

解 答 速 報

久留米大学医学部（後期） 化学

2023年3月8日実施

1

- (1) Si (2) (あ) (3) 酢酸（酢酸ナトリウム） (4) (え) (5) 対症療法薬

解説

- (1) 共有結合結晶にはダイヤモンド、単体ケイ素、石英 SiO_2 などがあるが石英ガラスはガラス状固体＝非晶質である。
- (2) 粘土のコロイドは陽極側に移動したことから負コロイドであることがわかる。負コロイドを凝析させるには陽イオンのイオン価の大きい Al^{3+} を含む電解質が効果大きい。
- (3) フェーリング液（硫酸銅(II)水溶液と、酒石酸ナトリウムカリウムと水酸化ナトリウムの混合水溶液を調製したもの）とアセトアルデヒドが反応すると、 $\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{Cu}^{2+} + 5\text{OH}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Cu}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O}$ の反応が起こる。
- (4) ポリアセチレンに臭素をドーピングした樹脂は導電性をもつ。白川英樹はこの発明によってノーベル賞を授与された。
- (5) 病原菌に直接作用して病気を治すのではなく、病気の症状を緩和させ、自然治癒力で回復に向かわせる医薬品を対症療法薬といい、病気の原因に化学的に直接作用するような医薬品を化学療法薬という。

〈〈 模試・講座のご案内 〉〉

メビオ学校説明会・無料体験を実施しています

※詳細は最終面をご確認ください

2

- (1) ① $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ② $\text{H}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
 (2) $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
 (3) 3.9×10^2 秒 (4) $\text{pH} = 11.30$ (5) 2.9×10^{-1} kJ
 (6) $\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 2.9 \times 10^2$ kJ
 (7) 温度が低い方が、生成した水の持つエネルギーが小さくエネルギーロスが小さいため。
 (8) 低温では十分な反応速度が得られないため。
 (9) 1.5 V

解説

- (3) 電流を流した時間を t 秒とする、反応式より

$$\text{H}_2 : \text{e}^- = 1 \text{ mol} : 2 \text{ mol} = 1.0 \times 10^{-3} : \frac{0.50t}{9.65 \times 10^4}$$

これを解いて $t = 386 \div 3.9 \times 10^2$ 秒

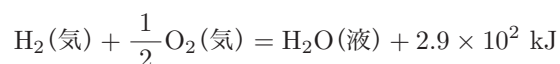
- (4) やはり反応式より $\text{H}_2 : \text{OH}^- = 1 \text{ mol} : 2 \text{ mol}$ だから OH^- が 1.0 L の溶液中に 2.0×10^{-3} mol 生じていることがわかる。

$$\text{pOH} = -\log_{10}(2.0 \times 10^{-3}) = 3 - \log_{10} 2 \implies \text{pH} = 11 + \log_{10} 2 = 11.30$$

- (5) 生じた熱量を Q kJ とする。これは水 100 g の温度を $(10.68 - 10.00) = 0.68$ K 上昇させる熱量に等しいので、

$$Q \times 10^3 = 4.2 \times 100 \times 0.68 \implies Q = 0.2856 \div 0.29 \text{ kJ}$$

- (6) 水素 1.0×10^{-3} mol が完全燃焼するときに発生する熱が 0.2856 kJ なので、熱化学方程式は



- (9) この燃料電池で移動した電荷は、(3) より $0.50t = 0.50 \times 386 = 193$ C である。また、この燃料電池で取り出すことのできるエネルギーは、(5) より 285.6 J である。従って起電力を E V とすると

$$E = \frac{285.6}{193} = 1.47 \div 1.5 \text{ V}$$

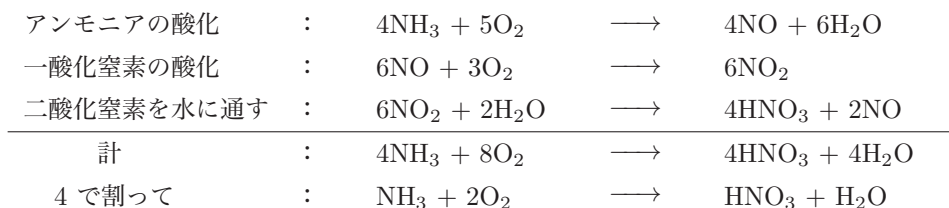
と計算される。

3

- (1) (ア) オストワルト (イ) 一酸化窒素 (ウ) 二酸化窒素 (エ) 強 (オ) 接触
 (カ) 発煙硫酸 (キ) 下方 (ク) 弱 (ケ) 王水
- (2) $1.5 \times 10^2 \text{ L}$
- (3) ① (う) ② (え) ③ (お)
- (4) 激しい発熱により水が沸騰し、溶液が霧状に飛散することで回収しにくくなり、製造効率が下がるから、
- (5) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$

解説

- (1) オストワルト法における反応は次の通り、



接触法では SO_2 と O_2 の混合気体を V_2O_5 を敷き詰めた接触塔で反応させて SO_3 にする、



生じた実際は SO_3 をまず濃硫酸に吸収させて発煙硫酸にし、これを希硫酸で薄めて濃硫酸にする、

- (2) $\frac{500 \times 1.4 \times 0.60}{63} \times 22.4 = 149.7 \div 1.5 \times 10^2 \text{ L}$
- (3) ①の反応は次の通りで、濃硫酸は酸化剤として働いている、
- $$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$
- ②の反応は次の通りで、濃硫酸は脱水剤として働いている、
- $$\text{HCOOH} \longrightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$$
- ③の反応は次の通りで、濃硫酸の不揮発性を利用し揮発性酸を遊離させている、



- (4) 三酸化硫黄を水に加えると激しく発熱し、溶液が沸騰し霧状になり飛び散ってしまうため回収が困難である、
 そこで沸点が高い濃硫酸に三酸化硫黄を溶かし発煙硫酸にした後、硫酸を用いて徐々に希釈する事で硫酸を作成する、
- (5) 反応の原理は濃硫酸の不揮発性を利用した揮発性酸の遊離、

4

- (1) 酸素： 6.0×10^{-4} mol 反応式： $\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$
 (2) 5 種 (3) 名称：2-メチルプロペン 酸化数変化： $+7 \rightarrow +2$
 (4) $\left[\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} \\ | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array} \right]_n$ (5) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array}$ (6) $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$
 (7) 名称：ブタン 理由：シクロブタンの炭素-炭素の結合角が歪んでおり不安定だから。

解説

- (1) 質量保存則より反応した O_2 は $17.6 + 7.2 - 5.6 = 19.2$ mg なのでその物質量は

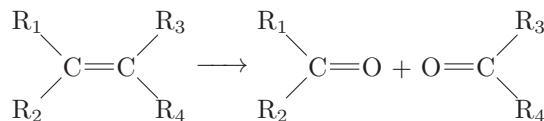
$$\frac{19.2 \times 10^{-3}}{32} = 6.0 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

また、分子量 56 の炭化水素は C_4H_8 のみなので燃焼の式は $\text{C}_4\text{H}_8 + 6\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$

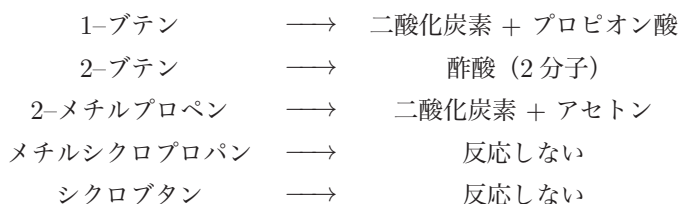
$$\left(\begin{array}{l} \text{組成式 } \text{C}_x\text{H}_y \text{ を定石どおりに } x:y = \left(\frac{17.6 \times 12}{44} \times \frac{1}{12} \right) : \frac{7.2 \times 2}{18} = 1:2 \text{ と求めてもよい.} \end{array} \right)$$

- (2) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (1-ブテン) , $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ (2-ブテン) ,
 $\text{CH}_2=\text{C}-\text{CH}_3$ (2-メチルプロペン) , $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ | \quad | \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_2 \end{array}$ (メチルシクロプロパン) ,
 $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \end{array}$ (シクロブタン) の 5 種 (2-ブテンのシス型, トランス型は構造異性ではない).

- (3) 上記 5 種のうち、 $\text{C}=\text{C}$ の構造を有するものは過マンガン酸カリウムで酸化すると二重結合が開裂し、



のようにカルボニル化合物が生成する。ただし、生成したものがアルデヒドの場合はさらに酸化が進みカルボン酸となる。またそのカルボン酸がギ酸の場合は再び酸化されて炭酸を経て二酸化炭素に変化する。したがって、上記の 5 種にこの反応を行った場合の生成物は



となるので、アセトンが生成する A は 2-メチルプロペンである。

また、過マンガン酸カリウム (KMnO_4) が硫酸酸性条件で酸化剤として働いた場合の生成物はマンガン(II)イオン (Mn^{2+}) であり、その際の酸化数変化は $+7 \rightarrow +2$ である。

- (4) 上記 5 種のうち、ビニル基 ($\text{CH}_2=\text{CH}-$) の構造を有する B は 1-ブテンである。この物質の付加重合はプロペンの付加重合によるポリプロピレンの生成と同様に考えればよい。
 (5) $\text{C}=\text{C}$ の構造にはハロゲンが無触媒で付加反応を起こす。臭素で行えばその褐色が消えるので、この反応は炭素間の二重結合や三重結合 (不飽和結合) の検出に用いられる。
 (6) 上記 5 種のうち、すべての炭素が同等の環境にあるのはシクロブタンである。
 (7) 炭素の単結合の結合角はメタンの正四面体構造である 109.5° が最も安定である。したがってシクロプロパンやシクロブタン構造は結合角の歪みが原因で不安定化しており、環構造が開裂しやすい性質をもつ。

講評

1 [小問集合] (標準)

(1) 結晶 (2) コロイド (3) フェーリング反応 (4) 合成樹脂 (5) 医薬品に関する問題. (3) でフェーリング反応で酸化された物質は実際には塩になっているが、出題者の意図は「酢酸」を答えさせるものと考えた. (5) の薬品の分類には、戸惑った受験生も多かったのではないだろうか.

2 [燃料電池] (やや難)

リン酸形燃料電池をテーマに、電池・電気分解・pH 計算・熱化学といった複数の分野の問題が並んだ. 難易度の高い設問は特になかったが、不得意分野を作らない幅広い学習を積み上げてきたかどうか、また論述問題の対策がきっちりとできていたかで差が付きそう.

3 [硝酸, 硫酸, 塩酸] (やや易)

酸の製法や性質に関する設問. (1) の空所補充では基本的な知識が身についているかが試された. (3) 気体の製法における濃硫酸の役割などは日頃勉強する際反応の原理をしっかりと理解しながら学んでいれば正解できた. 計算問題、論述問題をテキパキとこなして高得点を目指したい.

4 [C₄H₈ の異性体] (やや易)

C₄H₈ の構造決定およびその化学的性質についての出題だった. 解きやすい設問が多かったが、あまり出題されないポリブチレンの構造式や、シクロブタンの環構造が開裂しやすい理由の説明などができたかどうかで差がついただろう.

論述問題が増えた分 2023 年度前期よりはやや得点しづらくなったが、2022 年度後期と比較するとやや易化したと言えるだろう. 後期試験であることを考えると一次合格には 75 % を目指したい内容.

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

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

久留米大学医学部 二次試験対策

3/15(水) 10:30~12:30

お申し込み締め切り 3/14(水) 13:00

場所 医学部進学予備校メビオ校舎

小論文・面接

久留米大学医学部への合格者も多数輩出しているメビオだから、二次試験の情報も蓄積されています。今年度の二次試験対策でもテーマの的中を続出させているメビオが、後期試験での逆転合格のためのお手伝いをします。

詳しくはこちら



2泊3日無料体験

3/12(日)~3/14(火)

お申し込み締め切り 3/9(木) 20:00

授業・食堂・寮

多数の医学部合格者を生み出してきたメビオのすべて

を2泊3日でじっくり無料体験できます。

「メビオの授業の様子を体感したい」

「どんな講師がいるか気になる」

「寮に入ろうか悩んでいる」

そんな方はぜひ一度体験してみてください。

詳しくはこちら

通学生(寮利用
なし)の無料体
験も受け付けて
います。



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/大坂メトロ谷町線)より徒歩4分