

関西医科大学(後期) 化学

2024年3月2日実施

I

- 問1 c. e.
 問2 3.33×10^{-2} mL
 問3 262
 問4 セッケンの特徴：ウ. エ. ク. アルコール系合成洗剤の特徴：イ.
 問5 $C_nH_{2n+1}OH + H_2SO_4 \longrightarrow C_nH_{2n+1}OSO_3H + H_2O$

解説

- 問1 a. 誤. ステアリン酸は疎水基が大きいので、水にはほとんど溶けない。
 b. 誤. ステアリン酸は飽和脂肪酸であり、それからできる油脂は融点が高い。
 c. 正. ステアリン酸は飽和脂肪酸であり、C=C は存在しない。
 d. 誤. グリセリンが得られるのは油脂を加水分解する場合である。
 e. 正. ステアリン酸ナトリウムはセッケンであり、界面活性剤として利用できる。

問2 用意した溶液は 200 mL 中に 0.0355 g のステアリン酸を含むので、モル濃度は $C = \frac{0.0355}{0.200} = 6.25 \times 10^{-4}$ mol/L である。滴下した溶液を x mL とすると、その中に存在するステアリン酸分子数は、単分子膜の面積をステアリン酸 1 分子の断面積で割った値に等しい。アボガドロ定数を $N_A (= 6.00 \times 10^{23}/\text{mol})$ とすると

$$C \times \frac{x}{1000} \times N_A = \frac{25.0}{2.00 \times 10^{-15}}$$

$$\Rightarrow 6.25 \times 10^{-4} \times x \times 10^{-3} \times 6.00 \times 10^{23} = \frac{25.0}{2.00 \times 10^{-15}}$$

$$\Rightarrow x = \frac{25.0}{2.00 \times 10^{-15} \times 6.25 \times 10^{-4} \times 6.00 \times 10^{23} \times 10^{-3}} \doteq 3.33 \times 10^{-2} \text{ mL}$$

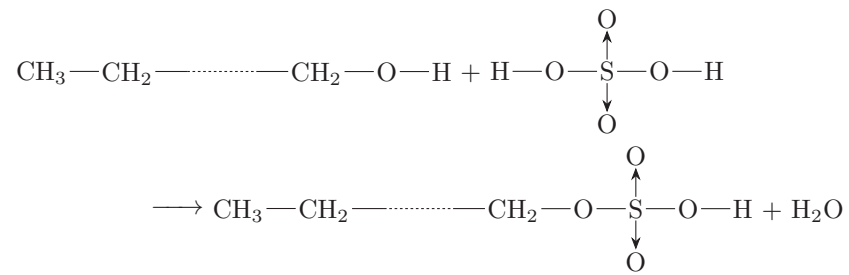
問3 リノレン酸 1 分子中には炭素原子間の二重結合が 3 つあるので、リノレン酸のみからなる油脂 1 分子中には C=C が 9 個存在する。ヨウ素価を i とすると

$$\text{油脂} : I_2 = 1 \text{ mol} : 9 \text{ mol} = \frac{100}{872} : \frac{i}{254}$$

$$\Rightarrow i = \frac{100 \times 9 \times 254}{872} = 262.1 \doteq 262$$

- 問4 セッケンは塩基性を示し、アルコール系合成洗剤（以下洗剤と略記する）は中性を示す。
 セッケンは酸性水溶液中で脂肪酸が遊離してしまうので洗浄力を失うが、洗剤は何性でも洗浄力を失わない。
 セッケンも洗剤もアルカリ金属イオンの影響は受けないが、セッケンは硬水中の Ca^{2+} や Mg^{2+} によって不溶性の沈殿を作ってしまうので洗浄力を失う。洗剤は洗浄力は失わない。
 以上によりセッケンの特徴は ウ. エ. ク. アルコール系合成洗剤の特徴は イ.

問5 答えは略解の通りだが、詳しく書くと次のようになっている。



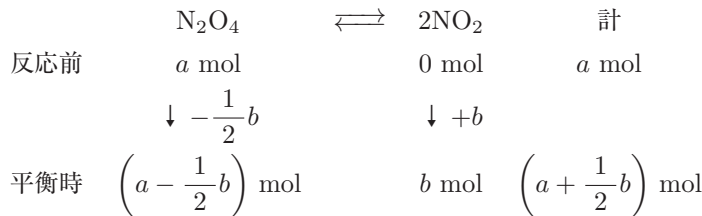
硫酸から $-\text{OH}$, アルコールから $-\text{H}$ が抜けるエステル化反応が起こっている。

II

- 問1 化学反応 A : ア. 化学反応 B : ウ.
 問2 化学反応 A : イ. 化学反応 B : ウ.
 問3 ア $4b^2$ イ $4a^2$ ウ 5 エ mol/L
 問4 3.85×10^4 倍
 問5 P と L は反比例の関係にある.

解説

- 問1 ルシャトリエの原理で考える. 化学平衡は温度上昇で吸熱反応の方向に移動するので, 化学反応 A では Z の増加方向, すなわち正反応が吸熱反応, 化学反応 B では Z の減少方向, すなわち逆反応が吸熱反応となる.
 問2 同じくルシャトリエの原理で考える. 化学平衡は圧力上昇で気体の合計物質量が減少する方向に移動するが, 化学反応 A では圧力による平衡の移動がないので, 左辺と右辺の気体の総物質量が同じ $a + b = c$ が, 化学反応 B では圧力上昇で Z が増加しているのので, $a + b > c$ が正しい.
 (※上記問1および問2について, 図1および図2のグラフの縦軸は「気体 Z の濃度 [mol/L]」となっていて) いるが「気体 Z の物質量 [mol]」であるとして解答を記した.
 問3 まず平衡時のそれぞれの物質量を求める.



平衡時の全体積 V は気体の状態方程式より,

$$V = \frac{\left(a + \frac{1}{2}b\right) \times Rt}{1.0 \times 10^5} \text{ [L]} \text{ と求まる.}$$

濃度平衡定数は平衡時のそれぞれの濃度を用いて次のように計算できる ($[X]$ は平衡時の X の濃度, n_X は X の平衡時の物質量).

$$\begin{aligned} K_c &= \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{\left(\frac{n_{\text{NO}_2}}{V}\right)^2}{\frac{n_{\text{N}_2\text{O}_4}}{V}} = \frac{(n_{\text{NO}_2})^2}{n_{\text{N}_2\text{O}_4} V} \\ &= \frac{b^2 \times 10^5}{\left(a - \frac{1}{2}b\right) \left(a + \frac{1}{2}b\right) \times Rt} = \frac{4b^2}{(4a^2 - b^2) \times R \times t} \times 10^5 \text{ [mol/L]} \end{aligned}$$

- 問4 D 点まで容器内の圧力が一定だったのは液体が存在し, 気液平衡を保っていたからであり, その際の圧力は 27°C における飽和蒸気圧の $3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$ である. D 点ですべての液体が蒸発したことになるので, D 点での容器内の体積 V_G は

$$V_G = \frac{1.80}{3.60 \times 10^3} \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27) = 69.25 \text{ L} = 6.925 \times 10^4 \text{ cm}^3$$

液体の水 1.80 g の体積 V_L は $V_L = 1.80 \div 1.0 = 1.80 \text{ cm}^3$ より, 求める倍率 $\frac{V_G}{V_L}$ は,

$$\frac{V_G}{V_L} = \frac{6.925 \times 10^4}{1.80} = 3.8472 \times 10^4 \doteq 3.85 \times 10^4 \text{ 倍}$$

- 問5 すべて気体になった後は気体の物質量と温度が一定なので, ボイルの法則に従って圧力 P と気体の体積 V の関係は $PV = (\text{一定})$ である. 容器の断面積を S とすると $LS = V$ で, $PLS = (\text{一定})$ となるが, S も一定なので, 結局 $PL = (\text{一定})$ となり, P と L は反比例の関係となる.

III

問1 イ. エ. オ.

問2 SO_3, NH_3

問3 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$

問4 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} \longrightarrow 12\text{C} + 11\text{H}_2\text{O}$

問5 $\frac{50000 - 1600x}{1250 - 9x}$

解説

問1 ア. 誤：ガラスを溶かすのはフッ化水素酸.

イ. 正：濃硫酸は粘度の大きい液体である.

ウ. 誤：硫酸の凝固点は 10°C 、約 16°C で凝固するのは酢酸である.

エ. 正：熱濃硫酸は酸化力が強く、銅を溶解して二酸化硫黄を発生する.

オ. 正：硫酸の水への溶解熱は大きく、濃硫酸に水を加えると、水蒸気が多量に発生して硫酸を跳ね飛ばすので危険である.

問2 濃硫酸は酸性の乾燥剤なので、塩基性の気体である NH_3 の乾燥には使えない. また SO_3 は高温で気体であり、濃硫酸に溶解して発煙硫酸になるので、この乾燥にも使えない.

問3 過リン酸石灰はリン酸二水素カルシウムと硫酸カルシウムの混合物である.

問4 濃硫酸は脱水力が強く、スクロースを脱水して炭化させる.

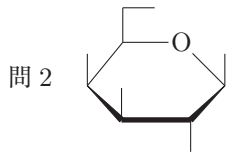
問5 $\text{CuSO}_4 = 160$ 、 $\text{H}_2\text{O} = 18$ なので $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の x g 中の無水物は $\frac{160}{250}x$ g、水は $\frac{90}{250}x$ g となる.

	50°C		$t^\circ\text{C}$	
溶液	70 g	140 g	$70 - x$ g	$100 + y$ g
溶媒	50 g	100 g	$50 - \frac{9}{25}x$ g	100 g
溶質	20 g	40 g	$20 - \frac{16}{25}x$ g	y g

$$50 - \frac{9}{25}x : 20 - \frac{16}{25}x = 100 : y \text{ より } y = \frac{\left(20 - \frac{16}{25}x\right) \times 100}{50 - \frac{9}{25}x} = \frac{50000 - 1600x}{1250 - 9x}$$

IV

問1 あ ガラクトース い $(\beta-1,4-)$ グリコシド う する え 増加する お 必須アミノ酸



問3 チンダル現象

問4 乳化作用

問5 5.67×10^6 分子

解説

問1 グルコースとガラクトースがグリコシド結合してできたのがラクトースであり、還元性を示すためフェーリング液を還元する。加水分解するとラクトース 1 mol あたり還元糖が 2 mol 生じるため、フェーリング液の還元で生じる沈殿も増加する。

ヒトが体内で合成できないアミノ酸は必須アミノ酸と呼ばれており、ヒスチジン、トレオニン、リシン、メチオニン、バリン、イソロイシン、トリプトファン、フェニルアラニン、ロイシンが知られている。

問2 グルコースの 4 位の炭素に付くヒドロキシ基と水素原子を入れ替えるとガラクトースになる。なお 1 位のヒドロキシ基が上向きに出ているのが β である。例にならって構造を書こう。

問3 コロイド溶液の側面からレーザー光などを当てるとコロイド粒子に光が散乱され光路が見える。これをチンダル現象という。

問4 親水基と疎水基を合わせ持つ物質＝界面活性剤が油や汚れなどを溶媒中に分散させる作用を乳化作用と呼ぶ。

問5 牛乳 100 mL 中にタンパク質は 3.40 g 存在し、タンパク質集合体の個数は 1.50×10^{13} 個なので集合体のモル質量は次のように計算できる。

$$\frac{3.40}{\frac{1.50 \times 10^{13}}{6.00 \times 10^{23}}} = 1.36 \times 10^{11} \text{ g/mol}$$

これをカゼインの分子量で割れば集合体はいくつの分子からできているかわかる。

$$\frac{1.36 \times 10^{11}}{24000} = 5.666 \times 10^6 \doteq 5.67 \times 10^6 \text{ 分子}$$

講評

I [油脂・脂肪酸] (標準)

【A】はステアリン酸の単分子膜法によるアボガドロ定数の算出とステアリン酸の特徴、ヨウ素価の計算。【B】はセッケンと洗剤の特徴および硫酸水素アルキルの生成の化学反応式。いずれも基本的で複雑な計算もないので、短時間で完答を目指したい。

II [化学平衡・気体の法則] (標準)

典型的な平衡の移動について、濃度平衡定数の計算、水の蒸発時の体積変化などについての出題だったが、どれも標準的な内容で考え方を悩むものはなかった。ケアレスミスや計算ミスを防いで点を稼ぎたい。

III [濃硫酸の性質とその反応および硫酸銅(II)の溶解度] (標準)

問2で三酸化硫黄は高温で濃硫酸と反応して発煙硫酸になること、問3で過リン酸石灰の化学式、この2点は難しかったが、それ以外は基本的知識を問う問題だった。

IV [糖類・コロイド] (標準)

構造式や計算などは少し難しかったが、用語に関しては基本的なものが並んだ。取るべきところをしっかりと取って高得点を目指したい。

2023年度後期と比較して、形式面には変化なし。ボリュームが減った分、解きやすくなったと感じた受験生は多かったように思うが、全体としての難易度に大きな変化はなかった。近年出題が続いている「全て選び」という指定の設問には高い精度の知識が求められる。また、幅広い分野から標準的な難易度の出題がなされていたことから、差は付きやすそうだ。一次合格には75%欲しい。

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
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

2泊3日無料体験

寮・授業・食堂の体験

タイムスケジュール	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
1日目 (月曜日)							面接・入寮				学力診断テスト(英語)	夕食	学力診断テスト(数学)	学力診断テスト(個性)
2日目 (火曜日)		朝食	授業(数学)		授業(英語)	昼食	授業(理科1)	授業(理科2)	自習室で課題演習(質問可)		夕食	自習室で課題演習(質問可)		
3日目 (水曜日)		朝食	課題提出テスト	授業(数学)	課題提出テスト	授業(英語)	昼食	面接・学習アドバイス						

無料体験期間

- ① 2/11 (日) ~ 2/13 (火)
- ② 2/18 (日) ~ 2/20 (火)
- ③ 2/25 (日) ~ 2/27 (火)
- ④ 3/ 3 (日) ~ 3/ 5 (火)
- ⑤ 3/10 (日) ~ 3/12 (火)
- ⑥ 3/17 (日) ~ 3/19 (火)

お申込はお電話
HP・QRコード
より承ります



詳しくはWebまたはお電話で