

一般選抜（前期日程）「理科（化学）」
（食産業学群）

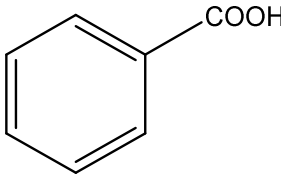
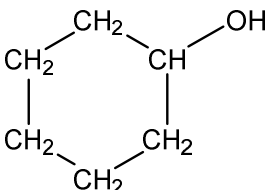
第 1 問

問 1	(1)	$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
	(2)	$2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$
	(3)	$2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
問 2	(1)	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$
	(2)	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ から、反応体積比は $\text{CO}:\text{O}_2:\text{CO}_2=2:1:2$ 15 L の CO_2 に反応する O_2 は $15 \text{ L} \div 2 = 7.5 \text{ L}$ 反応後の O_2 の残りは $15 \text{ L} - 7.5 \text{ L} = 7.5 \text{ L}$ 発生する CO_2 は $7.5 \text{ L} \times 2 = 15 \text{ L}$ よって反応後の混合気体の体積は $7.5 \text{ L} + 15 \text{ L} = 22.5 \text{ L}$
問 3	(1)	$2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
	(2)	発生した CO_2 の質量 = $(85.78 + 3.0) \text{ g} - 87.68 \text{ g} = 1.1 \text{ g}$
	(3)	(a) CaCO_3 の式量は 100。1.5 g の CaCO_3 は 0.015 mol $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ の式より、 発生する CO_2 の物質量 = 0.015 mol (b) 反応に使える $2.0 \text{ mol/L} \cdot 25 \text{ ml}$ の HCl は、 $2.0 \text{ mol/L} \times 25 \text{ ml} = 2.0 \text{ mol/L} \times 0.025 \text{ L} = 0.05 \text{ mol}$ $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ から、反応物質質量比は $\text{HCl}:\text{CO}_2=1:0.5$ 0.05 mol の HCl が反応して発生する CO_2 は $0.05 \text{ mol} \times 0.5 = 0.025 \text{ mol}$

第2問

問1	黄色	問2	$\text{CrO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaCrO}_4$
問3	$\text{BaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$		
問4	黒色	問5	$\text{S}^{2-} + \text{Pb}^{2+} \rightarrow \text{PbS}$
問6	PbCl_2	問7	カルシウムイオン
問8	水溶液 H と I に含まれていた陽イオンは、アルミニウムイオンか亜鉛イオンのどちらかであり、少量のアンモニア水を加えたときにそれぞれ $\text{Al}(\text{OH})_3$ と $\text{Zn}(\text{OH})_2$ の白色沈殿が生じている。そこに、アンモニア水を過剰量加えると、$\text{Al}(\text{OH})_3$ は変化しないが、$\text{Zn}(\text{OH})_2$ については、 $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2\text{OH}^-$ という反応により沈殿が溶ける。そのため、アンモニア水を過剰量加えたときに、沈殿が溶けた方には亜鉛イオン、変化しなかった方にはアルミニウムイオンが含まれていたことがわかる。		
問9	沈殿が生じる反応は、$\text{Ca}^{2+} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{Na}^+$ であり、1 mol のカルシウムイオンから 1 mol の水酸化カルシウムの沈殿が生じる。$\text{Ca}(\text{OH})_2$ のモル質量が 74 g/mol であることから、 沈殿は、$2.59 \text{ g} \div 74 \text{ g/mol} = 0.035 \text{ mol}$ 生じたことになり、 水溶液 G に含まれていた陽イオンの物質量は 0.035 mol ($3.5 \times 10^{-2} \text{ mol}$) となる。		

第3問

問 1	①	水	②	エステル
問 2	(1)	$\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$	(2)	
問 3	(1)		(2)	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
問 4	(化学反応式) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$			
	(酢酸の質量) エタノール 92 g は 2mol なので、2 mol の酢酸と過不足なく反応する。2 mol の酢酸は、 1.2×10^2 g。			
問 5	本反応で生成する成分は、エステルの酢酸エチルである。酢酸エチルは揮発性の高い物質であり、冷却器を取り付けないと、すぐに蒸発してしまう。このため、大きく損失する。また、酢酸エチル以外にも、反応で使用するエタノールや水、酢酸にも揮発性があり、加熱中に蒸発するため、反応が十分に進まなくなる。			
問 6	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CH}_3\text{COONa}$			
問 7	(1)	$2 \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$		
	(2)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$		
問 8	蒸留			

第4問

問1	$\text{CH}_4(\text{気}) + 2\text{O}_2(\text{気}) = \text{CO}_2(\text{気}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + 890 \text{ kJ}$
問2	メタンのモル質量が 16 g/mol であることから、3.2 g のメタンは、 $3.2 \text{ g} \div 16 \text{ g/mol} = 0.20 \text{ mol}$ である。 メタンを完全燃焼させると、1 mol あたり 890 kJ の熱量が発生することから、 $890 \text{ kJ/mol} \times 0.20 \text{ mol} = 1.8 \times 10^2 \text{ kJ}$ の熱量が発生する。
問3	ヘスの法則
問4	化合物 1 mol が、その成分元素の単体から生成するときには発生または吸収する熱量。
問5	メタンの生成熱を $x \text{ kJ/mol}$ とすると、 $(394 \text{ kJ} + 2 \times 286 \text{ kJ}) - x \text{ kJ} = 890 \text{ kJ}$ より、 $x = 76$ メタンの生成熱は、76 kJ/mol となる。
問6	分子内の共有結合 1 mol を切断するために必要なエネルギー。
問7	$\text{H}_2(\text{気}) + \text{Cl}_2(\text{気}) = 2\text{HCl}(\text{気}) + 185 \text{ kJ}$
問8	$\text{Cl}-\text{Cl}$ の結合エネルギーを $x \text{ kJ/mol}$ とすると、 $2 \times 432 \text{ kJ} - (436 \text{ kJ} + x \text{ kJ}) = 185 \text{ kJ}$ が成り立ち、$x = 243$ となる。 よって、$\text{Cl}-\text{Cl}$ の結合エネルギーは、243 kJ/mol となる。