

令和5年度 「化学」 出題意図・模範解答

※【出】は「出題意図」を，【解】は「模範解答」を表す。

1 【出】電解質および酸塩基に関する基礎的な知識と理解度をみる。酸化還元に対する基礎的な知識と理解度をみる。

問 1

- (1) 【出】電離と電離度に関する基礎的な知識をみる。
- (2) 【出】弱酸における電離度と水素イオン濃度に関する基礎的な知識をみる。

問 2 【出】塩の加水分解に関する理解をみる。

問 3 【出】強酸・強塩基による弱酸・弱塩基の遊離に関する理解をみる。

問 4 【出】金属のイオン化傾向に関する基礎的な知識と理解をみる。

問 5

- (1) 【出】酸化剤と還元剤の反応に関する基礎的な知識をみる。
- (2) 【出】酸化還元滴定における終点についての基礎的な知識をみる。
- (3) 【出】酸化還元滴定において濃度を適切に計算する力を問う。

1

問 1

- (1) 【解】電離度とは水に溶かした溶質のうち、電離したものの物質量の割合である。
- (2) 【解】酢酸は弱酸であり、電離度は1より小さい。そのため、0.10mol/Lの酢酸水溶液の水素イオン濃度は0.10mol/Lより低くなり、pHは1よりも大きくなる。

問 2 【解】(A) (ア), (B) (ウ), (C) (イ) ((ウ)も正解とする)

問 3 【解】(1) $\text{Na}_2\text{S} + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{S}$, (2) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

問 4 【解】(1) C, B, D, A, (2) A: 金, B: 亜鉛, C: ナトリウム, D: 銅

問 5

- (1) 【解】 $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$
- (2) 【解】赤紫色の過マンガン酸カリウム溶液を滴下していくとはじめは色が消えるが、薄く色がついて消えなくなったところを終点とする。
- (3) 【解】 $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$

2 【出】 宍道湖の湖水を無機塩の希薄溶液とみだてて、無機元素の性質と塩のモル計算および凝固点降下についての知識をみる。

問 1 【出】 イオン化傾向の知識をみる。

問 2 【出】 硫酸バリウムと塩の計算についての知識をみる。

問 3 【出】 塩化銀と塩の計算についての知識をみる。

問 4 【出】 水酸化マグネシウムと塩の計算についての知識をみる。

問 5 【出】 ナトリウムイオンと塩の計算についての知識をみる。

問 6 【出】 凝固点降下についての知識をみる。

2

問 1 【解】 塩素 マグネシウム ナトリウム

問 2 【解】 化学式 BaSO_4

計算の過程 $0.46\text{g}/230=2.00 \times 10^{-3}\text{mol}$ (BaSO_4 分子量 : 230)

答 $2.00 \times 10^{-3}\text{mol}$

問 3 【解】 化学式 AgCl

計算の過程 $7.20\text{g}/144=0.0500\text{mol}$ (AgCl 分子量 : 144)

答 0.0500mol

問 4 【解】 化学式 $\text{Mg}(\text{OH})_2$

計算の過程 $0.116\text{g}/58=2.00 \times 10^{-3}\text{mol}$ ($\text{Mg}(\text{OH})_2$ 分子量 : 58)

答 $2.00 \times 10^{-3}\text{mol}$

問 5 【解】 イオン : Na^+ (物質量) 0.0500mol

問 6 【解】

計算の過程

NaCl は完全電離するため、湖水 1L 中のイオン量は $0.0500\text{mol} \times 2 = 0.100\text{mol}$

湖水の密度は $1.00\text{g}/\text{cm}^3$ であるため、溶液と溶媒の重量は等しいとする。

…湖水 1L で溶媒も 1L、すなわち 1kg である。

$\Delta T_f = K_f \cdot m = 1.85 \times 0.100 = 0.185$ 凝固点降下度は -0.185 であるから、

湖水の凝固点は $0 - 0.185 = -0.185$

答 -0.185°C

3 【出】 溶液の性質に関する基礎的な理解度，応用力を問う。

問 1 【出】 浸透圧の式に関する基礎的な理解度を問う。

【解】 18g

計算過程： グルコースの式量は 180。よって作製したグルコース水溶液の濃度は $x/180$ mol/L。
これを(1)式に代入すると、

$$2.5 \times 10^5 = \frac{x}{180} \times 8.3 \times 10^3 \times 300$$

$$\therefore x = 18 \text{ g}$$

問 2 【出】 浸透圧の式の基本的な使い方に関する理解度を問う。

【解】 $M = 5.0 \times 10^4$

計算の過程：この高分子の分子量を M とすると、高分子水溶液の濃度は

$$c = \frac{0.050}{M \times 0.010} = \frac{5.0}{M} \text{ mol/L}$$

一方、 P から溶かした高分子のモル濃度を求めると、

$$c = \frac{2.5 \times 10^2}{8.3 \times 10^3 \times 300} = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$$

これら 2 つの式から $M = 5.0 \times 10^4$

問 3 【出】 浸透圧の現象に関する応用力と思考力を問う。

【解】

(ア)

(理由) 図 a から b への変化を見ると、圧力を加えることによって水が溶液側から純水側へ移動しているのが分かる。したがって P_0 よりも高い圧力を加えれば、さらに水が溶液側から純水側へ移動すると考えられる。

(オ)

(理由) 式 1 より、温度を T よりも下げたときに水面の高さを等しくするために必要な圧力の大きさは P_0 よりも小さいことが分かる。したがって、温度を T よりも下げた状態で P_0 と同じ圧力を加えるということは水面の高さを等しくする以上の圧力を加えることになり、(ア)と同様に水は溶液側から純水側に移動する。

問 4 【出】 電解質溶液の性質と浸透圧の式との関係に関する理解度を問う。

【解】 0.020 mol/L

計算の過程：A の濃度を x mol/L とすると、反応式より B, C の濃度はどちらも $(0.050-x)$ mol/L となり、全溶質濃度 c はこれらを足し合わせた

$$c = 0.10 - x \text{ mol/L}$$

である。これを式 1 に代入すると

$$2.0 \times 10^5 = c \times 8.3 \times 10^3 \times 300$$

$$\therefore c = 0.080 \text{ mol/L}$$

$$\therefore x = 0.020 \text{ mol/L}$$

問 5 【出】 化学反応と浸透圧の式との関係に関する理解度を問う。

【解】 $P_1/2$

計算の過程：光照射前の溶質濃度を c 、溶液温度を T とすると、式 1 より以下の関係が成り立っている。

$$P_1 = cRT \dots \textcircled{1}$$

反応終了後の溶質濃度は反応の係数から $d/2$ であるので、このときの P の値は

$$P = (c/2)RT \dots \textcircled{2}$$

①, ②より

$$P = P_1/2$$

4 【出】 主に芳香族化合物を題材として、有機化学の基礎的な知識と応用力を問う。

問 1 【出】 有機化合物の反応や製法についての基礎的な知識を問う。

問 2 【出】 有機化合物の反応についての基礎的な知識を問う。

問 3 【出】 酸性を示す有機化合物についての基礎的な知識と理解度を問う。

問 4 【出】 有機化合物の反応についての基礎的な知識と応用力を問う。

問 5 【出】 有機化合物の反応と反応式の書き方についての知識と理解度を問う。

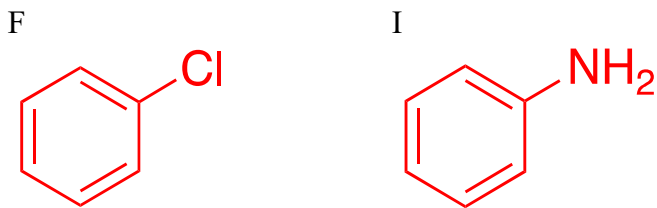
4

問 1 【解】 ア k イ c ウ f エ g

問 2 【解】 X n Y p

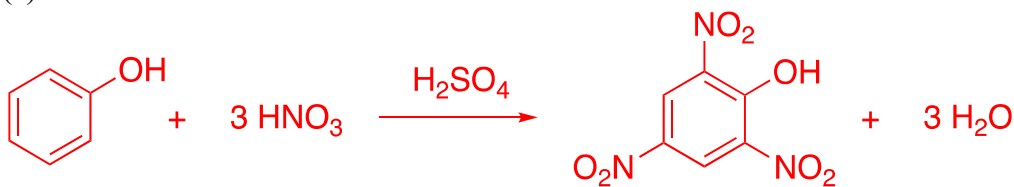
問 3 【解】 B, C, A

問 4 【解】

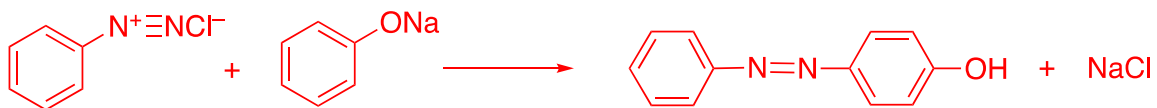


問 5 【解】

(a)



(b)



5 【出】 高分子化合物のうち脂質を例に基礎的な知識・理解力および計算力を問う。

問 1 【出】 脂質に関する基本的な知識を問う。

問 2 【出】 実験内容と結果を正しく理解し、適切に計算する力を問う。

問 3 【出】 実験内容と結果を正しく理解し、脂質の特性から脂肪酸の分子量を適切に計算する力を問う。

問 4 【出】 不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の違いを理解し、適切に計算する力を問う。

問 5 【出】 実験内容と結果を正しく理解し、適切に計算する力を問う。

問 6 【出】 ヨウ素価を理解し、適切に計算する力を問う。

5 【解】

問1	ア C	イ f	ウ a	エ e	オ h
----	--------	--------	--------	--------	--------

問2	計算の過程 油脂Aの分子量をMとすると、油脂1 molをけん化するためには3 molのNaOHが必要。 したがって、 $4.41/M = 0.5 \cdot 30/1000 / 3$ $M = 882$	答 882
----	---	----------

問3	計算の過程 実験2の元素分析の値から、脂肪酸Bの組成は、、、 $C : H : O = 76.0/12 : 12.7 : 11.3/16 = 6.333 : 12.7 : 0.7 = 9 : 18 : 1$ したがって、Bの組成式は、 $C_9H_{18}O$ となる。Bは脂肪酸（鎖式一価カルボン酸）だから、 B一分子には酸素原子2個を含んでいるため、Bの分子式は、 $C_{18}H_{36}O_2$ となる。 したがって示性式は、 $C_{17}H_{35}COOH$	答 $C_{17}H_{35}COOH$
----	--	-------------------------

問4	e	脂肪酸C 1 molに2 molの水素が付加すると脂肪酸Bになることから、 脂肪酸Cの示性式は、 $C_{17}H_{31}COOH$
----	---	--

問5	計算の過程 脂肪酸C 1.40 gに吸収される H_2 の体積を、X mlとする。問4より、Cの分子量は280。 また、標準状態の気体の体積は、22.4 Lなので、比例関係により、 $1.4/280 = X/22400 \cdot 2$ $X = 224$ ml	答 224 mL
----	--	-------------

問6	計算の過程 実験1より、油脂A 1 molは、グリセリン 1 mol、脂肪酸B 1 mol、脂肪酸C 2 mol で構成されている。 したがって、油脂A 1 molには、脂肪酸Cに由来し4 molのヨウ素が付加することになる。 $100/882 = X/254 \cdot 4$ $X = 115.2$	答 115
----	--	----------