

一般選抜（後期日程）「理科（化学）」
（食産業学群 B 区分）

第 1 問

問 1	(1)	$aCV = b c m^* V^*$ より $1 \times x \times 5 = 1 \times 1.00 \times 10^{-1} \times 10$ $x = 2.00 \times 1.00 \times 10^{-1}$ よって <u>$2.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$</u>
	(2)	濃度は、 $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ である。 よって $[\text{H}^+] = 1.00 \times 10^{-14} \text{ (mol/L)} - 1.00 \times 10^{-1} \text{ (mol/L)}$ $\text{pH} = 14 - \log (1.0 \times 10^{-1})$ $= \text{pH } 13$
問 2	(1)	$\text{pH } 2$ なので $\text{pH} = -\log (1.0 \times 10^{-2})$ $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 二価の酸なので、 $1.00 \times 10^{-2} \times 1/2 = 0.500 \times 10^{-2} = 5.00 \times 10^{-3}$ よって <u>$5.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$</u>
	(2)	$aCV = b c V^*$ より $2 \times 5.00 \times 10^{-3} \times 10 = 1 \times 1.00 \times 10^{-1} \times x$ $x = 1.00$ <u>1.00 mL</u>
問 3	(1)	モル濃度 酢酸溶液の濃度を x とすると $aCV = b c V^*$ より $1 \times x \times 10 = 1 \times 0.10 \times 9.00$ $x = 0.09$ <u>$9.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$</u>
	(2)	0.09 mol の酢酸（質量 60）は、 5.40 g である。 $5.40 \text{ g} / 1000 \text{ mL}$ つまり、密度は、 1.01 である。よって、 重量換算で $5.40 \text{ g} / 1010 \text{ g}$ である。 よって $5.40 / 1010 \times 100 = 0.535 (\%)$ <u>$0.535 (\%)$</u>
	(3)	弱酸を水酸化ナトリウムで滴定すると、滴定開始後 pH が強酸に比べ大きく、中和点前後の急激な pH 変化は $7-10$ で塩基側にかたよっている。 メチルオレンジの変色域は $\text{pH } 3-4.4$ で中和点前に変色してしまう。一方、 フェノールフタレインは、変色点は $\text{pH } 8-9.8$ であり、色の確認がしやすく、指示薬として適している。

第2問

問1	陽極	$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$
	陰極	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
問2	<p>A室では塩化物イオンが電子を放出して、気体の塩素が発生する。このことにより、塩化物イオンの濃度が下がる。また、ナトリウムイオンは隔膜を通過してB室に移動する。一方、塩化物イオンは隔膜を移動できない。このことからA室に含まれる塩化ナトリウムの濃度は低くなる。</p>	
問3	<p>陰極で起こる反応の結果、水酸化物イオン(OH⁻)の濃度が高くなる。水酸化物イオン(OH⁻)は、隔膜を移動できないため、水のイオン積に従って水素イオン(H⁺)の濃度は低くなる。</p>	
問4	<p>1mol/L(58.5g/L)の塩化ナトリウム水溶液が0.8mol/L(46.8g/L)になった。2モルのe⁻が流れると2モルの塩化ナトリウムが分解される。A室の液体は体積が500mLであるので、$(1.0\text{mol} - 0.8\text{mol}) \times 500\text{ml} / 1000\text{ml} = 0.1$モルの塩化ナトリウムが分解されている。流れた電気量も0.1molであるので、$96500\text{C/mol} \times 0.1\text{mol} = 9650\text{C}$</p>	
問5	<p>発生したOH⁻は0.1モル。B室の液体は体積が500mLなので、濃度は$0.1\text{mol} / 500\text{mL} = 0.2\text{mol/L}$。1/2000に希釈すると、$0.2\text{mol/L} \times 1/2000 = 0.1 \times 10^{-3}\text{mol/L} = 1.0 \times 10^{-4}\text{mol/L}$, pOH=4 よってpH=10</p>	

第3問

問1	C_2H_5OH
問2	配管中の空気
問3	$2C_2H_5OH \rightarrow C_2H_5OC_2H_5 + H_2O$
問4	ジエチルエーテル
問5	エテンまたはエチレン $CH_2=CH_2$
問6	エチレンの分子量は 28, 気体の物質量が 0.2 モルなので, $28(MW) \times 0.2(mol) = 1.40 \text{ g}$
問7	加熱されていた気体が, 加熱を止めて冷却されると, 試験管の内部が減圧状態になる。このとき, 誘導管が水中にあると, 水が配管を伝って氷水で冷やした試験管と加熱を止めた試験管に逆流する可能性があるから。
問8	エタノールを加熱すると 130°C 付近の温度帯でジエチルエーテルを発生する。これを水上置換法で捕集しようとしたときに, 水により冷却されて液体となることから水上置換法では捕集できない。なお, 170°C 付近で発生するエテンは常温で気体であるため, 水上置換法で捕集できる。これらの生成物を分けて得るために, 氷水で冷やした試験管を設けている。

第4問

問1	①	金属		②	イオン		
	③	共有		④	ファンデルワールス力		
	⑤	水素結合		/			
問2	(1)	図1	陽イオン数： 4	図2	陽イオン数： 1		
			陰イオン数： 4		陰イオン数： 1		
	(2)	図1	6	図2	8		
	(3)	図1	単位格子の1辺の長さを l とすると、その長さは Na^+ の半径2個分、 Cl^- の半径2個分となり、 $l = 2 \times 0.12 + 2 \times 0.17 = 0.58 \text{ nm}$				
		図2	単位格子の平行な2面の対角線と、それと垂直に交わる2辺からなる長方形について考えると、この長方形の対角線の長さは単位格子の一辺の長さを l としたとき、 $\sqrt{3}l$ と表すことができる。またその長さは Cs^+ の半径2個分、 Cl^- の半径2個分となる。すなわち $\sqrt{3}l = 2 \times 0.18 + 2 \times 0.17 = 0.696 \quad \therefore l = 0.4117 \dots \rightarrow 0.41 \text{ nm}$ ※計算過程が正しければ0.40nmも正解とする(有効数字の取扱いを考慮する)。				
(4)	結晶中で同種のイオンは互いに接することはできない。 塩化セシウム型の結晶の単位格子の1辺の長さ l とすると、その最小値は半径の大きい陰イオンが重ならないことから $l \geq 2R$ でなければならない。一方単位格子の対角線の長さは $\sqrt{3}l = 2R + 2r \quad \therefore l = (2R + 2r) / \sqrt{3}$ すなわち $(2R + 2r) / \sqrt{3} \geq 2R$ これを解くと、 $r/R \geq 0.73$ となる。 このことから r/R の値が0.73より小さいと大きなイオンが重なってしまう。						