

○ 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>[$Q_1 + Q_2$]</p> <p style="text-align: center; color: red;">$Q_M - 2 Q_H$</p>	
	(2)	[A]	[B]
		[C]	[D]
	(3)	<p>[理由]</p> <p style="color: red;">式1-5の酸化反応が右に進行するためには水素イオンが必要であるため あるいは 式1-5の酸化反応に水素イオンが関与しているため</p>	
	(4)	<p>[イオン反応式]</p> <p style="color: red;">$2MnO_4^- + 6H^+ + 5H_2O_2 \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5O_2$</p>	
(5)	<p>[計算過程 (モル濃度)]</p> <p style="color: red;">$5 \times 0.015 \times 26 / 1000 \times 20 = 2 \times X \times 20 / 1000$</p>		
		[モル濃度]	0.98 mol/L
		<p>[計算過程 (質量パーセント濃度)]</p> <p style="color: red;">$0.98 \times 34 \text{ (モル質量)} / 1000 \times 100$</p>	
		[質量パーセント濃度]	3.3 %

第1問	第2問	第3問	合計

問 2	(1)	[a] カルボキシ	[b] アミノ
		[c] 双性イオン (両性イオン)	[d] 等電点
	(2)	[①] $RCH(NH_3^+)COO^-$	[②] $RCH(NH_3^+)COOH$
		[③] $RCH(NH_2)COO^-$	
	(3)	[アミノ酸 A] $HOOC-CH_2-CH_2-\underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH}-COOH$	[アミノ酸 B] $HS-CH_2-\underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH}-COOH$
		[アミノ酸 C] $H-\underset{\substack{ \\ NH_2}}{CH}-COOH$	
	(4)	[陰極に移動する物質の名称] アミノ酸Bとアミノ酸C	
		[理由] pH4.0であるから、等電点からグルタミン酸とアミノ酸Aは陰イオンに、アミノ酸BとCは、陽イオンになっている。したがって、陰極に移動するのはアミノ酸Bとアミノ酸Cとなる。	



○ 化 学 ○ (その2)

解 答 用 紙

第2問

点

問1	(1)	<p>[物質名]</p> <p style="text-align: center; color: red;">二酸化炭素</p>	<p>[化学式]</p> <p style="text-align: center; color: red;">CO₂</p>
		<p>[物質名]</p> <p style="text-align: center; color: red;">シアン化水素</p>	<p>[化学式]</p> <p style="text-align: center; color: red;">HCN</p>
	(2)	<p>[物質名]</p> <p style="text-align: center; color: red;">水</p>	<p>[構造式]</p> <p style="text-align: center; color: red;">H-O-H</p>
	(3)	<p style="color: red;">染料の分子に存在する官能基が、繊維の分子に存在する官能基と、水素結合やイオン結合などによって強く結びつく。このような染色により、繊維の染色が起こる。</p>	
	(4)	<p>[計算過程]</p> <p style="color: red;">C=C結合数×(100 / 平均分子量)=ヨウ素価 / (127.0×2) C=C結合数×(100 / 812)=127 / 254 ∴C=C結合数=4.06</p>	
		<p>[C=C結合の数]</p> <p style="text-align: center; color: red;">4</p>	
	(5)	<p>[化学反応式]</p> $ \begin{array}{c} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}-\text{CH} \\ \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}-\text{CH}_2 \end{array} + 3\text{NaOH} \longrightarrow 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \begin{array}{c} \text{HO}-\text{CH}_2 \\ \\ \text{HO}-\text{CH} \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2 \end{array} $	
(6)	<p style="color: red;">セッケンが油汚れに触れると、セッケンの疎水基の部分が油汚れと引き合う。その結果、油汚れはセッケンのコロイド粒子であるミセルの内部に取り込まれて、微粒子となって水中に分散し、乳濁液となる。このようなセッケンが示す乳化作用によって、油汚れが落ちる。</p>		

問2	(1)	[異性体①の構造式]	[異性体②の構造式]
		[異性体③の構造式]	[異性体④の構造式]
		[異性体①の酸化生成物の一般名]	[異性体②の酸化生成物の一般名]
		[異性体③の酸化生成物の一般名]	[異性体④の酸化生成物の一般名]
	(2)	アルデヒド (または カルボン酸)	ケトン
		アルデヒド (または カルボン酸)	なし
	(3)	[沸点が最も高いものの構造式]	[沸点が最も低いものの構造式]
		[化学反応式]	
	(4)	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$	
		[気体Aの名称]	

○

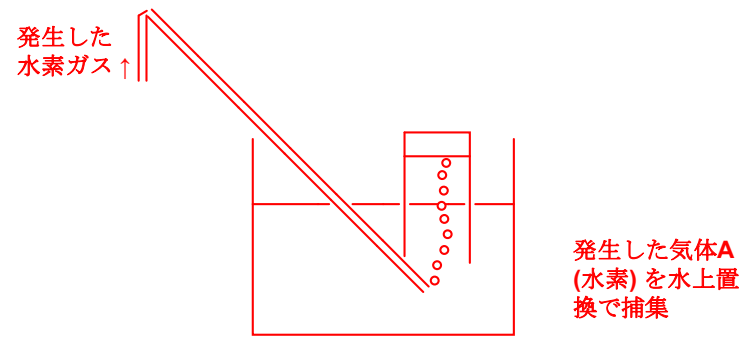
○

○ 化 学 ○ (その3)

解 答 用 紙

第2問

点

問2	(5)	<p>[気体Aを捕集するための装置の概略図]</p> <div style="text-align: center;">  </div>
	(6)	<p>[化学反応式]</p> <p style="text-align: center;">たとえば $\text{Zn} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$</p>
	(7)	<p>[気体Bの化合物名]</p> <p style="text-align: center;">エチレン</p> <hr/> <p>[計算過程]</p> <p>エタノール (分子量 46) を加熱した硫酸中 (160~170°C) で反応させると、気体B=エチレンが発生する。反応式は以下の通りである。すなわち、原料のエタノールから等モルのエチレンが発生する。</p> $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}^+} \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>標準状態での理想気体の体積は 22.40 L であることから、5.60 L の気体B=エチレンの物質量は、$5.60 \text{ L} / 22.40 \text{ L/mol} = 0.25 \text{ mol}$となる。</p> <p>今回、この反応は50%の効率で進行するので、原料として必要なエタノールの物質量は0.50 molである。従って、エチレン 0.25 molを発生させるために必要なエタノールの体積は、次のように計算できる。</p> $(46 \text{ g/mol} \times 0.5 \text{ mol}) / 0.79 \text{ g/mL} = \underline{29.1} \text{ mL}$
	[エタノールの体積]	29

化 学 (その4)

解 答 用 紙

第3問

点

問 1	(1)	<p>[計算過程]</p> $\text{X} \rightleftharpoons \text{Y} + \text{Z}$ <p style="text-align: center;">分圧 $P_X \quad P_Y=2P_X \quad P_Z=2P_X$</p> <p>平衡状態1における全圧は、$P_X + P_Y + P_Z = P_X + 2P_X + 2P_X = 5P_X$である。 混合気体の各成分について、物質量と分圧は比例するので</p> <p>Xのモル分率は、$\frac{P_X}{5P_X} = \frac{1}{5} = 0.200$、 Yのモル分率は、$\frac{2P_X}{5P_X} = \frac{2}{5} = 0.400$</p> <p>と求められる。</p>	[Xのモル分率]	[Yのモル分率]																		
			0.20	0.40																		
	(2)	0.80																				
	(3)	0.20	[A]	$\frac{k_1 P}{RT}$																		
	(4)	0.80	[B]	$\frac{P}{RT}$																		
(5)	<p>[計算過程]</p> <p>X が x [mol] 反応して平衡状態2に達したとすると物質量は以下の通りとなる。</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">\rightleftharpoons</td> <td style="text-align: center;">Y</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">Z</td> </tr> <tr> <td>反応前</td> <td style="text-align: center;">0.60</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>反応後</td> <td style="text-align: center;">$0.60 - x$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> <td></td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> </table> <p>従って平衡時の全物質量は、 $(0.60 - x) + x + x = 0.60 + x$ [mol] である。</p> <p>理想気体の状態方程式 $PV = nRT$ より、 $(1.0 \times 10^5) \times 50 = (0.60 + x) \times (8.3 \times 10^3) \times (397 + 273)$</p> <p>$\therefore (0.60 + x) = 0.899$ $\therefore x = 0.899 - 0.60 = 0.299 \doteq 0.30$</p>					X	\rightleftharpoons	Y	+	Z	反応前	0.60		0		0	反応後	$0.60 - x$		x		x
	X	\rightleftharpoons	Y	+	Z																	
反応前	0.60		0		0																	
反応後	$0.60 - x$		x		x																	
			[n_Y]	0.30 mol																		

問 1	(6)	[K_c]		0.0060		mol/L								
	(7)	[K_p の変化]					増大する							
		[理由]					<p>ヘリウムガスを加えると、混合気体の体積は増大する。そのため X, Y, Z の分圧は減少する。全体の圧力が増大する方向へ平衡は移動するため、気体分子の総数が増加する正方向へ平衡は移動する。P_Y, P_Z が増大し P_X は減少するため圧平衡定数 K_p は増大する。</p>							
問 2	(1)	[a]	高く		[b]	等しく		[c]	高く					
	(2)	[水の沸点]				100		°C	[エタノールの沸点]			78		°C
	(3)	[大気の圧力]				7.0×10^4		Pa						
	(4)	[計算過程]												
	<p>ボイルの法則より</p> $10 \times 10^4 \times 1 = 7.0 \times 10^4 \times x$ $x = \frac{10}{7.0} = 1.42$											[体積]	1.4	
(5)	[理由]													
<p>不揮発性の NaCl を水に溶かしたことにより純粋な水よりも蒸気圧が低くなる。このため、沸騰には純粋な水よりも高い温度が必要になるので沸点は上昇する。</p>														



○ 化 学 ○

(その5)

解 答 用 紙

第3問

点

問 2	(6)	(i)	[計算過程]	$P = \frac{nRT}{V} = \frac{\frac{3.6}{18} \times 8.3 \times 10^3 \times (273+47)}{16.6} = 3.2 \times 10^4 \text{ Pa}$ <p>47 °Cでの蒸気圧=1.0×10⁴ Pa < 3.2×10⁴ Pa このため、圧力：1.0×10⁴ Pa 次に気体となっている水の質量を求める。</p> $P = \frac{nRT}{V} \text{ より } 1.0 \times 10^4 = \frac{\frac{x}{18} \times 8.3 \times 10^3 \times (273+47)}{16.6}$ $x = \frac{18 \times 16.6 \times 1.0 \times 10^4}{8.3 \times 10^3 \times (273+47)} = 1.125 \text{ g}$ <p>液体の水の量は 3.6 - 1.1 = 2.5 g</p>		
			[圧力]	[水の質量]	1.0×10⁴ Pa	2.5 g
			[計算過程]	$P = \frac{nRT}{V} = \frac{\frac{3.6}{18} \times 8.3 \times 10^3 \times (273+87)}{16.6} = 3.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ <p>蒸気圧=6.3×10⁴ Pa > 3.6×10⁴ Pa すべて気体として存在しているので 3.6×10⁴ Pa</p>		
			[圧力]	[水の質量]	3.6×10⁴ Pa	0 g