

## 藤田医科大学(前期) 化学

2024年2月4日実施

### 第1問



ウ 水酸化物 エ 水酸化ナトリウム オ 陽 カ 塩酸

問2 ナトリウムはイオン化傾向が大きいから

問3 1) 1.12 L 2) 0.250 mol/L 3) [III] > [I] > [II]

#### 解説

問1 塩化ナトリウム水溶液を陽極炭素、陰極鉄で電気分解すると、陽極から塩素が陰極から水素と水酸化物イオンが発生し、その結果、陰極付近に水酸化ナトリウムが生成する。ただし、そのままだと生成した水酸化ナトリウムに塩化ナトリウムが混入し、さらに陰極で生成した水酸化ナトリウムと酸性物質である  $\text{Cl}_2$  が反応してしまうので両極間を陽イオン交換膜で仕切って電気分解を行う。これがイオン交換膜法という  $\text{NaOH}$  の工業的製法である。また塩酸はこの塩素と水素を反応させ塩化水素にした後水に溶かして製造する。

問2  $\text{Na}$  はイオン化傾向が大きいので  $\text{Na}^+$  イオンを含む水溶液を電気分解して析出することはない。

問3 1) 発生するのは  $\text{H}_2$  で変化なし。流れた電気量は  $\frac{9.65 \times 10^3}{9.65 \times 10^4} = 0.100 \text{ mol}$ ,

$$\text{e}^- : \text{H}_2 = 2 : 1 = 0.100 : \frac{x}{22.4} \text{ より } x = 1.12 \text{ L}$$

2) I室(陽極)の反応で過剰になった  $\text{Na}^+$  がII室へ移動するので、その量は  $\text{e}^- : \text{Na}^+ = 1 : 1$  である。つまり 0.100 mol 増加。元々の  $\text{Na}^+$  は  $0.200 \times 2 = 0.400 \text{ mol}$  あったので、電気分解終了後の  $\text{Na}^+$  の濃度は  $\frac{0.400 + 0.100}{2.00} = 0.250 \text{ mol/L}$

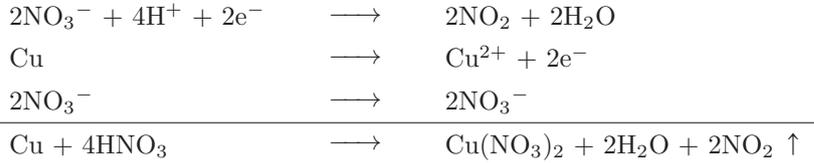
3) [I] で  $\text{Cl}_2$  が発生し、 $\text{Cl}^-$  イオンが減少する分  $\text{Cl}^-$  イオンが陰イオン交換膜を通過して [II] から [I] へ移動し、[III] では  $\text{OH}^-$  が増加する分  $\text{Na}^+$  が [II] から [III] 移動してくる。結果  $\text{Na}^+$  濃度は、[I] は元と同じ、[II] は減、[III] は増となる。

## 第2問

- 問1  $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$ , 捕集法: 下方置換      問2 ③      問3 ⑥  
 問4 ②      問5  $4.4 \times 10^{-6} / \text{Pa}$

**解説**

問1 二酸化窒素は銅に濃硝酸を作用させて作る。反応式は次のように作成する。



生じた二酸化窒素は水に可溶、空気の平均分子量より分子量が大きいため下方置換で捕集する。

問2 一酸化窒素は無色、二酸化窒素は赤褐色、四酸化二窒素は無色である。

問3  $2\text{NO}_2 \longrightarrow \text{N}_2\text{O}_4 + Q \text{ kJ}$  なので温度を上げると平衡は左に移動し四酸化二窒素は減少する。つまり傾きが負のグラフを選ぶ。さらに圧力を上げると平衡は右に移動し四酸化二窒素が増加する。つまり高压のグラフが上にくる。よって答えは⑥となる。

問4 条件1: 全圧を一定にして Ar を加えると二酸化窒素と四酸化二窒素の分圧が下がる。圧力が下がると圧力を上げる向き、すなわち左に平衡が移動し四酸化二窒素は減少する。

条件2: 体積一定でアルゴンを加えても二酸化窒素と四酸化二窒素の分圧は変化しないので平衡は移動しない。よって答えは②となる。

問5 初めあった二酸化窒素の物質量を 1 mol とするとよい。二酸化窒素の 40 % が反応したので反応後の物質量は次の通りになる。

$2\text{NO}_2$	$\rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$	計
1	0	1
-0.4	+0.2	
0.6	0.2	0.8

$$P_{\text{NO}_2} = 1.0 \times 10^5 \times \frac{0.6}{0.8} = \frac{3}{4} \times 10^5$$

$$P_{\text{N}_2\text{O}_4} = 1.0 \times 10^5 \times \frac{0.2}{0.8} = \frac{1}{4} \times 10^5$$

$$K_p = \frac{P_{\text{N}_2\text{O}_4}}{(P_{\text{NO}_2})^2} = \frac{\frac{1}{4} \times 10^5}{\left(\frac{3}{4} \times 10^5\right)^2} = 4.44 \times 10^{-6} \doteq 4.4 \times 10^{-6} / \text{Pa}$$

### 第3問

問1 ⑨ 問2 ⑧ 問3 ⑤

**解説**

問1 周期表を書いて考えるのがよい.

- a 陽子数は原子番号と一致している.
- b 貴ガス以外の典型元素の価電子数は、族番号の一位の数に一致している.
- c 貴ガス以外の原子半径は、周期表において左下が大きく右上が小さい.
- d 貴ガス以外の電気陰性度は、周期表において右上が大きく左下が小さい. (貴ガスには定義されない.)
- e 貴ガスを含めて第一イオン化エネルギーは、周期表において右上が大きく左下が小さい.

問2 100 g の水に  $x$  g の A を溶かした溶液の質量は  $100 + x$  g で、その体積は  $\frac{100 + x}{d}$  mL =  $\frac{100 + x}{1000d}$  L で

ある. 溶けている溶質 A は  $\frac{x}{M}$  mol なので、溶液のモル濃度は  $\frac{\frac{x}{M}}{\frac{100 + x}{1000d}} = \frac{1000dx}{(100 + x)M}$  mol/L.

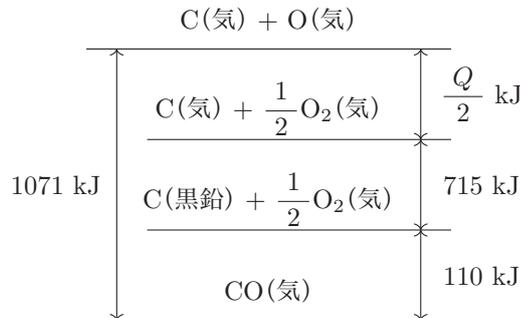
問3 次の熱化学方程式を足し合わせる.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{O}_2(\text{気}) + Q \text{ kJ} & = & 2\text{O}(\text{気}) \\
 2\text{CO}(\text{気}) + 2 \times 110 \text{ kJ} & = & 2\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{O}_2(\text{気}) \\
 2\text{C}(\text{気}) + 2\text{O}(\text{気}) & = & 2\text{CO}(\text{気}) + 2 \times 1071 \text{ kJ} \\
 2\text{C}(\text{黒鉛}) + 2 \times 715 \text{ kJ} & = & 2\text{C}(\text{気}) \\
 \hline
 (Q + 220 + 1430) \text{ kJ} & = & 2142 \text{ kJ}
 \end{array}$$

これより  $Q = 492 \text{ kJ/mol}$  とわかる.

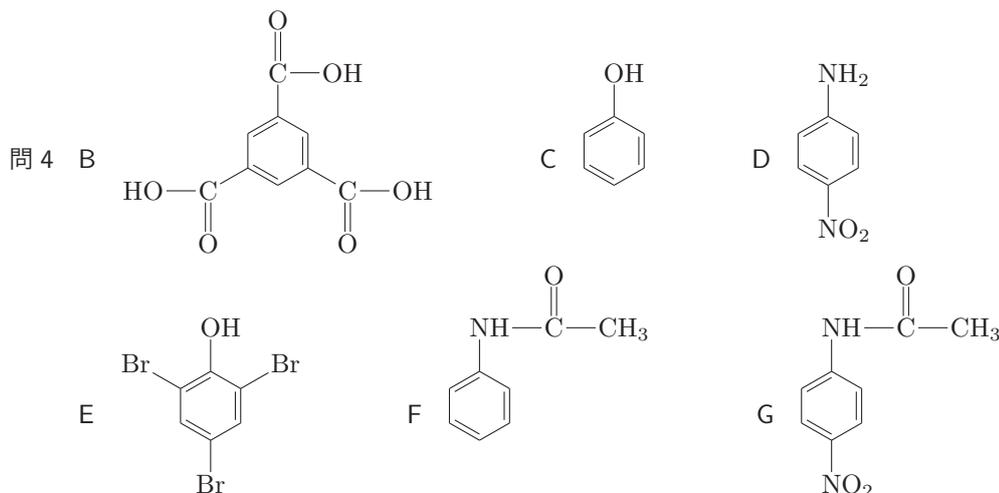
**別解**

次のエネルギー図から求めてもよい.



## 第4問

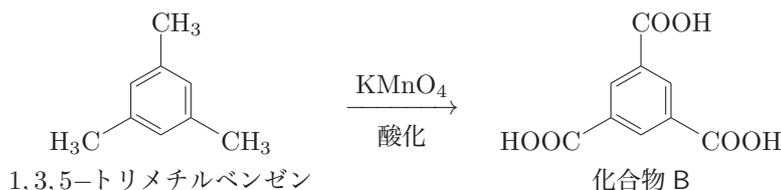
問1 塩酸      問2 ア      ベンゼン環      イ      置換      問3 a D      b B



### 解説

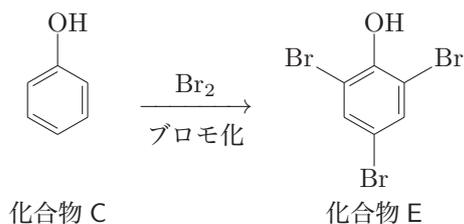
(考え方)

Bは1,3,5-トリメチルベンゼンを過マンガン酸カリウムで酸化して生成するので、すべてのメチル基がカルボキシ基になった1,3,5-ベンゼントリカルボン酸(トリメシン酸)とまず決定できる。



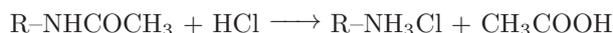
次に、Aを加水分解してBとCとDが1:2:1で生成したことから、AはBのすべてのカルボキシ基がエステルまたはアミド結合に変換された物質と推定する。よって、CとDはアルコールかフェノール、またはアミンと考えられる。

さらにCに臭素水を作用すると白色沈殿Eが生成するという記述からCをフェノールと決めてしまえば、

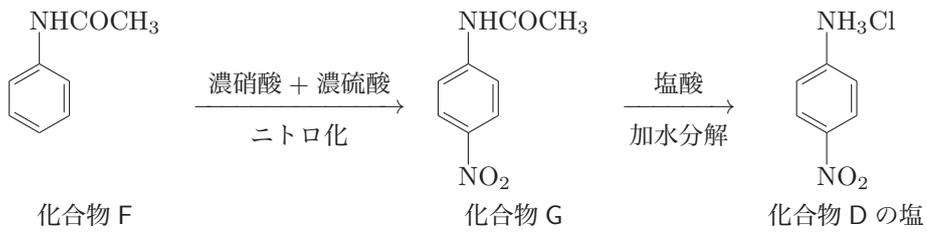


Dの分子式は、 $\text{C}_{27}\text{H}_{18}\text{O}_7\text{N}_2 + 3 \times \text{H}_2\text{O} - \text{C}_9\text{H}_6\text{O}_6 - 2 \times \text{C}_6\text{H}_6\text{O} = \text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2\text{N}_2$ と求まる。これが芳香族のアミンと考えれば、この物質Dはニトロ基に置換されたアニリンではないかと推定される。

Dの構造は前文の最終段落から決定する。問題文を後ろから読む。Gが酸の存在中で加水分解されるとDの塩と酢酸が生成しているので、GはDのアミノ基がアセチル化された物質である。加水分解の際に加える酸Zは塩酸と決まる。



化合物Fに酸XやY(濃硫酸と濃硝酸)と反応させているので、ニトロ化が起こっていると判断し、Fのニトロ化物がGである。その際にアミノ基がアセチル化された官能基(N-アセチルアミノ基)と、ニトロ基の2つがベンゼン環に結合した二置換体が生成したので、元のFはアセトアニリド(中性化合物であるということに矛盾しない)と判断する。次のそのニトロ化反応がアセトアニリドの官能基と空間的に離れた位置で起こっているので、ニトロ基がアセトアニリドのp-位に結合した物質がGであるとすれば矛盾がない。このことから、Dはp-ニトロアニリンと決定される。



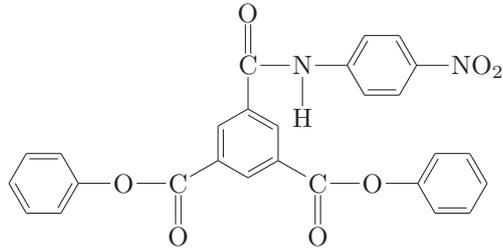
問 1 加水分解の触媒として用いるのは希酸である。

問 2 ベンゼンの C=C 結合が付加反応よりも置換反応を起こしやすいのはベンゼン骨格が安定な構造だからである。

問 3 a 酸性水溶液に溶けるのは塩基性基であるアミノ基を有する化合物である。

b 炭酸水素ナトリウムと反応して二酸化炭素を生じるのは炭酸よりも強いカルボキシ基を有する化合物である。

問 4 上記解答の通りである。ちなみに問われていない化合物 A の構造は次のとおり。



## 第5問

- 問1 実験2 ビウレット反応      実験3 キサントプロテイン反応  
 問2 ④, ⑤, ⑦      問3 822      問4  $\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—NH}_2$

**解説**

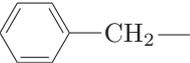
問1 実験2はビウレット反応。アミノ酸やジペプチドでは陰性、トリペプチド以上のペプチドで陽性となる反応である。実験3はキサントプロテイン反応。構成アミノ酸がベンゼン環を有する場合に陽性となる反応である。

問2 実験2よりペプチドYはジペプチドと分かり、実験1と合わせて、ペプチドXはトリペプチドと判断できる。その構成アミノ酸には、実験3よりベンゼン環を有する⑦チロシンが、実験4より硫黄原子を含む④システインが、実験6より塩基性アミノ酸の⑤リシンが含まれていることが分かる。(問4の解説参照)

問3 問2よりペプチドXはシステイン・リシン・チロシン各1分子を脱水縮合してできたトリペプチドと分かるので、その分子量は  $121 + 146 + 181 - 18 \times 2 = 412$ 。

実験5では、ペプチドX 2分子がその構成アミノ酸であるシステインの側鎖のチオール基 ( $\text{—SH}$ ) の部分でジスルフィド結合 ( $\text{—S—S—}$ ) を形成し化合物Zとなったと考えられる(チオール基を除く構造をRと表記すると、反応式は  $2\text{R—SH} \longrightarrow \text{R—S—S—R} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  と書けるので、この反応は酸化反応であることが分かる)。従って化合物Zの分子量は  $412 \times 2 - 2 = 822$ 。

問4 与えられたアミノ酸の側鎖R-の構造式は以下の通り。

- |   |        |   |
|---|--------|---|
| ① | グリシン   | H-  |
| ② | アラニン   | $\text{CH}_3\text{—}$   |
| ③ | セリン    | $\text{HO—CH}_2\text{—}$  |
| ④ | システイン  | $\text{HS—CH}_2\text{—}$  |
| ⑤ | リシン    | $\text{H}_2\text{N—(CH}_2\text{)}_4\text{—}$  |
| ⑥ | グルタミン酸 | $\text{HOOC—(CH}_2\text{)}_2\text{—}$   |
| ⑦ | チロシン   | $\text{HO—}$  $\text{—}$ |

## 第6問

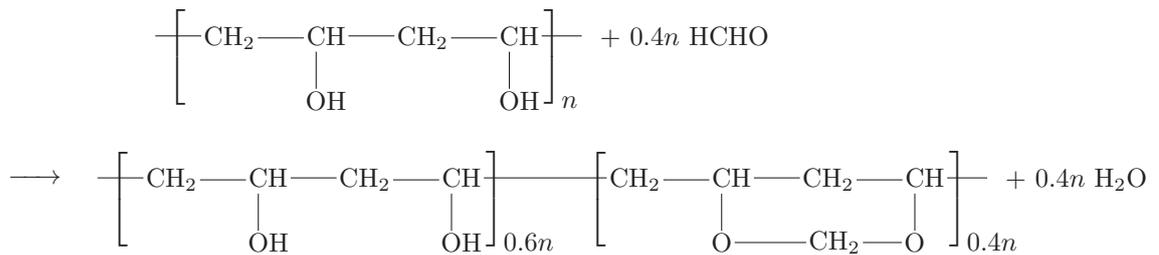
問1 ア 縮合 イ 開環 ウ 付加 エ 加水分解 (ケン化) オ アセタール

問2 23.2 g

**解説**

問1 ナイロン66はヘキサメチレンジアミンとアジピン酸の縮合重合。ナイロン6はε-カプロラクタムの開環重合。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の縮合重合。アクリル繊維はアクリロニトリルの付加重合。ビニロンは酢酸ビニルを付加重合した後水酸化ナトリウムで加水分解(ケン化)しポリビニルアルコール、さらにホルムアルデヒドでアセタール化することで製造する。

問2 反応式は次の通り



$$\text{ポリビニルアルコール} : \text{ビニロン} = 1 : 1 = \frac{22.0}{88.0n} : \frac{x}{100 \times 0.400n + 88.0 \times 0.600n} \text{ より } x = 23.2 \text{ g}$$

講評

第1問 [食塩水の電気分解] (標準)

問3は見慣れない設定でイオンの移動に注意を払う必要があるが、それ以外の問題は基本的で落とさたくない。

第2問 [窒素酸化物と平衡] (やや易)

窒素酸化物に関する出題。反応式や気体の色など基本的な知識問題、グラフ問題、ルシャトリエの原理に関する問題、圧平衡定数に関する計算問題だった。どの問題も一般的な問題集にのっているような内容なので高得点を目指したい。

第3問 [化学の基礎、濃度計算、熱化学] (易)

どれも基本的であり、完答が望まれる。熱化学ではC(黒鉛)とC(気)をしっかりと区別すること。

第4問 [芳香族化合物] (やや難)

いわゆる構造推定の問題だが、臭素水で白色沈殿を生じるという条件だけでフェノールを決めるなど、ある程度決め打ちしないと解答が導けないような内容だった。推定にやや時間がかかるので、この問題で差がつくだろう。

第5問 [ペプチド] (やや易)

トリペプチドに関する出題。タンパク質の検出反応の名称やジスルフィド結合に関する問題、アミノ酸の構造などを問う問題だった。どの大学でも出題されうる問題なので、苦手な受験生はしっかりと復習しておこう。

第6問 [合成繊維] (標準)

ナイロンやビニロンなどの合成繊維の問題。問2の計算は解いた経験の有無が差になるだろう。

2023年度から大問数に変化はなかったが有機分野からの出題が半数を占めていた。第4問の構造推定はやや変則的な問題だったが、残りの問題は比較的解きやすい内容が続いた。化学の得手不得手で大きな点差がついたものと思われる。標準レベルの出題が並んだため、一次合格には65%程度を確保したい。

**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/>



登録はこちらから

後期入試もチャンスあり! 最後まで諦めない受験生をメビオは応援します

**医学部後期模試**

2/16(金) 近畿大学医学部  
2/19(月) 金沢医科大学



私立 **医学部**

2024年度 一般選抜直前対策

**後期 攻略 講座**

金沢医科大学  
近畿大学医学部  
久留米大学医学部  
関西医科大学



お申込はお電話  
HP・QRコード  
より承ります

詳しくはWebまたはお電話で

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