

(全5枚中の1枚目)

校 種	高・特高	受験番号	
-----	------	------	--

⑥ 高等学校 化学 解答例

12点

1	(1)	① 1点	ネオン	② 1点	アルゴン	③ 1点	クーロン (静電気)
	7点	④ 1点	弱い	⑤ 1点	大きく	⑥ 1点	弱く
		⑦ 1点	低く				
(2)	2点	ア					
(3)	3点	(例) クーロン力の大きさは2つのイオン電荷の積に比例し、イオン間の距離の2乗に反比例することから、2価のイオンどうしにはたらくクーロン力は1価のイオンどうしにはたらくクーロン力よりも大きくなるため。					

校種	高・特高	受験番号	
----	------	------	--

⑥ 高等学校 化学 解答例

21点

2	(1) 2点	① 1点	ホールビペット				② 1点	ビュレット								
	(2) 2点	(例)	中	和	さ	れ	る	酸	の	物	質	量	は	純	水	で
			ぬ	れ	て	い	て	も	変	化	し	な	い	か	ら	。
	(3) 2点		フェノールフタレイン													
		③ 2点	塩化水素のモル濃度を C とおくと、第一中和点では塩酸だけが中和されるので、中和の関係式より、 $1 \times C \times 10 = 1 \times 1.0 \times 10^{-1} \times 10$ これを解いて、 $C = 1.0 \times 10^{-1}$ (答) 1.0×10^{-1} mol/L				④ 2点	酢酸のモル濃度を c とおくと、酢酸だけの中和に要した水酸化ナトリウム水溶液は 15 mL - 10 mL = 5 mL なので、中和の関係式より、 $1 \times c \times 10 = 1 \times 1.0 \times 10^{-1} \times 5$ これを解いて、 $c = 5.0 \times 10^{-2}$ (答) 5.0×10^{-2} mol/L								
		⑤ 2点	滴定前の混合液 A の pH は、 1.0×10^{-1} mol/L の塩酸の pH にほぼ等しいので 1.0 となる。 (答) 1.0													
	(4) 10点	⑥ 2点	体積が 2 倍になることより、酢酸の濃度は半分の 2.5×10^{-2} mol/L となる。したがって $[H^+]$ は $[H^+] = \sqrt{c K_a} = \sqrt{2.5 \times 27} \times 10^{-4}$ mol/L $pH = 4 - \frac{1}{2} \times \log_{10} \left(\frac{10}{2^2} \times 3^3 \right)$ $= 4 - \frac{1}{2} \times (1 - 2 \times \log_{10} 2 + 3 \times \log_{10} 3) = 3.08$ (答) 3.1													
		⑦ 2点	酢酸の半分が中和されて酢酸ナトリウムになり、酢酸と酢酸ナトリウムが混合した緩衝溶液となる。このとき、 $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$ なので、 $K_a = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]} = [H^+] = 2.7 \times 10^{-5}$ mol/L $pH = 5 - \log_{10} \left(\frac{3^3}{10} \right) = 5 - (3 \times \log_{10} 3 - 1) = 4.56$ (答) 4.6													
	(5) 2点	ア 1点	$\sqrt{c K_h}$				イ 1点	$\frac{K_w}{K_a}$								
	(6) 3点		第二中和点までに生成する酢酸ナトリウムは 5.0×10^{-2} mol/L \times 10 mL = 5.0×10^{-1} mmol であり、第二中和点の水溶液の体積は 25 mL だから、酢酸ナトリウム水溶液のモル濃度 c は次のようになる。 $c = \frac{5.0 \times 10^{-1} \text{ mmol}}{25 \text{ mL}} = \frac{1}{50} \text{ mol/L}$ $[OH^-] = \sqrt{c K_h} = \sqrt{\frac{1}{50} \times \frac{1.0 \times 10^{-14}}{2.7 \times 10^{-5}}} = \sqrt{\frac{2}{3^3}} \times 10^{-5}$ mol/L $pOH = 5 - \frac{1}{2} \times (\log_{10} 2 - 3 \times \log_{10} 3) = 5.57$ $pH = 14 - pOH = 14 - 5.57 = 8.43$ (答) 8.4													

校 種	高・特高	受験番号	
-----	------	------	--

⑥ 高等学校 化学 解答例

18点

3 (1) 4点	酸化鉛(IV)電極 1点	$\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
	鉛電極 1点	$\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$
	白金電極A 1点	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$
	白金電極B 1点	$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
(2) 4点	白金電極A 2点	赤銅色の銅が溶出し、銀白色の白金が露出する。
	白金電極B 2点	銀白色の白金電極上に赤銅色の銅が析出する。
(3) 4点	酸化鉛(IV)電極 2点	<p>実験Ⅲで流れた電子の物質量は、$\frac{2.0 \times (1 \times 60 \times 60 + 20 \times 60 + 25)}{9.65 \times 10^4} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ (mol)}$</p> <p>放電時、電子 2 mol で酸化鉛(IV)電極は $\text{SO}_2 = 64 \text{ g}$ 増加するので、</p> $\frac{64}{2} \times 1.0 \times 10^{-1} = 3.2 \text{ (g)}$ <p style="text-align: right;">(答) 3.2 (g) 増加</p>
	鉛電極 2点	<p>実験Ⅲで流れた電子の物質量は、$\frac{2.0 \times (1 \times 60 \times 60 + 20 \times 60 + 25)}{9.65 \times 10^4} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ (mol)}$</p> <p>放電時、電子 2 mol で鉛電極は $\text{SO}_4 = 96 \text{ g}$ 増加するので、</p> $\frac{96}{2} \times 1.0 \times 10^{-1} = 4.8 \text{ (g)}$ <p style="text-align: right;">(答) 4.8 (g) 増加</p>
(4) 3点	<p>放電時における鉛蓄電池全体の反応式は、</p> $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>したがって電子 2 mol で H_2SO_4 は 2 mol 消費され、H_2O は 2 mol 生成する。</p> <p>実験開始時の H_2SO_4 の質量は、$1.0 \times 10^3 \times 1.25 \times \frac{30}{100} = 375 \text{ (g)}$、放電により減少した H_2SO_4 の質量は、$98 \times 1.0 \times 10^{-1} = 9.8 \text{ (g)}$、放電により増加した H_2O の質量は、$18 \times 1.0 \times 10^{-1} = 1.8 \text{ (g)}$</p> <p>したがって、実験Ⅲ終了後の希硫酸の質量パーセント濃度は、</p> $\frac{375 - 9.8}{1.0 \times 10^3 \times 1.25 - 9.8 + 1.8} \times 100 = 29.4 \text{ (\%)}$ <p style="text-align: right;">(答) 29 (%)</p>	
(5) 3点	<p>槽1中の Cu^{2+} の物質量は、$1.0 \times 10^{-2} \times \frac{1.0 \times 10^2}{1000} = 1.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$</p> <p>白金電極B(陰極)において、この Cu^{2+} の電気分解に必要な電子の物質量は、$1.0 \times 10^{-3} \times 2 = 2.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)} < 1.0 \times 10^{-1} \text{ (mol)}$</p> <p>したがって、白金電極Bでは、まず $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の反応によって Cu が析出し、その後 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ の反応により H_2 が発生する。</p> <p style="text-align: right;">(答) 銅 $1.0 \times 10^{-3} \text{ (mol)}$ が析出し、その後水素が発生する。</p>	

校 種	高・特高	受験番号	
-----	------	------	--

⑥ 高等学校 化学 解答例

12点

4

(1) 1点	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$					
(2) 11点	① 2点	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$				
	② 2点	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2$				
	③ 2点	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{N}}\text{:}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$				
	④ 5点	ア 1点	共有	イ 1点	非共有	
ウ 1点		NO_2^+	エ 1点	NO_2	オ 1点	NO_2^-

18点

5

(1) 4点	A 1点	NH_3	B 1点	CO_2	C 1点	Cl_2	D 1点	H_2S		
(2) 5点	① 1点	オ	② 1点	ク	③ 1点	カ	④ 1点	エ	⑤ 1点	ウ
(3) 2点	C			※(2) ① ク, ② オの組合せも可 ※(4) b ウ, c アの組合せも可						
(4) 4点	a 1点	イ	b 1点	ア	c 1点	ウ	d 1点	ウ		

(5)
3点

(例)

装置1

反応式： $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S}$

活栓を閉じると、

- ① 発生した硫化水素によってBの圧力が上昇
- ② 圧力上昇によってBの希硫酸の液面が低下、
反応物どうしの接触がなくなる

⇒ 反応が停止する

校 種	高・特高	受験番号	
-----	------	------	--

⑥ 高等学校 化学 解答例

14点

6	(1) 2点	各原子の個数比を求めると、 $C : H : O = \frac{63.1}{12} : \frac{8.8}{1.0} : \frac{100 - (63.1 + 8.8)}{16}$ $\approx 5.26 : 8.8 : 1.76$ $\approx 3 : 5 : 1$ したがって、組成式は C_3H_5O である。 <div style="text-align: right;">(答) C_3H_5O</div>		
	(2) 2点	Aの分子量をMとすると、重水素分子の分子量は4.0なので、重水素が付加して生じた化合物の分子量はM+4.0となる。質量増加率が3.5%なので、 $M + 4.0 = 1.035M$ $M \approx 114$ $(C_3H_5O)_n = 57.0n = 114$ $n = 2$ したがって、分子式は $C_6H_{10}O_2$ である。 <div style="text-align: right;">(答) $C_6H_{10}O_2$</div>		
(3) 2点	$CH_3-COO-C \begin{matrix} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH=CH_2 \\ \downarrow H \end{matrix}$	$CH_3-COO-C \begin{matrix} \nearrow CH=CH_2 \\ \searrow CH_3 \\ \downarrow H \end{matrix}$	(完全解答)	
(4) 2点	$CH_3-COO-CH_2-C \begin{matrix} \nearrow H \\ \searrow CH_3 \\ \downarrow H \end{matrix} = C \begin{matrix} \nearrow H \\ \searrow CH_3 \\ \downarrow H \end{matrix}$			
(5) 6点	H 2点	$CH_3-COO-C \begin{matrix} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \\ \downarrow H \end{matrix} = C \begin{matrix} \nearrow CH_3 \\ \searrow CH_3 \\ \downarrow H \end{matrix}$	I 2点	$CH_3-COO-C \begin{matrix} \nearrow H \\ \searrow H \\ \downarrow CH_3-CH_2 \end{matrix} = C \begin{matrix} \nearrow H \\ \searrow H \\ \downarrow CH_3-CH_2 \end{matrix}$
	L 2点	$CH_3-COO-CH \begin{matrix} \downarrow CH_2 \\ \downarrow CH_2 \end{matrix} - CH_2$		

5点

7	① 1点	ウ	② 1点	ク	③ 1点	エ	④ 1点	コ	⑤ 1点	セ
---	---------	---	---------	---	---------	---	---------	---	---------	---