

## 東海大学医学部 化学

2024年2月2日実施

1

- 問1 ア：卑金属 イ：アルミニウム ウ：銅 問2 A 問3 H  
問4 ア： $ZrO_2$  イ： $Ca_5(PO_4)_3OH$ (または $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ) 問5 C

### 解説

- 問1 イオン化傾向の小さい金属を貴金属というのに対し、イオン化傾向の大きい金属を卑金属という。また金属の生産量は質量順では鉄 > アルミニウム > 銅となっている。(略解作成時より解答を修正しました。)
- 問2 それぞれの文章の正誤は以下のとおり。  
(ア) 正；CuとZnの合金は真ちゅうと呼ばれ、加工性と耐食性に優れる。  
(イ) 誤；洋銀はCu-Ni-Znの合金である。  
(ウ) 誤；鋼はCの含有量が0.02%~2.14%でありそれより炭素含有量が多いFe-C合金は銑鉄という。
- 問3 それぞれの文章の正誤は以下のとおり。  
(ア) 誤；ガラスは $SiO_2$ を主成分とする非晶質(アモルファス)である。  
(イ) 誤；窓ガラスにはソーダ石灰ガラスが使われる。  
(ウ) 誤；ピーカーなどの実験器具にはホウケイ酸ガラスやカリガラスが使われる。
- 問4 酸化ジルコニウムはジルコニアと呼ばれ化学式は $ZrO_2$ 、ヒドロキシアパタイトはヒドロキシアパタイトともいい、塩基性リン酸カルシウムである。
- 問5 硫酸の製法である接触法では $SO_2$ を酸化する際に $V_2O_5$ を触媒として使用、硝酸の製法であるオストワルト法では $NH_3$ を酸化する際にPtを触媒として使用、アンモニアの製法であるハーバー・ボッシュ法では $N_2$ と $H_2$ を反応させる際に $Fe_3O_4$ を主体とした触媒を使用する。

2

- 問1 ルシャトリエ 問2 E 問3 F 問4 (1) C (2) D

### 解説

問2  $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$  の両辺の常用対数をとると  $\log_{10} K_a = \log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]} + \log_{10} [H^+]$ .

$pH = -\log_{10} [H^+]$  だから  $\log_{10} K_a = \log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]} - pH$  である。

問3 問2の結果より  $\log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]} = \log_{10} K_a + pH$  だから、pHが1増加すると  $\log_{10} \frac{[A^-]}{[HA]}$  の値が1増える。

つまり  $\frac{[A^-]}{[HA]}$  は10倍になる。

問4 (1)  $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$  に  $[A^-] = [HA]$  を代入すると  $K_a = [H^+]$  となるので、

$$pH = -\log_{10} K_a = -\log_{10} (3.4 \times 10^{-4}) = 4 - \log_{10} 3.4 = 4 - 0.53 = 3.47 \doteq 3.5$$

(2)  $K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$  より  $\frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{K_a}{[H^+]}$  である。従って変色域は

$$\begin{aligned} 0.1 &\leq \frac{[A^-]}{[HA]} \leq 10 \\ \iff 0.1 &\leq \frac{K_a}{[H^+]} \leq 10 \\ \iff \frac{0.1}{K_a} &\leq \frac{1}{[H^+]} \leq \frac{10}{K_a} \\ \iff -1 - \log_{10} K_a &\leq pH \leq 1 - \log_{10} K_a \\ \iff 2.47 &\leq pH \leq 4.47 \end{aligned}$$

**3**

問1 B 問2 C 問3 F 問4  $Al_2O_3$  問5 C

**解説**

問1 単位格子の長さを  $a$  cm とすると、密度  $d$  g/cm<sup>3</sup>、原子量  $M$ 、アボガドロ定数  $N_A$  について  $a^3 = \frac{4M}{dN_A}$  が成立する。したがって、

$$a = \sqrt[3]{\frac{4 \times 27.0}{2.7 \times 6.02 \times 10^{23}}} = \sqrt[3]{66.4\dots} \times 10^{-8} \doteq 4.0 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

問2 それぞれの文章の正誤は以下のとおり。

- (ア) 誤； $Al^{3+}$  を含む水溶液を電気分解しても Al は陰極に析出することはない。
- (イ) 正；Al は高温水蒸気と反応して  $Al_2O_3$  になる。
- (ウ) 誤；Al は Fe よりイオン化傾向が大きい。
- (エ) 正；Al は熱や電気をよく伝える。
- (オ) 正；Al は不動態となるので濃硝酸に溶けない。

問3  $Al(OH)_3$  と HCl は  $Al(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

$Al(OH)_3$  と NaOH は  $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow Na[Al(OH)_4]$  の反応を起こすので、 $x = 3$ 、 $y = 1$

問4 Al の精錬ではボーキサイトなどの鉱石からアルミナと呼ばれる高純度の  $Al_2O_3$  を作り、それを熔融塩電解する。

問5 陰極では  $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

陽極では  $C + O^{2-} \longrightarrow CO + 2e^-$  と  $C + 2O^{2-} \longrightarrow CO_2 + 4e^-$

の反応がそれぞれ起こる。

CO :  $CO_2 = 1 : 1$  であり、両極で同じ電気量が流れたことを合わせて総合反応式を作ると

$$2Al^{3+} + 2C + 3O^{2-} \longrightarrow 2Al + CO + CO_2 \text{ となる。 } Al : C = 1 : 1 = \frac{1.0}{27} : \frac{x}{12} \text{ より}$$

$x = 0.444\dots \doteq 0.44$  トン

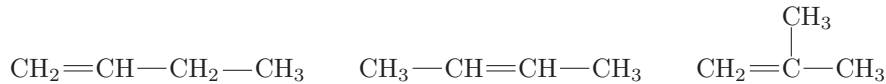
4

問 1 D 問 2 C 問 3 C 問 4 E 問 5 二酸化炭素  $1.10 \times 10^2$  mg 水  $4.50 \times 10$  mg

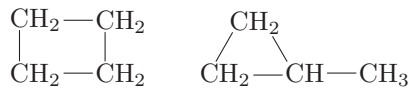
解説

問 1 「鎖式炭化水素 A 1.0 mol に、水素分子は 1.0 mol 付加する。」の文より、A はアルケンであり  $C_nH_{2n}$  と表され、A と  $Br_2$  がモル比 1 : 1 で付加反応することから、 $1 : 1 = \frac{0.70}{14n} : \frac{2.0}{159.8} \Rightarrow n = 3.995 \div 4$  となり、A の分子式は  $C_4H_8$  と決まる。

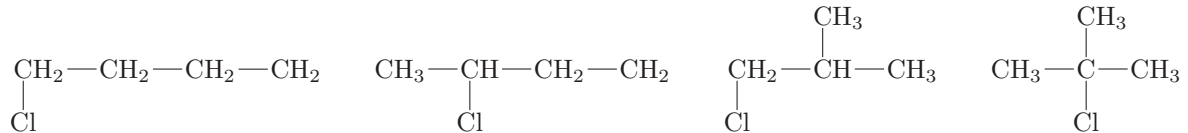
問 2 以下のような 3 つの構造が考えられる。(シス-トランスなどの立体異性は考慮していない。)



問 3 以下のような 2 つの構造が考えられる。



問 4 二重結合を形成する炭素のどちら側に H が付加するかを区別すると、以下のような 4 つの構造が考えられる。

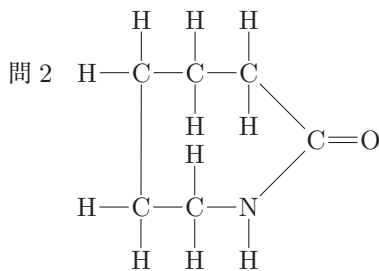


ただし、このうち 2-クロロブタンの構造は不斉炭素原子を 1 つ有するため、鏡像異性体を区別すると全部で 5 つの物質が生成する。

問 5 A の燃焼反応式は  $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$  であり、二酸化炭素も水も  $\frac{35.0}{56.0} \times 4 = 2.50$  mmol 生成する。

5

問 1 (1) イ モダクリル繊維 (アクリル系繊維も可) (2) ア ポリエチレンテレフタレート



問 3 (1) C (2) B (3) D

解説

問 1 ア～オの物質はそれぞれ次の通り。なお、伏せられている□の中はベンゼン環 (フェニレン基) である。

- ア：ポリエチレンテレフタレート
- イ：モダクリル繊維 (アクリル系繊維)
- ウ：ナイロン 6
- エ：ナイロン 66
- オ：アラミド繊維

(1) イのモダクリル繊維はアクリル系繊維から 2020 年に名称変更された新しい名称、アクリロニトリルを質量比で 85 % 以上含むものを「アクリル繊維」、共重合で別の単量体を含み、アクリロニトリルが 35 % 以上、85 % 未満のものを「モダクリル繊維」という。いずれも羊毛に似た繊維として用いられる。

- (2) PET ボトルにも利用される繊維はアのポリエチレンテレフタレートである。一般にポリエステルと呼ばれる繊維がこれである。

問2 ナイロン6の単量体はε-カプロラクタムという。

- 問3 (1) アミド結合  $\begin{array}{c} \text{—C—N—} \\ \parallel \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$  の構造をもつ物質を選ばよ。タンパク質内のペプチド結合もこの構造である。

アセトアニリドはアニリンを無水酢酸でアセチル化し、アニリンのアミノ基のH原子がアセチル基で置き換わったことでアミド結合を有する物質である。

アミラーゼはデンプン分解酵素であり、酵素の主成分はタンパク質であることから、ペプチド結合（つまりアミド結合の一種）を含む。

インスリンは分子量の小さいタンパク質の一種で、細胞にグルコースを取り込ませる働きを行う物質である。タンパク質なのでペプチド結合（つまりアミド結合の一種）を含む。

アスパラギン酸とフェニルアラニンはα-アミノ酸、サリチル酸メチルはヒドロキシ基をもつエステル、デンプンは多糖類、メチルオレンジはスルホ基（の塩）とジメチルアミノ基をもつアゾ化合物なので、アミド結合は存在しない。

したがって、該当するのはアセトアニリド、アミラーゼ、インスリンの3種である。

- (2) オはテレフタル酸とp-フェニレンジアミンが縮合重合した形のアラミド繊維である。

単量体の式量が  $C_{14}H_{10}N_2O_2 = 238$  より、求めるアミド結合の数は

$$\frac{2.4 \times 10^5}{238} \times 2 = 2.01... \times 10^3 \approx 2.0 \times 10^3$$

- (3) 界面重合の図2で、溶液aが上層、溶液bが下層となっているため、上層に用いた溶媒が密度の小さいヘキサン、下層は水である。また、アジピン酸ジクロリドはアジピン酸のカルボキシ基の-OHが-Clに置換されており、それに伴い極性が小さくなったため、水よりも有機溶媒であるヘキササンに溶けやすい。それに対して極性があり親水性のアミノ基を2つもつヘキサメチレンジアミンは水に溶けやすい。

## 講評

## 1 [小問集合] (難)

問5は一般的な問題だったが、それ以外は「単金属」という言葉だったり、金属の生産量、銅の炭素成分、各種ガラス、酸化ジルコニウムやヒドロキシアパタイトの組成と普通の受験生が知らない知識の羅列で難しかった。受験生間では差がつかないと思われる。

## 2 [酸・塩基, 平衡] (やや易)

変色域に関する問題である。通常通り  $pK_a - 1 \leq \text{pH} \leq pK_a + 1$  の設定になっており、解いた経験があれば苦労しなかっただろう。対数計算の際、 $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$  のマイナスを忘れないように！

## 3 [アルミニウム各論] (標準)

問1は3乗根と計算結果の選択肢が与えられており解きやすかった。問2～問4は無機化学の知識がしっかりとしていたら取れそう。問5の計算はエルーホール法で一酸化炭素と二酸化炭素とアルミニウムが生成する反応式をしっかりと書くことができたなら計算自体はさほど難しくなかった。ミスなく得点を集めたい。

## 4 [鎖式炭化水素] (やや易)

初めの文章からアルケンであることを読み取れば基本的な計算と異性体の数え上げをすればよく、問4で立体異性の存在を考慮すべきか悩む以外は、スラスラと解き進められた受験生が多かったのではないかと予想される。

## 5 [合成高分子] (標準)

合成繊維の各論で、知識問題中心の内容の中に計算問題が1問あった。やや深い知識を問う問題があったり、アミド結合の数を求める問題が一般的なポリアミド(ナイロン)ではなく、アラミド繊維(しかもベンゼン環が問題では伏せてある)だったり、全問正答するのは難しかっただろう。

2023年度同様、大問が5題の出題だった。聞き慣れない物質や用語を問われるところがあったものの、計算量も少なく取り組みやすい問題が並んだ。知識面の正確さが勝負になるだろう。2023年度の一日目とほぼ変わらず、解答するのが得意科目のみであることを考えると、一次合格のボーダーは75%程度必要になるだろう。

**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**

医学部専門予備校  
**英進館メビオ** 福岡校

☎03-3370-0410  
<https://yms.ne.jp/>

☎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



**医学部後期入試**

**ガイダンス**  
2/4(日) 14:00~14:30  
大阪梅田ツインタワーズ・ノース



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