

1 【解答】

問 1	<input type="text" value="1"/>	①	<input type="text" value="2"/>	②	<input type="text" value="3"/>	①	<input type="text" value="4"/>	②	<input type="text" value="5"/>	②
問 2	<input type="text" value="6"/>	①								
問 3	<input type="text" value="7"/>	⑥	<input type="text" value="8"/>	④						
問 4	<input type="text" value="9"/>	⑦								
問 5	<input type="text" value="10"/>	③								
問 6 (1)	<input type="text" value="11"/>	②	(2)	<input type="text" value="12"/>	②					

【解説】

問 1 ~

- (1)水 … $\text{H}_2\text{O} \Rightarrow$ 純物質
- (2)空気 … $\text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{Ar} + \text{CO}_2 + \dots \Rightarrow$ 混合物
- (3)ドライアイス … $\text{CO}_2 \Rightarrow$ 純物質
- (4)フェーリング液 … $(\text{CuSO}_4 + \text{NaOH} + \text{酒石酸塩})_{\text{aq}} \Rightarrow$ 混合物
- (5)塩酸 … $\text{HCl}_{\text{aq}} \Rightarrow$ 混合物

問 2

2 原子間の共有結合において、それぞれの原子が共有電子対を引きつける強さの程度を表した数値を電気陰性度という。H がそれよりも電気陰性度の小さい原子と共有結合を形成したとき水素は負に帯電する。よって、①B が答えに該当する。



問 3 ·

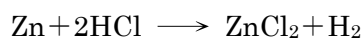
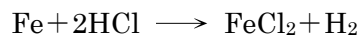
最初にフラスコに入っていた鉄を x [mol]、銅を y [mol]、亜鉛を z [mol] とすると、

$$56x + 64y + 65z = 21.5 \text{ [g]} \quad \dots(1)$$

である。塩酸を加えると、鉄と亜鉛は水素を発生しながら溶けるが、銅は反応せずに残るので、残った 6.6g の金属片は銅である。

$$y = \frac{6.6}{64} = 0.103\dots \approx 0.10 \text{ [mol]} \quad \dots(2) \Rightarrow \text{ } \text{ ④}$$

鉄と亜鉛は,



のように反応するので, 発生した水素について,

$$x + z = \frac{5.6}{22.4} \text{ [mol]} \quad \dots(3)$$

(1)~(3)より,

$$x = 0.15 \text{ [mol]} \Rightarrow \boxed{7} \text{ ⑥}$$

$$z = 0.10 \text{ [mol]}$$

問4 9

a 誤 液体が気体に変化するときは, エネルギー(蒸発熱)を必要とし, 気体の方がエネルギーは高い。

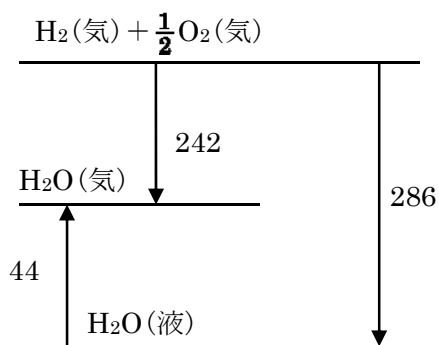
b 正 (2)-(1)より, $\text{H}_2\text{O}(\text{液}) = \text{H}_2\text{O}(\text{気}) - 44 \text{ kJ}$

よって, $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ の蒸発熱は 44 kJ/mol である。

c 誤 $\text{H}_2\text{O}(\text{気})$ 1 mol が $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ になるときに, 44 kJ の熱量を放出する。よって, $\text{H}_2\text{O}(\text{気})$ 1 g が $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ になるときに放出する熱量は,

$$44 \times \frac{1}{18} = 2.44 \dots \text{ [kJ]}$$

である。

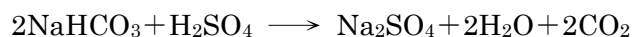
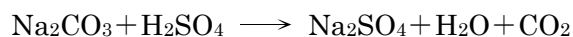


問5 10

混合物 3.58 g 中の炭酸ナトリウム Na_2CO_3 (式量 106) を x [mol], 炭酸水素ナトリウム NaHCO_3 (式量 84) を y [mol] とすると,

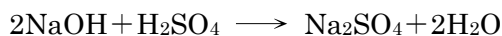
$$106x + 84y = 3.58 \text{ [g]} \quad \dots(1)$$

炭酸ナトリウム, 炭酸水素ナトリウムは硫酸とそれぞれ次のように反応する。



よって、未反応の硫酸の物質量は、 $1.00 \times \frac{40.0}{1000} - x - \frac{1}{2}y$ [mol] である。

水酸化ナトリウムと硫酸の中和反応は、



なので、

$$1.00 \times \frac{40.0}{1000} - x - \frac{1}{2}y = 0.500 \times \frac{46.0}{1000} \times 2 \quad \dots(2)$$

(1), (2)より、

$$x = 0.01 \text{ [mol]}, \quad y = 0.03 \text{ [mol]}$$

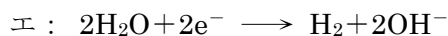
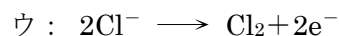
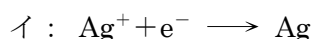
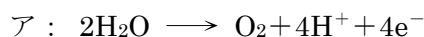
よって、炭酸ナトリウムと炭酸水素ナトリウムの物質比は、

$$\text{炭酸ナトリウム} : \text{炭酸水素ナトリウム} = x : y = 0.01 : 0.03 = 1 : 3 \Rightarrow \textcircled{3}$$

である。

問6 11 · 12

各電極における半反応式は以下の通り。



a [A] の電流で t [時間] 電気分解したとき、

$$\text{流れる電子 } \text{e}^- \text{ の物質量は, } \frac{a \times (t \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} \text{ mol}$$

$$\text{電気分解によって電極イに析出した Ag の物質量は, } \frac{b}{108} \text{ mol}$$

これらの物質量が等しいので、

$$\frac{a \times (t \times 60 \times 60)}{9.65 \times 10^4} = \frac{b}{108}$$

よって、

$$t = \frac{965 \times b}{108 \times 36 \times a} \Rightarrow \textcircled{2}$$

電極ウで発生する気体 Cl_2 の物質量は

$$\frac{b}{108} \times \frac{1}{2} = \frac{b}{108 \times 2} \Rightarrow \textcircled{2}$$

2 【解答】

問 1	13	③	問 2	14	④	問 3	15	④	
問 4	16	2	17	2	18	5	問 5	19	①

【解説】

問 1 13

実験 1 と実験 2 を比較すると, [A] を $\frac{8}{5}$ 倍にしたとき,

平衡に達するまでの時間は $\frac{125}{200} = \frac{5}{8}$ 倍, すなわち反応速度が $\frac{8}{5}$ 倍になっている。

このことから, 反応速度は[A]に比例することがわかる。

実験 1 と実験 3 を比較することにより, [B] を 2 倍にしたとき,

平衡に達するまでの時間は $\frac{100}{200} = \frac{1}{2}$ 倍, すなわち反応速度が 2 倍になっている。

このことから, 反応速度は[B]に比例することが分かる。

問 2 14

反応速度が[A]および[B]のそれぞれに比例することから, 反応速度を v , 反応速度定数を k とすると, 反応速度式は,

$$v = k[A][B]$$

と表せる。

実験 1 において, 200 秒間の平均の反応速度は $\frac{0.15}{200} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$ である。問題文に「反応が平衡に達するまでの反応速度は一定であると仮定する」とあるので, $[A] = 5.00 \text{ mol/L}$,

$[B] = 5.00 \text{ mol/L}$ のときの反応速度が $\frac{0.15}{200} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$ であると考えてよい。

よって, $v = k[A][B]$ に $v = \frac{0.15}{200} \text{ mol/L}\cdot\text{s}$, $[A] = 5.00 \text{ mol/L}$, $[B] = 5.00 \text{ mol/L}$ を代入して,

$$\frac{0.15}{200} = k \times 5.00 \times 5.00$$

これを解いて,

$$k = 3.00 \text{ [(mol/L)}^{-1}\text{s}^{-1}\text{]}$$

となる。

問 3 15

実験 2 と実験 4 を比較すると, [B] の値が 2 倍になっている。反応速度は[B]に比例す

るので、実験 4 では反応速度が 2 倍となる。よって、 $[AB_2]=0.150\text{mol/L}$ に達するまでの時
間は $\frac{1}{2}$ 倍となる。

$$125 \times \frac{1}{2} = 62.5 \div 63 \text{ [s]}$$

問 4 ~

反応速度が 15 倍になると、同じ時間で生じる生成物の濃度が 15 倍になる。よって、
200 秒後における AB_2 の濃度は、

$$0.150 \times 15 = 2.25 \text{ [mol/L]}$$

となる。

問 5

温度を $25^\circ\text{C} \rightarrow 45^\circ\text{C}$ にした場合、温度が 20°C 増加することになるため、反応速度が

$$3^{\frac{20}{10}} = 9 \text{ [倍]}$$

となる。すなわち、 AB_2 の濃度が 0.150 mol/L になるのに要する時間は $\frac{1}{9}$ 倍となる。

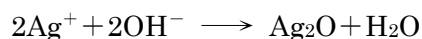
【解答】

問 1 (1) <input type="text" value="20"/>	②	(2) <input type="text" value="21"/>	⑨	(3) <input type="text" value="22"/>	②		
問 2 (1) <input type="text" value="23"/>	⑧	<input type="text" value="24"/>	③	(2) <input type="text" value="25"/>	2	<input type="text" value="26"/>	1
(3) <input type="text" value="27"/>	2	<input type="text" value="28"/>	4	<input type="text" value="29"/>	1		
問 3 (1) <input type="text" value="30"/>	③	(2) <input type="text" value="31"/>	⑨	(3) <input type="text" value="32"/>	⑨	(4) <input type="text" value="33"/>	⑤
(5) <input type="text" value="34"/>	④	(6) <input type="text" value="35"/>	⑨	(7) <input type="text" value="36"/>	⑨	(8) <input type="text" value="37"/>	⑧

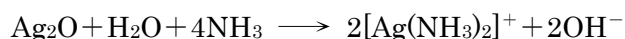
【解説】

問 1 ~

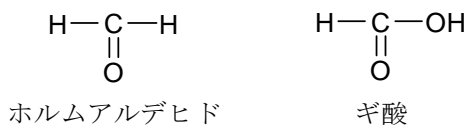
硝酸銀水溶液にアンモニア水を滴下すると、まず Ag_2O の褐色沈殿が生じる。



さらに、アンモニア水の滴下を続けると、沈殿が溶けて無色の水溶液となる。



こうして得られた水溶液をアンモニア性硝酸銀水溶液という。これにホルムアルデヒドのようなアルデヒド基をもつ化合物を加えて温めると、器壁に銀が生じ、鏡のようになる。これを銀鏡反応という。ギ酸もアルデヒド基を持つため、ホルムアルデヒドと同様に銀鏡反応を示す。

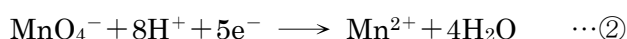


問 2 (1) 23 · 24

マンガンは反応前後で $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$ のように変化しているので、変化前の酸化数は ±7、変化後の酸化数は ±2 である。

(2) 25 · 26

Fe^{2+} が酸化される反応， MnO_4^- が還元される反応をそれぞれ電子 e^- を用いたイオン反応式で表すと、次のようになる。



①式×5+②式より、 e^- を消去する。



滴定終了後の溶液中に存在するイオンは (H^+ 、 OH^- の他に) Fe^{3+} 、 Mn^{2+} 、 K^+ 、 SO_4^{2-} 、 MnO_4^- (わずかに過剰に加えられている) があるが、このうち有色の陽イオンは Fe^{3+} (黄褐色)、 Mn^{2+} (淡桃色) の 2 種類、有色の陰イオンは MnO_4^- (赤紫色) の 1 種類のみである。

(3) 27 ~ 29

過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を C [mol/L] とすると、②式より、

$$0.100 \times \frac{100}{1000} = C \times \frac{8.3}{1000} \times 5$$

これを解いて、

$$C = 0.240 \dots \approx \underline{2.4 \times 10^{-1}} \text{ [mol/L]}$$

問 3 30 ~ 37

- (1) 貝殻の主成分は、炭酸カルシウム CaCO_3 である。
- (2) シリカゲルの主成分は、二酸化ケイ素 n 水和物 $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ である。
- (3) 水晶の主成分は、二酸化ケイ素 SiO_2 である。
- (4) 消石灰 = 水酸化カルシウム Ca(OH)_2 である。
- (5) 石こう = 硫酸カルシウム二水和物 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ である。

- (6) はんだは、スズ Sn, 銀 Ag, 銅 Cu などからなる合金である。
- (7) ミョウバン=硫酸カリウムアルミニウム十二水和物 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
- (8) 高度さらし粉の主成分は、次亜塩素酸カルシウム二水和物 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ である。

4 【解答】

問 1	38	3	39	2	40	3
問 2	41	3				
問 3	42	④				
問 4	43	①				

【解説】

問 1 38 ~ 40

6,6-ナイロンの分子量は $226n$ と表すことができるので、

$$226n = 2.15 \times 10^4 \text{ より, } n = \frac{2.15 \times 10^4}{226}$$

生じた H_2O の物質量は $\frac{10.8}{18} \text{ mol}$ のとき、生じた 6,6-ナイロンの全物質量は、

(1)式の係数比より、

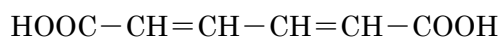
$$\frac{10.8}{18} \times \frac{1}{2n} = \frac{10.8}{18} \times \frac{1}{2} \times \frac{226}{2.15 \times 10^4} = 3.15 \cdots \times 10^{-3} \approx 3.2 \times 10^{-3} \text{ [mol]}$$

問 2 41

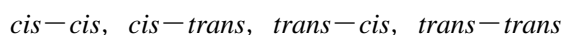
ムコン酸は、

- ・分子式 $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_4$ のジカルボン酸である。
- ・水素を付加するとアジピン酸 $\text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{COOH}$ になる。
- ・幾何異性体が存在する。

ことから、次のような構造式をもつ化合物と考えられる。

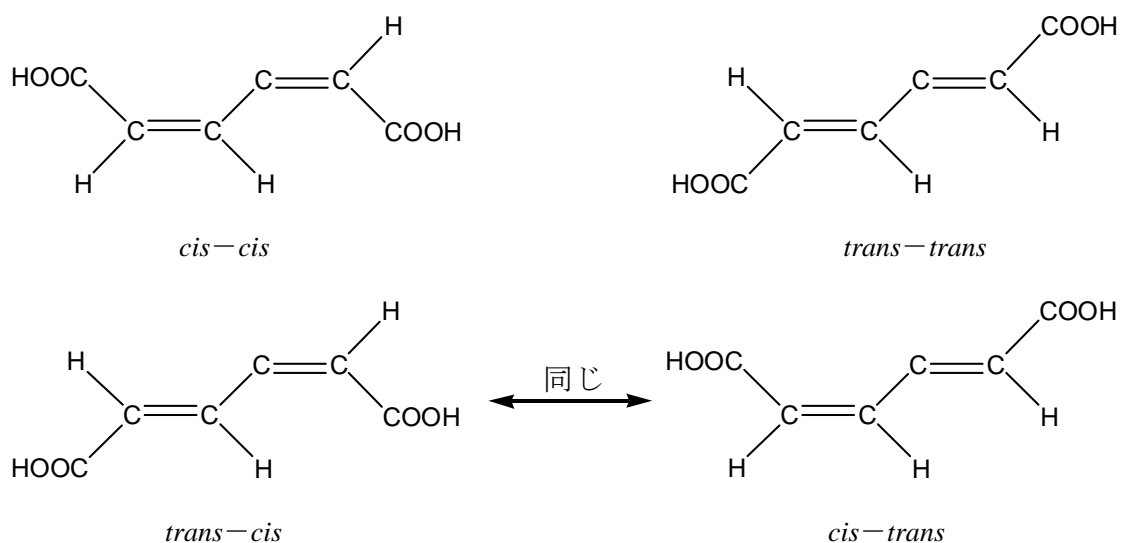


炭素間二重結合が 2 箇所あり、それぞれについて *cis*, *trans* の配置が考えられるので



の 4 通りが考えられる。しかし、中心に対称面が存在するため *cis-trans* と *trans-cis* は

180° 回転すると重なるので、同一化合物である。よって、3種類の幾何異性体が考えられる。

問3 42pH=5.0 より, $[H^+] = 1.0 \times 10^{-5}$

$$K_1 = \frac{[-OOC(CH_2)_4COOH][H^+]}{[HOOC(CH_2)_4COOH]} \text{ より,}$$

$$\frac{[-OOC(CH_2)_4COOH]}{[HOOC(CH_2)_4COOH]} = \frac{K_1}{[H^+]} = \frac{3.9 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-5}} = 3.9 \quad \dots(7)$$

$$K_2 = \frac{[-OOC(CH_2)_4COO^-][H^+]}{[-OOC(CH_2)_4COOH]} \text{ より,}$$

$$\frac{[-OOC(CH_2)_4COO^-]}{[-OOC(CH_2)_4COOH]} = \frac{K_2}{[H^+]} = \frac{5.3 \times 10^{-6}}{1.0 \times 10^{-5}} = 0.53 \quad \dots(8)$$

(7), (8)式より,

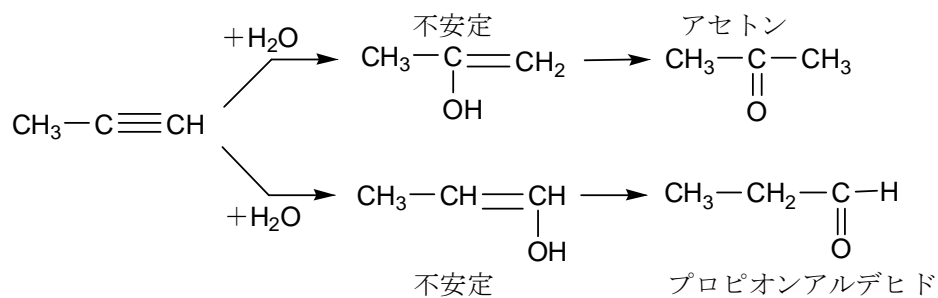
$$\begin{array}{ccc} \text{I} & \text{II} & \text{III} \\ [HOOC(CH_2)_4COOH] & : & [-OOC(CH_2)_4COOH] & : & [-OOC(CH_2)_4COO^-] \end{array}$$

$$= 1 : 3.9 : 3.9 \times 0.53$$

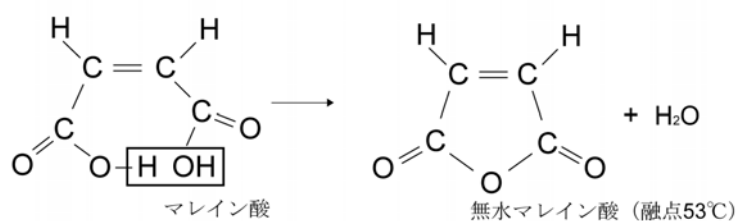
$$= 1 : 3.9 : 2.067$$

よって, $II > III > I$ 問4 43

a: プロピンに水を付加させると, 不安定なエノール型を経由してカルボニル化合物が生成する。このとき, C-OH が C=O に変化する。



b: マレイン酸は加熱することによって脱水反応が起こり、無水マレイン酸が生成する。



c: クメンヒドロペルオキシドは加熱すると分解してフェノールとアセトンを生じる。

