

## 近畿大学医学部(前期) 化学

2025年 1月 26日実施

### I

- (1) ⑥ (2) (イ) ⑤ (ウ) ④ (エ) ② (オ) ④  
 (3)  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  (4)  $1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$   
 (5) 現状  $[\text{Fe}^{2+}] = 0.100 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$  で,  
 $[\text{Fe}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 0.100 \times 1.0 \times 10^{-18} = 1.0 \times 10^{-19} \text{ mol}^2/\text{L}^2$   
 となり, この値は溶解度積  $6.0 \times 10^{-18} \text{ mol}^2/\text{L}^2$  より小さいので.  
 (6)  $\text{pH} = 2.9$  (7) カ ⑦ ク ⑤ (8) ヨウ素 (9)  $\text{MnO}(\text{OH})_2 : \text{KI} : (\text{キ}) = 1 : 2 : 1$   
 (10)  $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \longrightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$  (11)  $3.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

### 解説

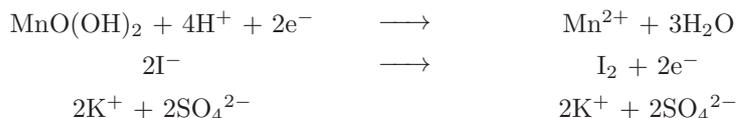
#### 実験 1

- (1) 正確な 100 mL の溶液を作る器具は⑥のメスフラスコ  
 (2)(3) イ:  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  で緑白色, ウ: 過酸化水素で酸化されて  $\text{Fe}^{3+}$  溶液になったので黄褐色, エ:  $[\text{FeSCN}]^{2+}$  の血赤色, オ: しばらく放置して  $\text{Fe}^{3+}$  に酸化されたので黄褐色.  
 (4)  $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$  の電離定数  $K$  を考えると  $K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_1K_2 = 1.0 \times 10^{-21} \dots$  ①  
 ①に  $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2}$ ,  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10$  を代入すると  $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$  となる.  

$$\frac{2.78}{1000}$$
  
 (5)  $[\text{Fe}^{2+}] = \frac{278}{1000} = 0.100 \text{ mol/L}$ , (4) より  $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-18} \text{ mol/L}$  である.  
 (6) ①に  $[\text{S}^{2-}] = 6.0 \times 10^{-17}$ ,  $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10$  を代入すると  $[\text{H}^+] = \sqrt{\frac{1}{6} \times 10^{-5}}$   
 したがって  $\text{pH} = \frac{5}{2} + \frac{1}{2}(\log_{10} 2 + \log_{10} 3) = 2.89 \div 2.9$

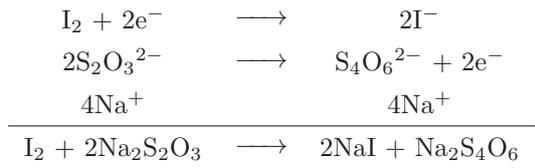
#### 実験 2

- (7)(8) カ, キ:  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  が酸化剤として働き  $\text{MnSO}_4$  になり, KI は還元剤として働き  $\text{I}_2$  になる.  
 ク:  $\text{I}_2$  を  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  で滴定する場合はデンプンを指示薬として使い, 青色が消えた点が当量点となる.  
 (9)  $\text{MnO}(\text{OH})_2$  と KI の酸化還元反応は次の通り



よって,  $\text{MnO}(\text{OH})_2 : \text{KI} : \text{I}_2 = 1 : 2 : 1$

(10)  $I_2$  と  $Na_2S_2O_3$  の酸化還元反応は次の通り



(11) (10) から  $I_2 : Na_2S_2O_3 = 1 : 2 = x : 0.020 \times \frac{6.0}{1000} \quad \therefore x = 6.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ .

(9) から  $MnO(OH)_2 : I_2 = 1 : 1$  なので  $MnO(OH)_2$  も  $6.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ .

$2Mn(OH)_2 + O_2 \longrightarrow 2MnO(OH)_2$  なので  $O_2 : MnO(OH)_2 = 1 : 2$  より  $O_2$  は  $3.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$ .

これが 100 mL に溶解している  $O_2$  のモル数なので, その濃度は  $3.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ .

## II

問 1 (1)  $\frac{2}{5}n_0$  (2)  $P_{H_2} = \frac{5}{6}P_0, P_{all} = \frac{7}{6}P_0$

(3) 容器内の全気体に対する水素のモル分率 (18 字) (4)  $\frac{1}{2}P_0$

問 2 (5) 40 % (6)  $C_2H_2 : C_2H_4 : C_2H_6 = 3 : 4 : 13$

(7) (a) 求める値を  $Q$  とし  $Q + 226 + 394 \times 2 + 286 = 0$  より  $Q = -1300$  kJ (b)  $1.49 \times 10^3$  kJ

(8) 73.7 kJ

### 解説

問 1 (1) アセチレンの物質量を  $n_1$  mol とすると  $n_0 : n_1 = P_0 \cdot 5V_0 : 2P_0 \cdot V_0 = 5 : 2$ .

従って  $n_1 = \frac{2}{5}n_0$  mol.

(2) 混合後のアセチレンの分圧を  $P_{C_2H_2}$  とする.

水素に関するボイルの法則より  $P_0 \cdot 5V_0 = P_{H_2} \cdot 6V_0$ . 従って  $P_{H_2} = \frac{5}{6}P_0$ .

同様に, アセチレンに関するボイルの法則より  $2P_0 \cdot V_0 = P_{C_2H_2} \cdot 6V_0$ . 従って  $P_{C_2H_2} = \frac{2}{6}P_0$ .

足して  $P_{all} = P_{H_2} + P_{C_2H_2} = \frac{7}{6}P_0$  とわかる.

(3) 混合気体の成分に関する状態方程式, 全物質に関する状態方程式は  $P_{H_2}V = n_{H_2}RT, P_{all}V = n_{all}RT$

である. 従って  $\frac{P_{H_2}}{P_{all}} = \frac{n_{H_2}}{n_{all}}$  が成り立つが, これは全物質に対する水素のモル分率を表している.

(4) 次のバランスシートで考える. (単位は mol)

$C_2H_2$	$+ 2H_2$	$\longrightarrow C_2H_6$	計
$\frac{2}{5}n_0$	$n_0$	0	$\frac{7}{5}n_0$
$-\frac{2}{5}n_0$	$-\frac{4}{5}n_0$	$+\frac{2}{5}n_0$	
0	$\frac{1}{5}n_0$	$\frac{2}{5}n_0$	$\frac{3}{5}n_0$

合計物質量が  $\frac{3}{7}$  倍になっているので,  $P_{all} = \frac{7}{6}P_0 \times \frac{3}{7} = \frac{1}{2}P_0$

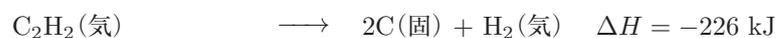
問 2 (5) 反応後のエチレンの物質量を  $x$  mol, エタンの物質量を  $y$  mol とする. 次のバランスシートで考える.

(単位は mol)

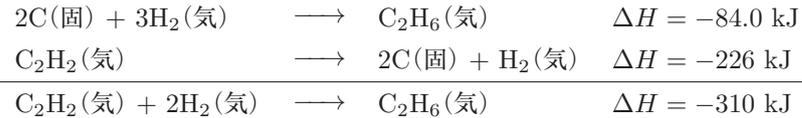
$C_2H_2$	$+ H_2$	$\longrightarrow C_2H_4$		計
$C_2H_2$	$+ 2H_2$	$\longrightarrow$	$C_2H_6$	計
2.00	3.00	0	0	5.00
$-x$	$-x$	$+x$		
$-y$	$-2y$		$+y$	
$2.00 - x - y$	0	$x$	$y$	2.00

水素はすべて付加したのだから  $x + 2y = 3.00$  である.  $x, y$  に関わらず合計物質量は 5.00 mol から 2.00 mol になるので, 混合気体の体積は反応前の体積の 40 % であるとわかる.

(6) アセチレンに水素が付加してエチレンになる熱化学反応式は次のとおりである.

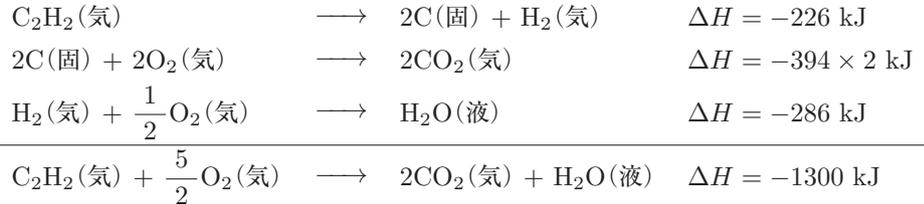


アセチレンに水素が付加してエタンになる熱化学反応式は次のとおりである。

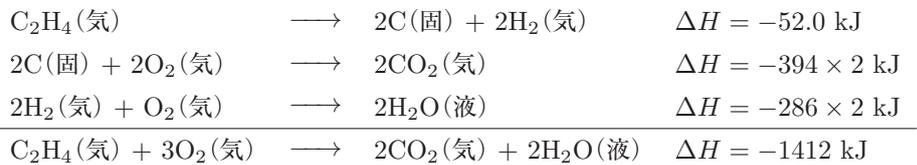


生成における発熱量より  $174x + 310y = 472.6$  がわかる。これと先ほどの  $x + 2y = 3.00$  を連立すると、 $x = 0.40, y = 1.30$  を得る。従って  $\text{C}_2\text{H}_2 : \text{C}_2\text{H}_4 : \text{C}_2\text{H}_6 = 0.30 : 0.40 : 1.30 = 3 : 4 : 13$ 。

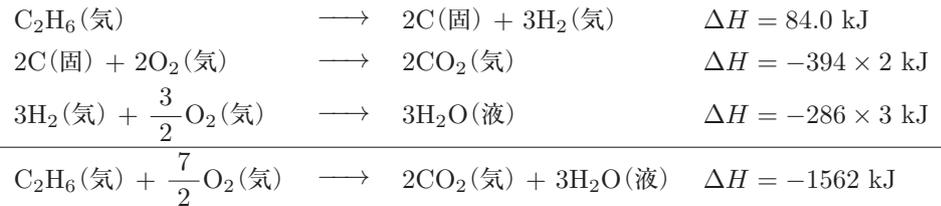
(7) (a) アセチレンの燃焼エンタルピーは次のように計算される。



(b) 同様にしてエチレンの燃焼エンタルピーは次のように計算される。



エタンの燃焼エンタルピーは次のように計算される。



従って発生する熱量は

$$\begin{aligned} & 1300 \times \frac{0.30}{2} + 1412 \times \frac{0.40}{2} + 1562 \times \frac{1.30}{2} \\ & = 195.0 + 282.4 + 1015.3 = 1492.7 \div 1.49 \times 10^3 \text{ kJ} \end{aligned}$$

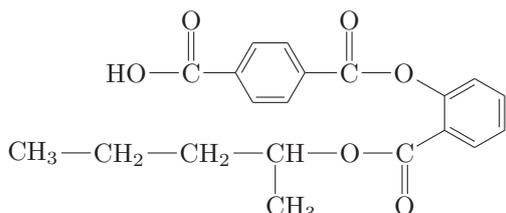
(8) (6) の2式を辺々引くと



を得る。残ったアセチレンは 0.15 mol, エチレンは 0.20 mol なので、発生する熱量は  $310 \times 0.15 + 136 \times 0.20 = 73.7 \text{ kJ}$

### III

- (1)  $C_{20}H_{20}O_6$     (2) 4.0 mol    (3)  $CH_3-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}-CH_2-OH$     (4) 4種    (5) エ
- (6) エチレングリコール    (7)  $5.0 \times 10^2$  個    (8) 二酸化炭素    (9) ア, イ, カ, ク
- (10)  $CH_3-CH_2-CH_2-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-O-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-O-C_6H_4-C(=O)OH$



#### 解説

(1) それぞれの元素の質量は,

$$C : 132 \times \frac{12.0}{44.0} = 36.0 \text{ mg}, \quad H : 27.0 \times \frac{1.00}{18.0} = 3.00 \text{ mg}, \quad O : 53.4 - (36.0 + 3.00) = 14.4 \text{ mg}$$

$$\text{化合物 A の組成式を } C_lH_mO_n \text{ とすると, } l : m : n = \frac{36.0}{12.0} : \frac{3.00}{1.00} : \frac{14.4}{16.0} = 10 : 10 : 3$$

A の分子量は 300 以上 400 以下なので, 分子式は  $C_{20}H_{20}O_6$  (=356) である.

(2) 化合物 B~D の決定方法

<化合物 B >

分子式  $C_5H_{12}O$  であることと金属ナトリウムと反応することから炭素 5 の飽和 1 価アルコールである. 分子内脱水した  $C_5H_{10}$  のアルケンでシス-トランス異性体が存在するものは,

$CH_3-CH=CH-CH_2-CH_3$  (2-ペンテン) のみなので, B の候補は 2-ペンテンに  $H_2O$  を付加した,

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$  (2-ペンタノール) か  $CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_3$  (3-ペンタノール) に限られる.

3-ペンタノールは分子構造に対称性を有するので, 構造異性のみ考えると分子内脱水生成物が 2-ペンテンのみになるが, 2-ペンタノールだと 1-ペンテンも生成するので, 問題文の B の性質に矛盾しない. したがって化合物 B は  $CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_2-CH_2-CH_3$  (2-ペンタノール) と決定できる.

<化合物 C >

p-キシレンの酸化で得られること, ポリエチレンテレフタラートの合成原料であることから, 化合物 C はテレフタル酸  $HO-C(=O)-C_6H_4-C(=O)-OH$  と決まる.

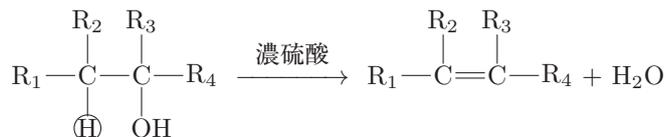
<化合物 D >

条件がややふわっとしているが, 塩化鉄(III)で赤紫色を呈することからフェノール類であることが確定し, さらにナトリウムフェノキシドから合成できることからサリチル酸と考えてよい ( $C_7H_6O_3=138$  であることで確認できる. 置換基の位置関係が m や p の異性体も考えられるが融点からサリチル酸に確定する).

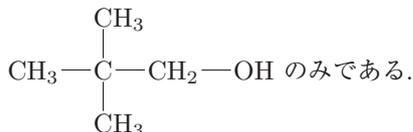
化合物 B~D が確定したので, その分子式から化合物 A はエステル結合を 2 つもつと考えられる. エステルをけん化する際に NaOH は加水分解生成物の酸性基と中和するので, テレフタル酸の  $-COOH$  2 つ, サリチル酸の  $-COOH$  1 つ, サリチル酸のフェノール性  $-OH$  1 つの計 4 つの官能基と中和反応することになり, A 1.0 mol

をけん化するのに必要な NaOH は 4.0 mol である.

- (3) アルコールの分子内脱水は,



のように進行するが, 上式の○で示した H 原子が存在しないアルコールだと, そのままの炭素骨格を保持したままで分子内脱水反応を起こすことができない. 炭素 5 の飽和 1 価アルコールのうちこの H 原子が構造上存在しないのは,

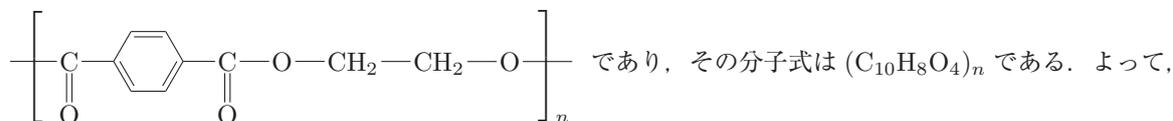


- (4)  $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$        $\text{CH}_3 - \underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \text{CH}_3$



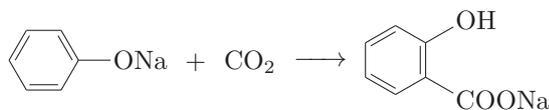
「C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O の構造異性体のうち」でありアルコールに限っていないので注意が必要.

- (5) 金属ナトリウムは常温で水 (溶液中の溶媒の水を含む), 酸, アルコールすべてと反応してしまうのでそれらの中では保存できない. また空気中の酸素とも反応するので必ず石油中で保存する.
- (6) ポリエチレンテレフタレートはテレフタル酸とエチレングリコール (1,2-エタンジオール) との縮合重合で合成される.
- (7) 末端を無視したポリエチレンテレフタレートの構造式は,

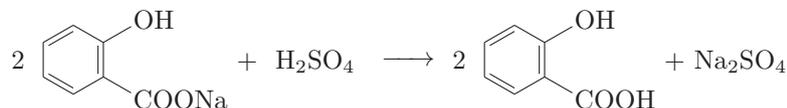


$192n = 4.80 \times 10^4 \Rightarrow n = 250$  である. この構造中のエステル結合の数は  $250 \times 2 - 1 = 499$  なので, 求める値は有効数字 2 桁で  $5.0 \times 10^2$  個

- (8) サリチル酸はナトリウムフェノキシドに高温・高圧の二酸化炭素を作用させてまずサリチル酸ナトリウムとし,



そこに希硫酸を加えて弱酸遊離させて合成する.



- (9) 文章の正誤は次のとおり. 安全第一で考えれば正しいものは選べる.

ア 薬品が飛び散って目や肌を傷つけないために, 保護するメガネや白衣を着用する. 正文

イ 髪の毛が薬品に触れないよう, 長い場合は束ねる. 正文

ウ 化学反応を観察する際に容器の上から覗き込むと, 突然の沸騰など激しい反応が起こった場合に薬品が目に入ったりにして危ない. 誤文

エ においを嗅ぐときに薬品を直接吸い込むと, その蒸気が鼻や喉の粘膜を侵す可能性があるので危険である. 誤文

オ 実験で余った試薬は, 使用した容器などに不純物が混入している可能性があるため, 適切な方法で廃棄すべきである. 誤文

カ 有毒な気体を発生する実験をする場合、それが実験室に充満しないよう、排気装置を備えたドラフト内で行う必要がある。正文

キ 実験で観察した事柄は小さいことでも実験ノートに書き留めておくべきである。正文

ク 毒物や劇物を保管する際は、安全のため、鍵のかかった薬品棚で行う。正文

- (10) 化合物 A にはカルボキシ基が存在するが、それがテレフタル酸由来のものとサリチル酸由来のもの 2 種が考えられる。テレフタル酸のカルボキシ基を 1 つ残した場合、もう一つのカルボキシ基がサリチル酸のヒドロキシ基と、サリチル酸のカルボキシ基が 2-ペンタノールのヒドロキシ基とエステル結合する。

サリチル酸のカルボキシ基を残す場合は、テレフタル酸の 2 つのカルボキシ基にサリチル酸、2-ペンタノールそれぞれのヒドロキシ基がエステル結合する構造になる。

講評

I [溶解度積・ヨウ素滴定] (標準)

実験1はFeSの溶解度積の問題、実験2はヨウ素滴定の問題。実験2はMn(OH)<sub>2</sub>とO<sub>2</sub>の反応やMnO(OH)<sub>2</sub>とKIの反応など見慣れない酸化還元反応を扱う必要があり、I<sub>2</sub>とNa<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の反応式も問われるなど、差がつきそうな問題だった。

II [混合気体、エンタルピー] (やや難)

アセチレンと水素を混合して付加反応を起こし、燃焼させる実験における、分圧やエンタルピーに関する問題であった。混合気体の分圧は数値も簡単なのだが、エンタルピーの計算が大変面倒である。試験時間を考えると後回しにすることになるだろう。

III [芳香族化合物の推定] (標準)

エステルの加水分解生成物の性質から元の構造を推定する、典型的な構造決定問題だった。解き慣れているかどうかで解答速度に大きく差が出るだろう。不斉炭素を有するC<sub>5</sub>H<sub>12</sub>Oはエーテルも考える必要があり注意が必要。

難易度の面では2024年度よりもやや易化し難問がなかったが、IIの(7)(8)に時間を取られてしまうと厳しい戦いになってしまっただろう。主に理論化学、有機化学分野における経験値の差と要領の良さで差がつく内容であった。一次合格には65%欲しい。

**メルマガ無料登録で全教科配信!** 本解答速報の内容に関するお問合せは… メビオ ☎0120-146-156 まで

医学部進学予備校 **メビオ**  
☎0120-146-156 <https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校  
heart of medicine **YMS**

☎03-3370-0410  
<https://yms.ne.jp/>

医学部専門予備校  
**英進館メビオ** 福岡校

☎0120-192-215  
<https://www.mebio-eishinkan.com/>



諦めない受験生をメビオは応援します!

後期入試もチャンスあり!

医学部**後期**入試  
ガイダンス **参加無料**

近畿大学  
医学部



新梅田研修センター  
英進館メビオ校舎

2/11(火・祝) 詳細やお申込は  
こちらから   
14:00~14:30 医学部進学予備校メビオ校舎

**後期模試 2/13**

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎0120-146-156

校舎にて個別説明会も随時開催しています。  
【受付時間】9:00~21:00 (土日祝可)

大阪府大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋  
天満橋駅(京阪/大阪メトロ谷町線)より徒歩3分