

## 藤田医科大学(前期) 化学

2022年1月20日実施

### 第1問

- 問1 ウ:時間とともに減少する 問2 イ:0.5倍 問3 ア:増大させる  
問4 オ:4.0倍 問5 イ:短くなる 問6 (1)④ (2)①

#### 解説

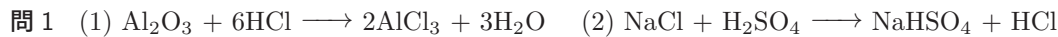
- 問1 生成物濃度  $[HI]$  の増加速度は反応開始時が最大で時間とともに減少する。  
問2  $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$  なので  $H_2$  の減少量 :  $HI$  の増加量 = 1 : 2 になる。したがって  $[H_2]$  の減少速度は  $[HI]$  の増加速度の 0.5 倍である。  
問3 触媒は正逆、両方の反応速度を速める。  
問4  $[HI]$  の増加速度  $v = k[H_2][I_2]$  で表される。容器の体積を 2 分の 1 にすると  $[H_2], [I_2]$  ともに 2 倍になるので反応速度は 4 倍になる。  
問5 温度を高めると反応速度が速くなるうえに平衡が左に移動して平衡時の  $[HI]$  が減少するので、平衡に到達する時間は短くなる。  
問6 (1) 温度を下げると、反応速度が遅くなる = グラフの傾きが小さくなる。また平衡が右に移動して平衡時の  $HI$  の生成量が大きくなる。  
(2) 触媒を入れると反応速度が上がり、グラフの傾きは大きくなるが、平衡は変わらないので平衡時の  $HI$  の生成量は変わらない。

〈〈 模試・講座のご案内 〉〉

医学部進学予備校 **メビオ** では [後期] 模試 / 後期攻略講座 を実施します

※詳細は最終面をご確認ください

## 第2問



問2 ⑫ 問3 ① 問4 ⑥

### 解説

問1 (1) Al を除外して反応式を作成する (単体 Al と塩酸の反応では  $\text{H}_2$  が発生する).  
 (2) NaOH を除外して反応式を作成する. この反応は塩化水素の実験室的製法である.

問2 各文章の正誤は以下のとおり.

A 正

B 誤; 例えば, 原子番号 18 の Ar は原子量が 39.9, 原子番号 19 の K は原子量が 39.1 で原子番号の小さい Ar の方が原子量が大きい. これは天然に存在する Ar の大半は質量数 40 の原子なのに対して天然に存在する K の大半は質量数 39 の原子であるため. 他には原子番号が 27 の Co(原子量 58.9) と 28 の Ni(原子量 58.7) や原子番号が 52 の Te(原子量 127.6) と 53 の I(原子量 126.9) がある.

C 正; 陽性が強い元素とは電気陰性度が小さい元素のことで, 陰性が強い元素とは電気陰性度が大きい元素のことである. 電気陰性度は周期表の貴ガスを除いて右上ほど大きく, 左下ほど小さくなっている (貴ガスには定義されていない).

D 正

E 誤; 原子の最外殻から 1 個の電子をとり去って 1 価の陽イオンにするのに必要なエネルギーを第一イオン化エネルギーという. 第一イオン化エネルギーは周期表の右上ほど大きくなり, これが最大の元素は貴ガスの He である.

問3 沸点上昇度は溶質粒子の質量モル濃度に比例する. 溶質が電解質の場合は電離したイオンもすべて溶質粒子とする.

A 溶質は NaCl で質量モル濃度は  $\frac{1.17}{58.5} \times 2 \times \frac{1000}{500} = 0.08 \text{ mol/kg}$

B 溶質は  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  で質量モル濃度は  $\frac{1.64}{164} \times 3 \times \frac{1000}{500} = 0.06 \text{ mol/kg}$

C 溶質は  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  で質量モル濃度は  $\frac{0.90}{90} \times \frac{1000}{500} = 0.02 \text{ mol/kg}$

D 溶質は  $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$  で質量モル濃度は  $\frac{1.80}{60} \times \frac{1000}{500} = 0.06 \text{ mol/kg}$

よって, 最も沸点が高くなるのは A である.

問4

|   | ア                                             | イ                                                                 |
|---|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| A | 分子式 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ の分子結晶 | 分子式 $\text{I}_2$ の分子結晶                                            |
| B | 組成式 BaO のイオン結晶                                | 組成式 Tl の金属結晶                                                      |
| C | 分子式 $\text{CO}_2$ の分子結晶                       | 分子式 $\text{H}_2\text{O}$ の分子結晶                                    |
| D | 組成式 C の共有結合結晶                                 | 組成式 $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ のイオン結晶 |

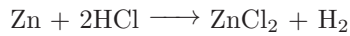
なお, タリウム (元素記号 Tl) は第 6 周期 13 族の金属元素である.

## 第3問

| A 群               | 気体の化学式           | B 群 |
|-------------------|------------------|-----|
| Zn                | H <sub>2</sub>   | ②   |
| MnO <sub>2</sub>  | Cl <sub>2</sub>  | ⑥   |
| CaCO <sub>3</sub> | CO <sub>2</sub>  | ⑧   |
| FeS               | H <sub>2</sub> S | ④   |

## 解説

- Zn：イオン化傾向が水素より大きい亜鉛が強酸である塩酸に溶解し水素が発生する。



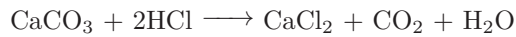
空気と水素を混合したものに点火すると爆発する。(②)

- MnO<sub>2</sub>：酸化還元反応により塩素が発生する。



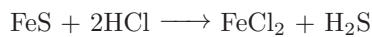
塩素は比較的強い酸化力を持ち、ヨウ化カリウム水溶液に通じるとヨウ素が遊離する。(⑥)

- CaCO<sub>3</sub>：弱酸遊離反応により二酸化炭素が発生する。



二酸化炭素を水酸化バリウム水溶液に通じると、炭酸バリウムを生じて溶液が白濁する。(⑧)

- FeS：弱酸遊離反応により硫化水素が発生する。



硫化水素を酢酸鉛(Ⅱ)水溶液に通じると黒色沈殿(硫化鉛(Ⅱ))が生じる。(④)

なお、B 群のその他の選択肢については、

- ① 水溶液がガラスを腐食するのは HF
- ③ 酸素中で赤褐色の気体(NO<sub>2</sub>)に変化するのは NO
- ⑦ 赤色リトマス紙を青くするのは塩基性気体の NH<sub>3</sub>
- ⑨ 空气中で点火するとススの多い炎をあげて燃えるのは C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>

などの気体が条件に合致する。

## 第4問

問1 ア② ウ③ エ④

問2 シュウ酸のC原子： $+3 \longrightarrow +4$  過マンガン酸カリウムのMn原子： $+7 \longrightarrow +2$

問3  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 8\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 6\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$

問4  $\frac{5c_m V_m}{6c_c}$       問5  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CrO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

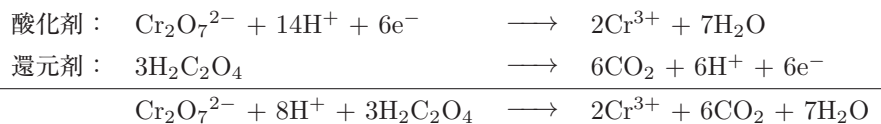
### 解説

問1 シュウ酸水溶液に過マンガン酸カリウム水溶液を滴下していくと、はじめのうちは滴下した過マンガン酸イオンの赤紫色が消えてしまうが、シュウ酸がすべて反応した直後から色が消えなくなる。

また、二クロム酸イオンは赤橙色であり、これに塩基を加えると黄色のクロム酸イオンに変化する。

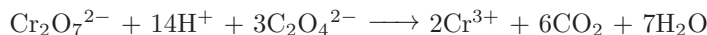
問2 シュウ酸  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$  中のC原子の酸化数は  $+3$  であるが、これが還元力を発揮した後は  $\text{CO}_2$  に変化し、C原子の酸化数は  $+4$  となる。過マンガン酸カリウム中のMn原子の酸化数は  $+7$  であるが、これが酸化力を発揮した後は  $\text{Mn}^{2+}$  に変化し、Mnの酸化数は  $+2$  となる。

問3 酸化剤・還元剤の半反応式を足し合わせる。



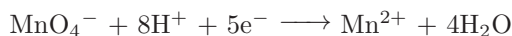
### 注釈

なお、硫酸酸性であることからシュウ酸を電離させずに記したが、電離させた形で

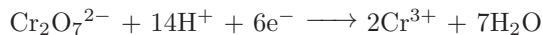


としてもよい。

問4 過マンガン酸カリウムの半反応式は



二クロム酸カリウムの半反応式は



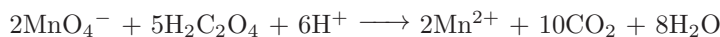
なので、同じ量のシュウ酸を酸化するために二クロム酸カリウムは過マンガン酸カリウムの  $\frac{5}{6}$  倍の物質質量を要することがわかり、

$$c_c \times (\text{イ}) = \frac{5}{6} \times c_m \times V_m$$

から、(イ)に入る式は  $\frac{5c_m V_m}{6c_c}$  と求まる。

### 別解

いったんシュウ酸の濃度  $x$  [mol/L] を求めてから解答を導く場合は、シュウ酸と過マンガン酸カリウムのイオン反応式が



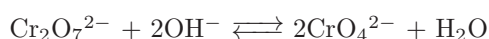
なので、

$$2:5 = c_m \times \frac{V_m}{1000} : x \times \frac{V_o}{1000} \iff x = \frac{5c_m V_m}{2V_o}$$

よって、このシュウ酸水溶液を過不足なく酸化するために要する二クロム酸カリウム水溶液を  $y$  [mL] とおくと、

$$1:3 = c_c \times \frac{y}{1000} : \frac{5c_m V_m}{2V_o} \times \frac{V_o}{1000} \iff y = \frac{5c_m V_m}{6c_c}$$

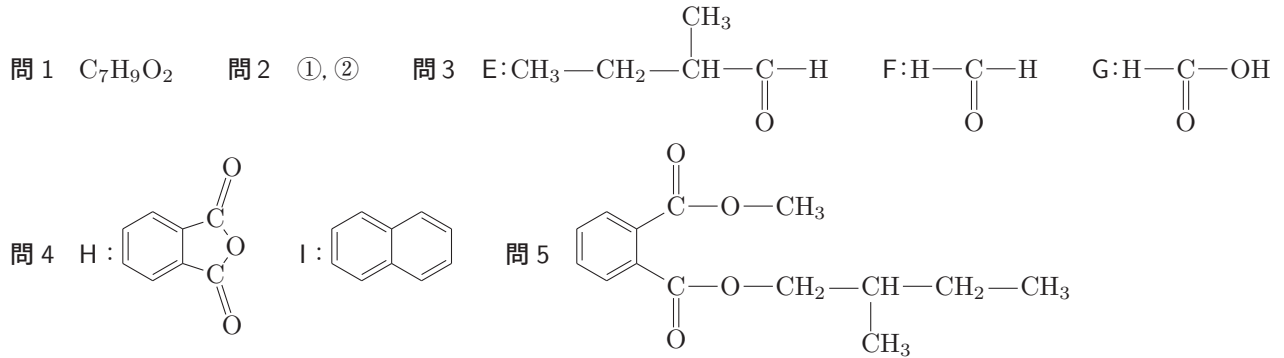
問5 二クロム酸イオンとクロム酸イオンは水溶液中で次のような平衡関係にある。



または、



## 第5問



### 解説

問1 条件より A 100 mg 中の C の質量は  $246 \times \frac{12}{44} = 67.09$  mg, H の質量は  $65 \times \frac{2}{18} = 7.22$  mg, O の質量は  $100 - 67.09 - 7.22 = 25.69$  mg, A の組成式を  $C_xH_yO_z$  とすると

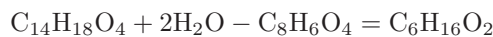
$$x : y : z = \frac{67.09}{12} : \frac{7.22}{1} : \frac{25.69}{16} = 3.48 : 4.49 : 1 \div 7 : 9 : 2$$

従って A の組成式は  $C_7H_9O_2$  である.

問2~問5  $C_7H_9O_2 = 125$  であるから A の分子式が  $C_{14}H_{18}O_4$  であることもわかる. 従ってエステル結合は2つで, 問題文より B, C が1価アルコール, D が2価カルボン酸となる.

D の組成式が  $C_4H_6O_2$  であることから分子式が  $C_8H_6O_4$  のフタル酸, H が無水フタル酸である. これは問4の情報からも分かる.

これより B の分子式と C の分子式の合計が,



となるので, 従って B, C はともに飽和鎖式1価アルコールでなければならない.

不斉炭素原子を持つ飽和第1級アルコールのうち, 最も炭素数の少ないものは

$CH_3-CH_2-\overset{\overset{CH_3}{|}}{C^*}H-CH_2-OH$  であり, B がこれである場合 B:  $C_5H_{12}O$ , C:  $CH_4O$  となるからこれ以外ではありえない.

以上により C はメタノール, F はホルムアルデヒド, G はギ酸とわかる. ホルムアルデヒドの性質は

- ① アンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると, 金属を生じる.
- ② 常温では気体であり, 無色で刺激臭を持つ.

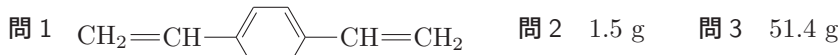
である.

A は B, C, D をエステル結合させた構造である.

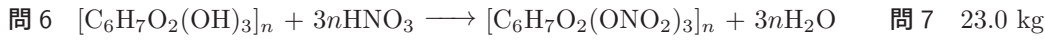
### 別解

エタノールの沸点が約  $80^\circ C$  と知っていれば, それより沸点の低い C はメタノールしかありえない. ここから決めていくこともできる.

# 第6問



問4 グルタミン酸    グリシン    リシン      問5 ア  $\beta$ -1,4-グリコシド    イ 水素    ウ 示さず    エ セロビオース

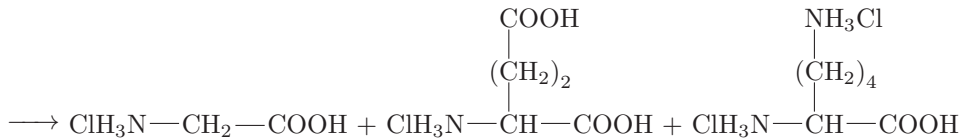
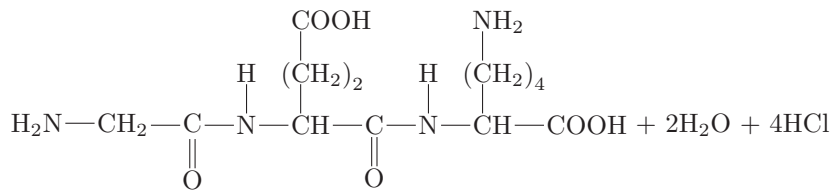


**解説**

問2 (スルホ基の mol) = (NaOH の mol) なので、イオン交換樹脂の質量を  $x$  g とすると、

$$0.40 \times \frac{x}{100} = 0.20 \times \frac{30}{1000} \quad \text{これを解いて } x = 1.5(\text{g})$$

問3 グリシンとグルタミン酸とリシンからなるトリペプチドを塩酸で加水分解する反応式は以下の通り。(並び順はこれ以外も考えられる)



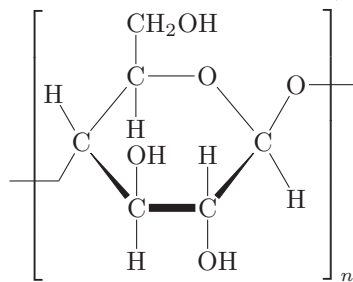
リシンのアミノ基は二つとも塩酸塩になっているため反応後のアミノ酸の塩酸塩の総量は

$$\frac{33.2}{75 + 147 + 146 - 18 \times 2} \times (75 + 147 + 146 + 36.5 \times 4) = 51.4 (\text{g})$$

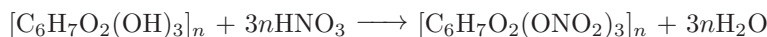
問4 アミノ酸は、等電点よりも小さい pH の水溶液中ではアミノ基の部分で水素イオンを受け取り陽イオンになっているため、陽イオン交換樹脂に吸着される。よって等電点の小さい グルタミン酸→グリシン→リシン の順に溶出される。

問5 セルロースは  $\beta$ -グルコース同士が1位と4位のヒドロキシ基で次々に  $\beta$ -1,4-グリコシド 結合しており、分子は直線的な構造をしている。そこで分子同士が近づきやすく、結合に使われていないヒドロキシ基を用いて分子間で 水素結合 を形成するため丈夫な繊維となる。セルロースは多糖類なので 還元性を示さない。またセルラーゼを用いて加水分解して出来る二糖類は セロビオース である。なお、アは グリコシド としても良いだろう。

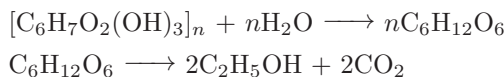
問6 セルロースの構造は以下のように書ける。



硝酸と反応するのは2位3位6位のヒドロキシ基なので以下のような示性式で反応式を書くが良い。



問7 セルロースが加水分解されグルコースが生じる反応と、グルコースからエタノールが生じる反応は以下の通り。



分子量が十分大きいので末端を無視できること、それぞれの反応の変換効率が90%であることを考慮すると、得られるエタノールの質量は次の計算で求めることができる。

$$\frac{50.0}{162n} \times n \times 0.900 \times 0.900 \times 2 \times 46.0 = 23.0 (\text{kg})$$

講評

- 第1問** [反応速度] (易) 水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する反応の反応速度と化学平衡に関する問題。グラフも含めて基本的なので落としたいくない問題。
- 第2問** [理論分野小問] (易) 理論分野の小問4題からなる。いずれも平易で頭を悩ますような問題はない。敢えて言えばタリウム (Tl) が何なのかということぐらいか。
- 第3問** [気体の製法] (易) 問われている内容はいずれも基本的で難しいものはない。気体発生の実験原理がしっかりと理解できていれば、容易に完答できただろう。短時間で満点を狙いたい内容である。
- 第4問** [酸化還元反応] (標準) 典型的な酸化還元反応についての設問であり、濃度や量が文字式で与えられているため計算すべきところもなかった。差がつくとすれば問4で二クロム酸カリウムと過マンガン酸カリウムの電子の係数の関係だけを用いて処理できたかどうかの処理時間の差ぐらいだろう。
- 第5問** [エステルの構造決定] (やや難) 典型的な構造決定問題である。問題文に書かれた順に考えていくと混乱するだろう。わかりやすいところから考えるべきである。本問では無水フタル酸がナフタレンの酸化でできることあたりから攻めるとやりやすいだろう。A, Dの分子式がわかるので、B, Cの分子式の合計がわかる。後は不斉炭素原子を持つ条件からBが決まる。ほぼ全部正解するか、ほとんど全滅するか。差がつきやすい問題なので注意が必要。
- 第6問** [イオン交換樹脂, ペプチド, セルロース] (標準) (1) はイオン交換樹脂からの出題。イオン交換樹脂の働きが分かっているならば容易に解くことが出来る。(2) はリシンが塩基性アミノ酸なのでアミノ基が2つあることに注意したい。(3) はセルロースに関する問題。分子の構造や性質に関する設問で標準的な内容。反応式は日頃から高分子の計算問題に慣れていないと書きにくかったかもしれない。

2021年度から大問が一つ増えて6題となったが、全体的にはやや易化か。理論分野については差のつきにくい出題が並び、有機分野については差のつきやすい出題が並んだので、そのあたりの得意不得意の影響が大きく響く内容だろう。一次合格の目標は70%。

本解答速報の内容に関するお問合せは

医学部進学予備校 **メビオ**

☎ 0120-146-156 受付 9:00~21:00(土日祝可)  
大阪市中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋  
<https://www.mebio.co.jp/>



友だち追加で全科目を閲覧!  
**LINE 公式アカウント**

◀ メビオの友だち登録はこちらから

医学部専門予備校 **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/>

後期模試/後期攻略講座は名古屋会場でも実施します!

**金沢医科大学 [後期] 模試 2.11 (金)**

科目 英/数 申込締切 2月8日(火) 20:00 大阪 名古屋 福岡  
会場 大阪・名古屋・福岡の各会場  
※会場の詳細はHPでご確認ください

**関西医科大学 [後期] 模試 2.16 (水)**

科目 英/数/理科2 申込締切 2月13日(日) 20:00 大阪 東京 福岡  
会場 大阪・東京・福岡の各会場  
※会場の詳細はHPでご確認ください

対象 医学部受験生・新高3生 料金 6,600円(税別)

※内容は一部変更の可能性があります。時間割の詳細はHPでご確認ください

**医学部後期攻略講座** 大阪 名古屋

2月6日~3月7日 大阪/名古屋会場(金沢・藤田対策のみ)

- 大阪医科大学 テストゼミ/全2授業(大阪会場)
- 関西医科大学 全8授業(大阪会場)
- 近畿大学医学部 全8授業(大阪会場)
- 金沢医科大学 全8授業(大阪会場)(名古屋会場)
- 藤田医科大学 全4授業(大阪会場)/全6授業(名古屋会場)
- 久留米大学医学部 全8授業(大阪会場)

◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください

※内容は一部変更の可能性があります。時間割の詳細はHPでご確認ください

医学部進学予備校 **メビオ** フリーダイヤル ☎ 0120-146-156 【受付時間】 9:00~21:00

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

2022年度より特待制度を新設します  
条件によって学費を50~90%減免。  
詳しくはお問い合わせください。