

化学(2月1日)

1. 出題意図

〔Ⅰ〕では、水を題材に、化学結合、分子構造、電離度、希薄溶液の性質などについて、基礎的な知識と理解力を総合的に問うた。実験科学において重要となるデータ(グラフ)の読み取りに関する問題も出題した。

〔Ⅱ〕では、二次電池を題材として、計算問題も含め、電池や酸化還元反応に関する基礎的な知識と理解力を問うた。また、電池に用いられている金属元素の性質などについてどれくらい理解しているかも問う問題とした。

〔Ⅲ〕は有機化学の知識および理解を問う総合問題である。カルボニル化合物の反応と性質、脂肪族炭化水素の構造決定、油脂の構造などを中心に、反応の理解に基づいた定量評価も含めて出題した。

2. 解答(解答例)

〔1〕

問 1	ア 共有 イ 同位体		ウ 9	エ 水素	オ 4
	カ 小さい キ 電解質				
問 2	①、④		問 3	0.40 倍	
問 4	(1)	③			
	(2)	計算過程 $x_W + x_E = 1$ および $\frac{46x_E}{18x_W + 46x_E} = 0.30$ を解いて $x_E = 0.1436\cdots \approx 0.14$ 図 1 から $x_E = 0.14$ のときの実際の混合溶液の蒸気圧は $5.8 \times 10^3 \text{ Pa}$ と読み取れる。理想溶液の場合は (1) の選択肢のグラフから $3.8 \times 10^3 \text{ Pa}$ とわかるので、 $\frac{5.8 \times 10^3}{3.8 \times 10^3} \approx 1.5$ となる。 答. 1.5 倍			
	(3)	②			
問 5	A 浸透圧	B 関係なし	C 凝固点降下	D 蒸気圧降下	
問 6	計算過程 海水 1 L に含まれる NaCl の質量は $1000 \text{ cm}^3 \times 1.0 \text{ g/cm}^3 \times \frac{2.34}{100} = 23.4 \text{ g}$ したがって海水中の NaCl のモル濃度は $\frac{23.4 \text{ g}}{58.5 \text{ g/mol}} \div 1 \text{ L} = 0.400 \text{ mol/L}$ NaCl は完全に電離するので、溶質粒子の全モル濃度 C は $C = 0.400 \times 2 = 0.800 \text{ mol/L}$ ファントホッフの法則より $P_0 = CRT = 0.800 \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27) = 1.99 \times 10^6 \approx 2.0 \times 10^6$ 答. 2.0×10^6 Pa				

〔Ⅱ〕

問1	ア 化学	イ 電気	ウ 大きい	エ 小さい	オ 14
	カ 負	キ 正			

問2	説明 酸とも塩基とも反応する金属		
	代表的な両性金属の例 Zn	Sn	Al

問3	希硫酸 PbSO ₄	希塩酸 PbCl ₂
----	-----------------------	-----------------------

問4	正極	イオン反応式 $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	鉛の酸化数変化 + 4 $\longrightarrow$ + 2
	負極	イオン反応式 $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$	鉛の酸化数変化 0 $\longrightarrow$ + 2

問5	減少する
----	------

問6	正極で 64 mg 増加 する	負極で 96 mg 増加 する
----	-----------------	-----------------

問7	ク 価電子	ケ 同素体	コ 3	サ ファンデルワールス (分子間)
----	-------	-------	-----	-------------------

問8	アルカリ金属	問9	$2\text{Li} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{LiOH} + \text{H}_2$
----	--------	----	--

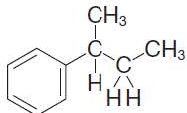
問10	現象の名称 炎色反応	色 赤 (色)
-----	---------------	------------

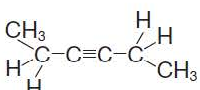
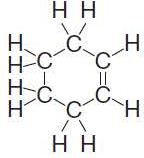
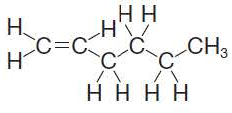
問11	3.9×10^3 秒間放電できる
-----	---------------------------

問12	リチウムイオン電池 > 鉛蓄電池 > ニッケル水素電池
-----	-----------------------------

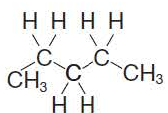
〔Ⅲ〕

問 1	ア ケトン	イ 2	ウ アセトン	エ フェノール
	オ アルデヒド	カ 構造	キ 1	ク カルボン酸
	ケ ホルムアルデヒド	コ ギ酸	サ カルボキシ	シ ジカルボン酸
	ス アジピン酸	セ 縮合	ソ 開環	

問 2	A		生成量	880	mg
-----	---	---	-----	-----	----

問 3	B		C	
	D			

問 4	3.0	個
-----	-----	---

問 5	
-----	---