

一般選抜（後期日程）「理科（化学）」
（食産業学群）

第 1 問

問 1	①	中和点	②	硫酸カリウム	③	水
	④	陰	⑤	陽		
問 2	(1)	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$				
	(2)	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$				
	(3)	$2\text{HCl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$				
問 3	(1)	0.40g の水酸化ナトリウム＝0.01mol、硫酸＝Xmol とする 水酸化ナトリウムは 1 価、硫酸は 2 価 $0.010\text{mol} \times 1(\text{価}) = \text{Xmol} \times 2(\text{価})$、$0.01\text{mol} = 2\text{Xmol}$、$\text{X} = 0.0050\text{mol}$ 0.40g の水酸化ナトリウムを中和するには 0.005mol の硫酸が必要 必要な硫酸量(mol)を mL に単位換算する：$0.0050\text{mol} \div 0.10\text{mol/L} = 0.050\text{L} = 50\text{mL}$ 以上のことから 0.40g の水酸化ナトリウムを中和するには、0.10mol/L の硫酸が 50mL の硫酸が必要である。				
	(2)	硫酸に含まれていた H^+ の物質量を求める。硫酸は 2 価。 $2(\text{価}) \times 0.100(\text{mol/L}) \times 50.0(\text{mL}) / 1000(\text{mL}) = 0.0100\text{mol}$ 中和に使った水酸化ナトリウム中の OH^- の物質量を求める。 水酸化ナトリウムは 1 価。 $1(\text{価}) \times 0.200(\text{mol/L}) \times 10.0(\text{mL}) / 1000(\text{mL}) = 0.00200\text{mol}$ 中和に必要なアンモニアの分子量を Xmol とする。アンモニアは 1 価。 硫酸は、水酸化ナトリウムとアンモニアで中和されたので、以下の式が成り立つ。 $0.0100\text{mol} = 1(\text{価}) \times \text{Xmol} + 0.00200\text{mol}$、$0.0100\text{mol} = \text{Xmol} + 0.00200\text{mol}$ $\text{X} = 0.00800\text{mol}$ 以上のことから、最初に硫酸に吸着させたアンモニアの物質量は 0.00800mol ($8.0 \times 10^{-3}\text{mol}$) である。				

問 4	(1)	(a)	酸としての H が残っている塩				
		(b)	塩基としての OH が残っている塩				
		(c)	酸としての H も塩基としての OH も残っていない塩				
	(2)	(a)	塩基性塩		(b)	正塩	
		(c)	正塩		(d)	酸性塩	
問 5	(a)	塩基性、青		(b)	酸性、黄		(c) 中性、緑

第2問

問 1	$139.33\text{ g} - 138.50\text{ g} = 0.83\text{ g}$
問 2	$1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$
問 3	$M = \frac{0.83\text{ g} \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{mol} \cdot \text{K}) \times (273 + 77) \text{ K}}{1.0 \times 10^5 \text{ Pa} \times 0.3 \text{ L}} = 80\text{ g/mol}$ よって分子量は 80
問 4	実験操作 (3) で丸底フラスコの中で液体の蒸気圧を考慮すると、その気体の分だけ空気が追い出されており、その分が浮力となって (1) よりも軽くなっている。したがって実際の液体の質量は重いいためその分が誤差となる。

第3問

問 1	C ₂ H ₅ OH			
問 2	還元性			
問 3	(1)	CH ₃ CHO	(2)	アセトアルデヒド
	(3)	係数 アルコールの示性式 [3] C₂H₅OH + K ₂ Cr ₂ O ₇ + 係数 硫酸の化学式 [4] H₂SO₄ → 係数 アルデヒドの示性式 [3] CH₃CHO + Cr ₂ (SO ₄) ₃ + K ₂ SO ₄ + 係数 [7] H₂O		
問 4	アセトアルデヒド			
問 5	[実験 1]では、反応によりアセトアルデヒドが発生する。アセトアルデヒドは、沸点が水やエタノールに比べて低いので、すぐに気体となり試験管上部に移動する。しかし、試験管上半分は室温(15℃)であるので、発生したアセトアルデヒドは室温で冷やされて液体となり、試験管内に戻って、再度加熱される。[実験 2]では、試験管は深く沈められているので、発生した気体のアセトアルデヒドは、気体のまま、氷で冷やされた試験管まで移動し、ここで冷やされて液体のアセトアルデヒドになる。このとき、試験管内にあるアセトアルデヒド以外の液体の沸点は、アセトアルデヒドよりも高いため、70℃程度の加熱では気体になりにくく、氷で冷やした試験管には移動できない。また、発生するアセトアルデヒドは、さらに酸化されて、酢酸となるため、試験管に存在する濃度は低い。このことも、[実験 1]で、液体が溜まらない理由の 1 つである。			
問 6	[実験 1]で生成したアセトアルデヒドは、試験管上部で冷やされて液体に戻り、もう一度、ニクロム酸カリウムによって酸化反応を受けて酢酸になる。			
問 7	アセトアルデヒド(MW: 44)を 2.2g 得ようとしたときのエタノール(MW: 46)の重さは 46×2.2 g/ 44=2.3 g			
問 8	試験管を約 90℃まで加熱すると、反応に使ったエタノールが揮発し、氷水で冷やされた試験管に移動して液体になる。このため、氷水で冷やされた試験管には、発生したアセトアルデヒドとエタノールの両方が溜まる。それ以外の溶液や物質は 90℃程度ではほとんど揮発しないため、氷水で冷やされた試験管には溜まらない。			

第4問

問1	①	凝固点降下
問2	過冷却	
問3	水の凝固が始まると残った液体の塩化ナトリウム濃度は上昇する。これに伴って、凝固点降下が起こり、より低い温度でないと凝固しなくなる。これが繰り返されることによりグラフは右肩下がりになる。	
問4	ナトリウムイオンの個数: 6.0×10^{23} 個	
	塩化物イオンの個数: 6.0×10^{23} 個	
問5	固体の水の質量は「変化しない」。溶質を含む液体の温度を下げると、固体が生成しはじめる。一方で、液体部分の濃度は上昇するため、より低い温度でないと固体への状態変化は起きない。本問の場合、温度は固体が生成した温度に維持されるので、固体への状態変化は起こらず、固体の水の質量の変化は起こらない。	
問6	塩化ナトリウム(58.5 g)は、水中で電離し、1 Kg の水中でのイオン濃度は 2 mol/Kg になっている。この状態で凝固点は、 -3.70°C である。このことから、1 mol/Kg の溶液では -1.85°C が凝固点になる。本問で温度を -7.40°C としたとき、凝固点に達し、溶液の濃度は、 $-7.40/-1.85=4$ で 4 mol/Kg になっている。従って、2 mol/Kg の溶液 1 L が 4 mol/Kg になるためには、1 Kg のうち 500 g の水が固体となって、残った 500 g に 58.5 g の NaCl が溶けた状態になることが必要である。 以上より、正解は 500g となる。	
問7	設問より、容器 A の 1 mol/kg の水溶液の凝固点は、 -1.85°C である。このことから、本問では、溶液の濃度は 1 mol/kg であり、水 500 g あたりの物質量は 0.5 mol となる。投入した物質 X は 171g であったため、分子量は $171 \text{ g} / 0.5 \text{ mol} = 342$ となる。 以上より、正解は 342 となる。	