

令和3年度化学（前期日程）

化学問Ⅰ

穴埋め問題、計算問題、選択問題を通して、状態変化、蒸気圧、気液平衡、気体の状態方程式、分圧の法則、分圧と物質量の関係、希薄溶液の性質など、物質の状態や、気体や溶液の性質に関する基本的な知識と理解度を問うた。

化学問Ⅱ

化学反応を対象に、反応熱、熱化学方程式、オストワルト法、反応速度、および化学平衡に関する基礎的な知識および計算能力を多面的に問うた。

化学問Ⅲ

有機化合物の中でも重要な化合物群である、カルボン酸およびその誘導体を題材として、脂肪族カルボン酸の実験室での合成法や、総称、長鎖の脂肪酸について問うた。加えて、芳香族カルボン酸の定性的な分離に関する問題や、エステル化反応、化合物の異性体に関する設問により、基礎的な有機化学の知識を問う問題も出題した。

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

化学解答用紙 1

令和3年度
前期日程

小 計	
--------	--

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

採 点 欄	
-------------	--

I

問 1	(ア)	熱運動	(イ)	ファンデルワールス
問 2	(ウ)	2		
問 3	計算過程			
	$6.0 \times 1 + 4.2 \times (1 \times 18) \times 100 \times 10^{-3} + 40.7 \times 1 = 54.26 \text{ kJ} \approx 54.3 \text{ kJ}$			54.3 [kJ]
問 4	(a)	(b)	(c)	(d)
			(e)	
問 5	計算過程			
	<p>Mの原子量を x とおくと、</p> $0.1 / 1.0 = [\{8.4 / (x + 35n)\} \times (1 + n)] / 1.0 = [\{13.0 / (x + 127n)\} \times (1 + n)] / 1.0$ <p>したがって、$n = 1$、$x = 133$</p>			原子量： 133
問 6	(a)	$\text{C}_2\text{H}_6 + 7/2 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$		
	(b)	<p>計算過程</p> <p>(エ)：エタンの分圧を P_e とすると、$P_e = (200 \times 10^{-3} / 30) \times 8.3 \times 10^3 \times 300 / 1 = 1.66 \times 10^4 \text{ Pa}$。 一方、酸素の分圧を P_o とすると、$P_o = 6.64 \times 10^4 \text{ Pa}$ なので、容器内の気体の圧力は、ドルトンの分圧の法則より、$P_e + P_o = 1.66 \times 10^4 + 6.64 \times 10^4 = 8.30 \times 10^4 \text{ Pa}$。</p> <p>(オ)：エタンの完全燃焼は、(a)の化学反応式で表される。 温度と体積が一定なので、圧力は物質に比例する。(a)の化学反応式で表される、反応物と生成物の量的関係より、エタンの完全燃焼によって生じた水がすべて気体とすると、水蒸気分圧は、$3 \times 1.66 \times 10^4 (= 4.98 \times 10^4) \text{ Pa}$ となる。この値は、27°Cにおける水の蒸気圧 $0.36 \times 10^4 \text{ Pa}$ よりも高い。したがって、生成した水分子の一部は凝縮し、気液平衡の状態になっている。よって、水蒸気分圧は、$0.36 \times 10^4 \text{ Pa}$。一方、$\text{CO}_2$分圧は、$2 \times (1.66 \times 10^4) \text{ Pa}$。 残った O_2分圧は、$6.64 \times 10^4 - 7/2 \times (1.66 \times 10^4) \text{ Pa}$。 したがって、容器内の気体の圧力は、ドルトンの分圧の法則より、$0.36 \times 10^4 + 2 \times (1.66 \times 10^4) + \{6.64 \times 10^4 - 7/2 \times (1.66 \times 10^4)\} = 4.51 \times 10^4 \text{ Pa}$。</p>		
		(エ)	8.30	(オ)
				4.51

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

化学解答用紙 2

令和3年度
前期日程

小 計	
--------	--

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

採 点 欄	
-------------	--

問 1	(ア)	反応熱	(イ)	燃焼熱	(エ)	$\frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$	
	(ウ)	可逆反応					
問 2	熱化学方程式						
	$C(\text{黒鉛}) + O_2(\text{気}) = CO_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$						
	一酸化炭素 $CO(\text{気})$ の生成熱		111 [kJ]				
問 3	(a)	オストワルト法					
	(b)	$4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$					
		$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$					
		$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$					
(c)	反応式						
	$NH_3 + 2O_2 \rightarrow HNO_3 + H_2O$						
	アンモニアの質量		0.27 [kg]				
問 4	(a)	反応速度式		反応速度定数			
		$v = k[E]^2[F]$		$k = 2.0 \times 10^{-3} \text{ L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$			
問 5	反応の活性化エネルギーを下げ、反応速度を増加させる。						
問 6	(a)	計算過程				NO_2	1.20 mol
		略				N_2O_4	0.40 mol
	(b)	計算過程				平衡定数	
	略				$K = 13.9 \text{ L/mol}$		
(c)	ル・シャトリエの原理にしたがって温度低下を緩和する発熱反応（正反応）が進行するため NO_2 は減少する。						

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

化学解答用紙 3

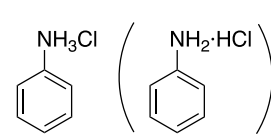
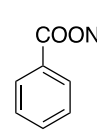
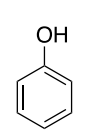
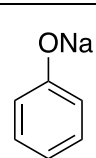
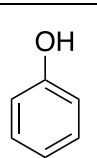
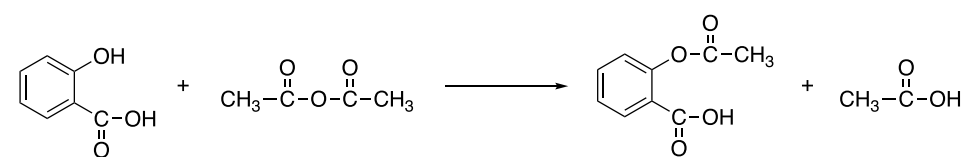
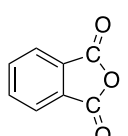
令和3年度
前期日程

小 計	
--------	--

受 験 番 号					
---------	--	--	--	--	--

採 点 欄	
-------------	--

Ⅲ

問 1	ア アルデヒド	イ 飽和	ウ 不飽和	エ 油脂
問 2	化合物 A の名称 <div style="text-align: center;">マレイン酸</div>		化合物 C の構造式 <div style="text-align: center;"> $\text{HO}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ </div>	
問 3	(a) $3 \text{ C}_{17}\text{H}_{31}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH} + \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ \\ \text{CH}-\text{OH} \\ \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{31} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{31} \end{array} + 3 \text{ H}_2\text{O}$			
問 4	(b) 6 mol			
問 4	水層 1 <div style="text-align: center;"> NH_3Cl ($\text{NH}_2\cdot\text{HCl}$)  </div>		水層 5 <div style="text-align: center;"> COONa  </div>	エーテル層 6 <div style="text-align: center;"> OH  </div>
問 4	(b) $\text{ONa} + \text{H}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{OH} + \text{NaHCO}_3$  			
問 5	$\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH}) + \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3 \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_4(\text{OC(=O)CH}_3)(\text{COOH}) + \text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OH}$ 			
問 6	無水フタル酸 		異性体 