

令和6年度 「化学」 出題意図, 解答例

※【出】は「出題意図」を, 【解】は「解答または解答例」を表す。

- 1 【出】鉛および鉛蓄電池に関する基礎的な知識と理解度をみる。
- 問1 【出】鉛および鉛イオンに関する基礎的知識をみる。
【解】ア：14, イ：放射, ウ：両性, エ：無, オ：白, カ：黄
- 問2 【出】鉛イオンとクロム酸イオンの反応に関する基礎的知識をみる。
【解】 $\text{Pb}^{2+} + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbCrO}_4$
- 問3 【出】鉛蓄電池に関する基礎的知識をみる。
【解】キ：負, ク：正, ケ：電解質, コ：二次
- 問4 【出】鉛蓄電池の反応に関する基礎的知識と理解をみる。
【解】負極 $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$
正極 $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 問5 【出】鉛蓄電池の劣化に関する基礎的知識をみる。
【解】放電が進むと, 希硫酸の濃度が低下し, さらに, 両電極がいずれも PbSO_4 で覆われるため, 希硫酸と電極が接触しにくくなるため。
- 問6 【出】鉛蓄電池の充電に関する基礎的知識をみる。
【解】放電の場合とは逆の反応が進行するため, 両電極と希硫酸の密度が元の状態に戻るため。
- 問7 【出】鉛蓄電池の電極の質量変化と電気量との関係を適切に計算する力を問う。
【解】
(1) 9.65×10^4
(計算の過程) 正極の質量の増加は, $\text{PbO}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4$ のためである。したがって, これらの分子量の差 ($\text{SO}_2:64$) が質量増加分である。問題では32 g増加しているため, $32/64 = 0.5 \text{ mol}$ に相当する。ここで, 正極の反応では1 molの PbSO_4 の生成には2 molの e^- が必要であるため, 流れた電子の物質量は1.0 molである。したがって, 電気量Cは $1.0 \text{ mol} \times 96500 \text{ C/mol} = 9.65 \times 10^4 \text{ C}$ となる。
(2) 1.93×10^4
(計算の過程) 流れた電子の電気量は $9.65 \times 10^4 \text{ C}$ であるため, $9.65 \times 10^4 = 5.00\text{A} \times x \text{ s}$, $x = 1.93 \times 10^4$ である。放電時間は, 1.93×10^4 秒。

- 2 【出】系統分析および金属の性質についての基礎学力を問う。

- 問1 【出】金属イオンの系統分析に関する基礎知識を問う。
【解】ア = AgCl イ = CuS ウ = $\text{Al}(\text{OH})_3$ エ = ZnS
- 問2 【出】溶解度積に関する基礎知識とともに, pHの定義の正確な理解を問う。
【解】オ = 上限
- 問3 【出】pHと物質の濃度の関係の正確な理解を問う。

【解】 $K_a = 1$

(計算の過程)

$$\sqrt{\frac{1.2 \times 10^{-21} \cdot 1.0 \times 10^{-3} \cdot 1.0 \times 10^{-1}}{1.2 \times 10^{-23}}} = \sqrt{1.0 \times 10^{-2}} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$$

$$\therefore \text{pH} = -\log_{10} 10^{-1} = 1$$

問4 【出】 pH と物質の濃度の関係の正確な理解を問う。

【解】 $K_b = 6$

問5 【出】 溶解度積に関する基礎知識とともに、pH の定義の正確な理解を問う。

【解】 $K = M_A^{2+}$

3 【出】 気体の性質について、基礎的な理解度と応用力をみる。

問1 【出】 化学平衡と濃度平衡定数について、基礎的知識をみる。

【解】 $\frac{16V^2x^2}{(2a-x)(2b-3x)^3}$

(計算の過程) NH_3 が $x \text{ mol}$ 生成した時、 N_2 , H_2 はそれぞれ $x/2 \text{ mol}$, $3x/2 \text{ mol}$ 消費される。したがって濃度平衡定数 K は

$$K = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)^2}{\frac{a-x/2}{V} \left(\frac{b-3x/2}{V}\right)^3} = \frac{V^2x^2}{\left(a-\frac{x}{2}\right)\left(b-\frac{3x}{2}\right)^3} = \frac{16V^2x^2}{(2a-x)(2b-3x)^3} \text{ [(L/mol)}^2\text{]}$$

と計算される。単位は書かなくてもよい。

問2 【出】 体積、温度、触媒量が平衡状態におよぼす効果について、理解度をみる。

【解】

(a) 記号：(ア)

理由：容器の体積が減少するので、総分子数が減少する向きに平衡が移動する。したがって平衡は右に移動するため、 x は増加する。

(b) 記号：(ウ)

理由：発熱反応なので、反応温度が上がると平衡は左へ移動する。したがって x は減少する。

(c) 記号：(イ)

理由：触媒の量は最終的な平衡状態に影響を与えない。したがって x は変化しない。

問3 【出】 気体の分圧と飽和蒸気圧について、基礎的知識、理解度、計算力をみる。

【解】 9.1×10^5

(計算の過程) N_2 と H_2 は、冷却後もすべて気体として存在するので、その分圧の和は

$$\frac{(1.0 + 3.0) \times (8.3 \times 10^3) \times 220}{8.3} = 8.80 \times 10^5 = 8.8 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

NH_3 は一部が液化しているので、気体として存在する NH_3 の分圧は飽和蒸気圧に等しい。したがって全圧は

$$8.8 \times 10^5 + 3.3 \times 10^4 = 9.13 \times 10^5 = 9.1 \times 10^5 \text{ [Pa]}$$

問4 【出】 気体の状態方程式を用いて、気体の物質量を適切に計算する力をみる。

【解】 7.0×10

(計算の過程) 気体として存在する NH_3 の物質量は

$$\frac{(3.3 \times 10^4) \times 8.3}{(8.3 \times 10^3) \times 220} = \frac{33}{220} = 0.15 \text{ mol}$$

したがって液化した NH_3 の割合は

$$\frac{0.50 - 0.15}{0.50} \times 100 = \frac{0.35}{0.50} \times 100 = 70\%$$

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】 有機化学で用いるガラス器具について理解しているか問う。

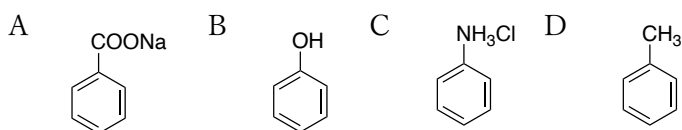
【解】 分液ろうと

問2 【出】 有機化合物の性質についての基礎的な知識を問う。

【解】 下層, (理由) 水の方が, ジエチルエーテルよりも密度が大きいため。

問3 【出】 有機化合物の反応や性質についての基礎的な知識を問う。

【解】



問4 【出】 有機化合物の性質についての基礎的な知識を問う。

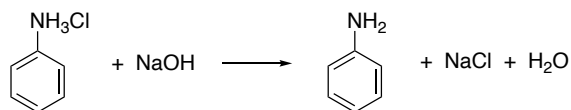
【解】 ウ

問5 【出】 有機化合物の性質についての基礎的な知識を問う。

【解】 ウ

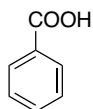
問6 【出】 有機化合物の反応と反応式の書き方についての知識と理解度を問う。

【解】



問7 【出】 有機化合物の反応についての基礎的な知識を問う。

【解】



5 【出】 天然化合物の糖，および酵素に関する基礎的な知識と熱化学方程式についての理解力を問う。

問1 【出】 糖の構造と性質についての理解力を問う。

【解】 (a) ○

(b) × フェーリング液（アンモニア性硝酸銀水溶液でも可）

(c) × フルクトース

(d) ○

(e) × 青～青紫～赤紫（「青」あるいは「紫」が含まれていれば正解）

(f) ○

問2 【出】 加水分解反応と生成物の量を適切に計算し，応用する力を問う。

【解】 36.0 g

（計算の過程） $32.4 \times 180 / 162 = 36.0$ (g)

問3 【出】 熱化学方程式についての理解力と計算力と，構造と燃焼熱との関係についての考察力を問う。

【解】 1.56×10^2 [kJ]

（計算の過程） $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$

$[(394 \times 6 + 286 \times 6) - 1274] \times 10.0 / 180 = 156$ (kJ)

問4 【出】 酵素に関する基礎的な知識を問う。

【解】 (ア) ペプチド (イ) 基質 (ウ) 活性

(エ) アミラーゼ (オ) セルラーゼ

(カ) ペプシン，トリプシンなど (キ) 油脂，あるいは脂肪