

近畿大学医学部(後期) 化学

2025年 2月 22日実施

I

- (a) (イ), (エ) (b) 1 (イ) 2 (エ) (c) 3 HCl 4 H₂O (d) 5 (ウ) 6 (エ)
 (e) フッ化水素酸 (f) $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{HF} + \text{O}_2$ (g) HCl : -1 HClO : +1
 (h) $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$
 (i) 1) Na₂S₂O₃ 2) 4.0 mg/L (j) [Ag(S₂O₃)₂]³⁻

解説

- (a) 各文章の正誤は次の通り.
 (ア) 誤: 単体は6個の非共有電子対をもつ. $\text{:}\ddot{\text{X}}\text{:}\ddot{\text{X}}\text{:}$
 (イ) 正: F₂(淡黄色), Cl₂(黄緑色), Br₂(赤褐色), I₂(黒紫色)で全て有毒である.
 (ウ) 誤: 常温・常圧では臭素は液体, ヨウ素は固体である.
 (エ) 正: ハロゲン単体は無極性分子であり, 分子間に働いている結合力はファンデルワールス力である. したがって, 分子量が大きいかほど融点や沸点が高い.
 (オ) 誤: 酸化力は F₂ > Cl₂ > Br₂ > I₂ である.
 (b) 1 ハロゲン単体は二原子分子である.
2 塩素は $2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ により陽極で発生する.
 (c) 加熱すると $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ の反応が起こり, 塩素のほか水蒸気と揮発性酸である塩酸から塩化水素が発生する.
 (d) 5 塩素は水に溶け, 空気より重いので, 下方置換で捕集する.
6 フッ化水素は水素結合を形成するので沸点が非常に高い.
 (e) フッ化水素の水溶液をフッ化水素酸と呼ぶ.
 (f) フッ素は水から酸素を遊離させる.
 (g) Cl₂ は水に少し溶け, その一部が $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ の反応を起こす.
 (h) フッ化水素は弱酸であるが水に対する溶解度が非常に高いので, 不揮発性の酸である濃硫酸と加熱することによって遊離させる.
 (i) 問題文を読むと, 1 mol の O₂ が 2 mol の MnO(OH)₂ を生成し, 2 mol の MnO(OH)₂ が 2 mol の I₂ を生成し, 2 mol の I₂ が 4 mol の Na₂S₂O₃ と反応することがわかる. 従って溶存酸素濃度を x mg/L とすると

$$\text{O}_2 : \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 1 \text{ mol} : 4 \text{ mol} = \frac{x \times 10^{-3}}{32} \times 0.10 : 0.025 \times \frac{2.0}{1000}$$

これを解いて $x = 4.0$ mg/L を得る.

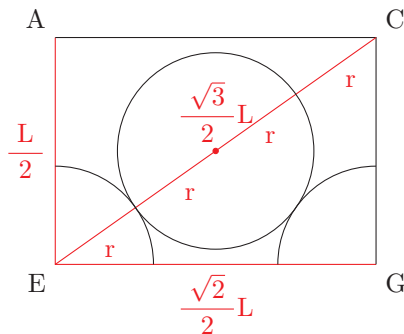
- (j) $\text{AgBr} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \longrightarrow [\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-} + \text{Br}^-$ の反応が起こる. 生じた錯イオンをビス(チオスルファト)銀(I)酸イオンと呼ぶ. (チオスルファトについている括弧は正式名称として必要とされているものであり, 省略可能という意味ではない.)

II

- 問 1 (a) ① (カ) ② (ク) ③ (ケ) ④ (ク) ⑤ (タ) ⑥ (ツ) ⑦ (コ) ⑧ (ウ)
 (b) (ア), (イ), (オ) (c) 1) 昇華 2) (エ) 3) (オ)
- 問 2 (a) ① $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{BaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 ② $\text{Ba}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
 (b) (イ) (c) $4.0 \times 10^{-2} \%$ (d) (ウ), (エ)

解説

- 問 1 (a) ① 炭素の原子番号は 6 なので, $12 - 6 = 6$
 ② $14 - 6 = 8$
 ③ 原子番号が同じ, すなわち陽子数は同じだが, 中性子数が異なるため質量数が異なる原子どうしの関係を同位体という.
 ④ $1 \times 4 + \frac{1}{2} \times 6 + \frac{1}{8} \times 8 = 8$
 ⑤ 図より, $4r = \frac{\sqrt{3}}{2}L \iff r = \frac{\sqrt{3}}{8}L$



- ⑥ $3.6 \times 10^{-10} \text{ m} = 3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ より, 求める密度 d [g/cm^3] は,

$$d = \frac{12.0 \times 8}{6.0 \times 10^{23} \times (3.6 \times 10^{-8})^3} = 3.40\dots \doteq 3.4$$
- ⑦ 同一元素からなる単体で性質の異なる物質どうしの関係を同素体という.
 ⑧ 図 1 のようにダイヤモンドは炭素のすべての価電子 (1 原子あたり 4 つ) がすべて他の炭素原子と共有結合している. それに対し, 1 つの炭素原子が他の 3 つの原子と共有結合し, それにより炭素原子を頂点とする正六角形の平面構造となり, この平面が多数平行に並び層状構造となったものが黒鉛である. 共有結合に関与しない電子が 1 原子につき 1 個ずつ存在し, それが結晶内を移動できるので黒鉛には電気伝導性がある.
- (b) 各文章の正誤は次の通り.
 (ア) 正: 原子核が不安定な同位体を放射性同位体というが, 放射性同位体はその種類によって固有の半減期を有しており, ^{14}C の半減期は約 5700 年である.
 (イ) 正: 生命活動がなくなると代謝による ^{14}C の取り込みがなくなるので, 上記半減期に従って ^{14}C の残量が減っていく. 地層などに存在する生命体の痕跡について ^{14}C の割合を調べることでその年代を判断することができる.
 (ウ) 誤: ^{13}C は ^{12}C とともに安定同位体であり, 自然界に約 1% 存在する.
 (エ) 誤: ^{14}C は β 崩壊し, 中性子 1 個が陽子 1 個と電子 1 個に分解する. その電子を β 線として放出し, 残った原子核中では陽子が 1 個増える. それにより陽子数が 7 個となり, 安定な ^{14}N に変化したことになる.
 (オ) 正: 同位体どうしの化学的性質の差はほぼないと考えてよい.
- (c) 1) 液体を経ずに固体から気体になる状態変化は昇華という.

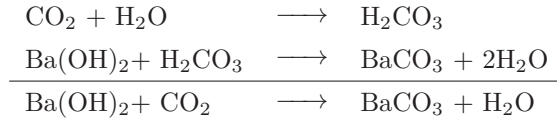
2) 状態方程式を変形すると、気体の密度 ρ [g/L] は、気体の質量 w [g]、分子量 M を用いて、

$$pV = \frac{w}{M}RT \iff \rho = \frac{w}{V} = \frac{PM}{RT} = \frac{1.0 \times 10^5 \times 44.0}{8.3 \times 10^3 \times 300} = 1.76... \doteq 1.8$$

3) 2) で求めた密度は 1.76×10^{-3} g/cm³ である。物質が固体から気体に変化した場合の体積の倍率は密度の逆比となり、

$$\frac{1.6}{1.76 \times 10^{-3}} = 909... \doteq 900 \text{ 倍である。}$$

問 2 (a) ① 次のように作成するとよい。



(b) $\text{Ba(OH)}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} = 315.0$ より、 $0.01 \times \frac{50}{1000} \times 315.0 = 1.575 \doteq 1.6$ g

(c) ろ液 50 mL のうち 10 mL のみを取り出して滴定していることに注意。空気 10 L に含まれる二酸化炭素を x mol とすると、

$$0.01 \times \frac{12.8}{1000} \times 5 + x \times 2 = 0.01 \times \frac{50}{1000} \times 2 \quad \therefore x = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol.}$$

従って求める割合は、 $\frac{1.8 \times 10^{-4} \times 22.4}{10} \times 100 = 4.032 \times 10^{-2} \doteq 4.0 \times 10^{-2} \%$

(d) 各文章の正誤は次の通り。

(ア) 誤：還元性を示す (= 酸化されやすい) のは二酸化炭素ではなく一酸化炭素。

(イ) 誤：二酸化炭素は無色・無臭の気体で空気より重い。

(ウ) 正：炭酸 (H_2CO_3) は弱酸であり水溶液中でわずかに電離する。

(エ) 正：反応式は $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$

(オ) 誤：ギ酸に濃硫酸を加えて加熱すると一酸化炭素が発生する。 $\text{HCOOH} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$

III

問 1 (a) ① (イ) ② (カ) ③ (ク) ④ (ア)

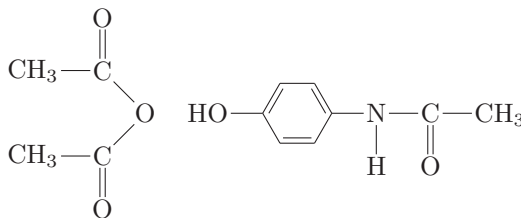
(b) 8.00×10^{-2} mol/L (c) 4.20 %

問 2 (a) ① (オ) ② (ア) ③ (エ)

(b) ④ (イ) ⑤ (ク)

(c) 1) アゾ基 2) ⑥ (イ) ⑦ (ア) 3) ⑧ pKa - 1 ⑨ pKa + 1

(d) 無水酢酸 アセトアミノフェン



解説

問 1 (a) 正確な濃度の溶液の調製に使うのは (イ) メスフラスコ、そこから正確に一部を取り出すのに使うのは (カ) ホールピペット。滴定の際は、(ク) コニカルビーカーなどに入れた溶液に対して (ア) ビュレットから反応させる溶液を滴下する。

(b) 水溶液 A (シュウ酸水溶液) のモル濃度は $\frac{0.630}{126.0} \times \frac{1000}{100} = 5.00 \times 10^{-2}$ mol/L である。水溶液 B の NaOH 濃度を C_B mol/L とすると、

$$5.00 \times 10^{-2} \times \frac{10.0}{1000} \times 2 = C_B \times \frac{12.5}{1000} \times 1$$

より, $C_B = 8.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

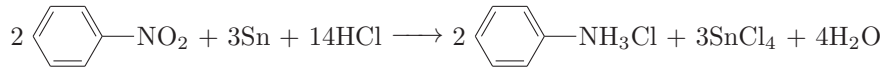
(c) 食酢中の酢酸の濃度を $C_C \text{ mol/L}$ とする. 中和滴定の結果から,

$$\frac{C_C}{10} \times \frac{10.0}{1000} \times 1 = 8.00 \times 10^{-2} \times \frac{8.75}{1000} \times 1$$

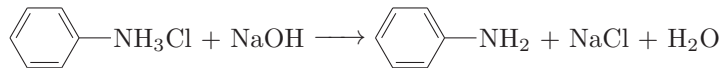
より, $C_C = 0.700 \text{ mol/L}$ と求まる. したがって, 質量パーセント濃度は $\frac{0.700 \times 60.0}{1000 \times 1.00} \times 100 = 4.20 \%$

問 2 (a) アニリンは本来 (オ) **無色**だが, 酸化を受けて変色しやすい. さらし粉の水溶液により酸化すると (ア) **赤紫色**を呈色し, 硫酸酸性二クロム酸カリウムで十分に酸化すると染料や顔料に用いられる (エ) **黒色**のアニリンブラックが生成する.

(b) ニトロベンゼンをスズと濃塩酸で (イ) **還元**する反応は以下のとおり.



生成するアニリン塩酸塩に (ク) **水酸化ナトリウム水溶液**を加えると, 次の反応のように弱塩基遊離が起こりアニリンが得られる.



(c) メチルオレンジは強酸性領域で赤色, 中塩基性領域で黄色を示す pH 指示薬である. 反応 (1) の平衡は酸性にする (H^+ を加える) と左へ移動して HA が増加し, 塩基性になると右へ移動して A^- が増加することがわかるため, HA が赤色, A^- が黄色であり, この 2 つの分子種の比率によって観察できる色に変化する.

(4) 式から $\frac{[\text{HA}]}{[\text{A}^-]} = \frac{[\text{H}^+]}{K_a}$ であるため, 指示薬の色の変化を観察できる範囲である (5) 式に代入すると,

$$0.1 \leq \frac{[\text{H}^+]}{K_a} \leq 10$$

それぞれの辺の常用対数をとって変形すると,

$$-\log_{10} 10 \leq -\log_{10} \frac{[\text{H}^+]}{K_a} \leq -\log_{10} 0.1$$

$$-1 \leq \text{pH} - \text{p}K_a \leq 1$$

$$\therefore \text{p}K_a - 1 \leq \text{pH} \leq \text{p}K_a + 1$$

なお, メチルオレンジの $\text{p}K_a$ は 25°C では 3.4 程度であり, 上式から計算すると変色域は 2.4~4.4 となる.

(d) アセチル化が一箇所起こると式量は 42 増加する. *p*-アミノフェノールに無水酢酸を作用させるとヒドロキシ基, アミノ基のどちらもアセチル化を受ける可能性があるが, 分子量の変化が $151 - 109 = 42$ であることからアセチル化はどちらか一方にしか起こらなかったことがわかる. また, アセトアミノフェンが塩化鉄(III)水溶液で呈色反応を示すことから, フェノール性ヒドロキシ基はアセチル化を受けなかったと判断できる.

講評

I [ハロゲンに関する総合問題] (標準)

ハロゲンに関する基本的な知識問題の後、溶存酸素量を計算させる問題が続いた。これは2025年度前期試験にも出題された内容である。しっかり復習したかどうかで差がついたであろうと思われる。

II 問1 [結晶格子・気体の密度] (標準)

近畿大学医学部で頻出の結晶格子の問題だったが、面倒な計算がなく、さらに計算結果を選択肢から選ぶ形式だったので、正答率は高いだろう。差がつくとしたら多答問題を正確に選べたかどうかではないか。

問2 [中和滴定(二酸化炭素濃度の定量)] (標準)

空気中の二酸化炭素量を逆滴定で求める典型題だった。実際の空気中の二酸化炭素濃度が0.04%程度であることを知っていれば解答に確信が持てただろう。丁寧に計算し、点を稼ぎたい問題である。

III 問1 [食酢の濃度決定] (やや易)

典型的な中和滴定の出題であり落ち着いて取り組めた受験生が多かっただろう。

問2 [メチルオレンジ] (標準)

有機化学分野の知識も絡んでいたものの、差がつくとすれば指示薬の変色域に関する設問であろう。このテーマに触れたことのあった受験生は落ち着いて対処できただろう。

I～IIIまで難問は一つもなく時間を取られる出題ばかりで、2024年度後期や2025年度前期に比べてかなり易しくなっており、一つのミスが命取りになりかねない。分野的には有機化学が少なく、理論化学(特に化学基礎分野の滴定計算)に寄っていた。難易度としては過去の全学共通問題だった頃と同程度であることを踏まえて、最低85%、できれば90%得点したい。

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・食堂を無料で体験

	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
タイムスケジュール		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)				
1日目							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(化学)		
2日目		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		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

①2/ 9(日)～2/11(火)

②2/16(日)～2/18(火)

③2/23(日)～2/25(火)

④3/ 2(日)～3/ 4(火)

⑤3/ 9(日)～3/11(火)

詳細やお申込はこちらから



詳しくはこちら

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