

出題意図

令和4年度化学（後期日程）

化学問Ⅰ

貴ガスのアルゴンの発見に関する化学史的なエピソードを通して、分子量や化学平衡に関する基礎と計算能力を問うとともに、化学反応式の書き方や酸化還元反応の基礎的知識を習得しているかを問うた。

化学問Ⅱ

酢酸水溶液の水酸化ナトリウム水溶液による滴定実験に関する基礎的な知識、計算能力、そして説明能力を問う内容で、化学反応式を使った論理的な思考力と表現力をはかる意図がある。

化学問Ⅲ

高分子を合成する上で基本となる手法を取り上げ、重合反応の基礎についての知識・理解度を問うた。また、高分子を理解する上で基礎となる有機化学の知識や考え方について問う問題も出題した。

受験 番号									
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

採 点 欄	
-------------	--

化学 1

受験番号の数字は以下を参考に丁寧に記入してください。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

受験番号				

採 点 欄	
-------------	--

I

解答はこの線より下に書きなさい。解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	(ア)	貴(希)ガス		(イ)	0			
	(ウ)	2(8)		(エ)	8(2)			
問 2	元素記号	Ar		元素名	アルゴン			
問 3	計算過程 N ₂ の分子量は28だから							
	$\frac{78 \times 28 + 40 - (79 \times 28)}{79 \times 28} = \frac{12}{79 \times 28} = \frac{3}{79 \times 7} = \frac{3}{553} = 0.0054$							
0.0054 × 100 = 0.54(%)						答	0.5 %	
問 4	(a)	4NH ₃ + 3O ₂ → 2N ₂ + 6H ₂ O						
	(b)	3Cu + 8HNO ₃ → 3Cu(NO ₃) ₂ + 4H ₂ O + 2NO ↑						
	(c)		酸化される原子			還元される原子		
			元素記号	酸化数		元素記号	酸化数	
	問(a)の反応	N	-3	→	0	O	0 → -2	
	問(b)の反応	Cu	0	→	+2	N	+5 → +2	
問 5	(a)	計算過程 x%の原子がX ₂ を形成しているとする						
		$\frac{(100 - x) \times 38 + \frac{x}{2} \times 38 \times 2}{100 - x + \frac{x}{2}} = 40$						
		$\frac{100 \times 38}{100 - \frac{x}{2}} = 40$						
		100 × 38 = 100 × 40 - 20x						
したがって, x = 10 (%)						答	10 %	
(b)	大きく・小さく	理由	正反応は発熱反応であるため、温度が上がると平衡移動の原理(ルシャトリエの原理)により平衡は左に移動する。その結果分子(原子)数が増え、PV/T=nRよりnが増えるため					

受験番号						
------	--	--	--	--	--	--

化学 2

採点欄	
-----	--

受験番号の数字は以下を参考に丁寧に記入してください。

--	--	--	--	--	--	--

受験番号					

採点欄	
-----	--

II

解答はこの線より下に書きなさい。 解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$						
問 2	<p>計算過程</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+$ <p>より初期濃度を C_0、電離度を α とすると、$[\text{H}^+] = C_0 \alpha$、$\text{pH} = 3.0$ なので $[\text{H}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$、 初期濃度 ($C_0$) は 0.10 mol/L なので、電離度 α は 1.0×10^{-2}</p> $K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{C^2 \alpha^2}{C(1-\alpha)}$ <p>より $1 - \alpha \approx 1$ とすると $K_a = 0.10 \times (0.01)^2 = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">電離度</td> <td style="text-align: center;">1.0×10^{-2}</td> </tr> <tr> <td>電離定数</td> <td style="text-align: center;">1.0×10^{-5}</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">mol/L</td> </tr> </table>	電離度	1.0×10^{-2}	電離定数	1.0×10^{-5}		mol/L
電離度	1.0×10^{-2}						
電離定数	1.0×10^{-5}						
	mol/L						
問 3	<p>理由</p> <p>酢酸は式1のように一部が電離し、平衡状態になっている。</p> $\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}^+ \quad (\text{式1})$ <p>水酸化ナトリウム水溶液を加えると、中和反応がおき、水素イオンは消費される。式1の平衡は右に移動し、再び水素イオンが供給される。結果として水素イオン濃度の変化はほとんどなく、水溶液のpH はほぼ一定に保たれる。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">はたらきの名称</td> <td style="text-align: center;">緩衝作用</td> </tr> </table>	はたらきの名称	緩衝作用				
はたらきの名称	緩衝作用						
問 4	<p>計算過程</p> <p>10 mL の酢酸水溶液 (0.1 mol/L) の中和点は、水酸化ナトリウム水溶液 (0.1 mol/L) を 10 mL 加えたときである。つまり、5 mL 滴下したときは $[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ となる。</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O},$ $(\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+)$ <p>したがって、$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ は、$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = [\text{H}^+]$ となり、</p> <p>このときの水素イオン濃度は電離定数 K_a と等しい。</p> <p>問2の電離定数より、$[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">水素イオン濃度</td> <td style="text-align: center;">1.0×10^{-5}</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">mol/L</td> </tr> </table>	水素イオン濃度	1.0×10^{-5}		mol/L		
水素イオン濃度	1.0×10^{-5}						
	mol/L						
問 5	<p>理由</p> <p>中和反応により生成した酢酸ナトリウムは水中で酢酸イオンとナトリウムイオンに完全に電離する。</p> $\text{CH}_3\text{COONa} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{Na}^+$ <p>酢酸イオンは水と反応(加水分解)して酢酸と水酸化物イオンとなるため、中和点では弱塩基性を示す。</p> $\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^-$						

受験番号									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

採点欄	
-----	--

化学 3

受験番号の数字は以下を参考に丁寧に記入してください。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

受験番号					
------	--	--	--	--	--

採点欄	
-----	--

III

解答はこの線より下に書きなさい。解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	(ア) 付加	(イ) エステル	(ウ) アミド	(エ) 水素
(a)	エチレングリコール <chem>OCCO</chem>	テレフタル酸 <chem>O=C(O)c1ccc(cc1)C(=O)O</chem>		
	アジピン酸 <chem>OC(=O)CCCCC(=O)O</chem>	ヘキサメチレンジアミン <chem>NCCCCCCN</chem>		
問 2	(b) 計算過程 エチレングリコールの分子量=62、テレフタル酸の分子量=166、水の分子量=18 繰り返し単位の分子量=62+166-18×2=192 40000 ÷ 192 = 208.3... = 210			平均重合度 210
	(c) 計算過程 アジピン酸の分子量=146、ヘキサメチレンジアミンの分子量=116、水の分子量=18 繰り返し単位の分子量=146+116-18×2=226 使われた各モノマー物質質量=450÷226=1.99.. = 2.0 mol、生成した水の物質質量=2.0 mol×2=4.0 mol、 生成した水の質量=18×4.0 = 72.0 g = 72 g			水の量 72 g
(d)	生成物である水を平衡状態から除去することによって、平衡が正反応にかたよって、重合反応がより進行するため。			
問 3	モノマーの構造式 <chem>O=C1NCCCC1</chem>	モノマーの名称 ε-カプロラクタム	ナイロン6の構造式 <chem>O=C(NCCCC)C(=O)NCCCC</chem>	
問 4	<chem>CC=CC</chem> <chem>CC=C(C)C</chem> <chem>CC(C)=C</chem>			