

東海大学医学部 化学

2023年 2月 2日実施

1

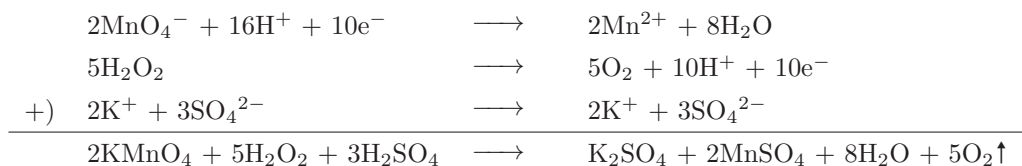
- 問 1 D 問 2 (1) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{O}_2$ (2) D
 問 3 (1) C (2) D

解説

問 1 誤りを含む記述を修正すると次の通り.

- A 酸化剤は相手を酸化すると同時に、自身は還元される.
 B 還元剤は相手を還元すると同時に、自身は酸化される.
 C 希硝酸は酸化剤としてはたらく、濃硝酸も酸化剤としてはたらく.
 E ニクロム酸カリウムは強い酸化剤としてはたらく.

問 2 (1) 過マンガン酸カリウムと過酸化水素水の反応は次のように組み立てると良い.

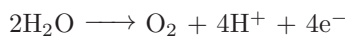


(2) (1) の反応式より、過マンガン酸カリウムと過酸化水素は 2 : 5 で反応するため過酸化水素水の濃度を x mol/L とすると次の式が成り立つ.

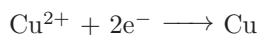
$$2.00 \times 10^{-2} \times \frac{12.0}{1000} : x \times \frac{10.0}{1000} = 2 : 5$$

これを解いて $x = 6.00 \times 10^{-2}$ mol/L

問 3 (1) 陽極では次の反応が起こり酸素が発生する.



(2) 陰極では次の反応がおこる.



生じる銅の質量は電子の mol 数の半分なので、

$$\frac{4.0 \times (31 \times 60 + 37)}{9.65 \times 10^4} \times \frac{1}{2} \times 63.6 = 2.50\dots \approx 2.5 \text{ g (選択肢の数値に幅があるので計算は概算でよい)}$$

◀◀ 模試・講座のご案内 ▶▶

受験相談会・後期模試・攻略講座を実施します

※詳細は最終面をご確認ください

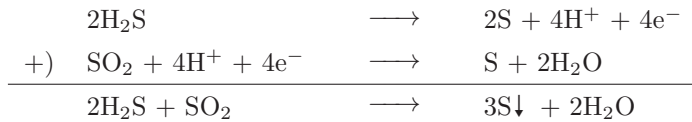
2

問 1 F 問 2 $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{S}$ 問 3 (1) B (2) G (3) E

解説

問 1 硫化水素は腐卵臭のある無色の気体で、硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えて発生させる。反応原理は弱酸遊離。硫化水素は水に可溶で空気より密度が大きいため下方置換で捕集する。よって正しい選択肢は(イ)と(ウ)である。

問 2 二酸化硫黄は相手が強力な還元剤である硫化水素の時は酸化剤として働く。



問 3 (1) (i) 式, (ii) 式の電離定数の式を掛けあわせることで次式の電離定数が得られる。

$$K = \frac{[\text{H}^+]^2[\text{S}^{2-}]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 1.0 \times 10^{-7} \times 1.0 \times 10^{-15} = 1.0 \times 10^{-22} \dots \textcircled{1}$$

硫化水素の飽和濃度は pH によらず $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10 \text{ mol/L}$, $\text{pH} = 5.0$ なので $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-5}$ を①式に代入すると次のようになる。

$$\frac{(1.0 \times 10^{-5})^2 [\text{S}^{2-}]}{0.10} = 1.0 \times 10^{-22} \text{ . これを解いて } [\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$$

(2) $\text{pH} = 5.0$ の時 (1) より $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-13} \text{ mol/L}$ である。これを $[\text{Ni}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-19}$ に代入し、

$$[\text{Ni}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \text{ を得る。よって求める値は } \frac{1.0 \times 10^{-6}}{1.0 \times 10^{-4}} \times 10^2 = 1.0 \%$$

(3) Mn^{2+} と S^{2-} の濃度の積が溶解度積の値を超えると沈殿が生じる。 $[\text{Mn}^{2+}][\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-10}$ に $[\text{Mn}^{2+}] = 1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ を代入して得られる $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ を超えると沈殿が生じることが分かる。

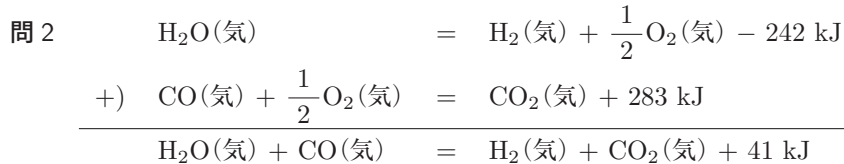
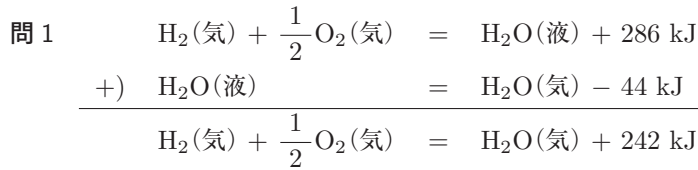
そこで $[\text{H}_2\text{S}] = 0.10 \text{ mol/L}$ と $[\text{S}^{2-}] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ を①式に代入し、

$$\frac{[\text{H}^+]^2 \times 1.0 \times 10^{-7}}{0.10} = 1.0 \times 10^{-22} \text{ これを解くと } [\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L つまり } \text{pH} = 8.0 \text{ を超えると沈殿が生じることが分かる。}$$

3

問 1 F 問 2 A 問 3 E 問 4 D 問 5 E

解説



問 3 (ア) と (イ) はルシャトリエの原理で考える。

(ア) CO を加えるとそれが消費する方向, すなわち平衡は右に移動する. 正文.

(イ) 温度を上げると吸熱方向, すなわち平衡は左に移動する. 誤文.

(ウ) 混合気体中の成分 A についての気体の状態方程式は $P_A V = n_A RT \iff P_A = [A]RT$ であるので, 濃度平衡定数を K_c と表すと,

$$K_p = \frac{P_{\text{H}_2} \cdot P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot P_{\text{CO}}} = \frac{[\text{H}_2]RT \cdot [\text{CO}_2]RT}{[\text{H}_2\text{O}]RT \cdot [\text{CO}]RT} = \frac{[\text{H}_2][\text{CO}_2]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{CO}]} = K_c \text{ となる. 正文.}$$

問 4 はじめに存在した H_2O と CO が同じ a mol で, 化学反応式の係数がすべて 1 で等しいことから, 反応した物質質量も同じなので, 常に $(\text{H}_2\text{O} \text{ の物質質量}) = (\text{CO} \text{ の物質質量})$ かつ $(\text{H}_2 \text{ の物質質量}) = (\text{CO}_2 \text{ の物質質量})$ が成り立つ. さらに $(\text{H}_2\text{O} \text{ の物質質量}) + (\text{H}_2 \text{ の物質質量}) = (\text{CO} \text{ の物質質量}) + (\text{CO}_2 \text{ の物質質量}) = a$ も成り立つ. よって, 平衡時の全圧を P とすると, $P_{\text{H}_2} = P_{\text{CO}_2} = x_{\text{H}_2}P$, $P_{\text{H}_2\text{O}} = P_{\text{CO}} = x_{\text{H}_2\text{O}}P = \left(\frac{1}{2} - x_{\text{H}_2}\right)P$ と表せるので,

$$K_p = \frac{(x_{\text{H}_2}P)^2}{(x_{\text{H}_2\text{O}}P)^2} = \frac{(x_{\text{H}_2}P)^2}{\left\{\left(\frac{1}{2} - x_{\text{H}_2}\right)P\right\}^2} = \frac{(x_{\text{H}_2})^2}{\left(\frac{1}{2} - x_{\text{H}_2}\right)^2} \implies \sqrt{K_p} = \frac{x_{\text{H}_2}}{\frac{1}{2} - x_{\text{H}_2}}$$

$$\iff x_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} \frac{\sqrt{K_p}}{\sqrt{K_p} + 1}$$

問 5 $x_{\text{H}_2} + x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{1}{2}$ の関係にあるので, x_{H_2} と $x_{\text{H}_2\text{O}}$ の図は (ア), (イ) のいずれかと絞れる. また正反応が発熱反応であることから温度上昇で平衡は左へ移動することで H_2O が増加し, H_2 は減少する. 従って $x_{\text{H}_2\text{O}}$ の図は (ア), x_{H_2} の図は (イ) と決定できる. また圧平衡定数が温度上昇で減少することもルシャトリエの原理から明らかなので (ウ) の図で矛盾はない.

4

- 問1 C ((イ), (ウ)) 問2 ア:半透膜 イ:体積モル濃度 ウ:ファントホッフ
 問3 (1) B (2) C 問4 C ((ウ), (エ))

解説

問1 各高分子の重合方法は次の通り.

- (ア) ナイロン6: ϵ -カプロラクタムの開環重合
 (イ) ポリスチレン: スチレンの付加重合
 (ウ) アラミド: *p*-フェニレンジアミンとテレフタル酸の縮合重合
 (エ) ポリアクリロニトリル: アクリロニトリルの付加重合
 (オ) ポリエチレンテレフタレート: エチレングリコールとテレフタル酸の縮合重合

問2 ア: 浸透圧の測定には溶媒は通過できるが溶質は通過できない細孔を持つ半透膜を使用する.

イ: 希薄溶液の浸透圧については, $\Pi = CRT$ が成り立ち, (体積)モル濃度と絶対温度に比例する.

ウ: この式はファントホッフの式と呼ばれる.

問3 (1) 浸透圧と水柱の高さは比例関係にある. 高さの単位を cm にそろえると次の比が成り立つ.

$$10.3 \times 100 : 1.01 \times 10^5 = 25.0 \times 10^{-1} : x \text{ これを解いて } x = 245.1 \text{ Pa}$$

(2) 浸透圧の式に各値を代入すると分子量が求まる.

$$\Pi V = \frac{w}{M} RT \iff 245.1 \times 0.100 = \frac{1.50}{M} \times 8.31 \times 10^3 \times 300 \text{ これを解いて } M = 1.525 \times 10^5 \text{ を得る.}$$

ポリビニルアルコールの示性式は $[\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})]_n$ であり, 繰り返し単位の式量は 44 なので

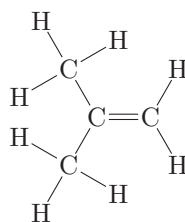
$$n = \frac{1.525 \times 10^5}{44} = 3.465 \times 10^3 \text{ となる.}$$

問4 選択枝の誤りは次の通り.

- (ア) 粉末状の樹脂の表面にスルホ基を導入したものは陰イオン交換樹脂ではなく, 陽イオン交換樹脂である.
 (イ) ラテックスを凝固させるためには水酸化ナトリウムなどのアルカリを加えるのではなく酢酸などの有機酸を加える.
 (オ) 光硬化性樹脂は光学写真のフィルムではなく, 歯科治療の際の詰め物や, 爪の装飾(ジェルネイル)などに用いられる. なおフィルムに用いるのは感光性を示す臭化銀などである.

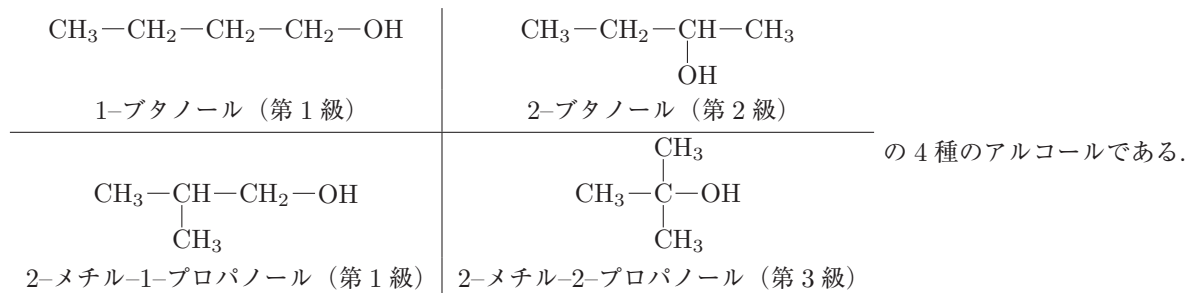
5

問 1 B 問 2 F 問 3 1-butene 問 4 E 問 5



解説

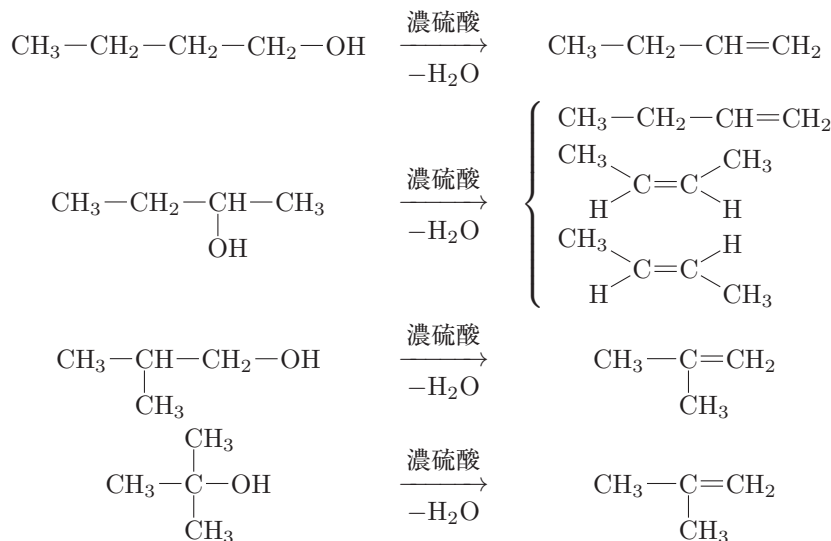
問 1 C₄H₁₀O で表される化合物にはアルコールとエーテルがあるが、そのうち金属ナトリウムと反応するのは、



問 2 実験 2 はヨードホルム反応である。アセチル基またはその還元体のアルコールが反応する。生成する黄色沈殿はヨードホルム (CHI₃) であり、問 1 の異性体の中で陽性のアルコールは 2-ブタノールのみである。A は 2-ブタノールと決定できる。

問 3 実験 3 はアルコールの酸化であり、第 1 級アルコールを酸化するとアルデヒドが、第 2 級アルコールを酸化するとケトンが生成し、第 3 級アルコールは酸化されにくい。このことから、A は第 2 級アルコールの 2-ブタノールで問 1 の結果に矛盾しない。また化合物 C は 2-メチル-2-プロパノールと決定できるが、化合物 B についてはまだ決定できない。

実験 4 はアルコールの分子内脱水反応でアルケンが生成する反応である。



化合物 C (2-メチル-2-プロパノール) から生成した 2-メチルプロペンが化合物 W と決まる。また、化合物 X は A から脱水しても B から脱水しても生成するので 1-ブテンと決定できる。1-ブテンの英語は“1-butene”である。最後の e を忘れないこと。

問 4 化合物 Y と Z は 2-ブテンのシス-トランス異性体であるが、そのうち、沸点が高く融点が高い Y がシス型である。

(ア) CH₃-基のような炭化水素基は通常はほとんど無極性と考えるのだが、2-ブテンのシス-トランス異性体のわずかな沸点の差を論じる場合には、分子間力のわずかな違いを原因としていないと考えると考えないといけない。そこで C と H の間の電気陰性度のわずかな差により CH₃-基には本当に小さい極性があると考え、2つの

CH₃-基が立体的に正反対にありそのわずかな極性を互いに打ち消し合えるトランス型の Z の方が分子全体の極性が小さいために分子間力がより小さく沸点が低くなっていると考えられる。正文。

(イ) Y と Z はいずれも炭素鎖に枝分かれ構造はないので誤文である。

(ウ) シス型の Y は分子が折れ線型だが、トランス型の Z はほぼ直線構造をしているので、分子が近づきやすく結晶化した際に密に配列すると考えられる。正文。

(注) (ウ) について、天然の不飽和脂肪酸を多く含む油脂の融点が低くなりやすいのは、その二重結合部分の立体構造がシス型であることが原因であり、トランス型に変化したトランス脂肪酸を多く含む油脂は融点が高くなり固化しやすいことを知っていれば正しいと判断できるだろう。

問 5 化合物 W は 2-メチルプロペンである。すべての原子と価標を省略しないで記すこと。

講評

- 1 [酸化還元, 電気分解] (標準) 酸化還元反応の際どのような現象が起こっているかを理解しているか, 反応式を正確に作成できるか, 酸化剤と還元剤のモル数の関係の計算を適切に処理できるか, 電気分解の基本的な計算ができるかなどが試された. どの問題も高校で使う問題集に載っているであろう標準的な問題であり丁寧に解いて満点を目指したい.
- 2 [硫化水素, 溶解度積] (標準) 硫化水素の性質と溶解度積に関する出題. 硫化水素の性質や反応をしっかりと覚えていたら問1, 問2は正解できる. 問3の溶解度積の問題は溶液中の各イオンの濃度を的確に把握していれば計算自体は易しかった. 経験の差が出そうな問題だった.
- 3 [熱化学, 平衡] (やや難) 問1問2の熱化学は標準的な問題なのでしっかりと得点したい. 問3は両辺の係数之和が等しい時に濃度平衡定数と圧平衡定数が等しくなることに気付けたかで差が付いた. 問5は総物質量が反応前後で一定であることに気付くことが正解するためのカギとなった. 実力差がつく問題だった.
- 4 [高分子化合物, 浸透圧] (標準) 重合方法, 浸透圧の計算, 機能性高分子の性質に関する出題で, 基本~標準のものが並んだ. 浸透圧および重合度の計算は典型題であり. 選択肢も紛らわしさはないので是非正解したが, これを苦手分野とする受験生も多く差がついたかもしれない. 問4の機能性高分子の正誤については出題頻度の低いものが含まれており正解するのが難しかった.
- 5 [アルコールとアルケンの性質] (標準) $C_4H_{10}O$ のアルコールの異性体およびその脱水生成物であるアルケンの性質についての出題だった. 問3は化合物名を英語で答えるもので驚いた受験生もいただろう. 2021年にも東海大学で「ヘスの法則」を英語で答えさせる出題があった. 問4はシス-2-ブテンとトランス-2-ブテンの融点・沸点の違いについての正誤問題だったが, これは分子間力と沸点の関係, (不飽和脂肪酸などの) 分子の構造と融点の関係を正確に理解しているかで差が出る問題だった.

昨年同様大問が5題の出題だった. 計算問題も選択肢があるので概算することが可能で, 一問一問はさほど重くないものの手際よく解答していく必要があった. 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75%程度と思われる.

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

| | | | |
|--|--|--|---|
|  メビオ ☎0120-146-156 https://www.mebio.co.jp/ |  医学部専門予備校 YMS heart of medicine ☎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 |
|--|--|--|---|

医学部入試攻略ガイド

| | | |
|----|---------|---|
| 大阪 | 2.5(日) | 14:00~15:00(ガイダンス) 14:00~15:00(個別相談) 阪急梅田グランドビル会議室 |
| 神戸 | 2.11(土) | 14:00~15:00(ガイダンス) 14:00~15:00(個別相談) 三宮研修センター |
| 京都 | 2.12(日) | 14:00~15:00(ガイダンス) 14:00~15:00(個別相談) 京都経済センター (四条烏丸) |

医学部受験相談会

| | | |
|-----|--------|---------------------------------------|
| 名古屋 | 2.5(日) | 11:00~16:00 オフィスパーク名駅プレミア会議室 |
| 広島 | 2.5(日) | 11:00~16:00 TKPガーデンシティPREMIUM 広島駅前 |

後期模試

金沢医科大学 2.17 関西医科大学 2.22

後期攻略講座

近畿大学医学部 2.18・23
 関西医科大学 2.20・3.2
 金沢医科大学 2.21・27/2.24 (名古屋)
 藤田医科大学 2.24 (名古屋)
 久留米大学医学部 3.6
 大阪医科薬科大学 3.7

詳しくは Web またはお電話で