

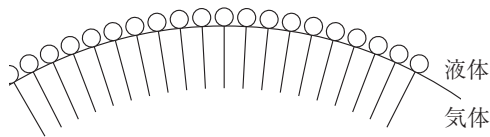
解 答 速 報

大阪医科薬科大学（前期） 化学

2022年2月10日実施

I

- 問1 (ア) 分散媒 (イ) 正 (ウ) ゾル (エ) ゲル (オ) (球状) ミセル
 問2 (1) 分子コロイド (3) 会合コロイド 問3 ファンデルワールス力 水素結合
 問4



- 問5 セッケンは負の電荷を帯びたコロイドで、同符号の電荷をもつ粒子の間には反発力が生じるため。

解説

問1 直径 10^{-9} m ~ 10^{-7} m の粒子（分散質）が他の物質（(ア) 分散媒）の中に電気的反発力によって均一に分散したものはコロイドと呼ばれ、たとえば水酸化鉄(III) $\text{Fe}(\text{OH})_3$ のコロイド粒子は (イ) 正に帯電しており、正コロイドに分類される。気体・液体・固体のどれも分散媒となりうるが、液体であるものは特に (ウ) ゾルとも呼ばれる。また、冷却などによりゾルが流動性を失ったものを (エ) ゲルと呼ぶ。

セッケンを一定濃度以上で水に溶かすと、低分子であるセッケン分子が疎水基を内側に、親水基を外側にし、(オ) (球状) ミセルと呼ばれる集合体を形成し、水中に分散する。

問2 サイズの大きい高分子化合物がコロイド粒子となったものを (1) 分子コロイド、セッケンなどの低分子が多数集合してコロイド粒子となったものを (3) 会合コロイド、無機物など分子を形成しない物質がコロイド粒子のサイズになったものを分散コロイドという。

問3 加温により切断され冷却により再生することから、コラーゲン分子どうしの結合力は弱い分子間力であることが推定される。

問4 細かなセッケンの泡は液体の水の中に気体の空気が分散したコロイド粒子であるが、この際にセッケン分子の親水基は水側に、疎水基は空気側に向いて並んでいる。

問5 セッケン分子の一般式は $\text{R}-\text{COONa}$ （または $\text{R}-\text{COOK}$ 、 R -は長鎖炭化水素基）と表され、溶液中では大部分が電離して $\text{R}-\text{COO}^-$ となっている。そのためセッケンの泡のコロイドは負に帯電していることになり、互いに反発してコロイド粒子どうしが接近しにくくなっている。（本文中に記述されていた水酸化鉄(III)のコロイド粒子どうしが接近しにくくなっているのと同様の理由である。）

〈〈 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

II

問1 $C + H_2O \rightleftharpoons CO + H_2$ 問2 3.1 倍

問3 負極 (理由) メタンの燃焼反応においてメタンは還元剤として働き、電子を放出するから。

問4 中和反応の進行中に見られた二酸化炭素の気泡の発生が、中和反応の完了後には見られなくなる。

解説

問1 この反応で得られた気体を水性ガスといい、メタノールの工業的製法の原料としても用いられる

$\left(CO + 2H_2 \xrightarrow{ZnO} CH_3OH \right)$. 問題文中にある「毒性の極めて高い可燃性の炭素酸化物」が一酸化炭素である。

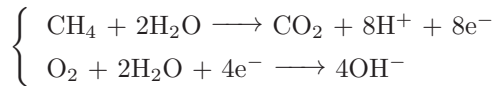
問2 まず CO(気)の燃焼熱 Q kJ/mol を求めると、

$$\begin{array}{rcl} CO(\text{気}) + \frac{1}{2}O_2(\text{気}) & = & CO_2(\text{気}) \quad +Q \text{ kJ} \\ C(\text{固}) + \frac{1}{2}O_2(\text{気}) & = & CO(\text{気}) \quad +111 \text{ kJ} \\ CO_2(\text{気}) & = & C(\text{固}) + O_2(\text{気}) \quad -394 \text{ kJ} \\ \hline Q + 111 - 394 = 0 & \iff & Q = 394 - 111 = 283 \text{ kJ} \end{array}$$

H_2 (気)の燃焼熱は H_2O (気)の生成熱と同じ 242 kJ/mol なので、水性ガスを合計 2 mol 燃焼する際に発生する熱量は $283 + 242 = 525$ kJ である。

題意より同物質量でメタンと水性ガスの燃焼時の発熱量の比を取ればよいので、それぞれ 1 mol あたりの値を用いて、 $\frac{803}{525} = 3.05... \doteq 3.1$ 倍と求まる。

問3 メタンと空気を用いる燃料電池のそれぞれの極で起こる半反応は (メタンが完全燃焼するものとする)、



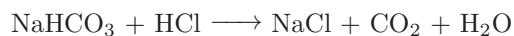
となり、電池は電子 (e^-) を外部回路に放出する方が負極であるので、メタンが反応する極板が負極、空気 (中の酸素) が反応する極板が正極となる。

問4 弱酸遊離反応は、次のようなパターン



で起こる反応で、一般に弱酸の塩は塩基性を示すので中和反応の一種と考えてよい。

炭酸は塩酸よりも弱酸なので、塩酸に炭酸水素ナトリウムを加えると、



の反応が起こり CO_2 の気泡が発生する。HCl が存在するうちは、 $NaHCO_3$ を入れれば入れるだけこの気泡が発生するが、すべての HCl が反応し尽くしてしまい $NaHCO_3$ が過剰になった場合はこの気泡の発生が止まり、かつ $NaHCO_3$ と $NaCl$ の混合水溶液となるため、pH は約 8 の溶液となる。

III

問1 (ア) ステンレス鋼 (イ) スズ (ウ) 亜鉛 (エ) イオン化傾向 問2 $+2 : +3 = 1 : 2$

問3 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

問4 $6.8 \times 10^{-2} \text{ g}$

問5

	ブリキ	トタン
A	(う)	(お)
B	(あ)	(あ)

解説

問1 (ア) ステンレス鋼は鉄にクロムやニッケルなどを混合して作る合金で錆びにくい。また鉄の表面を (イ) スズでメッキしたものがブリキ、(ウ) 亜鉛でメッキしたものがトタンである。(エ) イオン化傾向は $Zn > Fe > Sn$ の順なので、イオン化傾向の小さいスズで覆われたブリキはひとたび傷がつくと鉄が錆びやすく、イオン化傾向の大きな亜鉛で覆われているトタンは傷がついても鉄が錆びにくい。

問2 Fe_3O_4 は FeO と Fe_2O_3 が $1 : 1$ で結合しているのだから $+2 : +3 = 1 : 2$

または、 Fe_3O_4 の Fe の平均酸化数が $+\frac{8}{3}$ なので、 $Fe^{2+} : Fe^{3+} = x : (1-x)$ とおき、 $2x + 3(1-x) = \frac{8}{3}$

を解いて、 $x = \frac{1}{3}$ を求める。

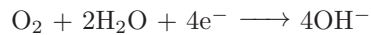
問3 フェノールフタレイン溶液が赤く変色したことから、酸素が反応し水酸化物イオンが生じたことが分かる。

問4 陰極で $Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn$ の反応が起こり (ウ) の亜鉛が生じる。生じた亜鉛は

$$\frac{1.0 \times 200}{9.65 \times 10^4} \times \frac{1}{2} \times 65.4 = 0.0677 = 6.8 \times 10^{-2} \text{ g}$$

問5 傷をつけたブリキやトタンに塩化ナトリウム水溶液を滴下すると、ブリキの場合はスズと鉄のうちイオン化傾向がより大きい鉄が $Fe \longrightarrow Fe^{2+} + 2e^-$ の反応を、トタンの場合は鉄と亜鉛のうちイオン化傾向がより大きい亜鉛が $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ の反応を起こす。そこでブリキに溶液 A を滴下した時は、溶液中のヘキサシアニド鉄(III)酸カリウムが Fe^{2+} と反応してターンプルブルーの濃青色沈殿を生じる。トタンから生じた Zn^{2+} は無色なので見た目の変化はない。

またどちらの場合も溶存酸素が次の反応を起こし水酸化物イオンが生じる。



溶液 B にはフェノールフタレインが入っているため、どちらの場合も溶液は赤く変色する。なお塩化ナトリウムは溶液の電気伝導度を高めることで、酸化反応の反応速度を高めるために加えられている。

的中!!

大阪医科薬科大学医学部（前期）対策テキスト（2月6－7日）

問題 1-2-2(ブリキとトタン)

金属鉄を湿った空气中に置くと表面に酸化物と水酸化物を生じる。このような鉄がさびる現象は金属鉄のイオン化によって始まるが、古くより鉄がさびるのを防ぐために種々の工夫がなされてきた。例えば、トタン板では鉄板に亜鉛がめっきされており、ブリキ板ではスズがめっきされている。トタン板と鉄板を用いて鉄がさびる現象を調べるために以下の実験をおこなった。

〔実験〕

1. 実験に用いる鉄板を紙ヤスリで磨いてさびを取り除いた。
2. トタン板の表面の亜鉛を直径約 5 mm の円形状に取り除いた。
3. 以下の 2 つの溶液を準備した。

溶液 A：塩化ナトリウム水溶液にフェノールフタレイン溶液を加えたもの。

溶液 B：塩化ナトリウム水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えたもの。

4. 鉄板に溶液 A を滴下してしばらくおくと、溶液は赤色に変化した。
5. 鉄板に溶液 B を滴下してしばらくおくと、溶液は濃青色に変化した。
6. トタン板の亜鉛を取り除いた部分を十分におおうように溶液 A をのせてしばらくおくと、溶液は赤く変化した。溶液 B をのせたときには濃青色に変化しなかった。

以下の設問に答えよ。

- 問1 実験 4 で溶液が赤色に変化したのは溶液に溶け込んだ酸素が還元されたためである。このときおこった反応をイオン反応式で示せ。
- 問2 実験 5 で溶液が濃青色に変化したのはなぜか、その理由を述べよ。
- 問3 実験 6 で濃青色に変化しなかったのはなぜか、その理由を述べよ。
- 問4 トタン板とブリキ板の表面に傷をつけて湿った空气中に放置すると、トタン板の鉄はさびにくい。ブリキ板の鉄はさびやすい。その理由を述べよ。
- 問5 めっき以外で鉄がさびるのを防ぐ方法を 3 つ考えて答えよ。

解答

問1 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-$

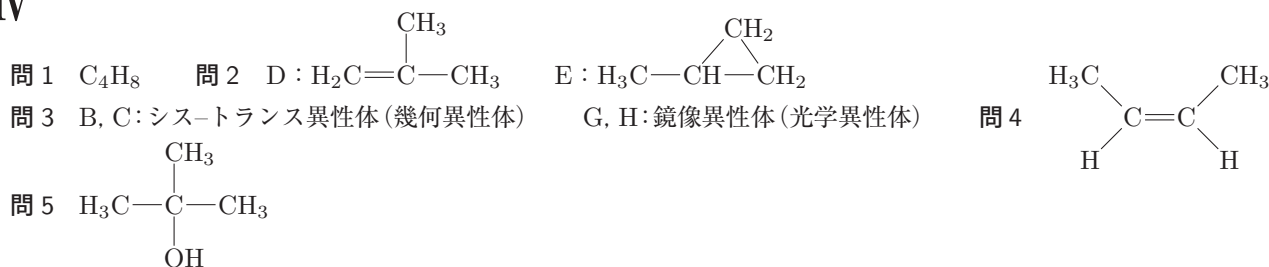
問2 Fe が酸化されて Fe^{2+} が生成し、そのイオンと $K_3[Fe(CN)_6]$ とでターンプル青が生成したから

問3 Fe よりもイオン化傾向の大きい Zn が酸化されることで Fe の酸化が抑制されたから

問4 イオン化傾向の順が $Zn > Fe > Sn$ なので、トタンでは亜鉛が、ブリキでは鉄が酸化されやすいから

問5 油を塗る、ペンキを塗る、黒さびをつける、合金にする など

IV



解説

問1 まず条件 (1) より 112 mg の化合物 A に含まれる炭素は $352 \times \frac{12}{44} = 96$ mg, 水素は $144 \times \frac{2}{18} = 16$ mg である. $96 + 16 = 112$ であるから A はこれ以外の元素を含まない. 従って A の組成式を C_xH_y とすると

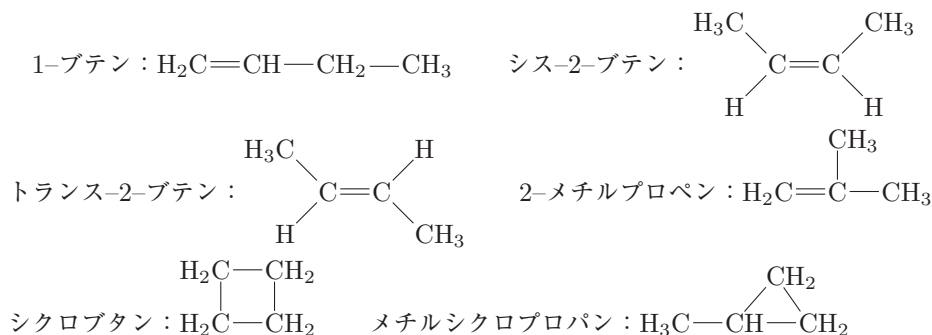
$$x : y = \frac{96}{12} : \frac{16}{1} = 8 : 16 = 1 : 2$$

であり, A の組成式は CH_2 である.

また A の分子量を M とすると 状態方程式より $M = \frac{wRT}{PV} = \frac{56 \times 10^{-3} \times 8.31 \times 10^3 \times 273}{1.013 \times 10^5 \times 22.4 \times 10^{-3}} \doteq 56$ であり $CH_2 = 14$ の 4 倍として分子式が C_4H_8 とわかる.

(実際問題としては標準状態での気体 1 モルの体積が 22.4 L であることを使うべきであろう.)
(問題には気体定数しか与えられてなかったで、ここでは状態方程式で計算した.)

問2 C_4H_8 の分子式を持つ化合物には次の 6 つが存在する.



条件 (3) で水素付加しない E, F はシクロブタン, メチルシクロプロパンであるが, 条件 (5) より E はメチル基を持つのでメチルシクロプロパンと決まる. F はシクロブタンである.

D に水分子を付加させると第一級アルコールと第三級アルコールができるので, D は 2-メチルプロペンと決まる.

問3 シス-2-ブテン, トランス-2-ブテンはシス-トランス異性体 (幾何異性体) の関係にある. これらに臭化水素を付加させると, いずれからも L-2-ブロモブタン と D-2-ブロモブタンが生じる. これらは鏡像異性体 (光学異性体) であり, 同じ沸点を有する. これらのうちの一方が G, 他方が H である.

1-ブテンに臭化水素を付加させても L-2-ブロモブタン と D-2-ブロモブタンが生じるが, 1-ブテンの場合には 1-ブロモブタンも生成し, これが I. (マルコフニコフの法則によりその生成量は小さい.)

従って 1-ブテンが化合物 A, シス-2-ブテン, トランス-2-ブテンの一方が B, 他方が C とわかる.

問4 トランス-2-ブテンは空間内において重心に関して点対称であるため結合の極性が打ち消しあうが, シス-2-ブテンは対称面はあるものの結合の極性が打ち消しあわず, わずかに極性が残る. 従って沸点の高い C がシス-2-ブテンである.

問5 D は 2-メチルプロペンで, 水を付加して出来る第三級アルコールは 2-メチル-2-プロパノールである.

講評

I [コロイド] (標準)

セッケンを題材にしたコロイドに関する出題。問われている内容はいずれも基本的なもの。文中にヒントとなるような文言も多く散りばめられていたので、そのあたりを上手く読み取りたい。なお問4は「解答欄の図に記入せよ」という出題であったため、「解答欄の図」については文意より推測で作成した。

追記 本解答速報公表当初は問4の解答を二つ記載していましたが、その後の聞き取りに基づいて一つに確定しました。

II [熱化学・電池・弱酸遊離反応] (やや易)

水性ガス生成の反応式、メタンとの燃焼熱の比較。燃料電池の仕組み、炭酸塩と強酸の反応と、様々な内容について問われた小問集合に近い出題であった。水性ガス生成反応が分からないと初めの小問2問を落としてしまうが、一酸化炭素の毒性が強いことは当然知っておくべきことなので水性ガスを知らなかったとしても問題文のヒントからほとんどの受験生は解けたと思われる。どの問題も問われている内容は平易なので、この大問は完答して得点を稼ぎたい。

III [各論(鉄)] (標準)

ステンレス鋼、プリキ、トタンなど鉄に関する典型的な物質からの出題だった。問4の計算問題も問1の(ウ)の解答が亜鉛と分かっていたら容易に解答できた。問5の考察問題は一度この手の問題を解いたことがあれば容易だが、そうでない場合は本文の説明をしっかりと読んで考察する必要があり手間取った受験生も多かったものと思われる。

IV [C₄H₈の異性体の決定] (易)

(1)の組成式決定、(2)の分子量決定は計算も割り切れ容易である。その後の構造式決定も大きな問題はないだろう。シス-2-ブテンとトランス-2-ブテンの極性の大小は結合の極性が対称性により打ち消されるかどうかで判断できる。

昨年度より易化した。計算量も少なかったため、高得点勝負になるのではないかと。目標は80%程度。IとIIIで経験値による差が付きそう。

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/>

<< 2022 年度入試を最後まで走りきるために! >>

関西医科大学 [後期] 模試 2.16 (水)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月13日(日) 20:00

会場 AP 大阪茶屋町 大阪市北区茶屋町1-27
YMS校舎 東京都渋谷区代々木1-37-14
英進館メビオ校舎 福岡市中央区渡辺通4-8-20

大阪
東京
福岡

- ・膨大な過去問分析データを反映!
- ・精度の高いズバリ予想!

お申し込みはこちらのQRコード



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

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。