

Windomの解答速報 順天堂大学(医) 化学

I

第1問

- 1・・・③
- 2・・・⑤
- 3・・・④
- 4・・・①
- 5・・・①
- 6・・・⑥
- 7・・・②
- 8・・・④
- 9・・・⑩

第2問

- 1・・・③
- 2・・・④
- 3・・・④
- 4・・・③
- 5・・・⑤
- 6・・・③
- 7・・・②
- 8・・・③
- 9・・・①

第3問

- 1・・・⑤
- 2・・・⑨
- 3・・・⑨
- 4・・・⑧
- 5・・・⑦

第4問

- 1・・・②
- 2・・・⑤
- 3・・・③
- 4・・・③
- 5・・・②
- 6・・・③
- 7・・・⑤
- 8・・・②

II

【解答】

問1 2.0分を過ぎた部分の温度をグラフに示し、これらの値を最も多く満たすような直線を作り、0分の時点での温度を推定する。(58字)

問2 $H = \frac{2.9}{\Delta T} \times 10^2 - 2.5 \times 10^2$

問3 $Q_1 = 2.2H + 5.5 \times 10^2$

問4 $Q_2 = 0.40H + 9.2 \times 10 - Q_1$

【解説】

問1 2.0分を過ぎた部分の温度をグラフに示し、これらの値を最も多く満たすような直線を作り、0分の時点での温度を推定する。(58字)

問2

$$57 \times 10^3 \times 1.0 \times \frac{5.0}{1000} = H \times \Delta T + (55 + 5.0) \times 1.0 \times 4.2 \times \Delta T$$

$$\therefore H = \frac{285}{\Delta T} - 252$$

問3

$$Q_1 \times 10^3 \times 0.10 \times \frac{5.0}{1000} = H \times 1.1 + (55 + 5.0) \times 1.0 \times 4.2 \times 1.1$$

$$\therefore Q_1 = 2.2H + 554.4$$

問4

$$Q_1 \times 10^3 \times \frac{0.20}{40} + Q_2 \times 10^3 \times \frac{0.20}{40} = H \times 2.0 + 55 \times 1.0 \times 4.2 \times 2.0$$

$$\therefore Q_2 = 0.40H + 92.4 - Q_1$$

講評

I

第1問

問1 マーク数4。周期表についての基本的知識。非常にやさしい。

問2 希ガスについて正しい文を1つ選ぶ。これも基礎レベル。

問3 面心立方格子のAl Cu Au について。

(a)の配位数(最近接粒子数)は基礎レベル。

(b)の単位格子の体積比は、

$d = \frac{A}{N} \times 4$	より	$V = \frac{A}{d} \times 4$	A	原子量
			N	アボガドロ定数
			d	密度

よってVは $\frac{A}{d}$ に比例する。

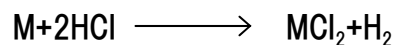
$$V_{Al} = \frac{27}{2.70} = 10, \quad V_{Cu} = \frac{63.5}{8.96} \approx 7, \quad V_{Au} = \frac{197}{19.32} = 10$$

$$\therefore V_{Al} : V_{Cu} : V_{Au} = 10 : 7 : 10 = 1 : 0.7 : 1 \Rightarrow \textcircled{2}$$

問4 酸化物 M_2O_3 中の O は 30%なので、酸化物の式量は、

$$\frac{3 \times 16}{0.30} = 160 \text{ と決まる。}$$

よってMの原子量は、 $160 \times 0.70 \times \frac{1}{2} = 56$ (Fe でしょう)



発生する H_2 は M の mol 数に等しい。

$$\frac{16.8}{56} \times 22.4 = 6.72 \text{ (L)} \Rightarrow \textcircled{4}$$

問5 選択肢から、誤りの文は2つとわかる。(イ)、(ロ)、(ハ)が正しいと決めるのは楽。

よって誤りは(ニ)、(ホ) $\Rightarrow \textcircled{10}$

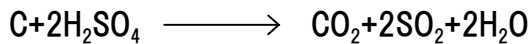
因みに、(ニ)はファラデー定数が必要。また、(ホ)は9:6:1になる。

第2問

無機酸の決定、計算(標準レベル)以外はいずれも基礎レベル。

無機酸 A Aの酸化作用とあるので硝酸かと思いきや、濃硫酸にも酸化作用があることを忘れてはいけない。

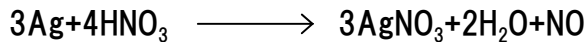
初めの反応は、



2種類の気体は、CO₂とSO₂である。

無機酸 B

銀を溶かすことから濃硝酸と決まる。

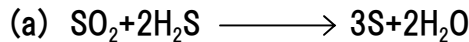


無機酸 C

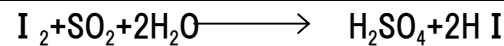
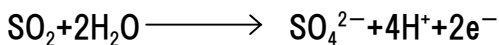
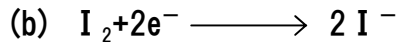
アンモニア水とで白煙(NH₄Cl)を生じるから濃塩酸とすぐ決定できる。



問1



白濁した原因は、遊離した固体の S。



つまり、SO₂の還元作用により褐色のヨウ素溶液

(I₂)が無色(I⁻)になった。

(c) 上の反応式と与えられた反応式から酸化剤がI₂、還元剤がSO₂とNa₂S₂O₃とわかる。

$$\text{初めの } n_{I_2} = 0.05 \times \frac{50}{1000} = 2.5 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

発生したSO₂のモル数は、炭素12.0mgのモル数の2倍。

$$\text{つまり, } \frac{12.0 \times 10^{-3}}{12} \times 2 = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

また、(b)の反応式よりI₂とSO₂は等モルで反応する。

よって、Na₂S₂O₃と反応したI₂は、

$$2.5 \times 10^{-3} - 2.0 \times 10^{-3} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$$

Na₂S₂O₃は2×0.5×10⁻³=1.0×10⁻³ (mol)となる。

Na₂S₂O₃の滴下量を x mL とすると

$$0.1 \times \frac{x}{1000} = 1.0 \times 10^{-3} \quad \therefore x = 10 \text{ (mL)} \Rightarrow \textcircled{3}$$

(d) ヨウ素滴定の指示薬としてデンプンを用いるのは基礎レベルの知識。

問2 (a), (b)は先の反応式参照。

問3 「Bを用いた実験」よりAg⁺は、25mL中に、

$$\frac{2.7}{108} = 0.025 \text{ (mol)含まれている。この全量を「Cを用いた実験」}$$

で使っているのだから、Cl⁻も0.025molとわかる。これが100gのCに純水を加えて1Lとしたうちの30mL中に含まれているわけだから、初めのC100g中のCl⁻のmol数は、

$$0.025 \times \frac{1000}{30} = 0.833 \text{ (mol)}$$

HCl=36.5より

$$\frac{36.5 \times 0.833}{100} \times 100 \approx 30.4 \text{ (\%)} \Rightarrow \textcircled{1}$$

第3問

弱酸の電離平衡、および緩衝溶液の計算問題。弱酸がよく見かける酢酸ではなく、安息香酸になっているだけで、頻出のテーマ問題である。

問1 $[H^+] = C\alpha \approx \sqrt{CKa}$ より

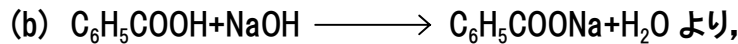
$$[H^+] = \sqrt{4.5 \times 10^{-5} \times 6.0 \times 10^{-5}} = \sqrt{27} \times 10^{-5} = 5.20 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)}$$

$$pH = 5 - \log 5.2 = 5 - 0.716 = 4.284 \Rightarrow \textcircled{5} 4.5$$

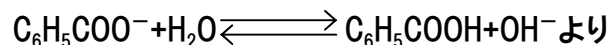
問2

(a) 加水分解定数 K_h は $K_h = \frac{K_w}{K_a}$ は今や知識として要求され

ている。



混合後の水溶液は、 1.0×10^{-2} mol/L の安息香酸ナトリウム水溶液とわかる。



$$K_h = \frac{[C_6H_5COOH][OH^-]}{[C_6H_5COO^-]} = \frac{[OH^-]^2}{[C_6H_5COO^-]} = \frac{K_w}{K_a}$$

よって

$$[OH^-] = \sqrt{\frac{K_w}{K_a} [C_6H_5COO^-]}$$

$$\therefore [H^+] = \frac{K_w}{[OH^-]} = \frac{K_w}{\sqrt{\frac{K_w}{K_a} [C_6H_5COO^-]}} = \sqrt{\frac{K_a K_w}{[C_6H_5COO^-]}}$$

$$= \sqrt{\frac{6.0 \times 10^{-5} \times 1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-2}}}$$

$$= \sqrt{60} \times 10^{-9}$$

$$= 7.74 \times 10^{-9} \text{ (mol/L)} \Rightarrow \textcircled{9}$$

問3 $C_6H_5COOH \rightleftharpoons C_6H_5COO^- + H^+$ の平衡を考えればよい。

$$[H^+] = \frac{[C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]} K_a$$

$$= \frac{2.5 \times 10^{-2} \times 6.0 \times 10^{-5}}{1.0 \times 10^{-1} - 2.5 \times 10^{-2}} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ (mol/L)} \Rightarrow \textcircled{8}$$

問4 平衡時の水溶液 A 中の[C₆H₅COO⁻]を x (mol/L)、水溶液 B 中の[C₆H₅COO⁻]を y (mol/L)、[CH₃COOH]を z (mol/L)とする。

$$K_a = \frac{[C_6H_5COO^-][H^+]}{[C_6H_5COOH]} \text{ に代入して}$$

A中では

$$K_a = \frac{x \times 6 \times 10^{-3}}{z} = 6 \times 10^{-5} \text{ より}$$

$$x = 10^{-2} z$$

B中では

$$K_a = \frac{y \times 6 \times 10^{-7}}{z} = 6 \times 10^{-5} \text{ より}$$

$$y = 10^2 z$$

$$\therefore z + 10^{-2} z : z + 10^2 z \approx z : 101z$$

$$\approx 1 : 100 \Rightarrow \textcircled{7}$$

第4問

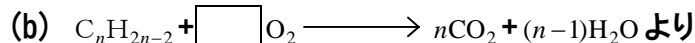
問1 初めの3行の内容から、Aはアルキンまたはアルカジエン、Bはアルケンとわかる。AはC_nH_{2n-2} BはC_nH_{2n}

加えたH₂は、圧力比から標準状態では、400mLとなる。

$$\frac{1317}{1013} = 1.30 \text{ より、H}_2 \text{ 付加後にH}_2 \text{ が } 200 \times 0.30 = 60 \text{ (mL)}$$

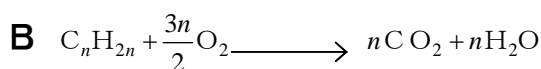
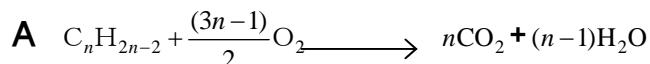
残っていることがわかる。Aを x mL、Bを y mL とすると、

$$\begin{cases} x + y = 200 & x = 140 \text{ (mL)} \\ 2x + y = 400 - 60 & y = 60 \text{ (mL)} \end{cases} \Rightarrow \text{(a) } \textcircled{2}$$



$$\square \text{ は } \frac{(2n+n-1)}{2} = \frac{(3n-1)}{2} \Rightarrow \textcircled{5}$$

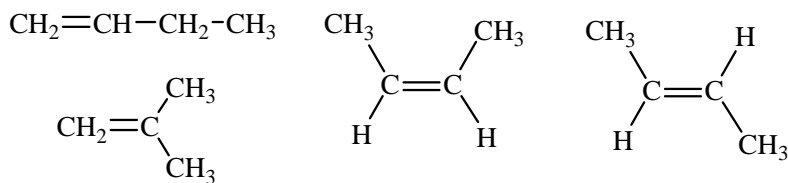
(c) 加えたO₂は、標準状態で、1200mL占める。反応したO₂は1200-70=1130(mL)である。



(d) A, B の体積比より

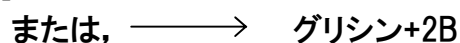
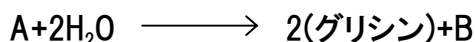
$$\frac{(3n-1)}{2} \times 140 + \frac{3n}{2} \times 60 = 1130 \quad n=4$$

よって、B の分子式は C_4H_8 となる。鎖状の異性体は、以下の4つ ⇒③



問2

(a) トリペプチドだから



グリシンの分子量は 75 だから、その 3.75g は

$$\frac{3.75}{75} = 0.050 \quad (\text{mol})$$

上の式にあてはめて、A はグリシン 1 分子とアミノ酸 B 2 分子からなるトリペプチドとわかる。

B の分子量は

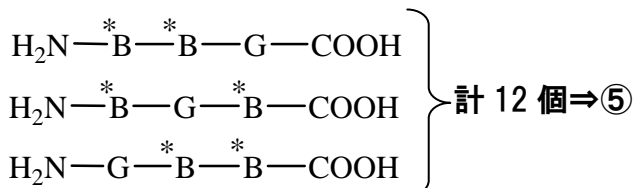
$$\frac{8.9}{0.050 \times 2} = 89 \text{ となる、アラニンと決まる。}$$

用いたペプチドは、

$$217 \times 0.050 = 10.85(\text{g}) \Rightarrow \text{②}$$

(b) ペプチド結合と同じ結合は、ナイロンのアミド結合である。⇒③

(c)



(d) $CH_3CH(NH_3^+)COOH$ だから ⇒②

Ⅱ

テーマは、よくみかける「中和熱と溶解熱の実験」である。

問 1 の解答形式は、昨年の分配平衡でもみられたものである。

テーマがわかりやすく、NaOH の溶解熱や中和熱も数値を覚えている受験生も多かったことと思うが、[実験 B]での水酸化ナトリウム水溶液の濃度が 0.10mol/L とあるため、[実験 A]や[実験 C]との関連がなくなり、問 3 では、中和熱の数値がおかしなものとなり、問 4 でも独自に改めて計算をする必要が生じてしまった。本来は、[実験 B]での NaOH は 0.10mol/L ではなく、1.0mol/L としたかったのではないだろうか。そうすると、問 4 で、 $2.0 - 1.1 = 0.9(K)$ が Q_2 に直結することになる。

総評

Ⅰでのマーク数は 23。例年に比べ少なかった。(09 年 43, 08 年 45, 07 年 33) I 第 1 問マーク数 9 では問 3(b)および問 4 以外は完答が必要。第 2 問もマーク数 9 のうち問 1(c)と問 3 以外は易しい。

第 3 問は、合否を分けるもので、マーク数 5 のうち 3 つ確保できれば合格圏となろう。第 4 問の有機では、マーク数 8 のうち問 1(b)問 2(b)(d)の 3 つは、設問部分だけで答えられるものである。

Ⅱは時間的に苦しいと思われる。質的には問 2~3 も完答出来ておかしくないが現実的には半分できれば十分であろう。全体として 60 分の試験時間として、7 割の得点でよいかと思われる。