



2024年度 東海大学 1日目

【 講 評 】

去年同様、大問 5 つで構成させている。今回の問題に関しては大問 1 に関してあまり触れることが多くない部分や、一般常識が問われていた。この部分で焦ってしまう学生が多かったのではないかと思う。大問 2 以降に関しては比較的難易度が易しい、基本的なものが多かった。

大問 2 は pH や平衡に関する問題であった。内容としては基本的な式変形や対数計算であった。数値としても難しくないので、大問 1 での焦りがなければ容易だっただろう。

大問 3 は無機化学に関する問題であった。知識問題は教科書レベルであった。計算に関しても基本問題のような難易度であった。またその他計算も係数比に着目して解くことができる。

大問 4 は有機化学に関しての問題であった。計算も構造決定も基本的なものであった。選択肢にずれがある部分があったので気を付けよう。

大問 5 は高分子化合物に関しての問題であった。一部あまり多く問われないものもあったので、覚えておくとよいだろう。また新課程で分類や名称が変化する部分があった。

【 解 答 】

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) $Ca(PO_4)_3OH$
問 5 C

②

問 1 ルシャトリエ 問 2 E 問 3 10 倍 問 4 (1) C (2) D

③

問 1 B 問 2 C 問 3 F 問 4 Al_2O_3 問 5 C

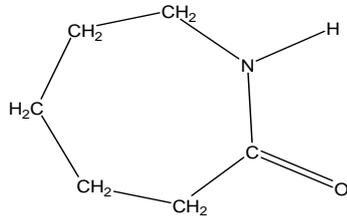
④

問 1 D 問 2 C 問 3 C 問 4 C 問 5 二酸化炭素 $1.10 \times 10^2 \text{mg}$ 水 $4.5 \times 10 \text{mg}$

⑤

問 1 (1) イ：アクリル繊維（新課程ではモダクリル繊維） (2) ア：ポリエチレンテレフタレート

問 2



問 3 (1) C (2) B (3) D

【 解 説 】

①

問 1 ア) 卑金属とはイオン化傾向が高い金属である 具体例：鉄 アルミニウム マグネシウム
この卑金属は貴金属の対義語である

- イ) ウ) 今回の問題に“合金”とあるため、その部分と一般常識から導くことが可能である。
2023 データブック オブ・ザ・ワールドという文献の記載より
銑鉄の生産 134909 万トン(2021)
アルミニウムの生産 63600 千トン(2018)
銅の生産 23900 千トン(2017)

問 2 ア) 銅と亜鉛の合金は真ちゅうと言い、適度な硬さ・加工性・機械的強度があるという特徴がある
イ) 銅と亜鉛、ニッケルの合金が洋金といい、食器や医療機器に用いられている
ウ) C の含量が約 4%は銑鉄。鋼は約 2%以下で、強く粘りがあり機械部品や建築材料に用いる
上記の理由により正しいのはアのみである。

問 3 ア) ガラスは SiO_2 を主成分とするアモルファスである。結晶部分が不適切である。

- イ) 窓ガラスはソーダ石灰ガラスを用いている。
ウ) 実験器具には、耐薬品性・耐熱性・熱膨張率の小さいホウケイ酸ガラスを用いている。

問 4 ア) ZrO_2 酸化ジルコニウムはジルコニアとも呼ばれている

イ) $\text{Ca}(\text{PO}_4)_3\text{OH}$

問 5 硫酸：接触法の第 2 段階酸化バナジウム(V)を触媒として用いる

硝酸：オストワルト法の第 1 段階で白金を触媒として用いる

アンモニア：ハーバー・ボッシュ法は四酸化三鉄を触媒として用いる

②

問1 ルシャトリエの原理

“可逆反応が平衡状態にあるとき、外部からの平衡を支配する条件(温度・圧力・濃度)を変えると、その影響を緩和する方向へ平衡が移動し、新しい平衡状態となる。”

問2 $K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ より、 $\log_{10} K_a = \log_{10} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} + \log_{10} [\text{H}^+]$ と変形できる。

上記の式に対し、 $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}^+]$ を代入することで $\log_{10} K_a = \log_{10} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} + \text{pH}$ となる。

問3 問2の回答の式を用いる。

$\log_{10} K_a$ は定数より、 pH の増加分だけ $\log_{10} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$ も増加していく。

よって、 $\log_{10} K_a = \log_{10} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} + \text{pH}$ は10倍となる。

問4 (1) 問2の式より、 $\text{pH} = \log_{10} \frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} - \log_{10} K_a$ となる

ここで $[\text{A}^-] = [\text{HA}]$ より

$$\text{pH} = -\log_{10} K_a = -\log_{10} (3.4 \times 10^{-4})$$

$$= 4 - \log_{10} (3.4) = 3.47$$

今回解答より有効数字2桁なので、3.5となる

(2) 式(iii)より、 $\frac{1}{10} \leq \frac{K_a}{[\text{H}^+]} \leq 10$

前半の式

$$\frac{1}{10} \leq \frac{K_a}{[\text{H}^+]}$$

$$[\text{H}^+] \leq K_a \times 10$$

$$\text{pH} \leq -\log_{10} (K_a) + 1$$

$$\text{pH} \leq 4.47$$

後半の式

$$\frac{K_a}{[H^+]} \leq 10$$

$$[H^+] \geq \frac{1}{10} K_a$$

$$pH \geq -\log_{10}(K_a)$$

$$pH \geq 2.47$$

前半の式と後半の式より $2.47 \leq pH \leq 4.47$

有効数字 2 桁より、 $2.5 \leq pH \leq 4.5$

③

問 1 今回面心立方格子より、格子数は 4 つである。

密度に着目し式を立てていく。

$$\frac{2.7g}{cm^3} = \frac{27 \times 4}{6.0 \times 10^{23} \times x^3}$$

$$6.0 \times 10^{22} \times x^3 = 4$$

$$x^3 = 0.666... \times 10^{-22}$$

今回の問題に $\sqrt[3]{66} = 4.0$ とあるため、

$$x = 4.0 \times 10^{-8} \text{ となる。}$$

問 2 ア) アルミニウムイオンはイオン化傾向が大きいため、水溶液中での析出は不可。

水溶液内の陰極では $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$

イ) 高温の水蒸気ではアルミニウム・鉄・亜鉛が反応する。

反応式： $2Al + 3H_2O \rightarrow 2Al_2O_3 + 3H_2$ (水酸化アルミニウムは高温水蒸気中で不安定より)

ウ) イオン化傾向は $Al > Fe$

エ) 性質として展性・延性があり、電気・熱の伝導性が大きい

オ) 濃硝酸には不導態となり反応不可

不導体：金属表面に緻密な酸化被膜を形成する

問 3 $Al(OH)_3 + 3HCl \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

1mol 3mol=x

$Al(OH)_3 + NaOH \rightarrow Na[Al(OH)_4]$

1mol 1mol=y

$$\text{よって、} \frac{x}{y} = \frac{3}{1} = 3$$

問4 Al_2O_3 酸化アルミニウムはアルミナとも言われる。

問5 陰極 $\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$

1 トン

陽極 $\text{C} + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO} + 2\text{e}^-$

$\text{C} + 2\text{O}^{2-} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{e}^-$

今回 CO の C が $x \text{ mol}$ とすると、等量より CO_2 も $x \text{ mol}$ となる

よって陽極は e^- は 6mol となる。

同じ電気量なので陰極も e^- は 6mol 。係数比より、 Al^{3+} は 2mol となる。

よって、 $\text{Al}:\text{C}=1:1$ となる

$$\text{Al}:\text{C} = \frac{1}{27} : \frac{x}{12} = 0.444$$

④

問1 臭素付加より不飽和結合があることがわかる。

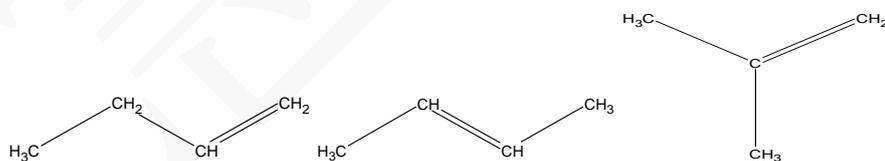
$$\text{臭素より、} \frac{2}{160} = 0.0125\text{mol}$$

$$\text{鎖式炭化水素 A が } 0.7\text{g より } \frac{0.7}{M} = 0.0125 \quad \text{よって } M=56$$

A に 1mol に対し水素 1mol 付加よりアルケンとわかるため、

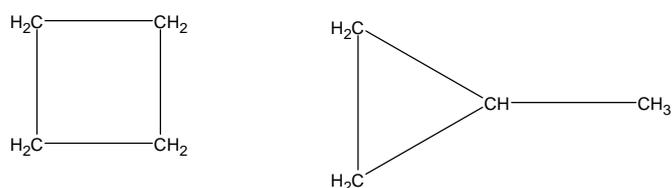
$$\text{C}_n\text{H}_{2n} = 56 \quad \text{よって } n=4$$

問2



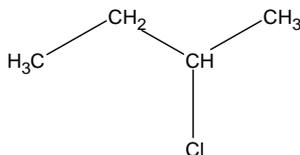
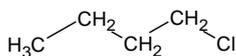
以上3種類。また構造異性体より *cis,trans* は考慮しない。

問3



以上2種類

問 4



↑ 不斉炭素原子があるため 2 つ分考える

よって 3 種類

問 5 $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$ と反応式が書ける。

A より、 $\frac{35 \times 10^{-3}}{56} = 0.625 \times 10^{-3} \text{ mol}$

係数比より、 $A:CO_2 = 1:4$

$4 \times 44 \times 0.625 \times 10^{-3} = 110 \times 10^{-3} \text{ g}$ よって二酸化炭素は 110 mg

係数比より、 $A:H_2O = 1:4$

$4 \times 18 \times 0.625 \times 10^{-3} = 45 \text{ g}$ よって水は $4.5 \times 10 \text{ mg}$

⑤

今回の表に関して

ア) ポリエチレンテレフタレート イ) アクリル繊維 (モダクリル繊維)

ウ) ナイロン 6 エ) ナイロン 66

オ) アラミド繊維 (ポリ-p-フェニレンテレフタル酸アミド)

また四角に当てはまるのは、ベンゼン環である。

問 1 (1) イ : アクリル繊維 (新課程ではモダクリル繊維) (2) ア : ポリエチレンテレフタレート

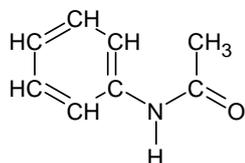
問 2 ϵ -カプロラクタムの開環重合によりナイロン 6 は生成される。

問 3

(1) C アミノ結合はアミノ酸同士の結合であるタンパク質に見られる。

アスパラギン酸 : アミノ酸のため不可

アセトアニリド : 下記が構造である。



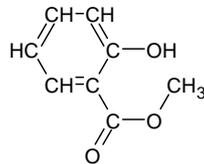
アミラーゼ：タンパク質であることからアミド結合をもつ。

インスリン：ホルモンという身体の働きを調節するために作られるタンパク質であることからアミド結合をもつ。

またインスリンは血糖値を低下させるホルモンである。

サリチル酸メチル：下記の構造であるため、アミド結合をもたない。

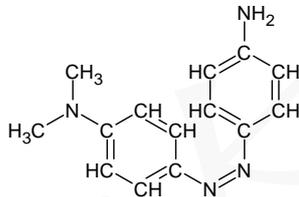
またサリチル酸にメタノールを作用させ合成するためエステル結合をもつ。



デンプン：多糖類よりアミド結合をもたない

フェニルアラニン：アミノ酸よりアミド結合は持たない

メチルオレンジ：下記の構造よりアミド結合は持たず、アゾ化合物である。



1 繰り返し単位で 2 つのアミド結合が得られる。

(2) 今回の繰り返し単位の分子量は 228g/mol より

$$\frac{2.4 \times 10^5}{228} = 1.05 \times 10^3 \text{ 回繰り返し返されている。}$$

1 繰り返し単位で 2 つのアミド結合が得られるので、

$$1.05 \times 10^3 \times 2 - 1 = 2.1 \times 10^3 - 1 \quad \text{よって有効数字 2 桁より} \quad 2.1 \times 10^3$$

(3) a の上層は溶媒密度の小さいヘキサン、b の下層は溶媒密度の大きい水である。

ヘキサメチレンジアミンは極性の高いアミノ基を 2 つ持ったため、水に溶解する。

アジピン酸ジクロリドは水と反応してしまうことと、親水部分のカルボキシ基が Cl に換わっているため水よりも有機溶媒に溶けやすい。

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>