

福岡大学医学部 2018年度入学試験 解答速報 化学

2018年2月2日 実施

1

問1 (7)

問2 (4)

問3 (4)

解説

問1 (a) 誤：ヨウ素の単体は常温・常圧で固体である。

(c) 誤：塩素の単体は水には少し溶けて一部が $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ の反応を起こす。常温・常圧で水と反応して酸素を発生するのはフッ素の単体である。

(d) 誤：HF は弱酸であり、その水溶液の酸性度はハロゲン化水素の水溶液の中で最も弱い。

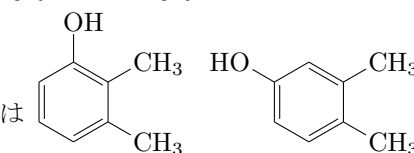
問2 気体定数を R ，圧力を P とする。混合気体中のメタンを x mol，プロパンを y mol とする

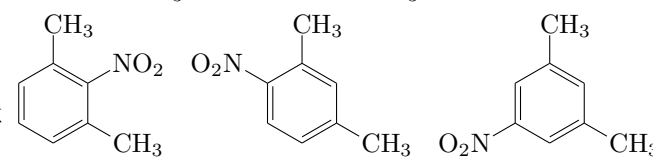
$$\text{と、これらの合計は状態方程式から } x + y = \frac{P \times 1.0}{RT} \dots \textcircled{1}$$

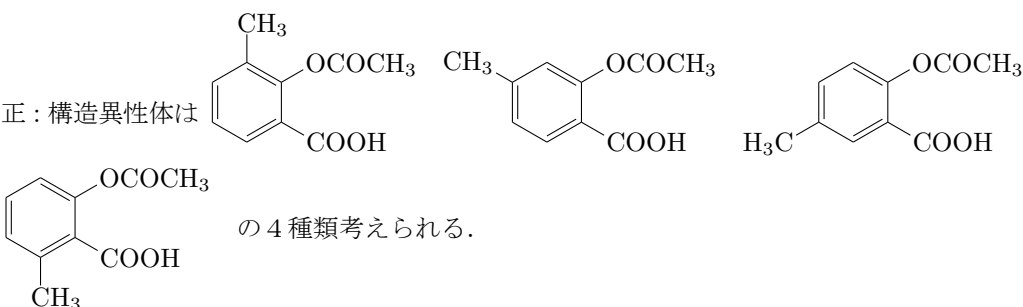
また、 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ および $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ で消費される

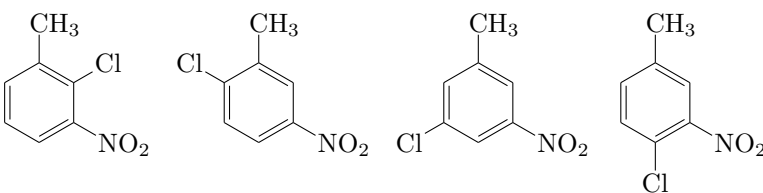
$$\text{酸素の量より } 2x + 5y = \frac{P \times 3.0}{R \times 0.75T} \dots \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1}, \textcircled{2} \text{を解くと、} x = \frac{P}{3RT}, y = \frac{2P}{3RT} \text{ となり、} x : y = 1 : 2$$

問3 (a) 誤：構造異性体は  の2種類のみが考えられる。

(b) 正：構造異性体は  の3種類考えられる。

(c) 正：構造異性体は  の4種類考えられる。

(d) 誤：構造異性体は  の4種類考えられる。

2

問1 ア (16) イ (12) ウ (18)

問2 X (2) Y (5)

問3 (i) $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ (ii) (3)

問4 (11)

問5 (i) 陽極 $2 \text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ 陰極 $2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-$ (ii) (1)

解説

問1 ダニエル電池の負極ということで A は Zn, 窓枠 (アルミサッシ) や炭酸飲料の容器 (アルミ缶) から B は Al, 塩化ナトリウム水溶液の電気分解で工業的に合成するのは NaOH であることから C は Na と決定できる.

問2 X: 面心立方格子をとる金属の代表的なものに Al, Au, Cu, Ag がある.

Y: イオン交換膜法 (NaOH の工業的製法) では陽イオンは通すが陰イオンは通さない陽イオン交換膜が用いられる.

問3 アンモニア水によって一旦沈殿した水酸化亜鉛 (II) はさらに加えたアンモニア水によって, 正四面体形のテトラアンミン亜鉛 (II) イオンとして溶解する.

問4 単位格子一辺の長さを a (cm) とすると密度 d (g/cm^3) は $d = \frac{4M}{N_A a^3}$ と書ける. 面心立方格子では単位格子の正方形の面の対角線で原子が接しているので $\sqrt{2}a = 4r$ が成り立つ. この a を代入して $d = \frac{\sqrt{2}M}{8N_A r^3}$ が導ける.

問5 (ii) 陰極で発生した H_2 が x mol とすると, $\text{H}_2 : \text{OH}^- = 1 : 2$ であることから, 生じた OH^- は $2x$ mol である. これを塩酸で中和したので $2x = 1.0 \times \frac{20.0}{1000} \times 1$ $x = 0.010$ mol
標準状態での H_2 の体積は $0.010 \times 22.4 \times 10^3 = 224$ mL

3

問1 A (3) B (1) C (3) D (2) E (4) F (1)

問2 0.515 [K·kg/mol]

問3 (a) (3) (b) (8)

問4 (a) 半透膜 (b) 浸透圧 : (4), モル濃度 : (6)

解説

問1 A
$$m = \frac{\frac{w}{M}}{\frac{W}{MW}} = \frac{1000w}{MW}$$

B 密度 d [kg/L] より溶液 $(W + w)$ [g] = $\frac{W + w}{1000}$ [kg] の体積は $\frac{W + w}{1000d}$ [L] より,

$$c = \frac{\frac{w}{M}}{\frac{W + w}{1000d}} = \frac{1000wd}{Mw + MW}$$

C $\Delta t = K_b m = K_b \frac{1000w}{MW} \iff M = \frac{1000K_b w}{\Delta t W}$

D 溶液の体積や密度は温度によって変化するが, 質量は変化しない.

E ファントホッフの浸透圧の法則の式に代入して, $\Pi = cRT$

F 溶液中の溶質の物質量を n [mol] とする. 上記の式を $c = \frac{n}{v} = \frac{w}{Mv}$ を用いて変形する

$$\text{と, } \Pi = \frac{w}{Mv} RT \iff M = \frac{wRT}{\Pi v}$$

問2 $\text{RbCl} = 121$ よりこの溶液の質量モル濃度は $\frac{\frac{1.21}{100}}{1000} = 0.10$ [mol/kg]. これを沸点上昇の式

に, **RbCl** が水中で **2** 個のイオンに電離することを考慮して代入し, $0.103 = K_b \times 0.10 \times 2 \iff K_b = 0.515$ [K·kg/mol]

問3 (a) $\text{C}_{10}\text{H}_8 = 128$, $\text{C}_6\text{H}_6 = 78$ より, 求めるモル分率 $\chi = \frac{\frac{100}{78}}{\frac{2.56}{128} + \frac{100}{78}} = 0.9846 \doteq$

$$9.85 \times 10^{-1}$$

(b) ラウールの法則を用いて $P = \chi P_0 = 0.985 \times 3.62 \times 10^4 = 3.565 \times 10^4 \doteq 3.57 \times 10^4$ [Pa]

問4 (a) 溶液中の溶媒のみ, もしくは溶媒とさらに一部の溶質を通過させる膜を半透膜という.

(b) 浸透圧: 半透膜にかかる浸透圧で溶液が押し上げられているので, この溶液 100 [mm] が示す圧力を水銀でもたらしたとすると密度比からその高さは $100 \times \frac{1.00}{13.6}$ [mm] 分に相当する.

$$\text{これを [Pa] 単位に換算して, } 100 \times \frac{1.00}{13.6} \times \frac{1.01 \times 10^5}{760} = 9.771 \times 10^2 \doteq 9.77 \times 10^2 \text{ [Pa]}$$

モル濃度: 上記の値をファントホッフの法則の式に代入するのだが, やはり **RbCl** が水中で **2** 個のイオンに電離することを考慮して, $9.77 \times 10^2 = 2c \times 8.31 \times 10^3 \times 300 \iff c = 1.959 \times 10^{-4} \doteq 1.96 \times 10^{-4}$ [mol/L]

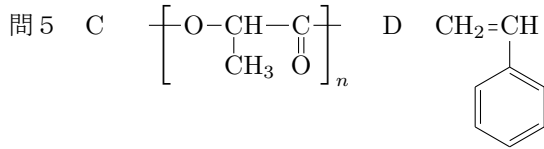
4

問1 A (11) B (14) ア (19) イ (22) ウ (24) エ (26)

問2 (2)

問3 (5)

問4 (3)



問6 1.4

解説

問1 導電性高分子はアセチレンの重合体であるポリアセチレンに少量のヨウ素を添加 (=ドーピング) して作られ, この研究成果により白川英樹が2000年にノーベル賞を受賞した.

また, 陽イオン交換樹脂はスチレンと *p*-ジビニルベンゼンを共重合した後にスルホン化することで作られる.

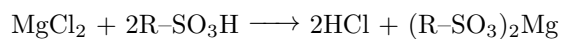
問2 ポリアクリル酸ナトリウム $\left[\text{CH}_2-\underset{\text{COONa}}{\text{CH}} \right]_n$ は吸水性高分子である. 高分子内に存在する $-\text{COONa}$ が電離して高分子内部のイオン濃度が上がり浸透圧が上昇すると共に, イオン化したカルボキシ基が水分子と水和することで, 少量の樹脂で多量の水を吸収することができる.

問3 ポリエチレンテレフタレートはテレフタル酸とエチレングリコールの縮合重合によって作られる.

問4 *p*-ジビニルベンゼンを加えて重合することによってポリスチレン鎖が架橋され, 樹脂が網目状構造を作って表面積が大きくなる.

問5 Cは乳酸のヒドロキシ基とカルボキシ基で脱水縮合を繰り返したポリ乳酸.

問6 イオン交換樹脂を $\text{R}-\text{SO}_3\text{H}$ と表すと



により得られる HCl は $\frac{95.3 \times 10^{-3}}{95.3} \times 2 = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$ なので

$$[\text{H}^+] = \frac{2 \times 10^{-3}}{50.0 \times 10^{-3}} = 4 \times 10^{-2} \text{ mol/L} \therefore \text{pH} = 2 - 2 \log_{10} 2 = 1.4$$

講評

1 [小問集合]

(標準) 無機・理論・有機から1題ずつ標準問題が並んだ。時間を取られないようにしながら、完答を目指したい。

2 [典型金属と化合物の性質]

(標準) 前半は、亜鉛、アルミニウムの性質、水酸化ナトリウムの製法の知識を問う問題。水酸化亜鉛がアンモニア水で形成する錯イオンの化学式、アルミニウムの結晶構造の名称、イオン交換膜法による水酸化ナトリウムの工業的製法など、いずれも無機化学の基礎的な問題であった。後半は理論化学の計算問題。面心立方格子の密度を求める式を答えさせる問題は単位格子一辺の長さではなく、原子の半径を使って表すのが少し面倒になっている。電気分解での発生気体の体積を求める問題は、特にひねりはなく半反応式の係数比を使って素直に解ける問題。全体的に、無機化学と理論化学分野の基礎的な学力がしっかりと身に付いている受験生にとっては、大きな苦労はなかったであろう。

3 [希薄溶液の性質]

(標準) 濃度計算、凝固点降下、ラウールの法則、浸透圧と、希薄溶液の性質の範囲ほぼすべての内容が出題された。溶液の密度が普段あまり用いない単位の [kg/L] で表されていたり、計算の数値があまり綺麗でないなど注意すべき点はあるが、医学部受験生としては知っておいて当然の知識を使う問題ばかりである。RbCl が水中で2個のイオンに電離することを利用する問題が2回あったので、それに引っかけられないように解答できたかで差がつきそう。

4 [合成高分子]

(やや難) 吸水性高分子や導電性高分子などの機能性高分子に関する出題。問2を正解するためには高分子の立体構造をしっかりと理解し、浸透圧と結びつける必要があるなど単純暗記だけでは通用しにくい問題も出題された。この問題を完答するためには日ごろから興味をもって図説を読み込むなど単純暗記にとどまらない学習が必要である。

形式的な変化はないものの、小問数の増加および有機の難易度が上がったことを考えるとやや難化したと言える。目標は7割後半～8割程度。

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

フリーダイヤル ☎0120-146-156

<http://www.mebio.co.jp/>

