

○ 化 学 ○ (その 1)

解 答 用 紙

工学部「基盤工学科」志願者は第 1 問～第 3 問を解答せよ。

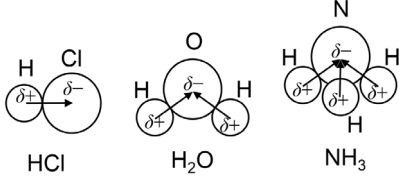
農学部「生物資源科学科」, 「応用生命化学科」, 「森林科学科」志願者は第 1 問と第 2 問を解答せよ。

第 1 問

点

問 1	(1)	<p>[K_{b1}]</p> $K_{b1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{K_w}{K_2}$		
		<p>[K_{b2}]</p> $K_{b2} = \frac{[\text{H}_2\text{CO}_3][\text{OH}^-]}{[\text{HCO}_3^-]} = \frac{K_w}{K_1}$		
	(2)	<p>[K_{b1}とK_{b2}の大小関係]</p> $K_{b1} > K_{b2}$		
	(3)	<p>[計算過程]</p> <p>$K_{b1} \gg K_{b2}$なので式1-1のみが起きていると近似できる。 電離度は小さいので$[\text{CO}_3^{2-}] = c$ (炭酸ナトリウムの濃度)と考えることができるので,</p> $K_{b1} = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{OH}^-]}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{[\text{CO}_3^{2-}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c} = \frac{K_w}{K_2} = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{4.5 \times 10^{-11}}$ $[\text{OH}^-] = \sqrt{K_{b1} \times c} = \sqrt{\frac{K_w \times c}{K_2}} = \sqrt{\frac{1.0 \times 10^{-14} \times 0.0500}{4.5 \times 10^{-11}}} = \frac{10^{-2}}{3}$ $\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = -\log \frac{10^{-2}}{3} = 2 + \log 3 = 2 + 0.48 = 2.48$ $\text{pH} = 14 - 2.48 = 11.52$		
		[pH]	11.5	
問 2	(1)	[ア] メスフラスコ	[イ] ホールピペット	[ウ] ビュレット
	(2)	<p>[記号と理由]</p> <p>ア 理由：さらに純水を加えてうすめ、一定濃度の溶液を作るため</p>		

第 1 問	第 2 問	第 3 問	合 計

問 2	(3)	[計算過程] Na_2CO_3 の式量= $23.0 \times 2 + 12.0 + 16.0 \times 3 = 106.0$ 質量を x とすると $x = 106.0 \times 0.0500 \times 0.250 = 1.325 \text{ g}$	[質量] 1.33 g
	(4)	[反応式] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$	
	(5)	[計算過程] 塩酸の濃度を c とすると $0.0500 \times 0.025 \times 2 = c \times 0.02500$ $c = 0.100 \text{ mol/L}$	[濃度] 0.100 mol/L
	(6)	[計算過程] 1 L当たりの質量は, $1.18 \times 1000 = 1180 \text{ g}$ HClの式量= $1.0 + 35.5 = 36.5$ 1 L当たりのHClが含まれている質量は, $12 \times 36.5 = 438 \text{ g}$ 質量パーセント濃度は, $\frac{438}{1180} \times 100 = 37.12 \% \quad 37 \%$	[濃度] 37 %
問 3	[分子の構造] 		
問 4	[計算過程] 体対角線の長さは半径4個分に相当することから半径を r とすると $0.429 \times \sqrt{3} = 4r$ $r = 0.186 \text{ nm}$	[半径] 0.186 nm	
問 5	[陽子数] 11	[中性子数] 12	[電子数] 11
問 6	[水との反応式] $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$		
	[空気との反応式] $4\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$		



○ 化 学 ○ (その2)

解 答 用 紙

第2問

点

問 1	(1)	[A~Eの名称] アルコール
		[F, Gの名称] エーテル
	(2)	[ヨードホルム反応を示す二つの構造式] $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{R} \qquad \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}}-\text{R}$
	(3)	[鏡像異性体が存在する構造] 鏡像異性体が存在するには一般的に構造に不斉炭素原子を持っている。具体的には炭素の4本の結合にそれぞれ異なる置換基を有する構造である。
	(4)	[クロム酸酸化されにくい化合物Eの一般名] 第三級アルコール
	(5)	[B, Cを酸化して得られる化合物の一般名] カルボン酸
	[Aの構造式]	[Bの構造式]
	$\begin{array}{c} \text{H}_2 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \\ \quad \\ \text{H}_2 \quad \text{H} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2 \quad \text{H}_2 \\ \quad \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$

問1	(6)	<p>[Cの構造式]</p> <p>もしくは</p>	<p>[Dの構造式]</p>
		<p>[Eの構造式]</p>	<p>[Fの構造式]</p>
		<p>[Gの構造式]</p> <p>を除く</p> <p>など全5種類のエーテル類。</p>	
	(7)	<p>[Hの組成式の求め方]</p> <p>Cの質量 = CO₂の質量 × Cの原子量 / CO₂の原子量 = 35.2 mg × 12 / 44 = 9.60 mg</p> <p>Hの質量 = H₂Oの質量 × 2 × Hの原子量 / H₂Oの原子量 = 9.00 mg × 2 × 1.0 / 18 = 1.00</p> <p>Oの質量 = 試料の質量 - (Cの質量 + Hの質量) = 12.2 - (9.60 + 1.00) = 1.60 mg</p> <p>物質量の比 = 原子数の比より,</p> <p>C : H : O = 9.60 / 12.0 : 1.00 / 1.0 : 1.60 / 16 = 0.800 : 1.00 : 0.100.</p> <p>各数値を比の最小値の0.100で割ると比率は 8 : 10 : 1 となる。従って化合物Hの組成式はC₈H₁₀Oとなる。</p>	
		<p>[Hの組成式]</p> <p>C₈H₁₀O</p>	
	(8)	<p>[エステル分子式]</p> <p>C₁₃H₁₈O₂</p>	
	(9)	<p>[Hの構造式]</p> <p>破線内C₆H₅はその他の構造の可能性あり。</p>	

○

○

受験番号					
------	--	--	--	--	--

[令和4年度 前期日程]

○ 化 学 ○ (その3)

解 答 用 紙

問2	(1)	[ア] ペプチド	[イ] カルボキシ基
		[ウ] アミノ基	[エ] ジスルフィド
		[オ] ビウレット反応	[カ] 2
		[キ] 濃硝酸	[ク] ニトロ化
	(2)	<p>タンパク質の中のペプチド結合 (C=O基とN-H基) 間の水素結合によって安定化した規則正しい立体構造。らせん構造のα-ヘリックス構造や、ひだ状構造のβ-シート構造などをつくることある。</p>	
	(3)	[色] 黒色	[化学式] PbS

化 学 (その4)

解 答 用 紙

第3問

点

問1	(1)	[負極での反応] $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \quad (\text{もしくは } \text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-)$	
		[正極での反応] $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} \quad (\text{もしくは } 1/2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O})$	
問2	(2)	[1つ目の組み合わせ]	[2つ目の組み合わせ]
		[水溶液] 硫酸水溶液 (希硫酸)	[水溶液] 水酸化ナトリウム水溶液
		[陽極] 白金または炭素 (黒鉛)	[陽極] 白金または炭素 (黒鉛)
問2	(1)	[計算過程] $\text{CO}_2(\text{気}) + 3\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{液}) + \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + A \text{ [kJ]}$ $\text{CO}_2(\text{気}) + 4\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + B \text{ [kJ]}$ 燃烧熱の式は、 (あ) $\text{H}_2(\text{気}) + 1/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ}$ (い) $\text{CH}_3\text{OH}(\text{液}) + 3/2 \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 726 \text{ kJ}$ (う) $\text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 891 \text{ kJ}$ よって、 $A = -(\text{い}) + 3 \times (\text{あ}) = 132 \text{ kJ}$ $B = -(\text{う}) + 4 \times (\text{あ}) = 253 \text{ kJ}$	
		[式3-1の反応熱] 132	[式3-2の反応熱] 253
		[式3-1の反応] 発熱反応	[式3-2の反応] 発熱反応

		[計算過程]	[解答]
(1)	[CO ₂ の反応速度]	$v(\text{CO}_2) = (0.452 - 0.303) / (5 - 1) = 3.7 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$	3.7×10^{-2} mol/(L・min)
	[H ₂ の反応速度]	$v(\text{H}_2) = (1.844 - 1.360) / (5 - 1) = 1.2 \times 10^{-1} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$	1.2×10^{-1} mol/(L・min)
	[CH ₃ OHの反応速度]	$v(\text{CH}_3\text{OH}) = (0.148 - 0.036) / (5 - 1) = 2.8 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$	2.8×10^{-2} mol/(L・min)
	[CH ₄ の反応速度]	$v(\text{CH}_4) = (0.049 - 0.012) / (5 - 1) = 9.3 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$	9.3×10^{-3} mol/(L・min)
	[H ₂ Oの反応速度]	$v(\text{H}_2\text{O}) = (0.246 - 0.060) / (5 - 1) = 4.7 \times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$	4.7×10^{-2} mol/(L・min)
	問3 (2)	[A] 式3-1の反応	[B] 式3-2の反応
(3)	[導出過程] H ₂ Oは、CH ₃ OHと同量+CH ₄ の2倍生成するので、 $0.068 + 0.023 \times 2 = 0.114$ 1.14×10^{-1}		[Pの値] 1.14×10^{-1} mol/L
(4)	[反応速度が大きくなる理由] 触媒を用いると、(反応に必要な)活性化エネルギーが小さくなるため。		
(5)	[反応速度を大きくするための方法] 解答例 反応物の濃度を上げる、反応圧力を上昇させる など		

