

2017年广东和广西高中学生化学竞赛试题**标准答案**

评分通则：

1. 凡要求计算的，没有计算过程，即使结果正确也不得分。
2. 有效数字错误，扣0.5分，但每大题只扣1次。
3. 单位不写或表达错误，扣0.5分，但每大题只扣1次。
4. 方程式不配平不得分。
5. 不包括在此标准答案的0.5分的题，可由评分组讨论决定是否给分。

一、单项选择题（本题共30小题，每小题1分，满分30分。每小题只有一个选项符合题意。）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	D	B	A	C	B	C	C	B
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	B	A	B	A	B	D	C	D	C
题号	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
答案	B	C	C	B	B	C	A	B	D	D

二、多项选择题（本题共15小题，每小题2分，满分30分。每小题有一个或两个选项符合题意。选错、多选时，该小题得0分；少选且选对，得1分。）

题号	31	32	33	34	35
答案	AB	C	CD	AD	A
题号	36	37	38	39	40
答案	BD	AD	A	C	AB
题号	41	42	43	44	45
答案	AD	D	C	CD	BC

三、非选择题（共5小题，满分60分）

46. (10分) 答:

物质	步骤 (1分)	现象 (4分)	化学反应方程式 (5分)
CuO	取少量粉末, 加入过量浓盐酸	无气体产生, 溶液呈绿色	$\text{CuO} + 2\text{HCl}(\text{浓}) = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
MnO ₂	取少量粉末, 加入过量浓盐酸 加水稀释	产生刺激性气体, 溶液呈棕黄色, 无沉淀生成	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
PbO ₂	取少量粉末, 加入过量浓盐酸 加水稀释	产生刺激性气体, 溶液呈黄色, 有白色沉淀生成	$\text{PbO}_2 + 8\text{HCl}(\text{浓}) = \text{H}_4\text{PbCl}_6 + \text{Cl}_2\uparrow$ $\text{H}_4\text{PbCl}_6 = \text{PbCl}_2\downarrow + 4\text{HCl}$
Co ₂ O ₃	取少量粉末, 加入过量浓盐酸 加水稀释	产生刺激性气体, 溶液呈黄色, 溶液变粉红色	$\text{Co}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{CoCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

47. (10分) 答:

(1) BaTiO₃ 1分

(2) b、c 分别对应 TiO(C₂O₄)₂²⁻、TiO(OH) 1分

(3) $\text{Ba}^{2+} + \text{TiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2^{2-} + 4\text{H}_2\text{O} = \text{BaTiO}(\text{C}_2\text{O}_4)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}\downarrow$ 1分

(4) 取少量洗涤溶液, 先加入足量 Ca(NO₃)₂ 溶液; 静置后取上层清液, 向其中滴加 AgNO₃ 溶液, 若有白色沉淀生成, 则没有洗净; 反之, 已洗净。 2分

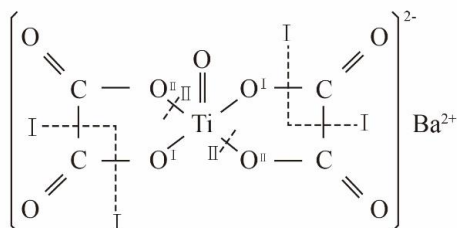
(5) ① 一些物质的相对分子质量

BaTiO(C ₂ O ₄) ₂ ·4H ₂ O	BaTiO(C ₂ O ₄) ₂	BaCO ₃	TiO ₂	CO ₂	CO
449.32	377.24	197.34	79.87	44.01	28.01

$(197.34 + 79.87) / 449.32 \times 100\% = 61.7\%$, 与实验结果 $(1 - 16.1\% - 22.4\%) = 61.5\%$ 很接近, 故第 ii 阶段的分解产物有: CO₂、CO、BaCO₃、TiO₂ (BaCO₃ 与 TiO₂ 也可写成 BaCO₃-TiO₂)

2分

② 如图, 在温度高于 220°C 时, 草酸根中 C-C 键开始断裂, 由于 Ti⁴⁺ 的电荷高、离子半径小, 具有很强的反极化作用, 削弱了 C-O 键的键能, 每个钛配离子按 I 处断裂分解并放出两个 CO 气体分子。同时, 增强了 Ti⁴⁺ 与 O^I 之间的键能, 减弱了 Ti⁴⁺ 的反极化作用, 使 C-O^{II} 之间键能增强, 而 Ti⁴⁺ 与 O^{II} 之间的键能减弱, 按 II 处断裂放出两个 CO₂ 气体分子, 其中一个被 Ba²⁺ 吸附生成 BaCO₃。 3分



48. (13分) 答:

(1) KMnO_4 易被还原 1分
 除去溶液中的还原性物质 1分

(2) 若用普通漏斗, KMnO_4 会氧化滤纸 1分
 $\text{MnO}(\text{OH})_2$ 1分

(3) 不可以, 这样会导致 $V_2 < 10 \text{ mL}$, 增大实验误差 1分

(4) 由 $5\text{Fe}^{2+} \sim \text{MnO}_4^- \quad 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} \sim 2\text{MnO}_4^-$
 得: Fe 的含量 = $(5c_2V_2) \times 10^{-3} \times 55.85 / m_0 \times 100\%$ 1分
 $= 5 \times 0.01000 \times 16.68 \times 10^{-3} \times 55.85 \div 0.1500 \times 100\% = 31.05\%$ 1分

$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ 的含量 = $5c_1(V_1 - 0.5V_2) / 2 \times 10^{-3} \times 88.02 / m_0 \times 100\%$ 1分
 $= 5 \times 0.02000 \times (25.02 - 8.34) \div 2 \times 10^{-3} \times 88.02 \div 0.1500 \times 100\% = 48.94\%$ 1分

由热重曲线知: H_2O 的含量 = $(20.00 - 15.99) / 20.00 \times 100\% = 20.05\%$ 1分

$$x : y : z = 31.05 / 55.85 : 48.94 / 88.02 : 20.05 / 18.02 \approx 1 : 1 : 2$$

故化学式为 $\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1分

(5) $n(\text{Fe}) : n(\text{O}) = 20.00 \times 10^{-3} / 179.91 : (8.88 - 55.85 \times 20.00 / 179.91) \times 10^{-3} / 16.00 \approx 2 : 3$
 故剩余固体的化学式为 Fe_2O_3 1分



49. (12分) 解: (1) $\text{C}_2\text{H}_6(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 1分

(2) $\Delta_r G_m^\ominus = -RT \ln K_p^\ominus \Rightarrow K_p^\ominus = \exp(-\Delta_r G_m^\ominus / RT) = \exp(-22390 / 8.314 \times 900) = 5.02 \times 10^{-2}$ 1分

(3) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ 1分
 氢化反应的熵变为

$$\Delta_r S_m^\ominus(900\text{K}) = S_m^\ominus(\text{乙烷}) - S_m^\ominus(\text{乙烯}) - S_m^\ominus(\text{H}_2)$$

$$= (319.7 - 291.7 - 163.0) \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = -135 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \quad 1\text{分}$$

$$\Delta_r H_m^\ominus(900\text{K}) = \Delta_r G_m^\ominus(900\text{K}) + T \Delta_r S_m^\ominus(900\text{K}) = [-22.39 + 900 \times (-135) \times 10^{-3}] \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\Delta_r H_m^\ominus(900\text{K}) = -143.9 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad 1\text{分}$$

(4)

	$\text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$	\rightleftharpoons	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	+	$\text{H}_2(\text{g})$	
反应前, n_i / mol	1		0		0	
平衡时, n_i / mol	$1-x$		x		x	$\Sigma = 1+x$
平衡时, p_i	$(1-x)p_{\text{总}} / (1+x)$		$x p_{\text{总}} / (1+x)$		$x p_{\text{总}} / (1+x)$	

$$K_p^\ominus(900\text{K}) = [x / (1+x)]^2 \times (p_{\text{总}} / p^\ominus)^2 / \{ [(1-x) / (1+x)] \times [p_{\text{总}} / p^\ominus] \}$$

$$5.02 \times 10^{-2} = x^2 \times 101.3 \times 10^{-2} / (1-x^2) \Rightarrow x = 0.22 \text{ mol}$$

其中, $p_{\text{总}} = 101.3 \text{ kPa}$, $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$

$$p(\text{H}_2) = p(\text{乙烯}) = 0.22 \times p_{\text{总}} / 1.22 = 0.18 p_{\text{总}}$$

$$p(\text{乙烷}) = 0.78 \times p_{\text{总}} / 1.22 = 0.64 p_{\text{总}}$$

$$V(\text{H}_2) = V(\text{乙烯}) = 18\% \quad 2\text{分}$$

$$V(\text{乙烷}) = 64\% \quad 1\text{分}$$

(5) $\ln[K_p^\ominus(600\text{K}) / K_p^\ominus(900\text{K})] = [-\Delta_r H_m^\ominus / R] \times [1/T_1 - 1/T_2]$

$$\ln K_p^\ominus(600\text{K}) = (-143900 / 8.314) \times (600^{-1} - 900^{-1}) + \ln 5.02 \times 10^{-2}$$

$$\ln K_p^\ominus(600\text{K}) = -12.6 \Rightarrow K_p^\ominus(600\text{K}) = 3.4 \times 10^{-6} \quad 2\text{分}$$

(6) $K_p^\ominus(600\text{K}) < K_p^\ominus(900\text{K})$, 说明脱氢反应是吸热反应, 因此平衡常数 K_p^\ominus 随温度的降低而减小; 或温度升高时, 平衡向消耗热量的方向移动 (勒夏特列(Le Chatelier)原理)。2分

50. (15分)

答:

(1) 硝化反应(或取代反应) 浓硝酸 浓硫酸 每空1分,
共2分

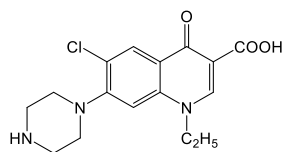
(2) 由于硝基吸电子作用在对位比间位更强, 更有利于F⁻的亲核进攻 2分

(3) 还原 2分

(4) 水解 NaOH CH₃CH₂OH 每空1分, 共3分

(5) 2 1分

(6)



3分

(7) 6 2分

郑重声明: 本试题及答案的版权属广东省化学学会和广西化学化工学会共同所有, 未经两学会化学竞赛负责人授权, 任何人不得翻印、不得在出版物或互联网网站上转载、贩卖、赢利, 违者必究。