

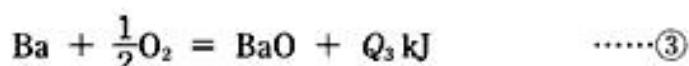
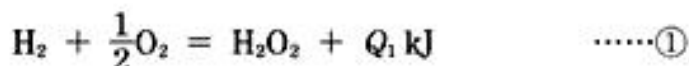
## 第1問

- 問1 a 炭素原子の原子番号は6だから、総電子数は6である。従って、電子配置はK(2)L(4)となる。よって、正答は③である。
- b 塩酸は、塩化水素を水に溶かして作った水溶液であり混合物である。他はすべて純物質である。よって、正答は②である。
- c 分子の数=物質質量×アボガドロ数 $=\frac{\text{質量(g)}}{\text{分子量}}\times\text{アボガドロ数}$ で計算される。ここで、  
①～⑤の分子量は次のようになる。  
① 28      ② 32      ③ 38      ④ 30      ⑤ 44  
従って、分子の数が最も多いものは、分子量が最も小さい①N<sub>2</sub>となる。よって、正答は①である。
- d 原子番号は、陽子の数に等しく、また中性の原子に含まれる電子の数にも等しい。よって、正答は⑤である。
- 問2 a - 誤 電気陰性度の値は、F>O>N>Cだから、極性の一番大きな結合はF-H結合である。
- b - 誤 CとOの電気陰性度の値は異なるので、C=O結合に極性はあるが、CO<sub>2</sub>は直線形の分子なので結合の極性が、分子全体としては打ち消されるため無極性分子となる。
- c - 正 NとHの電気陰性度の差は大きく、NH<sub>3</sub>分子間に通常の分子間力よりも強い引力、すなわち水素結合が存在するため、NH<sub>3</sub>の沸点(-33℃)はCH<sub>4</sub>の沸点(-162℃)よりも高くなる。  
よって、正答は⑦である。
- 問3 MnO<sub>2</sub>は、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>に対しては触媒として作用する。従って反応式は2H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>→O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>Oで表される。過酸化水素水10.0g中のH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の質量は、 $10.0\text{g}\times\frac{1.7}{100}=0.17\text{g}$ であり、反応式の係数よりH<sub>2</sub>O<sub>2</sub>の物質質量 $\left(\frac{0.17}{34}\text{mol}\right)$ の $\frac{1}{2}$ 倍の物質質量のO<sub>2</sub>が気体として発生する。よってO<sub>2</sub>の体積は $\frac{0.17}{34}\times\frac{1}{2}\times 22.4\text{l}=0.056\text{l}$ 、すなわち56mlとなる。よって、正答は⑥である。

- 問2 a-正 1 atm のとき、氷がすべて水になるまで温度は  $0^{\circ}\text{C}$  で一定である。  
 b-正 水の飽和蒸気圧は温度に依存して、空気の有無に無関係である。  
 c-誤 水の沸点は、外圧が大きくなると高くなり（例：圧力なべ）、外圧が小さくなると低くなる（例：富士山山頂）。

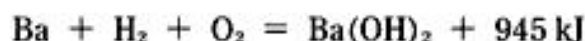
よって、正答は②である。

問3 熱化学方程式で表していくと、



ここで  $Q_1 + Q_2 = \frac{39.1}{0.100}$ ,  $Q_3 = \frac{55.4}{0.100}$  より

①+②+③から



従って、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  の生成熱は  $945 \text{ kJ/mol}$  となる。よって、正答は⑤である。

- 問4 a-誤 黒鉛は電気を導くが、ダイヤモンドは電気を導かない。  
 b-誤 ダイヤモンドは、共有結合でできている共有結合性結晶なので非常に硬い。  
 c-正 黒鉛の平面状の巨大な分子は、弱い分子間力で積み重なっているため、はがれやすい。  
 よって、正答は⑦である。

問5

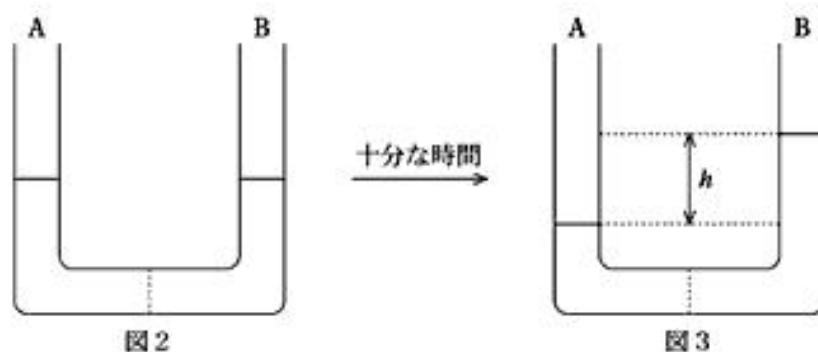
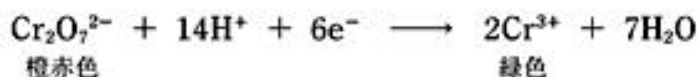


図2のように、両方の液面の高さが同じになるように入れ、十分な時間をおくと、A側の水がB側に移動して、B側の液面が高くなる。図3において、A側とB側の両方に、それぞれ体積  $V$  の水を加え、さらにA側から体積  $2V$  の水を取り除いても、水とスクロース水溶液の合計の体積や、スクロースの物質量は不変であり、図2と同一である。図2を、十分な時間放置すると図3のように液面の高さに  $h$  の差が生じる。従って、液面の差は  $h$  にもどったこと になる。よって、正答は④である。

### 第3問

問1 a-誤 ニクロム酸イオンは、強い酸化剤のため自身は還元されてクロム(Ⅲ)イオンになる。



b-正 イオン化傾向が  $\text{Zn} > \text{Cu}$  より、銅(Ⅱ)イオンが還元されて銅が析出する。



c-誤 酸化力は  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$  より、臭化物イオンが酸化されて  $\text{Br}_2$  が遊離する。



よって、正答は⑥である。

問2 酸性酸化物……非金属元素の酸化物は、一般に水に溶けて酸性を示す。NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> など。

両性酸化物……両性元素の酸化物は、酸や強塩基に溶ける。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> など。

塩基性酸化物…金属元素の酸化物は、一般に水に溶けて塩基性を示す。Na<sub>2</sub>O、CaO など。

よって、正答は⑤である。

問3 酸 a の価数を  $n$  価とすると、中和の公式より

$$0.10 \times \frac{10}{1000} \times n = 0.10 \times \frac{10}{1000} \quad \therefore n = 1$$

NaOH 水溶液を 1 ml、2 ml と加えていくと、pH が 4、4.5 と急に上昇しているので弱酸ということがわかる。1 価の弱酸は酢酸である。酸 b の価数を  $n'$  とすると、中和の公式より

$$0.10 \times \frac{10}{1000} \times n' = 0.10 \times \frac{20}{1000} \quad \therefore n' = 2$$

NaOH 水溶液を 1 ml、2 ml と加えても、pH はあまり上昇していないので、酸 b は強酸ということがわかる。2 価の強酸は硫酸である。よって、正答は⑥である。

問4 a-赤褐色の Ag<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> が沈殿する。

b-気体の CO<sub>2</sub> が発生する。

c-白色の PbSO<sub>4</sub> が沈殿する。

よって、正答は⑤である。

問5  $\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O} \quad \cdots\cdots\text{①}$

$\text{Fe}^{2+} \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \quad \cdots\cdots\text{②}$

電子を消去するために、① + 5 × ② より



従って、Fe<sup>2+</sup> と MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> は 5 : 1 の物質質量比で反応する。

$$5 : 1 = 0.050 \times \frac{20}{1000} : 0.020 \times \frac{x}{1000} \quad \therefore x = 10 \text{ ml}$$

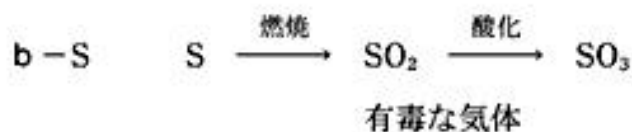
となる。よって、正答は③である。

## 第4問

- 問1 ①-正 油脂は、有機溶媒であるヘキサンに溶解する。  
②-正 液体空気 (N<sub>2</sub> と O<sub>2</sub>) は、分留により分離できる。  
③-正 薄層クロマトグラフィーにより分けることができる。  
④-誤 Fe(OH)<sub>3</sub> のコロイド粒子は、ろ紙を通過してしまう。  
⑤-正 I<sub>2</sub> には昇華性がある。

よって、正答は④である。

- 問2 a-Si Si は、ダイヤモンドと同じ正四面体構造であり、半導体の材料である。



SO<sub>3</sub> は、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> の原料である。

- c-Mg イオン化傾向が大きい K, Ca, Na は冷水と反応して水素を発生する。Mg は冷水とはほとんど反応しないが、熱水とは徐々に反応して水素を発生する。

よって、正答は①である。

- 問3 Al や Fe は、濃硝酸に浸すと、表面に緻密な酸化皮膜を形成して溶けにくくなる。よって、正答は⑤である。

- 問4 ①-正 アンモニウム塩に強塩基を加えると NH<sub>3</sub> が発生する。  
②-正 試験管が割れるのを防ぐためである。  
③-誤 NH<sub>3</sub> と H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> が中和して、NH<sub>3</sub> が吸着されてしまう。  
④-正 NH<sub>3</sub> は上方置換で捕集する。  
⑤-正 NH<sub>3</sub> はアルカリ性のため、赤リトマス紙を青変させる。

よって、正答は③である。

- 問5 アは AgCl の白色沈澱、イは Al<sup>3+</sup> (無色)、Cu<sup>2+</sup> (青色)、ウは Al(OH)<sub>3</sub> の白色沈澱、

エは [Cu(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>]<sup>2+</sup> (濃青色) である。

- ①-誤 イは青色、エは濃青色である。  
②-正  $\text{AgCl} + 2\text{NH}_3 \longrightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + \text{Cl}^-$   
錯イオンを形成して溶ける。  
③-誤 Ag<sup>+</sup> と Cu<sup>2+</sup> の両方が硫化物の沈澱を作る。

## 第5問

- 問1 ①-誤 直線構造をしている。  
②-誤 無色・無臭の気体である。  
③-誤 炭化カルシウムに水を作用させてつくられる。  
④-誤 ビニルアルコールを経て、アセトアルデヒドが生成する。  
⑤-誤 エチレンを経てエタンが生成する。  
⑥-正 酢酸ビニル。CH<sub>2</sub>=CHOCOCH<sub>3</sub>が生成する。

よって、正答は⑥である。

- 問2 a-正 平面偏光に対する旋光度が異なる。  
b-誤 融点・沸点は同じである。  
c-正 不斉炭素原子を正四面体の中心においたときの、立体構造が異なる。  
d-誤 異性体は、分子式は同じである。

よって、正答は③である。

- 問3 ①-正  $\text{CO} + 2\text{H}_2 \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH}$  一酸化炭素と水素からメタノールが生成する。  
②-誤  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2$  水素を発生してナトリウムエトキシドが生成する。

- ③-誤  $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$  で表されるように2価アルコールである。

- ④-誤 2-プロパノール  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  は、第2級アルコールである。

- ⑤-誤 2-メチル-2-ブタノール  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  は第3級アルコールで酸化されに

くい。2-ブタノール  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$  は第2級アルコールで酸化されてケト

ンになる。

よって、正答は①である。