と他の個体の位置との間に特に関係がない分布様式を、 分布とよび、多くの個体が特定の空間に偏って分布しているようすを  分布とよぶ。 分布を示す生物として  が有名である。

	ア	イ	ウ
①	正規	一様	イワシ
②	正規	一様	タンポポ
③	正規	集中	イワシ
④	正規	集中	タンポポ
⑤	ランダム	一様	イワシ
⑥	ランダム	一様	タンポポ
⑦	ランダム	集中	イワシ
⑧	ランダム	集中	タンポポ

問4 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

個体群密度を推定する手法には  と標識再捕法があり、植物や固着性の生物には  がよく用いられる。標識再捕法では、対象とする生物を捕獲して標識して放した後に、 2回目の捕獲を実施し、捕獲した全個体中の標識個体の数を調べ、その割合から個体群全体の個体数を推定する。例えば、ある生物を最初に20個体捕獲し、標識して放した後に、2回目の捕獲で30個体中  個体に標識がついていた場合、全体で120個体いたと推定することができる。

	ア	イ	ウ
①	区画法	十分に時間を空けて	4
②	区画法	十分に時間を空けて	5
③	区画法	即座に	4
④	区画法	即座に	5
⑤	層別刈取法	十分に時間を空けて	4
⑥	層別刈取法	十分に時間を空けて	5
⑦	層別刈取法	即座に	4
⑧	層別刈取法	即座に	5

問5 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

出生後の時間経過とともに、産まれた子の数がどのように減っていくかをグラフにあらわしたものは  曲線とよばれる。 曲線には3つの型があり、一般に  は晩死型の曲線を示し、産卵数の多い無脊椎動物や魚類は  の曲線を示す。

	ア	イ	ウ
①	生存	大型の哺乳類	早死型
②	生存	大型の哺乳類	平均型
③	生存	小型の鳥類	早死型
④	生存	小型の鳥類	平均型
⑤	成長	大型の哺乳類	早死型
⑥	成長	大型の哺乳類	平均型
⑦	成長	小型の鳥類	早死型
⑧	成長	小型の鳥類	平均型

問6 空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 **30**

DNA の複製の開始時にはまず、鋳型鎖に相補的な **ア** が合成され、これにつなげて DNA ポリメラーゼが新しいヌクレオチド鎖を伸長していく。DNA ポリメラーゼには、ヌクレオチド鎖の **イ** 末端にヌクレオチドを付け加える性質があるため、伸長方向は決まっている。したがって、新たに合成される2本のヌクレオチド鎖のうち一方では、DNA の二重らせんが開かれていく方向とは逆方向に、不連続に複製が進む。この際に複製された DNA 断片を **ウ** 鎖とよぶ。

	ア	イ	ウ
①	プライマー	3′	ラギング
②	プライマー	3′	リーディング
③	プライマー	5′	ラギング
④	プライマー	5′	リーディング
⑤	プロモーター	3′	ラギング
⑥	プロモーター	3′	リーディング
⑦	プロモーター	5′	ラギング
⑧	プロモーター	5′	リーディング

# 生 物

第6問 次の問い（問1～問6）の答えを解答欄に記入せよ。

問1 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

ニューロンは、核のある細胞体と、そこから伸びる突起から構成されている。突起の中でも、細胞体から長く伸びて他の細胞へ信号を伝える部位を  という。興奮は、ニューロンが強い刺激を受けたときに  が大きく変化することで生じ、興奮が伝播することで信号が伝えられる。 の変化は、イオンチャネルの開閉と、それに伴うイオンの流れの変化が深くかわり、静止状態では  イオンが細胞外に拡散して出ていこうとする。

	ア	イ	ウ
①	軸索	閾値	カリウム
②	軸索	閾値	ナトリウム
③	軸索	膜電位	カリウム
④	軸索	膜電位	ナトリウム
⑤	樹状突起	閾値	カリウム
⑥	樹状突起	閾値	ナトリウム
⑦	樹状突起	膜電位	カリウム
⑧	樹状突起	膜電位	ナトリウム

問2 下線部 (ア) ~ (ウ) の正誤の組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 32

- ・ (ア) シヨウジョウバエは適応免疫のしくみをもち、自然免疫だけでは対応できない異物を認識・排除する。
- ・ 抗原抗体反応により病原体などの抗原を排除するしくみを (イ) 細胞性免疫という。
- ・ (ウ) マクロファージや樹状細胞のような、異物や病原体などに対して食作用を示す細胞を食細胞という。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問3 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

ヒトの体の多くの器官は、交感神経と副交感神経の双方の支配を受けており、例えば、交感神経は瞳孔を  させたり、胃のぜん動を  したりする。また、副交感神経は気管支を  させたり、排尿を促進したりする。

	ア	イ	ウ
①	拡大	促進	拡張
②	拡大	促進	収縮
③	拡大	抑制	拡張
④	拡大	抑制	収縮
⑤	縮小	促進	拡張
⑥	縮小	促進	収縮
⑦	縮小	抑制	拡張
⑧	縮小	抑制	収縮

問4 空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 **34**

血液中の **ア** を血糖といい、その濃度を血糖濃度（血糖値）という。例えば、食事により血糖濃度が上昇すると、すい臓のランゲルハンス島B細胞から **イ** が分泌され、組織の細胞での **ア** の取り込みや消費を促進するなどして、血糖濃度を低下させる。血糖濃度などの体内の状態を一定の範囲内に保とうとする性質を **ウ** という。

	ア	イ	ウ
①	グリコーゲン	インスリン	アポトーシス
②	グリコーゲン	インスリン	ホメオスタシス
③	グリコーゲン	グルカゴン	アポトーシス
④	グリコーゲン	グルカゴン	ホメオスタシス
⑤	グルコース	インスリン	アポトーシス
⑥	グルコース	インスリン	ホメオスタシス
⑦	グルコース	グルカゴン	アポトーシス
⑧	グルコース	グルカゴン	ホメオスタシス

問5 空欄 **ア** ~ **ウ** にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①~⑧のうちから1つ選べ。 **35**

ヒトなどの脊椎動物は、光受容体としてはたらく視細胞が一層に並んだ **ア** を持っている。視細胞の一種であるかん体細胞は、 **イ** という視物質を含む。 **イ** が光を吸収し、分解される反応が連続して起こると、この物質の合成が間に合わなくなり、全体の量が減少する。その結果、視細胞の光に対する反応の感度が下がることを **ウ** とよぶ。

	ア	イ	ウ
①	脈絡膜	フォトプシン	暗順応
②	脈絡膜	フォトプシン	明順応
③	脈絡膜	ロドプシン	暗順応
④	脈絡膜	ロドプシン	明順応
⑤	網膜	フォトプシン	暗順応
⑥	網膜	フォトプシン	明順応
⑦	網膜	ロドプシン	暗順応
⑧	網膜	ロドプシン	明順応

問6 空欄  ～  にあてはまるものの組み合わせとして最適なものを下の①～⑧のうちから1つ選べ。

遷移が進行した森林は、最終的に  で構成されることが多い。台風などで倒木が生じると、  に日光が入り、飛来したり土壤中に埋もれたりしていた  の種子がいち早く発芽する。これにより、モザイク状の混交林に置き換わり、生物の多様性が維持される。

	ア	イ	ウ
①	陽樹	ニッチ	先駆樹種
②	陽樹	ニッチ	極相樹種
③	陽樹	ギャップ	先駆樹種
④	陽樹	ギャップ	極相樹種
⑤	陰樹	ニッチ	先駆樹種
⑥	陰樹	ニッチ	極相樹種
⑦	陰樹	ギャップ	先駆樹種
⑧	陰樹	ギャップ	極相樹種

## 物 理

**第7問** 以下の文章を読み、問の答えを解答欄に記入せよ。ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とする。

図1のように、長さ  $l$  の軽い棒の両端 A, B にそれぞれ質量  $m$  の小球を固定し、B から A に向かって  $\frac{1}{6}l$  だけ離れた棒上の点 C に質量  $2m$  の小球を固定して、これらを一つの物体にして粗い水平面上に置いた。

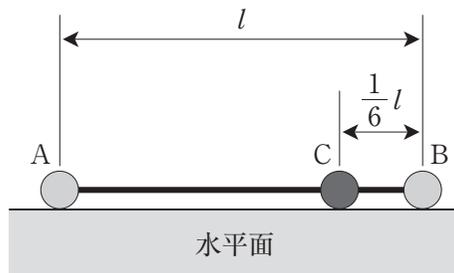


図 1

**問 1** この物体の重心の位置を A からの距離として求めよ。

**問 2** B に長さが  $l$  の軽い糸を付け、糸を鉛直上向きに引っ張る。A を水平面に接触させたまま、B を持ち上げるための糸の張力の大きさの最小値を求めよ。

次に，図2のように，Bにつけた糸の他端DがAの真上になるように物体を傾け，水平面と物体のなす角を $\theta$ にしたところ，物体は静止していた。

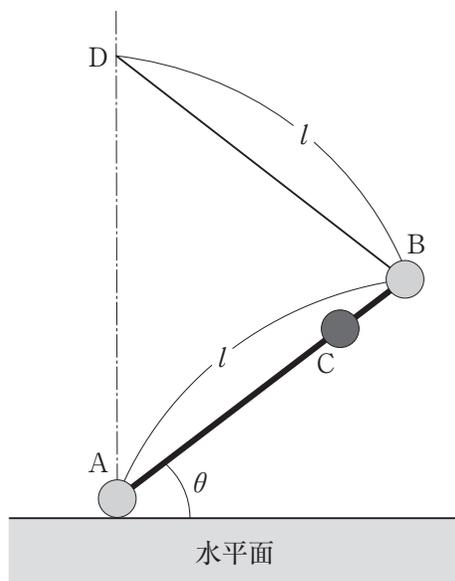


図2

問3 Bにつけた糸の張力の大きさを  $m, g, \theta$  を用いて表せ。

問4 Aにはたらく垂直抗力の大きさを  $m, g$  を用いて表せ。

さらに，DがAの真上になるように保ちつつDをゆっくりAに向けて近づけていくと，物体は徐々に傾いて，水平面と物体のなす角が $\theta'$ となったとき，物体は滑りだした。

問5 物体と水平面との間の静止摩擦係数を  $\theta'$  を用いて表せ。

# 化 学

**第8問** 次の記述を読み、問い（問1～問8）の答えを解答欄に記入せよ。ただし、気体定数は  $R=8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{K}\cdot\text{mol})$  とし、原子量は  $\text{H}=1.0$ ,  $\text{C}=12.0$  とする。

飽和炭化水素は天然ガスや石油として産出される。<sup>(1)</sup>メタンは常温、常圧で気体であり、<sup>(2)</sup>都市ガスの主成分として利用される。メタンは<sup>(3)</sup>臨界点の温度が常温より低い<sup>(4)</sup>ため常温では圧力を加えても液体にはならない。実験室では、メタンは<sup>(4)</sup>酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムを加熱して得る。メタンを高温の水蒸気と反応させると一酸化炭素と水素が得られ、これらは<sup>(5)</sup>メタノールなどの原料となる。プロパンは常温でも圧力を加えると液化し、液化石油ガスとして家庭や自動車の<sup>(6)</sup>燃料として用いられる。

不飽和炭化水素は石油の熱分解などにより生産される。プロペン（プロピレン）は付加反応しやすく、プロペンと水を反応させると2-プロパノールが得られ、プロペンとベンゼンを反応させると<sup>(7)</sup>クメンが得られる。これらはアセトンやフェノールの原料となる。また、<sup>(8)</sup>プロペンが付加重合した高分子化合物は容器や不織布などに用いられる。

**問1** 下線部(1)のメタンの分子を電子式で記せ。ただし、各原子の最外殻電子をすべて黒丸（●）で表すこと。

**問2** 下線部(2)について、メタン（気体）1 mol が完全燃焼して二酸化炭素（気体）と水（気体）が生じるときに放出される熱は何 kJ か。有効数字3桁で答えよ。ただし、放出される熱を正で表すものとする。また、この反応に関係する気体分子の C-H, O-H, O=O, C=O の結合エネルギー（結合エンタルピー）は、それぞれ 416 kJ/mol, 463 kJ/mol, 498 kJ/mol, 804 kJ/mol とする。

**問3** 下線部(3)について、臨界点より高温、高圧の状態を何と呼ぶか。

**問4** 下線部(4)の反応の反応式を示せ。

問 5 下線部(5)について、一酸化炭素と水素からメタノールが生成する反応の反応式を示せ。

問 6 下線部(6)の燃料としてプロパンとブタンの混合物が用いられることがある。いま、プロパンとブタンの混合気体 100 g を 27 °C,  $1.013 \times 10^5$  Pa に保ったところ、体積は 51.5 L であった。この混合気体中のプロパンの質量は何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、気体はすべて理想気体とする。

問 7 下線部(7)のクメンの分子を構造式で記せ。ただし、ベンゼン環を  で表すものとする。

問 8 下線部(8)の高分子化合物の構造式を記せ。ただし、重合度を  $n$  とする。

# 生 物

## 第9問 次の記述を読み、問い（問1～問8）の答えを解答欄に記入せよ。

陸界と水界がまざり合う湿地は、高い生物多様性を有し、物質の循環においても重要な生態系である。また、湿地はその成り立ちも多様であり、固有性の高い生物種の個体群が形成されていることも多い。

世界的にみて、陸上の湿地・沼沢地における生産者の現存量は、水界の外洋域や河川よりも大きく、<sup>(ア)</sup>単位面積当たりの純生産量は熱帯林に匹敵する。この純生産量のうち、落葉・落枝などとして失われる枯死量や、一次消費者に食べられる被食量を差し引いた分が、生産者の  といえる。湿地の植物プランクトン群集では、一次消費者の  が生産者の枯死量に比べて多く、純生産量のうち一次消費者に移る割合は高くなる。

このような生産と消費において、<sup>(エ)</sup>落葉・落枝や生物の遺骸などに含まれる有機物は、菌類や細菌に利用され、その結果土壤中に炭素が蓄積される。一方、有機窒素化合物は土壤中でアンモニウム塩へと分解されるほか、亜硝酸菌・硝酸菌によって硝酸塩へと硝化されて、植物により吸収される。硝酸塩の一部は、<sup>(オ)</sup>大気中の窒素へと還元される。

湿地では、水分条件や土壌条件などの違いに応じて、<sup>(カ)</sup>多様な生物種が共存している。一方で、それを維持するためには攪乱も重要である。攪乱によって優占する種が間引かれることで、種間競争によって生じる  を妨げる効果がある。しかし、攪乱が強すぎると重要な種にも影響がおよぶため、<sup>(ク)</sup>「中規模攪乱説」を考慮することが必要である。

仮に攪乱によって一つの湿地が消失しても、別の湿地が新たに形成されれば、そこに生息場を広げることで、生息を維持できる植物種もいる。しかし、<sup>(ケ)</sup>局所個体群が孤立化しすぎることによって、絶滅のリスクが増大する。そのため、流域のレベルで湿地を保全していく取り組みも重要となる。それによって、湿地での貯水による洪水の調整機能などを維持・回復することも期待される。

問 1 下線部 (ア) について、以下の表より、熱帯林と湿地・沼沢地の現存量  
1 kg あたりの年間の純生産量の比を答えよ。

生態系	面積 ( $10^6 \text{ km}^2$ )	純生産量 平均値 [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{年})$ ]	生産者の現存量 平均値 ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
熱帯林	24.5	2.02	42
湿地・沼沢地	2.0	2.00	15

問 2 空欄  ,  にあてはまる語句を記せ。

問 3 下線部 (エ) について、このような落葉・落枝や生物の遺骸からはじまる食  
物連鎖は何とよばれるか答えよ。

問 4 下線部 (オ) のように地中から大気中に窒素を戻すはたらきをする細菌は何  
とよばれるか答えよ。

問 5 下線部 (カ) について、ニッチが似た異種の個体群が共存するしくみについ  
て、生物種の利用資源の視点から簡潔に答えよ。

問 6 空欄  にあてはまる語句を記せ。

問 7 下線部 (ク) について、人の手によって湿地の植物種の多様性を保全するた  
めの攪乱の例を 1 つ挙げよ。

問 8 下線部 (ケ) に関して、局所個体群が孤立化していなければ、ある大きさの  
密度まで個体群密度の上昇が、個体群の成長に促進的にはたらくと考えられる。  
このような現象を何とよぶか答えよ。