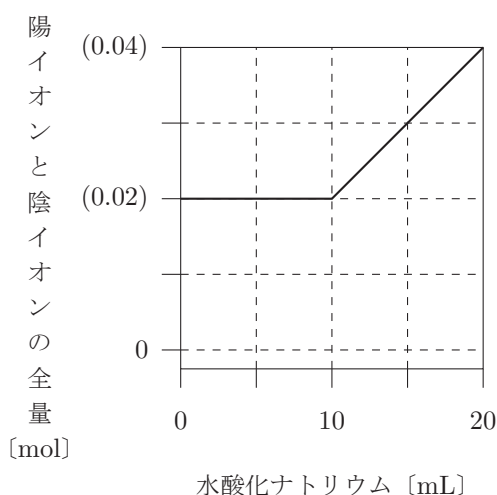


## 藤田医科大学(前期) 化学

2020年 1月23日実施

### 第 1 問

問 1



問 2  $\frac{AM}{10d}$  [%]

問 3  $1.7 \times 10^{-2}$

問 4 反応温度：低温にする方がよい。 圧力：影響を与えない。

問 5 ア  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  イ  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

問 6 ④,  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$

#### 解説

問 1 陽イオンと陰イオンの総モル数であることに注意したい。

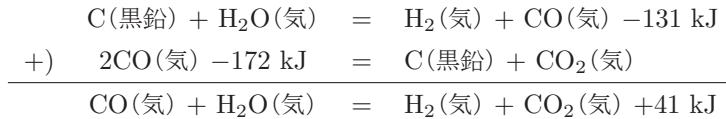
HClは  $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$  のように完全電離しているため、はじめの塩酸中のイオンは  $0.10 \times \frac{100}{1000} \times 2 = 0.020 \text{ mol}$  . ここに NaOHaq を  $v \text{ mL}$  ( $v < 10$ ) 滴下すると、 $\text{H}^+$  が  $1.0 \times \frac{v}{1000} \text{ mol}$  中和されて減少すると同時に  $\text{Na}^+$  が  $1.0 \times \frac{v}{1000} \text{ mol}$  増加するため、イオン総量は結局変化しない。

滴下量が中和点 ( $v = 10 \text{ mL}$ ) を超えると、以降に滴下した NaOH から電離して生じた  $\text{Na}^+$  と  $\text{OH}^-$  が増加していき、最終的には  $\text{Cl}^-$  が  $0.010 \text{ mol}$ ,  $\text{Na}^+$  が  $0.020 \text{ mol}$ ,  $\text{OH}^-$  が中和点以降に増加した  $1.0 \times \frac{20 - 10}{1000} = 0.010 \text{ mol}$  となり、合計で  $0.040 \text{ mol}$  となる。

問 2 質量パーセント濃度を  $x$  [%] とすると、溶液：溶質 =  $100 : x = 1000d : AM$  より  $x = \frac{AM}{10d}$  [%]

問 3 アンモニア水の濃度を  $C \text{ mol/L}$  とすると、中和の条件から  $0.10 \times \frac{6.0}{1000} \times 1 = C \times \frac{10}{1000} \times 1$  より、 $C = 0.060 \text{ mol/L}$  と求まる。pH = 11.0 から pOH = 3.0 なので、電離度を  $\alpha$  とすると  $[\text{OH}^-] = 0.060 \times \alpha = 1.0 \times 10^{-3}$  が成立し、これを解いて  $\alpha = 0.0166... \doteq 1.7 \times 10^{-2}$

問4 与えられた熱化学方程式から、



が得られる。この反応の平衡を右へ移動させるためには低温が有利だが、両辺の係数和が等しいため圧力を変化させても平衡は移動しない。

問5 与えられた金属イオンのうち、 $\text{Zn}^{2+}$  のみが**操作1**で水酸化ナトリウム過剰にすると錯イオン  $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$  を形成する。また、 $\text{Fe}^{3+}$  のみが**操作2**でアンモニア過剰とした際に錯イオンを形成できず、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  の沈殿のまま残る。

問6 それぞれの反応は以下の通り。

- ①  $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$
- ②  $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3$
- ③  $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$
- ④  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$
- ⑤  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$

発生する気体のうち、水に溶けず水上置換で捕集する気体は  $\text{NO}$  のみである。

## 第2問

問1 ア 1 イ  $\alpha$  ウ  $\beta$  エ  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  オ、カ 1, 4 (順不同) キ  $\alpha$ -グリコシド  
ク、ケ 1, 6 (順不同) コ 濃青 サ 赤紫 シ 赤褐

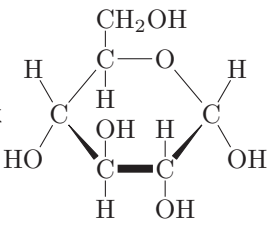
問2 2, 4, 5, 8

問3  $\text{R-COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$ , 赤色

問4 1) 222 2) 化合物C 3)  $6.00 \times 10^4$  個 4)  $2.50 \times 10^3$  個

### 解説

問1 環状構造の図で開環すると右端のCがアルデヒド基になるので、このCが1番で、右回りに2~6と炭素番号がつく。アミロースのような直鎖構造は2つの $\alpha$ -グルコースの1番と4番のC原子につく-OH基どうしで脱水縮合し、アミロペクチンの枝分かれ部分では2つの $\alpha$ -グルコースの1番と6番のC原子につく-OH基どうしで脱水縮合している。この時できたC-O-Cのエーテル結合を特にグリコシド結合という。ヨウ素デンプン反応は枝分かれの少ないアミロースで濃青色、多いアミロペクチンで赤紫色、さらに多いグリコーゲンで赤褐色と、枝分かれが少ないほど青、多いほど赤色に近づくと覚えよう。

問2  $\alpha$ -グルコースの構造は  であり、この1番のCに結合している-Hと-OHが反転しているのが $\beta$ -グルコースである。

問3

$$\begin{array}{r} \text{R-CHO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{R-COOH} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \quad (\text{還元剤半反応式}) \\ 2\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \quad (\text{酸化剤半反応式}) \\ \text{R-COOH} + \text{OH}^- \longrightarrow \text{R-COO}^- + \text{H}_2\text{O} \quad (\text{カルボン酸の中和}) \\ +) \quad 4\text{H}^+ + 4\text{OH}^- \longrightarrow 4\text{H}_2\text{O} \quad (\text{塩基性条件への書き換え}) \\ \hline \text{R-CHO} + 2\text{Cu}^{2+} + 5\text{OH}^- \longrightarrow \text{R-COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \end{array}$$

- 問 4 1) メトキシ基が導入されたヒドロキシ基は 1 ヶ所につき  $-\text{CH}_2-$  分, つまり 14 だけ分子量が増加する. 化合物 A は 3 ヶ所導入されているので,  $180 + 14 \times 3 = 222$
- 2) 加水分解する前に  $-\text{OH}$  だった部分が  $-\text{OCH}_3$  に変化し, 元々別のグルコースと結合しており加水分解されたところが  $-\text{OH}$  となる. アミロペクチンの元々枝分かれだった部分のグルコースは 1, 4, 6 の 3 ヶ所が他のグルコースと結合していたので, その部分が  $-\text{OH}$  になっており, 残りの 2 ヶ所が  $-\text{OCH}_3$  となっているので, 化合物 C が元々枝分かれ部分に存在していたグルコース (から生成した化合物) とわかる.
- 3) アミロペクチンの分子式は  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$  なので,  $n = \frac{9.72 \times 10^6}{162} = 6.00 \times 10^4$  個
- 4) 化合物 A, 化合物 B, 化合物 C のモル比は,  $\frac{24.42}{222} : \frac{1.18}{236} : \frac{1.04}{208} = 0.11 : 0.005 : 0.005 = 22 : 1 : 1$  より, このアミロペクチンはグルコース単位  $22 + 1 + 1 = 24$  個に 1 個枝分かれがあることになるので, 求める分枝数は  $\frac{6.00 \times 10^4}{24} = 2.50 \times 10^3$  個  
(別解) 使用したアミロペクチンの質量がわかっているので,  
アミロペクチン : 化合物 C =  $\frac{19.44}{9.72 \times 10^6} : \frac{1.04}{208} = 1 : x \implies x = 2500$  で求めてもよい.

## 第 3 問

- 問 1 a  $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$  ( $\longrightarrow$  は  $\rightleftharpoons$  でもよい)  
b  $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- 問 2  $4.5 \times 10^{-6}$  mol/L
- 問 3 1.6 g
- 問 1 a クロム酸イオンと二クロム酸イオンは溶液中で以下の式で示される平衡状態で存在している.  
 $2\text{CrO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{O}$   
そこで溶液の pH を下げて酸性にするとクロム酸イオンが減ってしまい滴定の終点でクロム酸銀 (I) の沈殿が生成しなくなってしまう.
- b この滴定では加えた銀イオンは塩化物イオンとのみ沈殿を生成する必要があるが (指示薬は除く), 銀イオンを含む溶液を塩基性にするとう酸化銀 (I) の沈殿を生じてしまう.
- 問 2 クロム酸銀 (I) の沈殿が生じ始めた時のクロム酸イオンの濃度がわかっているので, 溶解度積のデータ  $[\text{Ag}^+][\text{CrO}_4^{2-}] = 1.6 \times 10^{-12}$  に  $[\text{CrO}_4^{2-}] = 1.0 \times 10^{-3}$  を代入することで銀イオンの濃度は  $[\text{Ag}^+] = 4.0 \times 10^{-5}$  mol/L とわかる.  $\text{AgCl}$  についても溶解平衡になっているので, これを  $[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = 1.8 \times 10^{-10}$  に代入し, 塩化物イオンの濃度  $[\text{Cl}^-] = 4.5 \times 10^{-6}$  mol/L を得る.
- 問 3  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl}$  の反応式より (加えた銀イオンの物質質量) = (試料中の塩化物イオンの物質質量) であることから, 希釈液 10 mL 中の塩化物イオンの物質質量は  $0.020 \times \frac{14}{1000} = 2.8 \times 10^{-4}$  mol. 初めにあった塩化ナトリウムの物質質量は希釈液 1000 mL 中の塩化物イオンの物質質量と等しいので,  $2.8 \times 10^{-4} \times \frac{1000}{10} = 2.8 \times 10^{-2}$  mol. よって塩化ナトリウムの質量は  $2.8 \times 10^{-2} \times 58.5 = 1.638... \div 1.6$  g となる.

## 第4問

問1 活物質

問2 リチウムのイオン化傾向が大きいため

問3 リチウムは常温の水と反応するため

問4⊕  $\text{Li}_{(1-x)}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- \longrightarrow \text{LiCoO}_2$

⊖  $\text{Li}_x\text{C}_6 \longrightarrow 6\text{C} + x\text{Li}^+ + xe^-$

問5 0.46 A

### 解説

問1 正極，負極の反応式において，左辺に現れ酸化や還元を受ける物質を活物質という。

問2 リチウムはイオン化傾向が大きく，還元力が強い。

問3 リチウムは常温の水と  $2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$  の反応を起こす。

問5 問4の反応式より，充電時負極に取り込まれる Li の物質量は流した電子の物質量に等しい。充電時の電流を  $I$  A とすると，

$$\text{Li} : e^- = 1 \text{ mol} : 1 \text{ mol} = \frac{0.138}{6.9} : \frac{I \times 70 \times 60}{9.65 \times 10^4}$$

$$\text{これより } I = \frac{0.138 \times 9.65 \times 10^4}{6.9 \times 70 \times 60} = 0.459 \approx 0.46 \text{ A.}$$

## 第5問

問1 油脂と水酸化ナトリウム水溶液を混ぜやすくするため

問2  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OCOR})_3 + 3\text{NaOH} \longrightarrow \text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3 + 3\text{RCOONa}$

問3  $(\text{RCOO})_2\text{Mg}$

問4 ア, イ 親水, 疎水 (順不同)      ウ 表面張力

問5 分子量が小さい, 不飽和度が大きい

問6  $1.02 \times 10^{-1} \text{ mol}$

問7  $\text{H}-\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-(\text{CH}_2)_7-\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ ,  $\text{H}-\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$ ,  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$

### 解説

問1 エタノールは親水基である  $-\text{OH}$  基と疎水基である炭化水素基をあわせもち，油脂の水に対する親和性を上げる。

問2 油脂が水酸化ナトリウム水溶液によってケン化される。

問3 操作3では油脂のケン化によって生成したセッケンが塩化ナトリウムによって塩析されている。海水には塩化ナトリウム以外に塩化マグネシウムが含まれるため，この  $\text{Mg}^{2+}$  イオンがセッケンと不溶性の塩を形成する。

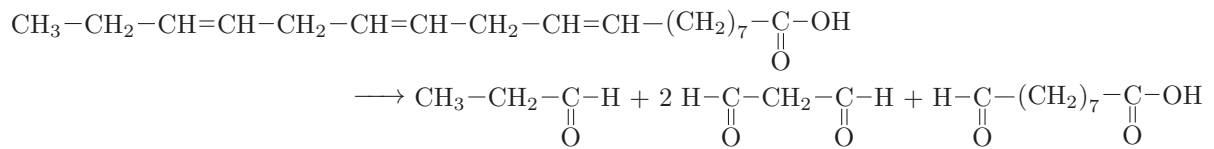
問4 操作4でこし取られた不溶成分はセッケンである。セッケンは一般式  $\text{R}-\text{COONa}$  のように表され，疎水性の炭化水素基  $\text{R}-$  と親水性の (イオン化した) カルボキシ基  $-\text{COO}^-$  をあわせもち，界面活性剤として働く。界面活性剤は乳化作用のほか，水の表面張力を低下させ，泡立ちを良くする働きを持つ。

問5 油脂の分子量が小さいと分子間力が弱くなり，融点が下がる。また，油脂を構成する脂肪酸に含まれる二重結合は一般にシス型であり，不飽和度が大きいと分子間の接する表面積が小さくなり，分子間力が弱まって融点が下がる。

問6 平均分子量 281 の脂肪酸からなるため、油脂の平均分子量は  $281 \times 3 + 38 = 881$  である。よって含まれる油脂の物質量は  $\frac{0.900 \times 100}{881} = 0.1021... \approx 1.02 \times 10^{-1} \text{ mol}$  となる。

問7 文章よりリノレン酸の構造は  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$

とわかるため、オゾンによる酸化によって炭素間二重結合を構成している炭素がアルデヒド基に変化する。



## 講評

### 第1問 [小問集合]

(標準) 問1で久々にグラフ描画問題が出題された。戸惑った受験生が多かったかもしれないが、それ以外の設問はいずれも易〜標準題。時間を取られないように処理したい。

### 第2問 [糖類]

(標準) グルコース、デンプンについての一般知識問題、フェーリング反応の反応式、アミロペクチンの分枝数を求める問題であった。フェーリング反応については塩基性条件で行われるため、生成するカルボン酸が電離したイオンの形で答えることに注意したい。アミロペクチンの分枝数を求める問題は近年私立の医学部では頻出の有名問題だが、初見では解きにくい問題なので、予め対策できていたかどうかで差が付く問題といえる。

### 第3問 [溶解度積・沈殿滴定]

(標準) 沈殿滴定(モール法)の適応外 pH で起こる反応、終点での残存  $\text{Cl}^-$  濃度、試料中の食塩量を求める問題であった。問1については知っているかどうかで差がつきそう。溶解度積・沈殿滴定については苦手な人が多い分野であるが、頻出の問題でもあるので対応できた受験生も多いと思われる。

### 第4問 [電池]

(標準) ノーベル賞の影響も考慮してメビオではリチウム電池にヤマを張っていたのだが、ほぼテキスト通りの出題であった。各極反応式、水を溶媒としない理由、負極質量変化と充電した電気量の関係など、問い方も同じである。メビオ生は十分に対応できたであろう。

### 第5問 [油脂]

(標準) この分野についてしっかり対策したかどうか問われる標準題が並んだ。問6では油脂と脂肪酸を取り違えなかっただろうか。問7ではどちら側の炭素が C1 かをきちんと処理できただろうか。そのあたりで差が付きそうである。

昨年度と比べて記述問題や計算問題の比重が増えた分、難化したと感じた受験生が多かっただろうが、一昨年度並みに戻ったと判断すべきだろう。一次合格への目標は 65%。

**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

☎ 03-3370-0410

受付時間 8~20時 土日祝可  
<https://yms.ne.jp/>  
 東京都渋谷区代々木 1-37-14



☎ 0120-146-156

携帯からOK 受付時間 9~21時 土日祝可  
<https://www.mebio.co.jp/>  
 大阪府中央区石町 2-3-12 ベルヴォア天満橋