

平成 31 年度入試（平成 30 年度実施）の情報開示  
正解・解答例について

入試の区分	一般入試（後期日程）
学部学科等	工学部 工学科応用化学コース
教科・科目名	理科／ 化学基礎・化学
正解・解答例 又は出題 （面接）意図	（正解・解答例）  別紙のとおり
備 考	

解答用紙

化学

受験番号

小計

1

- 1枚目

採点

問1

計算過程

酢酸水溶液中の酢酸濃度を  $x$  mol/L とする。

中和点では酢酸と水酸化ナトリウムの物質量は等しいので、

$$\frac{x(\text{mol/L}) \times 30.00(\text{mL})}{1000} = \frac{0.1000(\text{mol/L}) \times 20.00(\text{mL})}{1000} \quad x = \frac{2}{3} \times 10^{-1} = 0.0666 \dots \text{mol/L}$$

酢酸濃度

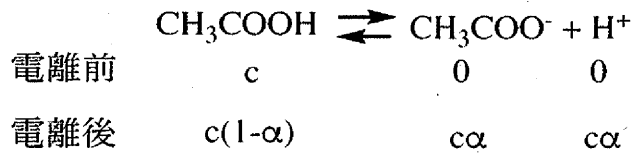
$$6.7 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$$

採点

(1)

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

(2)



$$K_a = \frac{c \alpha^2}{(1 - \alpha)}$$

問2

計算過程

水素イオン濃度  $[\text{H}^+]$  は  $c\alpha$  で与えられるので、(2) は  $K_a = \frac{[\text{H}^+]^2}{c(1-\alpha)}$  となる。

$1-\alpha \approx 1$  と近似できれば、 $[\text{H}^+] = \sqrt{c \times K_a}$  が成立する。

従って、 $\frac{2}{3} \times 10^{-1}$  mol/L の酢酸水溶液の pH は、

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\frac{1}{2}(\log c + \log K_a) =$$

(3)

$$-\frac{1}{2}(\log(2) - \log(3) - 1 + 3\log(3) - 6) = -\frac{1}{2}(0.30 - 0.48 - 1 + 3 \times 0.48 - 6) = 2.87$$

pH値

2.9

化学

1

- 2枚目

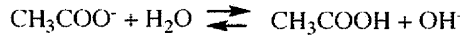
受験番号

小計

計算過程

中和点では、酢酸は水酸化ナトリウムと同量存在しているので、酢酸ナトリウムの水溶液と見なしてよい。また、中和点での酢酸ナトリウムの濃度  $c$  は、滴定による体積変化を考慮して  $c = \frac{0.1000(\text{mol/L}) \times 20.00(\text{mL})}{(30+20)(\text{mL})} = 4.000 \times 10^{-2} \text{mol/L}$  となる。

酢酸イオンは水を加水分解するので、



初めのモル濃度(mol/L)       $c$                       0              0

平衡時のモル濃度(mol/L)    $c(1-h)$                        $ch$                $ch$

$$\text{加水分解定数 } K_h = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{c^2 h^2}{c(1-h)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]} [\text{H}^+][\text{OH}^-] = \frac{K_w}{K_a}$$

問3

水酸化イオン濃度  $[\text{OH}^-]$  は  $ch$  で与えられるので、 $K_h = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c(1-h)}$  となる。 $1-h \approx 1$  と近似できれば、

$$[\text{OH}^-] = \sqrt{c \times K_h} = \sqrt{\frac{c \times K_w}{K_a}} = \frac{K_w}{[\text{H}^+]}$$
 が成立する。従って、中和点での pH は

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\frac{1}{2}(\log \frac{K_a K_w}{c}) = -\frac{1}{2}(3 \times \log(3) - 6 - 14 - (2 \log(2) - 2)) = -\frac{1}{2}(3 \times 0.48 - 18 - 2 \times 0.30) = 8.58$$

pH値

8.6

採点

(1)

緩衝溶液

イオン反応式



問4

(2)

酢酸と酢酸イオンの混合溶液に、強塩基である水酸化ナトリウムを加えても、強塩基から生じる  $\text{OH}^-$  は多量に存在する酢酸分子と中和反応するので、 $[\text{OH}^-]$  はほとんど増えず、混合溶液の pH はほとんど変化しない。(100字)

60

120

採点

解答用紙

化学

受験番号

小計

2

- 1枚目

採点

問1

計算過程

ヘンリーの法則より,

$$N_2 = 6.80 \times 10^{-4} \times 10 \times \frac{4}{5} \times 28 \times 10^3 = 152.32 \text{ (mg)}$$

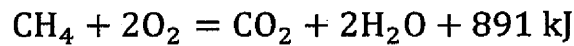
$$O_2 = 1.38 \times 10^{-3} \times 10 \times \frac{1}{5} \times 32 \times 10^3 = 88.32 \text{ (mg)}$$

窒素		酸素	
152	mg	88.3	mg

問2

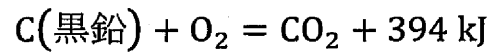
メタン

熱化学方程式



炭素 (黒鉛)

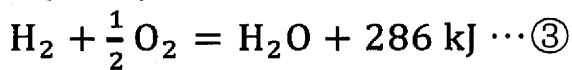
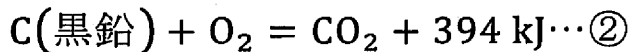
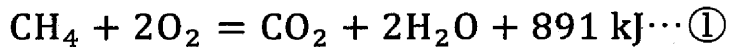
熱化学方程式



採点

問3

計算過程



$$\textcircled{2} + 2 \times \textcircled{3} - \textcircled{1} = 394 + 2 \times 286 - 891$$

$$= 75.0 \text{ kJ/mol}$$

メタンの生成熱

75.0 kJ/mol

採点

平成31年度 工学部 工学科 応用化学コース 一般入試 (後期日程)  
解答用紙

化学

2

-2枚目

受験番号

小計

計算過程メタンを  $x$  L, 水素を  $y$  L とすれば,

$$x + y = 4.48 \text{ L}$$

また上記①, ③式よりメタン  $x$  l に酸素  $2x$  L,

水素  $y$  L に酸素  $0.5y$  L が必要になる。

28.0 L 中の酸素は  $28.0 \times \frac{1}{5} = 5.6$  L になるため

$$2x + 0.5y = 5.6 \text{ L}$$

上式より,  $x = y = 2.24$  L

メタンの体積

2.24 L

計算過程

理想気体 1 mol の体積は 22.4 L であるため, メタン, 水素の物質量はともに

$$\frac{2.24}{22.4} = 0.1 \text{ mol}$$

となる。上記①, ③式より

$$(891 + 286) \times 0.1 = 117.7 \approx 118 \text{ kJ}$$

熱

118 kJ

計算過程

メタン, 水素の物質量は前問より 0.1 mol なので, 上記①, ③式より

$$(0.1 \times 2 + 0.1 \times 1) \times 18 = 5.40 \text{ g}$$

水の質量

5.40 g

問4

(2)

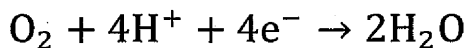
(3)

採点

問5

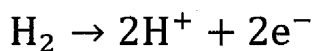
正極

電極反応式



負極

電極反応式



採点

化学

3

- 1枚目

受験番号

小計

採点

解答の過程

(2) の文章より、サリチル酸メチルをアルカリで加水分解すると得られる物質は、サリチル酸とメタノールであり、この内白色の固体はサリチル酸である。従って B はサリチル酸である。

(3) の文章より、化合物 C の分子量を求める。分子量を M とすると、

$$-\log_{10} (7.4/M \times 0.016) = 2.8$$

$$\log_{10} 7.4/M + \log_{10} 16 + \log_{10} 10^{-3}$$

$$= \log_{10} 7.4/M + 4 \times 0.3 - 3$$

$$= \log_{10} 7.4/M - 1.8 = -2.8$$

$$\log_{10} 7.4/M = -1 \text{ 従って } M = 74$$

C が一個カルボン酸であることを考えると、C はプロピオン酸である。

(4) の文章より、化合物 D の分子量を求める。分子量を N とすると、凝固点降下度が 0.37 °C なので、

$$14.8/N \times 1.85 = 0.37 \quad N = 14.8 \times 1.85/0.37 = 74$$

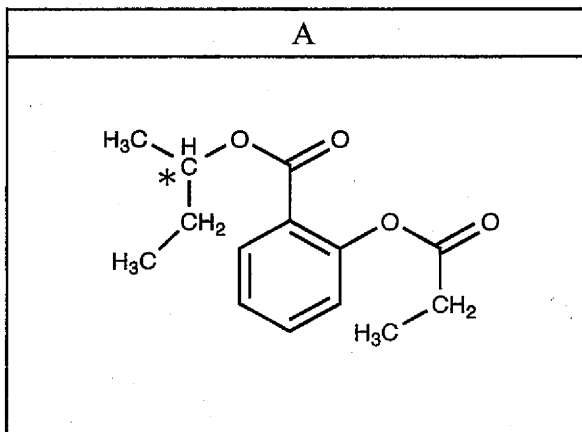
よって D の分子量は 74

(5) の文章より、D の実験式を求めることができる。炭素、水素、酸素の原子数の比は、(64.9/12) : (13.5/1) : (21.6/16)

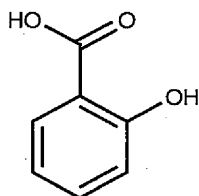
となり、D は C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O<sub>1</sub> の実験式を持つ。(4) で求めた分子量から、D の分子式は C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>O である。不斉炭素を含む一価アルコールであるので、D は 2-ブタノールである。

問1

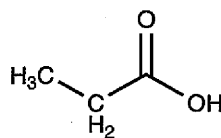
(1) の文章より、A の分子中には 2 個のエステル結合を含むこと、また (5) の文章中に A の実験式が示されているので、その構造は解答欄の通りとなる。



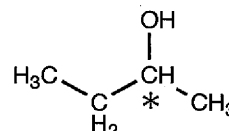
B



C



D



解答用紙

化学		受験番号	小計								
3	- 2枚目	<table style="width: 100%; height: 40px;"> <tr> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%; border-right: 1px dashed black;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> </table>									

問2	エ オ	採点

問3	×	採点

問4	ア イ ウ	採点

問5		採点

