

令和5年度化学（前期日程）

出題の意図

化学 問Ⅰ

ヨウ素分子を題材として、化学結合、分子結晶とイオン結晶の違い、分子の極性など化学の基礎事項に関する理解度を問う内容とした。さらに、同位体、単原子イオンの電子配置やイオン半径、水素結合について正しく理解しているかを問う問題も出題した。

化学 問Ⅱ

酸化還元反応における化学種間の電子授受を中心に、溶液内平衡に関する基礎的な概念や知識を理解していること、さらにその知識に基づいて計算できることを総合的に問う内容とした。

化学 問Ⅲ

気液平衡と蒸気圧、分圧の法則、理想気体の状態方程式、気体の溶解度（ヘンリーの法則）、および蒸気圧降下（ラウールの法則）に関する問題である。これらの事柄に関する理解力と基礎的な計算力に加えて、文字式を用いた式変形能力についても問う内容としている。

化学 問Ⅳ

生体高分子の一種であるアミロースに関する知識や化学構造を正確に理解しているかを問うた。また、基礎的な有機化合物の性質と反応の知識を問う問題も出題した。

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。

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

受 験 番 号

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

採
点
欄

--	--

I

解答はこの線より下には書きなさい。 解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	(ア)	共有結合	(イ)	ファンデルワールス力 (または分子間力)	(ウ)	分子結晶
	(エ)	クーロン力 (または静電気力)	(オ)	イオン結晶	(カ)	組成式
	(キ)	低い	(ク)	昇華	(ケ)	電気陰性度
問 2	(2), (4), (6)		/			
問 3	(a)	(A)	1 0	(B)	1 6 1	/
	(b)	計算過程 4つのClのうち、1つが ³⁵ Clである組み合わせは4通りなので $\frac{1}{100} \times \frac{3}{4} \times \left(\frac{1}{4}\right)^3 \times 4 \times 100 = \frac{3}{64} = 0.046875$				答 4.7×10^{-2} [%]
問 4	同じ電子配置を有するもの (2), (4), (6), (7)					
	イオン半径が最小のもの (2)					
	イオン半径が最小となる理由 同じ電子配置を持つイオンでは、原子番号が大きいほど、原子核中の陽子の数が増加し、電子を引きつける力が大きくなるため。					
問 5	(2), (3), (6)		/			
問 6	(2), (6), (7)		/			

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

採点欄	
-----	--

化学 2

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	C ₄ H ₁₀			
問 2	計算過程 $10^{-3}\alpha/(1-\alpha) = 1.4 \times 10^{-2}$ $\alpha = 14/15 = 0.933.. = 0.93$			
		答 $\alpha =$	0.93	
	(b) (3), (4)			
問 3	(a) SO ₂ + I ₂ + 2H ₂ O → H ₂ SO ₄ + 2HI	硫黄原子の 酸化数	反応前 +4	反応後 → +6
	(b) H ₂ O ₂ + 2e ⁻ + 2H ⁺ → 2H ₂ O			
	(c) (H ₂ S) > (SO ₂) > (H ₂ O ₂)			
問 4	計算過程 $I_2 + 2 Na_2S_2O_3 \rightarrow 2 NaI + Na_2S_4O_6$ Na ₂ S ₂ O ₃ : 0.010 mol/L × 0.0200 L = 0.00020 mol I ₂ : x mol/L × 0.025 L = 0.00020 mol / 2 x = 4.0 × 10 ⁻³ mol/L			
		答	4.0 × 10 ⁻³ [mol/L]	
問 4	計算過程 ヨウ素溶液 1.00 L に含まれるヨウ素濃度 0.0100 mol 消費されたヨウ素の物質質量 0.0100 mol - 0.0040 mol = 0.0060 mol 1L 中だから物質量は 0.0060 mol/L (b) ヨウ素と二酸化硫黄は、1:1で反応するため、含まれていた排ガス中の二酸化硫黄の物質質量は 0.0060 mol. 5 kg 中の硫黄の重量 0.0060 mol × 32 = 0.192 g 192 mg / 5 = 38.4 mg			
		答	38 [mg]	

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。

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

受験番号				
------	--	--	--	--

採点欄	
-----	--

Ⅲ

解答はこの線より下書きなさい。解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	(a) $P_N = \frac{n_N}{n_N + n_P} P_A$	(b) $n_P = \frac{P_P}{P_A - P_P} n_N$	(c) $V = \frac{n_N RT}{P_A - P_P}$
問 2	$\frac{x_B}{x_A} = \frac{P_A(P_B - P_P)}{P_B(P_A - P_P)}$	/	
	(a) ヘンリーの法則	(b)	7.5×10^4 [Pa]
問 3	計算過程 問(b)より状態 A における窒素の分圧 $P_{NA} (=P_A - P_P = (10.0 - 2.50) \times 10^4) = 7.50 \times 10^4$ [Pa], 同様に状態 B における窒素の分圧 $P_{NB} = P_B - P_P = (40.0 - 2.50) \times 10^4 = 37.5 \times 10^4$ [Pa], (c) よって $P_{NA} / P_{NB} = 7.50 / 37.5 = 1/5$. 状態 A のとき x mol 溶解していたとすると, $x = 2.5 \times 10^{-2} / 5 = 5.0 \times 10^{-3}$		
		答	5.0×10^{-3} [mol]
	(a) 4.8 [mol]	(b)	0.96
問 4	計算過程 不揮発性物質を n [mol] 加えたとする。問 4 (b)より $\frac{4.8}{4.8 + n} = \frac{96}{100}$ よって $1 + \frac{n}{4.8} = \frac{100}{96}$ すなわち $\frac{n}{4.8} = \frac{4}{96}$ より $n = \frac{4.8 \times 4}{96} = 0.20$ [mol] したがって, 加えた不揮発性物質の分子量 M は $M = \frac{18.4}{0.20} = 92$		
		答	92

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

採点欄	
-----	--

化学 4

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	
-----	--

IV

解答はこの線より下書きなさい。解答を裏面に書いてはいけません。

問 1	(ア)	アミロース					(イ)	アミロペクチン								
	(a)	(ウ)	C	(エ)	B	(オ)	A	(b)	(カ)	7	(キ)	6	(ク)	2		
問 2	(c)	<p>計算過程</p> <p>多糖 G 1 g 中由来の A は $26 \text{ [mg]} / 208 \text{ [g/mol]} = 0.125 \text{ [mmol/g]}$</p> <p>多糖 G 1 mol = $2.0 \times 10^5 \text{ g}$ 中には、$2.0 \times 10^5 \text{ [g]} \times 0.125 \text{ [mmol/g]} = 25 \text{ [mol]}$ の A が含まれていた</p> <p>それゆえ、多糖 G 1 mol 中に分岐構造由来の A が 25 [mol] 得られたので、分岐箇所は 25 箇所となる</p>														
		<table border="1"> <tr> <td>答</td> <td>25 箇所</td> </tr> </table>												答	25 箇所	
答	25 箇所															
問 3	(a)	銀鏡反応					(b)	ヨードホルム反応								
	(c)	H					I					J				
		$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array}$					$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$					$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{OH} \end{array}$				
		K					L									
		$\text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{HO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \end{array}$					$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \text{ O} \\ \quad \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$									