

2025年度

④ 理 科

(1科目 60分 各100点)

〈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てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
物理基礎・物 理	2 ～ 15	左の3科目のうちから1科目 を選択し、解答しなさい。
化学基礎・化 学	16 ～ 31	
生物基礎・生 物	32 ～ 53	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ② 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、解答科目名を記入の上、マーク欄の該当科目にマークしなさい。
- 5 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 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

物理基礎・物理

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 図1のように、水平面となす角が 30° の斜面上に沿って、小物体を斜め下方へ滑らせたところ、一定の速度で滑り下りた。このとき、斜面と小物体の接する面の動摩擦係数 μ の値はいくらか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、斜面自体は動かないものとし、空気抵抗は無視できるとする。

$\mu =$

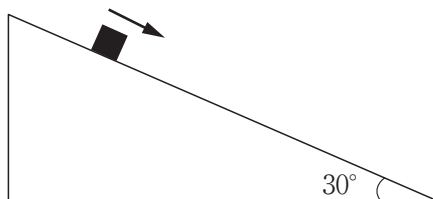


図 1

① $\frac{1}{2}$

② $\frac{1}{\sqrt{3}}$

③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$

④ $\sqrt{3}$

問2 次の文章中の 2 に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

図2のような断熱容器に1800gの水が入れられ、断熱性の蓋がされている。水の温度は、はじめ0℃に保たれているが、容器内のヒーターを使い加熱し温度を上げることができる。

水の温度を100℃に上昇させるために、容器内を加熱したところ20分かかった。投入した電力は水の加熱のみに使用されたとすると、投入された電力は 2 kWである。ただし、水の分子量を18、モル比熱を75.3J/(mol・K)、密度を1.00g/cm³とし、水は液体の状態を保つとする。

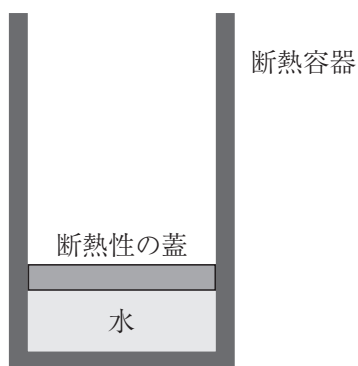


図 2

- ① 0.628 ② 6.28 ③ 12.6 ④ 37.4 ⑤ 753

問3 次の文章中の 3 に入る最も適当なものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。

高さ h_0 の位置より水平な床に向けて、大きさを無視できる物体を自由落下させた。物体は床と衝突し跳ね返り、高さ h_1 の位置まで上がり、再び落下した。 n 回目の衝突後に到達する高さを h_n としたとき、 $h_n < \frac{1}{5}h_0$ となるには、最低、3回、床と衝突する必要がある。ただし、床と物体の反発係数を0.8とし、物体に対する空気抵抗は無視できるとする。

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6 ⑥ 7 ⑦ 8 ⑧ 9

問 4 次の文章中の **ア** と **イ** に入るものの組合せとして最も適当なものを、
下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

同じ物質でできた円柱形の導体 **A** と **B** があり、長さは等しく太さ(断面積)は異なっている。それぞれ両端間に電圧をかけ電流を測ると図 3 のようなグラフが得られた。太い方は **ア** であり太さの比は **イ** である。

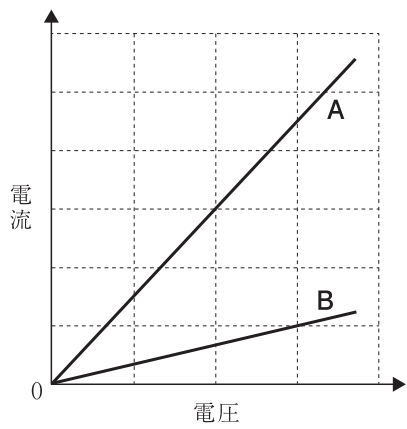


図 3

	ア	イ
①	A	3 : 2
②	A	9 : 2
③	A	9 : 4
④	B	3 : 2
⑤	B	9 : 2
⑥	B	9 : 4

問5 放射能の強さが a [Bq] である放射性物質 X からの放射線を t 秒間、 b [kg] の物質 Y にすべて吸収させたとき、物質 Y への吸収線量が c [Gy] であったとする。物質 X の原子核一つが壊変(崩壊)したとき 1 本の放射線が放出されるとして、その放射線の平均的エネルギーは何 J か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、ベクレル (Bq) 単位で表す数値は、放射性物質において 1 秒間に壊変(崩壊)する原子核の数を意味し、グレイ (Gy) 単位で表す数値は、物質 1 kg あたりに吸収される放射線のエネルギー (ジュール単位の数値) を意味する。

5

 J

- ① $\frac{abt}{c}$ ② $\frac{at}{bc}$ ③ $\frac{a}{bct}$ ④ $\frac{bct}{a}$ ⑤ $\frac{bc}{at}$ ⑥ $\frac{c}{abt}$

第2問 次の(A・B)の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)**A**

図1のように、自然長とバネ定数(k とする)が互いに等しい二つのバネを左右の壁に床と平行に取り付け、質量 m の小物体をそれぞれのバネの他端に取り付けた。小物体は水平な床の上を滑ることができる。右向きに x 軸を取り、図のように小物体が座標軸の原点にあるとき、二つのバネはいずれも自然長になるものとする。いま、座標軸の原点において小物体を初速度 v で滑らせた($v > 0$)ところ、小物体は単振動し始めた。ただし、摩擦と空気抵抗は無視できるとする。

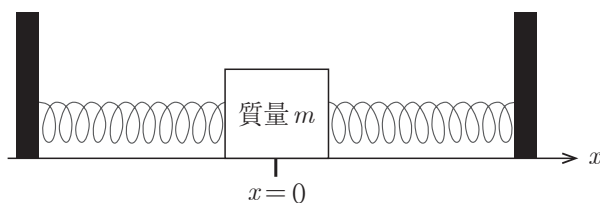


図 1

問1 この単振動の振幅 A はいくらか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $A =$

① $\frac{v}{2k}$

② $\frac{v}{k}$

③ $v\sqrt{\frac{m}{2k}}$

④ $v\sqrt{\frac{m}{k}}$

問2 振幅を A とするとき、座標軸の原点において初速度 v で滑らせてから t 秒後の小物体の座標 x を表す式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 $x =$

① $A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}} t\right)$

② $A \sin\left(\sqrt{\frac{2k}{m}} t\right)$

③ $A \sin\left(\sqrt{\frac{m}{2k}} t\right)$

④ $A \sin\left(\sqrt{\frac{m}{k}} t\right)$

問3 座標軸の原点における初速度を $2v$ とした時に、物体に問1と同じ振幅の単振動をさせるには、左右のバネのバネ定数をいくらにすればよいか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

① $\frac{k}{2}$

② k

③ $2k$

④ $4k$

B

問4 図2のように、質量150kg、高さ $h=1.8\text{m}$ 、幅 $w=60\text{cm}$ の一様な直方体が滑らない床に置かれている。高さ $\frac{h}{2}$ の点を大きさ F の力で水平に引く。直方体が転倒しはじめない最大の F はいくらか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8m/s^2 とする。 4 N

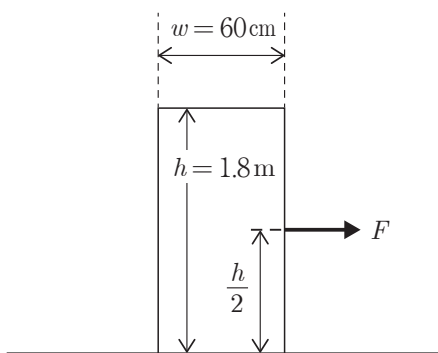


図 2

- ① 0.25×10^2 ② 4.9×10^2 ③ 1.5×10^3 ④ 4.4×10^3

問5 図3のように、質量 150kg 、高さ $h=2.1\text{m}$ 、幅 $w=1.0\text{m}$ の一樣な直方体が滑らない床に置かれ、高さ $\frac{h}{2}$ の点で $1.5 \times 10^3\text{N}$ で右へ水平に引かれている。さらに、直方体の転倒を防ぐために、図に示した大きさ F の力で水平に左へ引く。転倒を防ぐことのできる最小の F はいくらか。最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、重力加速度の大きさは 9.8m/s^2 とする。 5 N

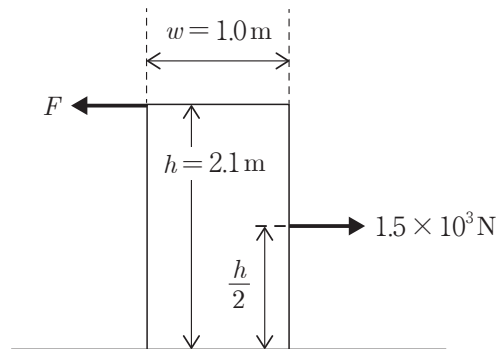


図 3

- ① 4.0×10^2 ② 7.1×10^2 ③ 7.9×10^2 ④ 1.5×10^3

第3問

次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 5〕 (配点 25)

図1のように、起電力 V の直流電源と、抵抗値 R の三つの抵抗器 R_1 , R_2 , R_3 , 電気容量 C の三つのコンデンサー C_1 , C_2 , C_3 , 二つのスイッチ S_1 , S_2 を接続して回路を作る。初期状態では、スイッチはすべて開いた状態で、コンデンサーの電荷はすべてゼロである。三つの抵抗器を除き回路の抵抗は無視できるとする。

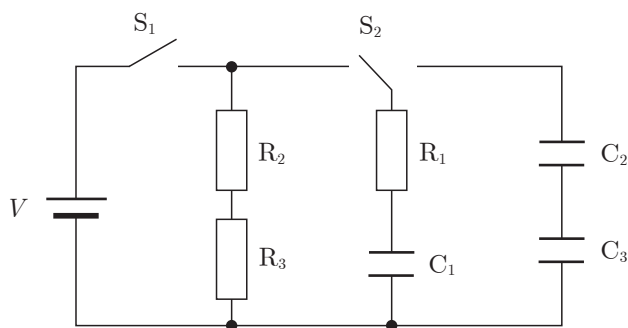


図 1

問1 スイッチ S_2 を左に閉じる。その状態でスイッチ S_1 を閉じた瞬間(時間 $t = 0$ とする)に S_1 に流れる電流はいくらか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① $\frac{V}{3R}$ ② $\frac{V}{2R}$ ③ $\frac{2V}{3R}$ ④ $\frac{3V}{2R}$ ⑤ $\frac{2V}{R}$

問2 問1においてスイッチ S_1 を閉じたあと十分に時間が経つと S_1 に流れる電流はいくらになるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① $\frac{V}{3R}$ ② $\frac{V}{2R}$ ③ $\frac{2V}{3R}$ ④ $\frac{3V}{2R}$ ⑤ $\frac{2V}{R}$

問3 問1においてスイッチ S_1 を閉じてから時間 t とともにコンデンサー C_1 に流れる電流 I は次の図2のように変化した。このグラフの曲線と、縦軸、横軸に囲まれた領域の面積を A とする。もし初期状態に戻し、 V 、 R 、 C のどれか一つだけを異なる値に変えたとしても、面積 A が変化するのはどれを変えたときか。最も適当なものを、下の①～⑦のうちから一つ選べ。 3

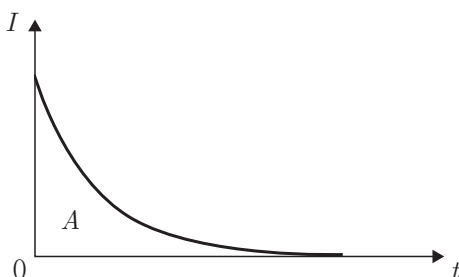


図 2

- ① V ② R ③ C ④ V または R
 ⑤ V または C ⑥ R または C ⑦ V または R または C

問4 問2に示した状態から、まずスイッチ S_2 を開き、次にスイッチ S_1 を開き、その後スイッチ S_2 を右に閉じる。十分に時間が経った後、 S_2 の電位はいくらになるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、直流電源の負極の電位をゼロとする。 4

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

問5 問4において、三つのコンデンサーに蓄えられた静電エネルギーの合計 E を考える。スイッチ S_2 を右に閉じて充分時間が経った後の E は、 S_2 を右に閉じる前の E の何倍か。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 5 倍

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

第4問 次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 5〕 (配点 25)

図1はクインケ管と呼ばれる器具である。Iから入った音はI-A-OとI-B-Oの2方向に分かれて進み、Oで合流する。I-A-Oの長さは一定であり、図に示すように管を引き出し、I-B-Oの長さを変えることができる。ただし、管を引き出した長さをX cmとし、クインケ管の温度は常に一定に保たれているとする。

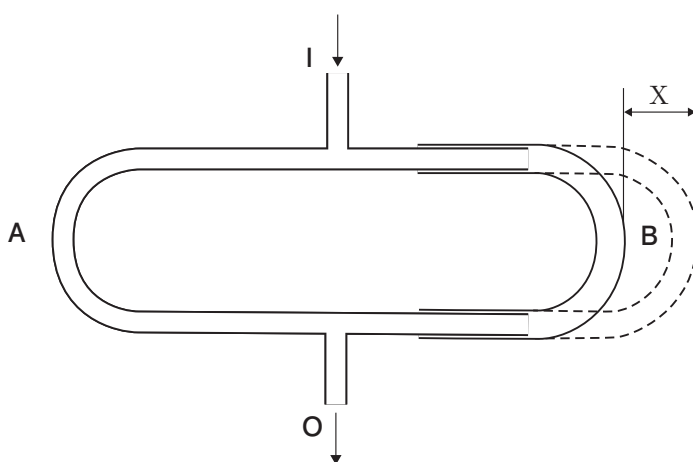


図 1

問1 次の文章中の **ア** ～ **ウ** に入る式や語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 **1**

1 から波長 λ cm の音を入れる。X = 0 cm のとき、1-A-O と 1-B-O の長さは等しく、O から強い音が聞こえる。X をゆっくりと増加させると、O から聞こえる音は弱くなり、再び強くなってくる。X = **ア** cm のときに、O からの音が最も弱くなり、X = **イ** cm のときに X = 0 のときと同じ強さに戻る。X の増加に伴い、O からの音は強弱を繰り返す。このような現象を **ウ** と言う。

	ア	イ	ウ
①	$\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	$n\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	干 渉
②	$\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	$n\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	回 折
③	$\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	$n\lambda \ (n = 1, 2, \dots)$	干 渉
④	$\frac{1}{2}\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	$\frac{1}{2}n\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	回 折
⑤	$\frac{1}{2}\left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	$\frac{1}{2}n\lambda \ (n = 0, 1, 2, \dots)$	干 渉

問2 次の記述中の **2** に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

温度が同じ条件なら、1.00kHz の音の波長は 2.00kHz の音の波長の **2** 倍になる。

- ① 1.50 ② 2.00 ③ 2.50 ④ 3.00 ⑤ 3.50

物理基礎・物理

問3 次の記述中の 3 に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

表1のデータより25℃における音速は 3 m/sであることが分かる。

表 1

温度(℃)	音速(m/s)
10	337.5
20	343.5
30	349.5
40	355.5

- ① 344.5 ② 345.5 ③ 346.5 ④ 347.5 ⑤ 348.5

問4 次の記述中の 4 に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

25℃でIから2.00kHzの音を入れたとき、X = 0 cmからBを引き出したとき、初めてOから出る音が最も弱くなるのは、BをX = 4 cm引き出した時である。

- ① 4.33 ② 8.66 ③ 13.0 ④ 17.3 ⑤ 21.7

問5 次の記述中の 5 に入る数値として最も適当なものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

25℃でIから1.00kHzの音を入れたとき、Oから出る音は、管を 5 cm引き出すごとに最も強くなる。

- ① 4.33 ② 8.66 ③ 13.0 ④ 17.3 ⑤ 21.7

(下書き用紙)

化学基礎・化学

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次の a～c に当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。ただし、原子量は、 $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ とする。

a 単体と化合物の組合せであるもの。

- | | |
|--------------|-----------|
| ① 酸素とオゾン | ② 水と過酸化水素 |
| ③ 塩素と塩化ナトリウム | ④ 塩化水素と塩酸 |

b 中性子の数が最も多い原子。

- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| ① ^{40}Ar | ② ^{40}Ca | ③ ^{37}Cl | ④ ^{39}K |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|

c グルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 中において、炭素原子が質量で占める割合。 %

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 20 | ② 30 | ③ 40 | ④ 60 |
|------|------|------|------|

問2 モル濃度 6.0mol/L 、密度 1.2g/cm^3 の水酸化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度はいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H = 1.0$ 、 $O = 16$ 、 $\text{Na} = 23$ とする。 %

- | | | | |
|------|------|------|------|
| ① 10 | ② 12 | ③ 20 | ④ 24 |
|------|------|------|------|

問3 市販の食酢を正確に10倍に薄めたのち、その10mLをホールピペットを用いてコニカルビーカーにとり、フェノールフタレイン溶液を数滴加えた。これに図1のようにして0.10mol/L水酸化ナトリウム水溶液をビュレットから滴下した。この実験操作に関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

5

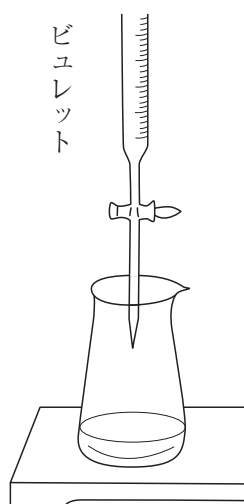


図 1

- ① ホールピペットの内部を蒸留水で洗い、内壁に水滴が残ったまま食酢をとった。
- ② コニカルビーカーの内部を蒸留水で洗い、内壁に水滴が残ったまま食酢を入れた。
- ③ ビュレットの内部を蒸留水で洗ってから、滴定に用いる水酸化ナトリウム水溶液で洗った。
- ④ 指示薬のフェノールフタレインが、かすかに赤くなって消えなくなった時のビュレットの目盛りを読んだ。

化学基礎・化学

問4 次の水溶液ア～ウをpHの大きい順に並べたものはどれか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

6

ア 0.10mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液

イ 0.10mol/Lの酢酸ナトリウム水溶液

ウ 0.10mol/Lの塩化ナトリウム水溶液

① ア＞イ＞ウ

② ア＞ウ＞イ

③ イ＞ア＞ウ

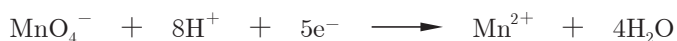
④ イ＞ウ＞ア

⑤ ウ＞ア＞イ

⑥ ウ＞イ＞ア

問5 硫酸で酸性にした、ある濃度のシュウ酸水溶液の入ったビーカーに、1.00mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を20.0mL加えて、ビーカーを60℃の湯浴に入れて加熱した。過マンガン酸カリウムが完全に反応したとすると、発生した二酸化炭素の体積は0℃、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ のもとで何Lか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、発生した二酸化炭素は水に溶けないものとし、シュウ酸と過マンガン酸イオンはそれぞれ次のようにはたらくとする。

7 L



① 0.179

② 0.358

③ 1.12

④ 2.24

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～7)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 8〕 (配点 25)

問1 図1は14族元素と17族元素それぞれの水素化合物の分子量と沸点の関係を表したものである。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 1

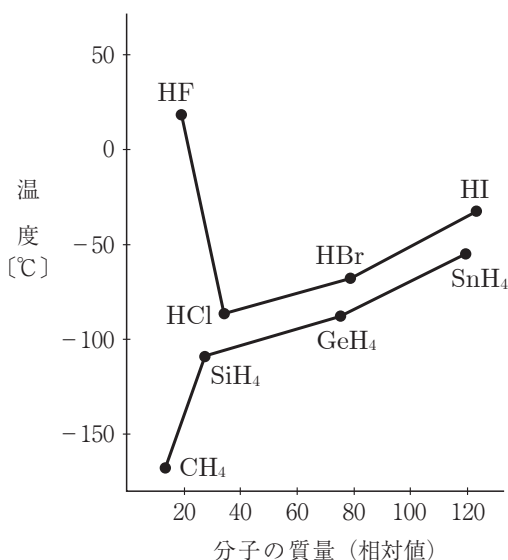
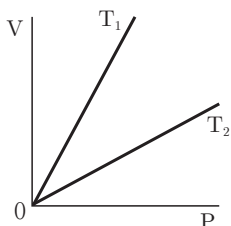


図 1

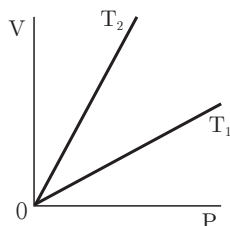
- ① HCl分子は極性をもつので、同じくらいの分子量をもつSiH₄より沸点が高い。
- ② SiH₄の方がCH₄より沸点が高いのは、SiH₄により強いファンデルワールス力がはたっているからである。
- ③ HFの方がHClより沸点が高いのは、HFが分子間で水素結合を形成しているからである。
- ④ HIの方がHBrより沸点が高いのは、HIがイオン結合を形成しているからである。

問2 1molの気体の性質に関して、正しい関係を示しているものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 T は絶対温度、 P は圧力、 V は体積とし、 $T_1 > T_2$ 、 $P_1 > P_2$ とする。 2

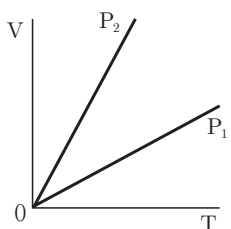
①



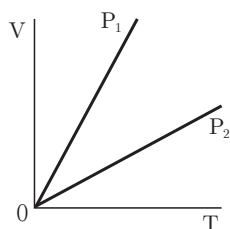
②



③



④



問3 次の文章中の ア と イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

気体の水への溶解度は、一般に ア。また N_2 や O_2 など溶解度の小さい気体では、温度が一定ならば、一定量の溶媒に溶ける気体の質量(または物質量)はその気体の イ に比例する。これをヘンリーの法則という。

	ア	イ
①	温度が低くなるほど大きくなる	圧 力
②	温度が低くなるほど大きくなる	分子量
③	温度が高くなるほど大きくなる	圧 力
④	温度が高くなるほど大きくなる	分子量
⑤	温度にかかわらず一定である	圧 力
⑥	温度にかかわらず一定である	分子量

化学基礎・化学

問4 次に示す水溶液ア～ウを、沸点の低いものから順に並べるとどうなるか。最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、電解質は水溶液中で完全に電離しているものとする。 4

ア 水1.0kgにグルコース $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 0.10mol を溶かした水溶液

イ 水1.0kgに塩化カルシウム CaCl_2 0.10mol を溶かした水溶液

ウ 水1.0kgに塩化アルミニウム AlCl_3 0.10mol を溶かした水溶液

- ① ア<イ<ウ ② ア<ウ<イ ③ イ<ア<ウ
④ イ<ウ<ア ⑤ ウ<ア<イ ⑥ ウ<イ<ア

問5 図2のようなエネルギー図を用いて、C-C結合の結合エネルギーの値を求めると何kJ/molとなるか。最も適当な数値を、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、 CH_4 (気)と C_3H_8 (気)に含まれるC-H結合の結合エネルギーはすべて等しいものとする。 5 kJ/mol

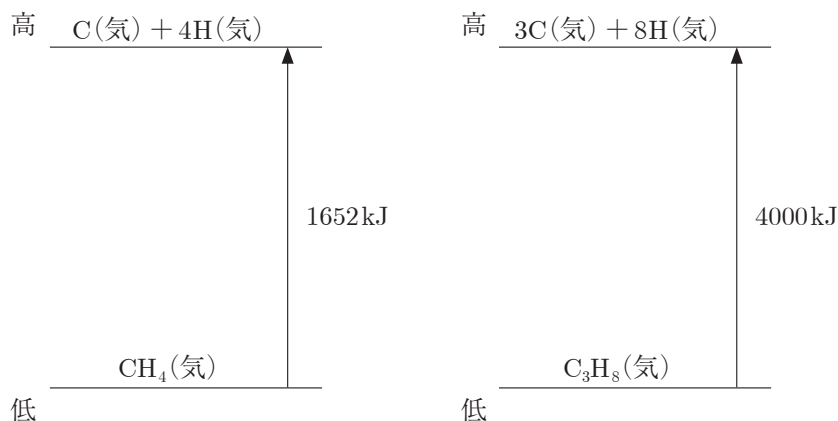


図 2

- ① 294 ② 348 ③ 507 ④ 696

問6 二次電池として用いられる鉛蓄電池の放電時の化学反応は、次のように表される。



鉛蓄電池に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 放電すると、電解液の希硫酸の密度は次第に小さくなる。
- ② 放電を一定時間行った場合、両極板で生成する硫酸鉛(Ⅱ)の物質量は等しい。
- ③ 放電を続けると起電力は低下するが、充電すると起電力は回復する。
- ④ 充電するときは、鉛蓄電池の正極に外部電源の負極を、鉛蓄電池の負極に外部電源の正極を接続する。

化学基礎・化学

問7 過酸化水素水は、少量の鉄(Ⅲ)イオン Fe^{3+} が存在すると、激しく反応して酸素が発生する。



図3は、 H_2O_2 を 25°C で反応させたときの H_2O_2 のモル濃度の時間変化を示したものである。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

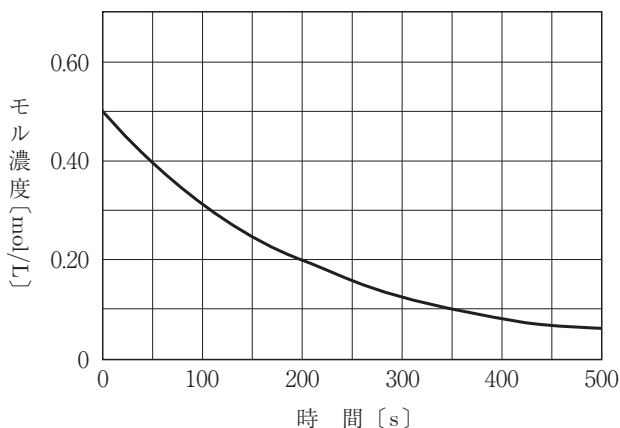


図 3

a この反応において、反応開始後0～200秒間の O_2 の生成速度 $[\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})]$ はいくらか。最も適当な値を、次の①～④のうちから一つ選べ。

7 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

- ① 7.5×10^{-4} ② 1.0×10^{-3} ③ 1.5×10^{-3} ④ 3.0×10^{-3}

- b この反応を、35℃で行った場合、単位時間あたりに発生する酸素の物質質量と、反応終了までに発生する酸素の総物質質量はそれぞれどのように変化するか。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑨のうちから一つ選べ。

8

	単位時間あたりに発生する 酸素の物質質量	発生する酸素の総物質質量
①	増加する	増加する
②	増加する	変化しない
③	増加する	減少する
④	変化しない	増加する
⑤	変化しない	変化しない
⑥	変化しない	減少する
⑦	減少する	増加する
⑧	減少する	変化しない
⑨	減少する	減少する

第3問 次の各問い(問1～4)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 7 〕 (配点 20)

問1 次の操作①～④のうちから、塩素が発生しないものを一つ選べ。 1

- ① 食塩と濃硫酸を加熱する。
- ② 食塩水を電気分解する。
- ③ さらし粉に希塩酸を加える。
- ④ 濃塩酸と酸化マンガン(IV)を加熱する。

問2 図1は、工業的にアンモニアを合成する経路の一例である。図中の ア ～ ウ に当てはまるものを、下の①～⑨のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。ア 2 イ 3 ウ 4

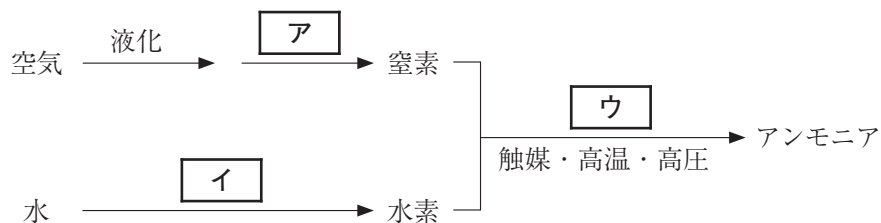


図 1

- | | | |
|-----------|--------------|---------|
| ① 蒸 留 | ② 分 留 | ③ 再結晶法 |
| ④ 電気分解 | ⑤ 加水分解 | ⑥ 融解塩電解 |
| ⑦ オストワルト法 | ⑧ ハーバー・ボッシュ法 | ⑨ 接触法 |

問3 酸化物A, Bは MgO , CaO , Al_2O_3 , SiO_2 のいずれかである。これに関する次の各問い(a・b)に答えよ。

a 酸化物Aは常温では水と反応しないが、塩酸や水酸化ナトリウムに溶ける。Aを水酸化ナトリウム水溶液に溶かし、これに塩酸を少しずつ加えていくと沈殿を生じるが、十分に加えると沈殿は溶解する。途中で生じていた下線部の沈殿として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- ① $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ② AlCl_3 ③ $\text{Al}(\text{OH})_3$ ④ H_2SiO_3

b 酸化物Bを水に溶かすと、強塩基性の水溶液となる。この水溶液に二酸化炭素を吹き込んだときに生じる白色の沈殿として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① MgCO_3 ② CaCO_3 ③ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ④ $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$

問4 銅、銀のイオンおよび化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① 銅(Ⅱ)イオンを含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水酸化銅(Ⅱ) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ の青白色沈殿が生じる。
- ② 水酸化銅(Ⅱ)の沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、テトラアンミン銅(Ⅱ)イオン $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ が生じて溶液が深青色となる。
- ③ 銀イオンを含む水溶液にアンモニア水を加えると、酸化銀 Ag_2O の褐色沈殿が生じる。
- ④ 酸化銀の沈殿に過剰のアンモニア水を加えると、ジアンミン銀(Ⅰ)イオン $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ が生じて溶液が淡黄色となる。

第4問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 11〕 (配点 30)

問1 図1は、炭素、水素、酸素からなる有機化合物の元素分析を行うための装置を示している。試料の質量を精密にはかり、アの気流中でイも利用してこれを完全燃焼させる。生成した水と二酸化炭素を容器に充填した試薬ウ、エに吸収させ、これらの質量変化から水と二酸化炭素の量を求める。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

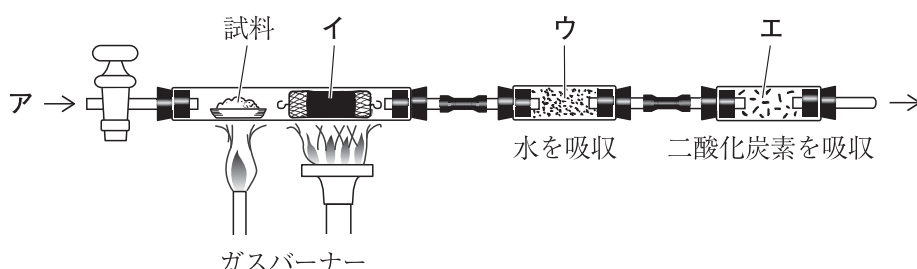


図 1

a 上の文章中のア～エに当てはまる物質名として最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

ア 1 イ 2 ウ 3 エ 4

- ① 水素 ② 酸素 ③ 窒素 ④ 酸化銅(I)
 ⑤ 酸化銅(II) ⑥ 塩化カルシウム ⑦ セッコウ ⑧ ソーダ石灰

b 炭素、水素、酸素からなる有機化合物36.0mgをとり、この装置を用いて完全燃焼させたところ、二酸化炭素52.8mg、水21.6mgが生成したことがわかった。

この有機化合物の組成式として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量はH=1.0、C=12、O=16とする。 5

- ① CHO ② CH₂O ③ C₂HO ④ C₂H₂O

問2 アセチレンに関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① アセチレン分子はすべての原子が一直線上にある直線構造である。
- ② エタノールを少量の濃硫酸とともに約170℃で加熱するとアセチレンが生じる。
- ③ アセチレン1分子に白金やニッケルを触媒として水素2分子を付加させるとエタンが生じる。
- ④ アセチレンに硫酸水銀(Ⅱ)を触媒として水を付加させるとアセトアルデヒドが生じる。

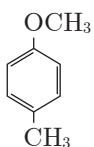
問3 次の記述アとイのいずれにも当てはまる分子式 $C_4H_{10}O$ のアルコールAとして最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。 7

ア Aを二クロム酸カリウムの硫酸酸性水溶液でおだやかに加熱して得られる生成物は、銀鏡反応を示す。

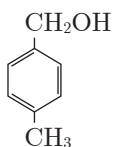
イ Aを脱水して得られるアルケンでは、すべての炭素原子は常に同一平面上にある。

- | | |
|------------------|------------------|
| ① 1-ブタノール | ② 2-ブタノール |
| ③ 2-メチル-1-プロパノール | ④ 2-メチル-2-プロパノール |

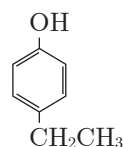
問4 次に示す化合物A～Cはいずれも分子式 $C_8H_{10}O$ の芳香族化合物であるが、これらは化学的性質の違いにより識別できる。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。



A



B



C

a 次の文章中の ア と イ に当てはまる化合物の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8

化合物のうち、その溶液に金属ナトリウムを加えても反応しないのは ア であり、塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えて呈色するものは イ である。

	ア	イ
①	A	B
②	A	C
③	B	A
④	B	C
⑤	C	A
⑥	C	B

- b A, B, Cを等量ずつ含むジエチルエーテル溶液に次の操作(1), (2)を行うことによって, 分離された化合物はどれか。最も適当なものを, 下の①～⑥のうちから一つ選べ。 9

- (1) 混合溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り, 水層とエーテル層に分離する。
- (2) 水層を取り出して希塩酸を加えて, 遊離した物質を再びエーテルで抽出する。

- ① A ② B ③ C ④ AとB ⑤ AとC ⑥ BとC

問5 糖類に関する記述として正しいものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。

10

- ① 酵母によりグルコースをアルコール発酵させると, 1分子のグルコースから, 2分子のエタノールが生じる。
- ② 環状構造のグルコース1分子は5個のヒドロキシ基をもち, 鎖状構造のグルコース1分子は6個のヒドロキシ基をもつ。
- ③ スクロース(ショ糖)はグルコースとフルクトースが脱水縮合した構造をもち, 還元性を示す。
- ④ セルロースを希硫酸で加水分解すると, マルトースを経てグルコースが生じる。

問6 合成高分子の構造と合成法に関する記述として誤りを含むものを, 次の①～④のうちから一つ選べ。 11

- ① ポリ塩化ビニルは, 付加重合によって合成される。
- ② ポリアクリロニトリルは, アクリル繊維の主成分である。
- ③ ポリエチレンテレフタレートは, エステル結合をもつ。
- ④ フェノール樹脂は, 熱可塑性樹脂である。

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 各問い(問1～9)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 生物が誕生したおよそ40億年前には、大気中に酸素分子がほとんど存在しなかったと考えられている。そのため、最初に出現した原核生物の一つは、酸素を用いずに有機物を分解する従属栄養生物であろうと考えられている。現存する細菌の中で、このような従属栄養の原核生物を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | | |
|-------|--------------|-------|
| ① 酵 母 | ② 緑色(紅色)硫黄細菌 | ③ 乳酸菌 |
| ④ 硝酸菌 | ⑤ シアノバクテリア | |

問2 20億年前までは原核生物しか存在していなかったが、その後、宿主となる原核生物に核ができたり、原核生物が共生したりすることなどによって、真核細胞が生じたと考えられている。このような原核細胞の共生によってできたと考えられる細胞小器官として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- | | | |
|-----------|--------|---------|
| ① 液 胞 | ② 中心体 | ③ リボソーム |
| ④ ミトコンドリア | ⑤ ゴルジ体 | |

問3 酵素の特性として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ① 酵素は特定の物質に作用する。
- ② 酵素の反応速度は温度が高くなるにつれて上昇するが、ある温度を超えると低下する。
- ③ 酵素は活性化エネルギーを上昇させるので、常温・常圧で化学反応が進行する。
- ④ 酵素の主成分はタンパク質である。
- ⑤ 酵素の中にはpH2のような強い酸性で最も反応速度が大きくなるものもある。

問4 原核細胞と真核細胞ではタンパク質の合成過程に異なる仕組みが見られる。原核細胞のみで見られる過程はどれか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ① DNAから転写されたRNA前駆体はスプライシングの過程を経てmRNAとなる。
- ② リボソームはmRNAの5'から3'方向に移動しながら、ポリペプチドを合成する。
- ③ プロモーターにRNAポリメラーゼと基本転写因子が結合することで転写が始まる。
- ④ RNAからDNAが合成される逆転写が起こることもある。
- ⑤ 転写途中のmRNAにリボソームが結合して翻訳が行われる。

問5 PCR法は、増幅させたいDNA、2種類のプライマー、4種類のヌクレオチド(デオキシリボヌクレオシド三リン酸)、DNAポリメラーゼを適切な量ずつ混合し、たとえば95℃ → 55℃ → 72℃の三つの過程を繰り返すことでDNAを増幅させる。PCR法の途中で、温度を55℃にしたとき、どのような事が起こっているか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① 1本鎖DNAにプライマーを結合させる。
- ② 2本鎖DNAを適当な位置で切断する。
- ③ DNAポリメラーゼが鋳型鎖と相補的なヌクレオチドを結合していく。
- ④ 1本鎖DNAどうしを結合させて2本鎖DNAを合成する。
- ⑤ 2本鎖DNAを1本鎖DNAに分ける。

問6 ヒトの主要組織適合抗原(MHC抗原)は、HLA(ヒト白血球抗原)と呼ばれ、第6染色体上にあるHLA遺伝子によって決まる。このHLA遺伝子是对立遺伝子の数が非常に多く、遺伝子の組合せは膨大な数になる。そのため、ある家族の母親と父親がHLA遺伝子に関してヘテロ接合であり、両親のHLAが完全に異なるとき、この両親から生まれた子のHLAが、兄弟姉妹と一致する確率として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

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

問7 遺伝子の組換えは染色体の乗換え(交さ)によって起こる。この染色体の乗換えは減数分裂のいつ起こるか。最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

- | | |
|----------|----------|
| ① 第一分裂前期 | ② 第一分裂中期 |
| ③ 第一分裂後期 | ④ 第二分裂前期 |
| ⑤ 第二分裂中期 | ⑥ 第二分裂後期 |

問8 高齢になると低い音に比べて高い音が聞こえにくくなることがある。この原因として考えられる最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 8

- ① 低音に比べて高音で、鼓膜が振動しにくくなるから。
- ② うずまき管の基部に近い基底膜が振動しにくくなるから。
- ③ 有毛細胞にある感覚毛の数が減少するから。
- ④ 低音に比べ高音の方が、耳小骨からうずまき管のリンパ液に振動が伝わりにくくなるから。
- ⑤ 大脳の聴覚野における神経細胞全体の機能が低下しているから。

問9 次の文章中の ア と イ に入る語として最も適当なものを、下の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。 ア 9 イ 10

菌根菌は植物の根に存在し、土の中へ菌糸を伸ばして、土壤中のリンを吸収して植物に供給するはたらきをもつ。一方、植物は光合成産物である糖類を菌根菌に供給するので、リンなどが少ないやせた土壤では、植物と菌根菌は ア の関係にある。

しかし、土壤中のリン濃度が高い環境では、植物は土壤中から十分にリンを吸収でき、菌根菌からのリンがなくても成長できるようになる。しかし、植物は菌根菌に光合成産物を奪われ続けるので、両者は ア から イ の関係に変化する。

- | | | |
|--------|--------|---------|
| ① 種間競争 | ② 片利共生 | ③ 捕食・被食 |
| ④ 寄生 | ⑤ 相利共生 | |

第2問 琵琶湖の自然に関する文章を読み、各問い(問1～7)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 9〕 (配点 25)

日本は十分な降水量があるため、高山や海岸、湿地などを除いて、ア遷移が進行するとイ森林が成立する。また、日本は南北に長く、標高の高い山々があるため、地域によって気温の差が大きく、ウ多様なバイオームが見られる。

滋賀県は面積の6分の1を琵琶湖が占めており、ニゴロブナやビワコオオナマズなどの在来生物が見られる一方、エオオクチバスやブルーギルなどの外来生物が、在来生物に大きな影響を与えている。また、滋賀県はまわりを山に囲まれ、面積のほぼ半分を森林が占めている。その森林のおよそ半分がアカマツ、オコナラ、ブナなどの天然林で、残りはスギやヒノキなどのカ人工林である。これらの森林にはさまざまな機能があり、たとえば森林に降った雨水は土壌に浸透し、浄化されて川に流れ込み、やがて琵琶湖に集まる。また、木本が地中に根を張ることで、山の斜面の土砂崩れを防いでいる。さらに、森林は光合成により温室効果ガスのキ二酸化炭素を吸収するはたらきをもつ。

問1 下線部アの遷移に関する説明として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 1

- ① 大規模な山の斜面の崩壊などで生じた裸地から始まる遷移を二次遷移という。
- ② 植物群落の遷移に伴って、そこに棲む動物の種類も^す変化する。
- ③ 極相林になっても、ギャップができることによって樹種が変化することがある。
- ④ 溶岩の裸地から始まる遷移では、植物の枯死体などがもとになって土壌が形成され始める。
- ⑤ 二次遷移は一次遷移に比べ遷移が速く進行する。

問2 下線部イの森林のうち、発達したものでは高木層、亜高木層、低木層、草本層、地表層が見られる。このような森林の構造を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- ① 高山帯 ② 立体構造 ③ 相 観
- ④ 森林限界 ⑤ 階層構造

問3 下線部ウの多様なバイオームのうち、日本ではふつう見られないバイオームとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

3

① 夏緑樹林

② 亜熱帯多雨林

③ 照葉樹林

④ 硬葉樹林

⑤ 針葉樹林

問4 下線部工のオオクチバスやブルーギルは、外来生物として駆除の対象となっている。このオオクチバスやブルーギルの生息量を推定し、2007年度から2022年度までの年度ごとにまとめたものが図1である。図1からわかることとして誤っているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、グラフの年度ごとに示したデータ(棒)中の数字はオオクチバスやブルーギルの推定生息量(トン)を示し、データ上の数は両者の合計生息量を示す。

4

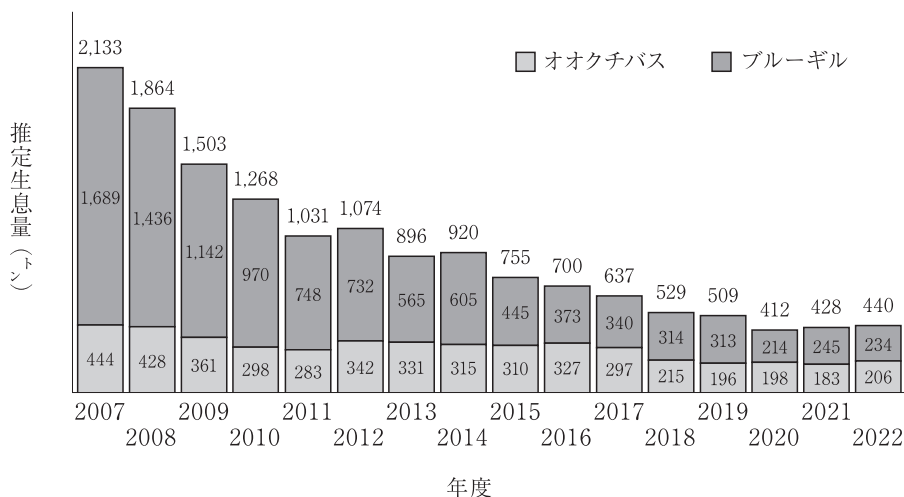


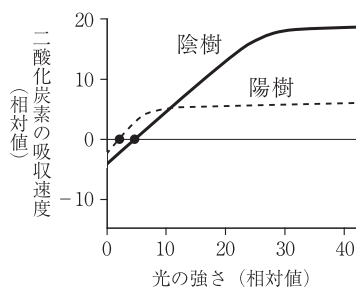
図 1

- ① 2007年度から12年間は、オオクチバスとブルーギルの生息量がやや増加した年度はあるものの、両魚の生息量は減少する傾向にある。
- ② 2022年度は2007年度に比べ、オオクチバスとブルーギルの生息量の合計に占めるオオクチバスの割合は増加している。
- ③ 2011年度の生息量1,031トンが2012年度に1,074トンにやや増加しているのは、オオクチバスの増加が原因である。
- ④ オオクチバスまたはブルーギルの2007年度と2022年度の生息量をそれぞれ比べると、オオクチバスの減少率(%)の方がブルーギルの減少率(%)よりも大きい。
- ⑤ オオクチバスとブルーギルの合計生息量は、2020年度以降、ほとんど減少していない。

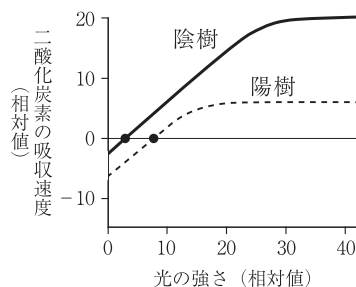
問5 下線部オのコナラは陽樹，ブナは陰樹である。陽樹は陰樹に比べて強い光が届く環境では光合成速度が大きく，成長も速い。一方，葉に届く光が弱い環境では，陽樹に比べ陰樹の光合成速度が大きく，成長も速い。この陽樹と陰樹について，光の強さと二酸化炭素の吸収速度の関係を表したグラフとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

5

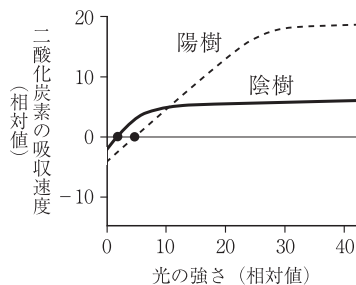
①



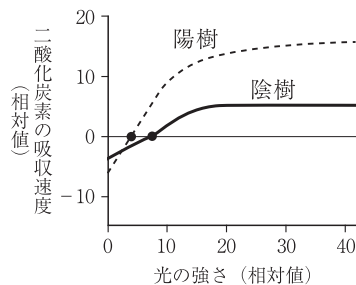
②



③



④



問6 下線部力で示した人工林1ヘクタール(1万平方メートル)に，苗木を植栽してから36～40年経ったスギ(以後，36～40年生スギとする)が1000本植えられている。この人工林は1年間に8,800[kg]の二酸化炭素を吸収できる。ある家族が1年間に排出する二酸化炭素3,700[kg]を，36～40年生スギで全て吸収するにはスギがおよそ何本必要か。最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。

6 本

① 24

② 33

③ 42

④ 238

⑤ 326

⑥ 420

問7 下線部キの二酸化炭素は、おもに葉の気孔から吸収されている。この二酸化炭素の利用や気孔に関する次の問い(1)～(3)に答えよ。

- (1) 気孔から取り込んだ二酸化炭素は、葉肉細胞の葉緑体で有機物を合成する反応に利用される。この反応の名称とその反応が行われる葉緑体内の場所の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、カルビン回路はカルビン・ベンソン回路ともいう。 7

反応の名称	葉緑体内の場所
① クエン酸回路	マトリックス
② クエン酸回路	クリステ
③ クエン酸回路	ストロマ
④ カルビン回路	マトリックス
⑤ カルビン回路	クリステ
⑥ カルビン回路	ストロマ

- (2) 気孔を閉じる作用をもつホルモンとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① オーキシン ② アブシシン酸 ③ エチレン ④ ジベレリン

- (3) 気孔や気孔を構成する孔辺細胞に関する説明文として誤っているものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 9

- ① 気孔は2個の孔辺細胞に挟まれたすき間である。
② 孔辺細胞に水が流入すると、気孔が閉じる。
③ 孔辺細胞の細胞壁は、気孔側の方が反対側より伸びにくい。
④ 気孔が開くと水が水蒸気として出ていく。
⑤ 孔辺細胞には青色光を受容するフォトトロピンが存在する。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第3問 次の体温調節に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

A 鳥類や哺乳類は体温調節の仕組みがよく発達している。そのため、発熱量や熱放散量を調節して、体温を一定の範囲に保つことができる。

たとえば、ヒトでは低温にさらされると、体内の温度受容器から体温調節の中樞である視床下部に温度変化が伝わる。すると、視床下部は 神経を介して立毛筋や体表の血管を収縮させる。一方、 神経による汗腺の刺激は行われず、発汗は起こらない。この結果、体から放散される熱量は減少する。また、内分泌腺から ウチロキシンや エ糖質コルチコイド、 オアドレナリンの分泌が促進されて、肝臓などでの代謝活動が促進されることで発熱量が増加する。

また、外部環境の温度による影響だけではなく、 カ運動などによって発熱量が増えることもある。このような場合は熱放散量を増やして、体温の調節を行う。

問1 上の文章中の と に入る神経として最も適当なものを、次の①～⑤のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ア イ

① 感 覚

② 交 感

③ 運 動

④ 副交感

⑤ 体 性

問2 下線部ウのチロキシンの分泌は、甲状腺刺激ホルモンや甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン(以下、放出ホルモンとする)によって直接、または間接的に調節されている。次の問い(1)・(2)に答えよ。

- (1) 甲状腺刺激ホルモンを分泌する内分泌腺を内分泌腺A、放出ホルモンを分泌する内分泌腺を内分泌腺Bとして、内分泌腺の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

内分泌腺A	内分泌腺B
① 脳下垂体前葉	脳下垂体後葉
② 脳下垂体後葉	脳下垂体前葉
③ 脳下垂体前葉	視床下部
④ 脳下垂体後葉	視床下部
⑤ 視床下部	脳下垂体前葉
⑥ 視床下部	脳下垂体後葉

- (2) チロキシンの分泌が異常となる疾患にバセドウ病(グレーブス病)がある。この疾患では、甲状腺の細胞表面にある受容体と結合する抗体が体内で合成されて、チロキシンの分泌が過剰になる。このとき、放出ホルモンや甲状腺刺激ホルモンの分泌量はどのように調節されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンはいずれも増加する。
- ② 放出ホルモンは増加するが、甲状腺刺激ホルモンは減少する。
- ③ 放出ホルモンは減少するが、甲状腺刺激ホルモンは増加する。
- ④ 放出ホルモンと甲状腺刺激ホルモンはいずれも減少する。

問3 下線部エの糖質コルチコイドのはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 5

- ① タンパク質の合成促進や、骨の発育を促進する。
- ② 体内の無機塩類の量を調節する。
- ③ 血液中のカルシウムイオン濃度を上昇させる。
- ④ 血圧を上昇させる。
- ⑤ タンパク質から糖の合成を促進する。

問4 下線部オのアドレナリンのはたらきとして最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 6

- ① 血糖濃度を上昇させる。
- ② 気管支を収縮させる。
- ③ 瞳孔を縮小させる。
- ④ 肝臓でのグリコーゲンの合成を促進する。
- ⑤ グルコースを脂肪に変えて貯蔵する。

問5 A君に軽い運動を行ってもらい、心拍数(1分間あたりの心臓拍動数)の変化を調べた。結果は、運動の前の2分間、運動中の2分間、運動後の4分間に測定した値を図1にまとめた。下の問い(1)・(2)に答えよ。

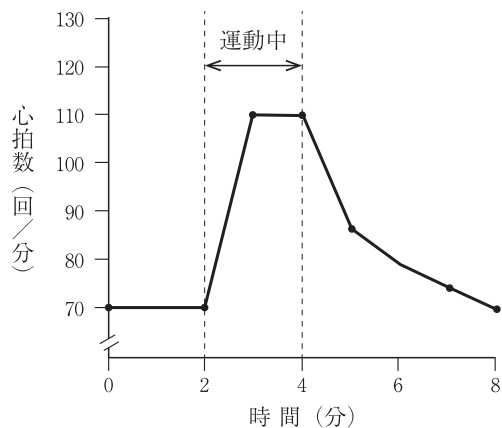


図 1

- (1) 運動を始めると血液中の二酸化炭素濃度が増加し、これが中枢神経で感知されて自律神経の興奮が促進され、心臓を刺激する。この結果、心臓の拍動が増加し、体の各部に運ばれる酸素量が増える。この中枢神経と自律神経の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 7

中枢神経	自律神経
① 間 脳	交感神経
② 間 脳	副交感神経
③ 中 脳	交感神経
④ 中 脳	副交感神経
⑤ 延 髄	交感神経
⑥ 延 髄	副交感神経

- (2) 下線部力に関して、A 君の運動前、運動中、運動後の体温変化を調べた。この結果として最も適当なものを、図 2 の①～④のうちから一つ選べ。 8

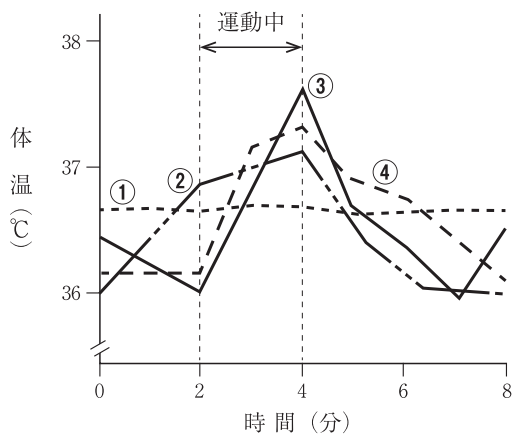


図 2

B 鳥類や哺乳類以外の動物は変温動物といい、変温動物の体温は外界の温度とほぼ同じになってしまう。そのため、変温動物は体温が下がれば日光浴などで体を温め、体温がある程度高くなると日陰に入って体温を下げることを繰り返す。

問6 変温動物のトカゲに、細菌を感染させて発病させ、その後、室温を34℃、36℃、38℃、40℃、42℃の各温度に保った部屋で飼育した。細菌に感染させた日を0日とし、7日間飼育する間の生存率を室温ごとに測定したところ、図3のような結果が得られた。図中の温度はトカゲを飼育した室温を示す。この結果から推測できることとして誤っているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、トカゲの体温(平熱)は32℃～38℃である。

9

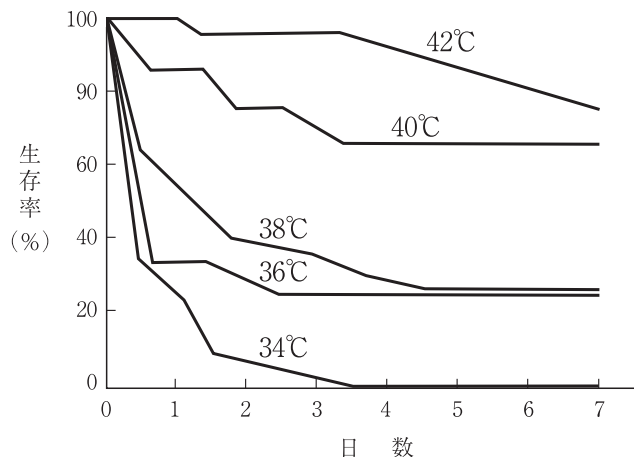


図 3

- ① 細菌に感染したトカゲは、体温が高いほど生存率も高い。
- ② 体温が高くなるほど細菌の増殖を抑えやすい。
- ③ トカゲは細菌に感染すると、発熱することで病気を治癒する。
- ④ 高い体温ほど免疫担当細胞の活性化を促すと考えられる。
- ⑤ 細菌に感染したトカゲは、平熱より体温を上げないと7日後の生存率が半分以下になる。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第4問 進化や遺伝情報をもとにした系統樹に関する文章(A・B)を読み、各問い(問1～8)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 25)

A 現在、地球上に存在する生物は進化に伴って多様化してきた。以前は、形態的な特徴や、生殖・摂食の方法、発生様式などが似ている二つの種ほど類縁関係が近い、つまり、共通の祖先から別れて現在に至るまでの時間が短いと考えられてきた。しかし、クジラとマグロが海に棲み、紡錘^す型の体を持ち、魚を食べるからといって、クジラがコウモリよりもマグロに近縁というわけではない。たとえば、アクジラとマグロの体型が似ているのは、海中で泳ぐことに有利な特性を備えたからで、個別に進化した生物がよく似た形質を持つようになったからと考えられる。

問1 マグロ、クジラ、コウモリは全て脊索動物門に分類することができる。これらの動物を、さらに細かな分類項目である「綱」に分けると、それぞれの動物が属する綱は何か。その組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	マグロ	クジラ	コウモリ
①	魚 綱	魚 綱	鳥 綱
②	魚 綱	爬虫 ^は 綱	哺乳綱
③	魚 綱	哺乳綱	哺乳綱
④	両生綱	魚 綱	鳥 綱
⑤	両生綱	爬虫綱	爬虫綱
⑥	両生綱	哺乳綱	鳥 綱

問2 下線部アについて、次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) クジラとマグロの体型のように起源の異なる生物が似た形態をもつようになることがある。一方、共通の祖先をもつ生物が、異なる環境において生存や繁殖に有利になる特性を持つことによって、多様化していくことがある。このような生物が多様化していく現象を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

- | | | |
|--------|---------|-------|
| ① 適応放散 | ② 間接効果 | ③ 共進化 |
| ④ 収れん | ⑤ 競争的排除 | |

(2) クジラとマグロはともに背びれをもっている。両者の形やはたらきはよく似ているが、起源は異なっている。このような器官を何というか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 3 器官

- | | | |
|------|------|------|
| ① 相同 | ② 退化 | ③ 痕跡 |
| ④ 相似 | ⑤ 栄養 | |

B 現在では、生物間で共通する遺伝子の塩基配列やタンパク質のアミノ酸配列などの情報をもとに、類縁関係を考えて系統樹が作成されている。たとえば、aを運搬するはたらきをもつ_イヘモグロビンは、血液中のbに含まれている。ヘモグロビンは_ウアミノ酸が140個程度つながったタンパク質で、全ての脊椎動物がもっている。しかし、それぞれの動物が生活する環境の違いなどによって、少しずつその特徴も異なっている。図1にマグロ、クジラ、コウモリ、ヒトのヘモグロビンを構成するアミノ酸のうち、30個の配列を、アミノ酸一つを一つのアルファベットで示している。また、図1のアミノ酸の上に書かれた数字は、30個のうちの何番目にあたるアミノ酸であるのかを示している。

	1	5	10	15	20	25	30																							
マグロ	H	G	K	K	V	M	G	V	A	L	A	V	T	K	I	D	D	L	T	T	G	L	G	D	L	S	E	L	H	
クジラ	H	G	K	K	V	A	D	A	L	T	K	A	V	G	H	L	D	T	L	P	D	A	L	S	D	L	S	D	L	H
コウモリ	H	G	K	K	V	G	D	A	L	T	N	A	V	G	H	I	D	D	L	P	G	A	L	S	A	L	S	D	L	H
ヒト	H	G	K	K	V	A	D	A	L	T	N	A	V	A	H	V	D	D	M	P	N	A	L	S	A	L	S	D	L	H

図 1

図1のマグロとクジラのアミノ酸配列を比較すると、6番目のアミノ酸が異なっていることがわかる。このように比較していくとマグロとクジラで異なるアミノ酸配列は15個であるのに対して、クジラとコウモリでは6個であることがわかる。このようなアミノ酸配列の違いを表2にまとめた。

表 2

	マグロ	クジラ	コウモリ	ヒト
マグロ		15	14	15
クジラ			6	エ
コウモリ				5
ヒト				

ヘモグロビンのアミノ酸配列を決定するDNAの塩基配列において、突然変異が一定の確率で起こり、これに伴ってアミノ酸配列も一定の確率で変化して蓄積する。そのため、異なる生物が共通祖先から別れた時期が古くなるにつれ、生物間で異なるアミノ酸数が多くなる。このように考えると、表2の動物のうち **c** が最も近縁であると考えられる。

問3 前ページ文章中の **a** と **b** に入る語の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

	a	b
①	酸素	赤血球
②	酸素	白血球
③	酸素	血小板
④	二酸化炭素	赤血球
⑤	二酸化炭素	白血球
⑥	二酸化炭素	血小板

問4 下線部イのヘモグロビンの立体構造として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

- ① 1本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ② 1本のポリペプチドが四次構造を取っている。
- ③ 2本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ④ 2本のポリペプチドが四次構造をとっている。
- ⑤ 4本のポリペプチドが三次構造をとっている。
- ⑥ 4本のポリペプチドが四次構造をとっている。

問5 下線部ウで示したタンパク質のアミノ酸数を140個とすると、このアミノ酸を指定するmRNAの塩基は全部でいくつあるか。最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **6**

- ① 70
- ② 140
- ③ 240
- ④ 420
- ⑤ 560

生物基礎・生物

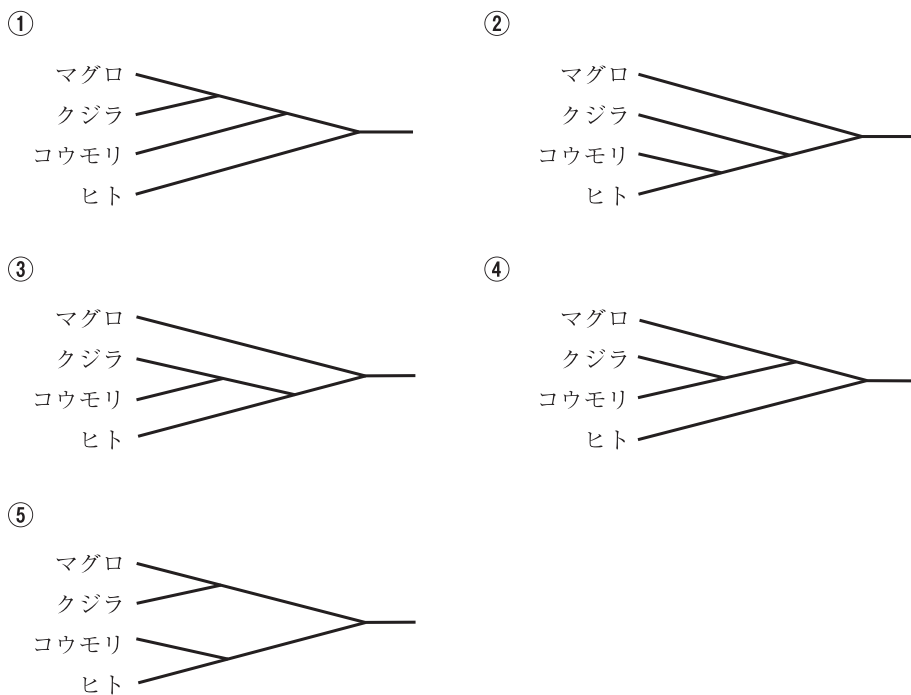
問6 表2の **エ** には、図1のクジラとヒトで異なるアミノ酸数が入る。この値として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **7**

- ① 6 ② 7 ③ 8 ④ 9 ⑤ 10

問7 前ページ文章中の **ｃ** に入る生物の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **8**

- ① マグロとクジラ ② マグロとコウモリ
③ マグロとヒト ④ クジラとコウモリ
⑤ クジラとヒト ⑥ コウモリとヒト

問8 表2にもとづいて描いた系統樹として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 **9**



(下書き用紙)

(下書き用紙)

(下書き用紙)

