

生物基礎・生物
---------

## 問題 1

(1)

ア	DNA ヘリカーゼ	イ	DNA ポリメラーゼ
ウ	リーディング鎖	エ	DNA リガーゼ
オ	ラギング鎖		

(2)

A	アデニン	T	チミン
G	グアニン	C	シトシン

(3)

リン酸
糖（デオキシリボース）

(4)

i)

G の割合：ヌクレオチド鎖 a の全塩基中の G と C を合わせた割合は、 $100 - 54 = 46$ （%）、ヌクレオチド鎖 a の全塩基中における C の占める割合は、20（%）。よって、ヌクレオチド鎖 a の全塩基中における G の割合は、 $46 - 20 = 26$ （%）

ii)

A の割合：ヌクレオチド鎖 a の T の占める割合は、ヌクレオチド鎖 b の A の占める割合と同じ。ヌクレオチド鎖 a の A も同様に考えると、DNA2 本鎖における全塩基中の A の割合は、 $54 \div 2 = 27$  (%)

生物基礎・生物
---------

## 問題 2

(1)

ア	二酸化炭素	イ	表皮
ウ	浸透	エ	水
オ	葉緑体	カ	フォトトロピン
キ	青		

(2)

植物体内の水分量が減少するとアブシシン酸（ABA）が合成される。そのアブシシン酸が孔辺細胞に作用すると、気孔が閉じられ、その結果、気孔からの蒸散が抑えられる。

(3)

対物マイクロメーター1目盛りは  $1/100\text{mm} = 10\mu\text{m}$  なので、その8目盛りの長さは、 $10\mu\text{m} \times 8 = 80\mu\text{m}$ 。接眼マイクロメーター1目盛りの長さは、 $80\mu\text{m} \div 50 = 1.6\mu\text{m}$ 。よって、孔辺細胞の長さは  $1.6\mu\text{m} \times 5 = 8\mu\text{m}$ 。

# 生物基礎・生物

## 問題 3

(1)

a	○	b	×
c	×	d	×
e	○		

(2)

全身を巡った血液は、右心房に流れ込み、肺動脈を通過して肺に向かう。肺で酸素を受けとった血液は、肺静脈を通過して左心房に向かう。左心房に流れ込んだ血液は、大動脈を通過して全身に送られる。

(3)

脳下垂体前葉から甲状腺刺激ホルモンが分泌され、甲状腺からチロキシンが分泌される。チロキシンの分泌によって肝臓での代謝が促進されることで発熱量が増加する。

(4)

i)

ア	副交感神経	イ	すい臓 もしくは ランゲルハンス島
ウ	B	エ	インスリン
オ	グリコーゲン		

ii)

間脳視床下部から、交感神経を通して情報がすい臓に伝えられ、ランゲルハンス島 A細胞からグルカゴンが分泌される。グルカゴンは、肝臓に蓄えられたグリコーゲンをグルコースへ分解し、血液中に放出させることで、血糖濃度を上昇させる役割がある。

# 化学基礎・化学

## 問題 1

(1)

ア	アルカリ土類金属	イ	希（貴）ガス
ウ	炎色反応	エ	同位体
オ	同素体		

(2)

斜方硫黄 単斜硫黄 ゴム状硫黄 （のうちのいずれか2つ）

(3)

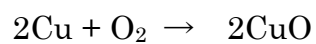
最も大きいもの	フッ素
最も小さいもの	リチウム

(4)

酸素の電気陰性度は炭素の電気陰性度よりも大きいため、C=O 結合には極性があるが、分子が直線形であるため、2つの C=O 結合の極性は互いに打ち消しあい、分子全体では無極性となる。(83 字)

(5)

(a)



(b)

酸化銅 31.8 g に含まれる酸素の物質量(mol)は、

$$\frac{(31.8 - 25.4)}{16.0} = 0.40 \text{ (mol)}$$

$^{63}\text{Cu}$  の割合を  $X$  とすると、 $^{65}\text{Cu}$  の割合は  $(1-X)$  となる。

酸化銅に含まれる酸素と銅の物質量は同じだから、

銅粉 25.4 g が 0.40 mol にあたる。

このことから、

$$62.9X + 64.9(1 - X) = \frac{25.4}{0.40}$$

$X$  について解くと、 $X=0.70$

答  $^{63}\text{Cu}$ : 70 %,  $^{65}\text{Cu}$ : 30 %

# 化学基礎・化学

## 問題 2

(1)

ホールピペット

(2)

フェノールフタレイン

(3)

水酸化ナトリウム水溶液の濃度を  $x$  [mol/L] とすると、  
シュウ酸は二価の酸であるから、

$$0.050 \times \frac{20}{1000} \times 2 = x \times \frac{22}{1000} \times 1$$

$$x = 0.090909 \dots$$

有効数字 2 桁でまとめると、 $x = 9.1 \times 10^{-2}$

従って、

水酸化ナトリウム水溶液の濃度は  $9.1 \times 10^{-2}$  mol/L である。

答  $9.1 \times 10^{-2}$  mol/L



(4)

化学 反応式	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
塩の 名称	酢酸ナトリウム

(5)

もとの食酢中の酢酸のモル濃度を  $y$  [mol/L] とすると、

$$\frac{y}{10} \times \frac{20}{1000} \times 1 = 9.1 \times 10^{-2} \times \frac{16}{1000} \times 1$$

$$y = 0.728$$

有効数字 2 桁でまとめると、 $y = 0.73$

従って、食酢中の酢酸のモル濃度は 0.73 mol/L である。

答 0.73 mol/L

(6)

H = 1.0、C = 12、O = 16 より、  
CH<sub>3</sub>COOH の分子量は 60 となる。

$$\frac{60 \times 0.73}{1000 \times 1.0} \times 100 = 4.38$$

有効数字 2 桁でまとめると、  
食酢中の酢酸の質量パーセント濃度は 4.4 % となる。

答 4.4 %

化学基礎・化学
---------

## 問題 3

(1)

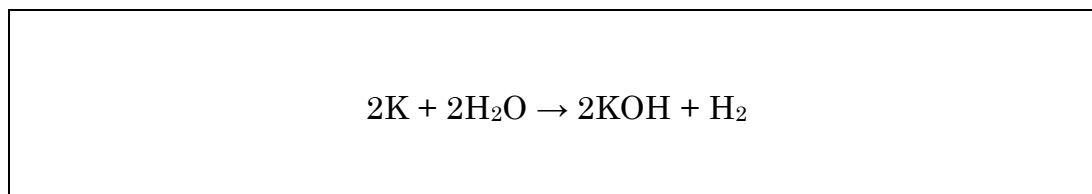
ア	小さい	イ	大きい
ウ	酸化	エ	還元

(2)

(a)

A	K	B	Mg
C	Al	D	Cu
E	Au		

(b)



(c)

<p>金属の表面に<u>酸化物の皮膜</u>ができて内部を<u>保護</u>するから (25 文字)</p>
--

(3)

(a)

正極	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
負極	$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$

(b)

増加する	減少する
<p>(a)より、電子 2 mol が流れたとき、正極では <math>\text{SO}_2</math> 1 mol に相当する質量 (64 g) が増加する。それと同時に、負極では <math>\text{SO}_4</math> 1 mol に相当する質量 (96 g) が増加する。</p> <p>正極の質量の 6.4 g は <math>\text{SO}_2</math> 0.1 mol に相当するので、負極における <math>\text{SO}_4</math> の 0.1 mol 相当の質量は、</p> $\frac{6.4}{64} \times 96 = 9.6$ <p style="text-align: right;">答 <u>9.6 g</u></p>	

(c)

(b)の放電で電子が 0.2 mol 流れるので、電解液の硫酸は 0.2 mol 減少して  $\text{H}_2\text{O}$  は 0.2 mol 増加する。

物質量を質量に換算して、

$\text{H}_2\text{SO}_4$  は

$$98 \text{ (g/mol)} \times 0.2 \text{ (mol)} = 19.6 \text{ (g)}$$

減少する。

$\text{H}_2\text{O}$  は

$$18 \text{ (g/mol)} \times 0.2 \text{ (mol)} = 3.6 \text{ (g)}$$

増加する。

放電前の溶質 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) の質量は、

$$\frac{\text{溶質の質量}}{\text{溶液の質量}} = 36 \%$$

より、36 g である。

放電後の溶質 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) の質量は

$$36 \text{ (g)} - 19.6 \text{ (g)} = 16.4 \text{ (g)}$$

放電後の溶液の質量は

$$100 \text{ (g)} - 19.6 \text{ (g)} + 3.6 \text{ (g)} = 84 \text{ (g)}$$

したがって、放電後における  $\text{H}_2\text{SO}_4$  の質量パーセント濃度は

$$\frac{16.4}{84} \times 100 = 19.52 \dots \approx 20 \%$$

答 20 %

# 物理基礎・物理

## 問題 1

(1)

ばね 1 の伸びを  $l'$  とし、下向きを正とすると  $mg - k_1 l' = 0$

$$l' = \frac{mg}{k_1}$$

$$l_1 = l + l' = l + \frac{mg}{k_1}$$

答  $l + \frac{mg}{k_1}$  [m]

(2)

おもり A に排除された液体の質量は  $\rho V$  [kg]

浮力は  $\rho V g$  [N]

答  $\rho V g$  [N]

(3)

ばね 1 の伸びを  $l''$  とすると  $mg - \rho V g - k_1 l'' = 0$

$$l'' = \frac{mg - \rho V g}{k_1}$$

$$l_2 = l + \frac{mg - \rho V g}{k_1}$$

答  $l + \frac{mg - \rho V g}{k_1}$  [m]

(4)

図 2 の状態において、下向きを正とすると

$$Mg - k_2(d - d_1) = 0 \quad \text{①}$$

図 3 の状態では

$$Mg + \rho Vg - k_2(d - d_2) = 0 \quad \text{②}$$

$$\text{式①および②より、} d_1 - d_2 = \frac{\rho Vg}{k_2}$$

$$\text{答 } \frac{\rho Vg}{k_2} \text{ [m]}$$

(5)

図 4 の状態では

$$Mg + mg - k_2(d - d_3) = 0 \quad \text{③}$$

$$\text{式③および (4) の式①より、} d_1 - d_3 = \frac{mg}{k_2}$$

$$\text{答 } \frac{mg}{k_2} \text{ [m]}$$

物理基礎・物理
---------

## 問題 2

- (1)
- |   |                  |   |               |
|---|------------------|---|---------------|
| ア | セルシウス<br>(セ氏、摂氏) | イ | 絶対零度          |
| ウ | 絶対               | エ | $T = t + 273$ |
- (2)
- |        |  |
|--------|--|
| ブラウン運動 |  |
|--------|--|
- (3)
- |   |   |   |       |
|---|---|---|-------|
| オ | 銅 | カ | オリーブ油 |
|---|---|---|-------|
- (4)
- $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷が  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷になるのに必要な熱  $Q_i$  [J] は、  

$$Q_i = 2.1 \times \{0 - (-18)\} \times 100 = 3.78 \times 10^3 \text{ J}$$

$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の氷が  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水になるときの融解熱  $Q_m$  [J] は、  

$$Q_m = 334 \times 100 = 3.34 \times 10^4 \text{ J}$$

$0\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水が  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ の水になるのに必要な熱  $Q_L$  [J] は、  

$$Q_L = 4.2 \times (37 - 0) \times 100 = 1.554 \times 10^4 \text{ J}$$

ゆえに、

$$Q_1 = Q_i + Q_m + Q_L = 3.78 \times 10^3 + 3.34 \times 10^4 + 1.554 \times 10^4 = 5.272 \times 10^4$$

$$\approx 5.3 \times 10^4 \text{ J}$$

答  $Q_1 = 5.3 \times 10^4 \text{ J}$

(5)

室内にある空気の分子の物質質量  $n$  [mol] は、体積を  $V$  [m<sup>3</sup>]、圧力を  $P$  [Pa]、温度を  $T$  [K] として、理想気体の状態方程式より、

$$n = \frac{PV}{RT}$$

ゆえに、 $Q_2$  は温度の上昇幅を  $\Delta T$  [K] として、定積モル熱容量  $C_V$  [J/(mol·K)] を用いて、

$$\begin{aligned} Q_2 = nC_V\Delta T &= \frac{PV}{RT}C_V\Delta T = \frac{1.00 \times 10^5 \times (3 \times 5 \times 5)}{8.3 \times (273 + 27)} \times 21 \times 1 \\ &= 63253 \approx 6.3 \times 10^4 \text{ J} \end{aligned}$$

答  $Q_2 = 6.3 \times 10^4 \text{ J}$



物理基礎・物理
---------

## 問題 3

(1)

(ア)	$v_r = Ri_r$	(イ)	オームの法則
(ウ)	$\frac{E^2}{R}$	(エ)	$\frac{R}{2}$
(オ)	の 2 倍になる	(カ)	㉔の線
(キ)	10	(ク)	5.0
(ケ)	㉔の線	(コ)	10
(サ)	2.5	(シ)	100
(ス)	$P_P < P_S < P_0$		

(2)

2 次コイル の周波数	答 60 Hz
2 次コイル の電圧の大 きさ	2 次コイルの電圧を $V_2$ とすると、 $100 : V_2 = 1000 : 250$  答 $V_2 = 25 \text{ V}$
2 次コイル の電流の強 さ	2 次コイルの電流を $I_2$ とすると、 $100$ $\times 0.1 = 25 \times I_2$  答 $I_2 = 0.4 \text{ A}$