

一般選抜（前期日程）「理科（化学）」
（食産業学群）

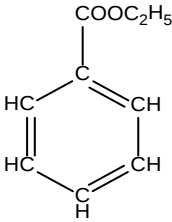
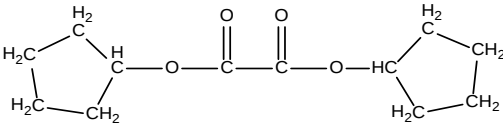
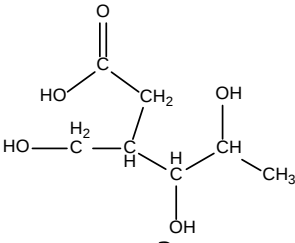
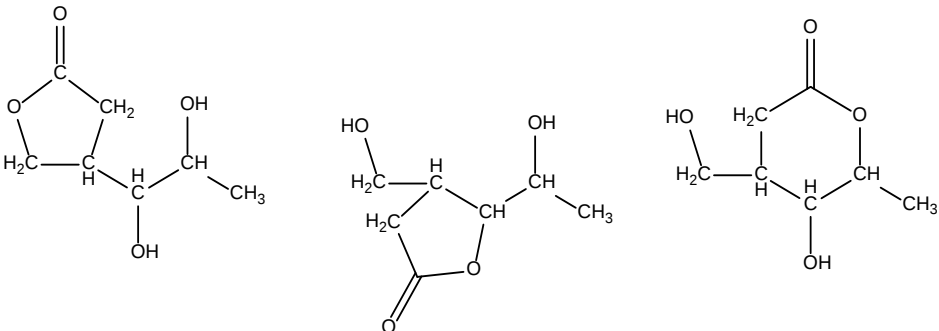
第1問

問1	①	1	②	2	③	4
問2	(1)	$X \times 0.020 \text{ L} = 0.20 \text{ mol/L} \times 0.010 \text{ L}$ $X = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol/L} \text{ (0.10 mol/L)}$				
	(2)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$				
	(3)	$0.10 \text{ mol/L} \times 0.030 \text{ L} \times 2 = 0.10 \text{ mol/L} \times X$ $X = 0.060 \text{ L} = 60 \text{ mL}$				
問3		$1.0 \text{ g} \div 40 \text{ g/mol} = 0.025 \text{ mol}, \quad 0.025 \text{ mol} / 0.250 \text{ L} = 0.10 \text{ mol/L}$ $0.10 \text{ mol/L} \times 0.150 \text{ L} - 0.10 \text{ mol/L} \times 0.050 \text{ L} = 0.010 \text{ mol}$ $[\text{OH}^-] = 0.010 \text{ mol} \div 0.200 \text{ L} = 0.050 \text{ mol/L}$ 水のイオン積 $= 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$ より, $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2 \div [\text{OH}^-] = 1.0 \times 10^{-14} / 0.050 \text{ mol/L}$ $\text{pH} = -\log(1.0 \times 10^{-14} / 0.050) = -(\log(1.0 \times 10^{-14}) - \log(5.0/100))$ $= -(-14 - (\log 5.0 - \log 100)) = 14 + ((\log 5.0) - 2)$ $= 14 + ((\log 10/2) - 2) = 14 + ((1 - \log 2) - 2)$ $= 14 + ((1 - 0.30) - 2) = 12.7$				
問4	(1)	$K_a = C\alpha^2 / (1 - \alpha)$				
	(2)	$1 - \alpha \doteq 1 \text{ から, } K_a = C\alpha^2$ $[\text{H}^+] = C \times \alpha = \sqrt{CK_a} = \sqrt{0.4 \times 2.0 \times 10^{-5}} = \sqrt{8} \times 10^{-3}$ $\text{pH} = -\log(\sqrt{8} \times 10^{-3}) = -\log(2\sqrt{2}) + 3 = -0.30 - 0.30/2 + 3 = 2.55$				
問5	(1)	MgCl(OH)	NaCl		NaHCO ₃	
		塩基性塩	正塩		酸性塩	
	(2)	NH ₄ Cl	NaCl		CH ₃ COONa	
		酸性	中性		塩基性	

第2問

問 1	①	1	②	2	③	18
	⑤	14	⑥	4		
問 2	④	遷移	⑦	ドライアイス	⑧	還元
問 3	ダイヤモンドと黒鉛のように、同じ元素からなる単体であるが性質が異なるもの。					
問 4	$\text{HCOOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}$					
問 5	反応が $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ であるため、 反応する CO_2 と同じ物質量の CaCO_3 が生成して沈殿する。 CO_2 のモル質量が 44 g/mol, CaCO_3 のモル質量が 100 g/mol であることから、 $(0.66 \text{ g} \div 44 \text{ g/mol}) \times 100 \text{ g/mol} = 1.5 \text{ g}$ の沈殿が生じたことになる。					
問 6	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca(HCO}_3)_2$					
問 7	$\text{SiO}_2 + 2\text{C} \rightarrow \text{Si} + 2\text{CO}$					
問 8	反応が $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ であるため、 反応する SiO_2 と同じ物質量の Na_2SiO_3 が生成する。 SiO_2 のモル質量が 60 g/mol, Na_2SiO_3 のモル質量が 122 g/mol であることから、 $(3.0 \text{ g} \div 60 \text{ g/mol}) \times 122 \text{ g/mol} = 6.1 \text{ g}$ のケイ酸ナトリウムが得られる。					
問 9	ケイ酸ナトリウムに水を加えて加熱することで水ガラスが得られる。 また、水ガラスの水溶液に塩酸を加えるとケイ酸が生成し、生成したケイ酸を加熱して脱水することでシリカゲルが得られる。					

第 3 問

問 1	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
問 2	エステル化を進めるときに、溶媒に水分が含まれると、生成したエステルが加水分解されて元のカルボン酸とアルコールにもどる。このことから、水分が含まれると反応が進むにつれて徐々に反応速度が遅くなる。
問 3	
問 4	出発物：$\text{C}_5\text{H}_9\text{-OCO-COO-C}_5\text{H}_9$ 分子量：226  シュウ酸：HOOC-COOH 分子量：90, 1.8 g は 0.020 mol 出発物は $226 \text{ g/mol} \times 0.020 \text{ mol} = 4.5 \text{ g}$ 必要。
問 5	
問 6	

第4問

問1	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
問2	化学反応式より，メタン 1 mol が消費されると反応混合物中の気体の物質量は 2 mol 減少する。 混合気体の体積が 11.2 L 低下したことからメタンはその半分の 5.60 L 分消費されたことになるため，消費されたメタンの物質量は， $5.60 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} = 2.50 \times 10^{-1} \text{ mol}$ (0.250 mol)
問3	$4.00 \text{ J/(g} \cdot \text{K)} \times 1.00 \text{ kg} \times 54.0 \text{ K} = 2.16 \times 10^2 \text{ kJ}$ (216 kJ)
問4	メタンの燃焼熱
	$216 \text{ kJ} \div 0.250 \text{ mol} = 8.64 \times 10^2 \text{ kJ/mol}$ (864 kJ/mol)
	熱化学方程式
	$\text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 864 \text{ kJ}$
問5	物質が変化するときの反応熱の総和は，変化の前後の物質の種類と状態だけで決まり，変化の経路や方法には関係しない。
問6	与えられた生成熱から， $\text{C}(\text{黒鉛}) + \text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 394 \text{ kJ}$ ① $\text{H}_2(\text{気}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{気}) = \text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 286 \text{ kJ}$ ② メタンの燃焼の熱化学方程式を③式とすると，①+2×②−③より $\text{C}(\text{黒鉛}) + 2\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + 102 \text{ kJ}$ が導かれる。 よって，メタンの生成熱は $1.02 \times 10^2 \text{ kJ/mol}$ (102 kJ/mol)
問7	メタンの生成熱から， $\text{C}(\text{黒鉛}) + 2\text{H}_2(\text{気}) = \text{CH}_4(\text{気}) + 102 \text{ kJ}$ ① 与えられた反応熱から， $\text{C}(\text{黒鉛}) = \text{C}(\text{気}) - 718 \text{ kJ}$ ② $2\text{H}_2(\text{気}) = 4\text{H}(\text{気}) - 864 \text{ kJ}$ ③ ②+③−①より，$\text{CH}_4(\text{気}) = \text{C}(\text{気}) + 4\text{H}(\text{気}) - 1684 \text{ kJ}$ が導かれるため， C-H の結合エネルギーは $1684 \text{ kJ} \div 4 = 4.21 \times 10^2 \text{ kJ/mol}$ (421 kJ/mol)