

## 2010年广东省高中学生化学竞赛试题

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	总分
满分	20	9	7	8	9	9	10	9	19	100

★ 竞赛时间 2.5 小时。迟到 30 分钟者不得进考场，开始考试后 1 小时内不得离场。时间到，考生把答题卷（背面朝上）放在桌面上，立即起立撤离考场。

★ 试卷解答必须写在指定的方框内，不得用铅笔填写，不得使用涂改液，不得超出装订线外。草稿纸在试卷内，不得自行带任何其他纸张进入考场。

★ 试卷上不能填写学校及个人姓名，参赛学生姓名、所属学校的全称必须清晰地写在答题卷首页左侧指定位置，写在其他地方当废卷处理。

★ 允许参赛学生使用非编程计算器以及直尺等文具。

相对原子质量																	
H 1.008															He 4.003		
Li 6.941	Be 9.012											B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18
Na 22.99	Mg 24.31											Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95
K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Se 78.96	Br 79.90	Kr 83.80
Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.94	Tc 98.91	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3
Cs 132.9	Ba 137.3	La-Lu	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.9	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po [210]	At [210]	Rn [222]
Fr [223]	Ra [226]	Ac-Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									

**第 1 题 (20 分)** 单项选择题，每小题 2 分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项符合题目要求。请考生将本题的答案填入答题卷的表格中。

(1) 在化学科学的形成和发展过程中，不少科学家提出了起到重要作用的“假说”。从目前的化学理论来看，下列“假说”仍然科学的是

选项	科学家	假说
A	道尔顿	每种元素的原子都以其原子质量为基本特征
B	波义耳	只有那些不能用化学方法再分解的简单物质才是元素
C	阿伏伽德罗	同温同压下，体积相同的任何气体所含的分子数都相等
D	贝采里乌斯	所有化合物均由带正电和带负电的两种性质的微粒组成

(2)  $\text{Cu}_2\text{O}$  呈红色，在酸性溶液中会发生自身氧化-还原反应。用  $\text{H}_2$  还原  $\text{CuO}$  所得产物呈（紫）红色，若要检验其中是否含有  $\text{Cu}_2\text{O}$ ，以下试剂的选用及相应判断方法中，均正确的是

选项	试剂	判断方法
A	稀硝酸	是否生成蓝色溶液
B	稀硫酸	固体物质是否完全溶解
C	浓硫酸	是否有无色气体生成
D	稀盐酸	是否生成绿色溶液

(3) 用 15 mL  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{AgNO}_3$  溶液与 20 mL  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{KI}$  溶液反应制备  $\text{AgI}$  胶体, 下列有关说法中, 正确的是

- A. 该胶体的胶团带负电荷  
B. 该胶体不能用过滤法分离  
C. 该胶体渗析后不含  $\text{K}^+$ 、 $\text{I}^-$  和  $\text{NO}_3^-$   
D. 该胶体渗析后不具有丁达尔效应

(4) 将 pH 相同的醋酸和盐酸分别用蒸馏水稀释至原来体积的  $m$  倍和  $n$  倍, 若稀释后两溶液的 pH 仍相同, 则  $m$  与  $n$  的关系是

- A.  $m > n$   
B.  $m < n$   
C.  $m = n$   
D. 无法判断

(5) 在下列反应的离子方程式中, 书写正确的是

- A. 镁条与稀硝酸反应:  $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$   
B. 向氯化铝溶液中通入硫化氢:  $2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{S} = \text{Al}_2\text{S}_3\downarrow + 6\text{H}^+$   
C. 将  $\text{FeO}$  溶于次氯酸钠溶液中:  $2\text{FeO} + \text{ClO}^- + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{3+} + \text{Cl}^- + 6\text{OH}^-$   
D. 将硫酸铵和氢氧化钡溶液混合并加热:



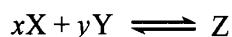
(6) 甲型 H1N1 流感并不可怕, 是可防可控的, 使用“84”消毒液 (其有效成分是次氯酸钠) 具有预防效果。下列有关说法中, 正确的是

- A. 次氯酸钠是强酸强碱盐, 其水溶液呈中性  
B. “84”消毒液可使蛋白质变性而具有消毒功能  
C. 将食醋加入“84”消毒液中, 会减弱其杀菌消毒效果  
D. “84”消毒液具有漂白效果, 通入  $\text{SO}_2$  可增强其漂白能力

(7) 已知 W、X、Y、Z 均为短周期主族元素, W 与 X 同周期且相邻, W 与 Y 同主族, W、X 与 Y 的原子序数之和为 31, Z 与其他三种元素既不同周期、也不同主族。下列说法中, 正确的是

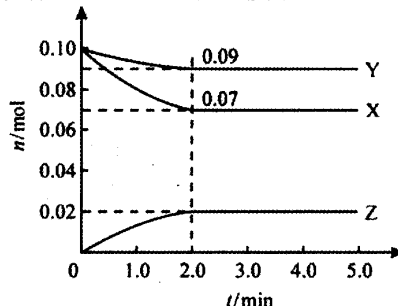
- A. 原子半径大小顺序为  $Z < Y < W < X$   
B. 四种元素中, X 元素的非金属性最强  
C. 常温常压下, 四种元素各自形成的单质均为气体  
D. W、X、Z 三种元素可形成化学式为  $\text{Z}_4\text{X}_2\text{W}_3$  型的离子化合物

(8) 向容积为 1.0 L 的密闭容器中加入 X、Y 两种物质各 0.10 mol, 一定温度下下述反应



中 X、Y、Z 的物质的量随反应时间的变化曲线如右图所示。下列说法中, 正确的是

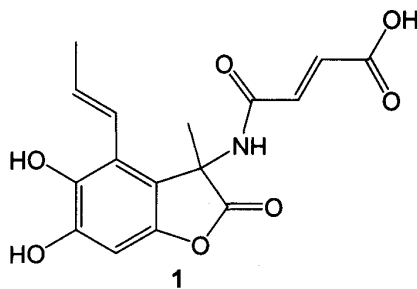
- A. 反应方程式中系数  $x$ 、 $y$  的值分别为 3、1  
B. 该反应达平衡后, 增大体系压强或加入催化剂, 都可以提高 Z 的产率  
C. 若 Z 为气体, 反应开始至 2.0 min 内, 反应



平均速率  $v(Z)$  为  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

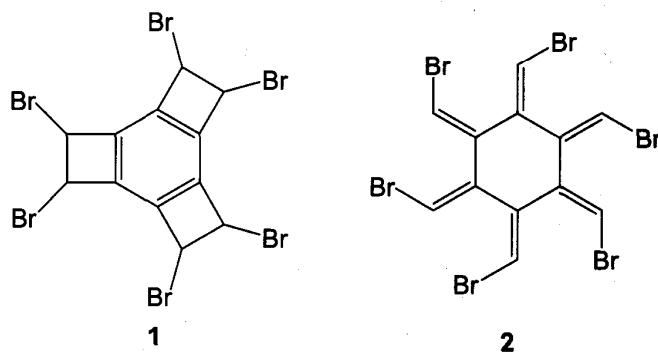
D. 反应 2.0 min 后, 正、逆反应速率都等于零, 故 X、Y、Z 的物质的量不再随反应时间的变化而改变

(9) 图中所示化合物 1 (fumimycin) 是从微生物中分离得到的, 它显示出广谱抗菌活性。下列关于化合物 1 的说法中, 不正确的是



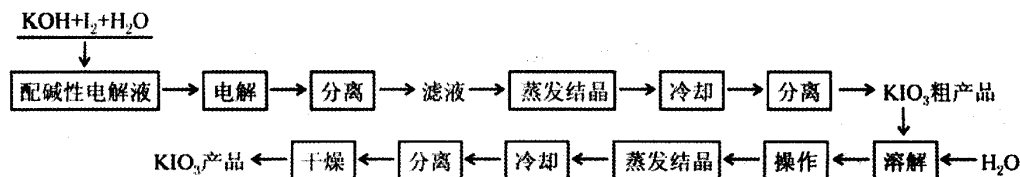
- A. 化合物 1 可以发生加成反应
- B. 化合物 1 不可以与金属 Na 反应生成氢气
- C. 在一定条件下, 化合物 1 可以发生加聚反应
- D. 化合物 1 可以使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色

(10) 科学家曾合成出具有独特结构的化合物 1 和 2, 发现化合物 1 经加热后可得到化合物 2。以下关于化合物 1 和 2 的说法中, 不正确的是



- A. 化合物 1 和 2 是同分异构体
- B. 化合物 1 和 2 中碳成键 (杂化) 方式不同
- C. 化合物 2 较稳定
- D. 化合物 1 和 2 中六元环的六个碳原子共面

**第 2 题 (9 分)** 碘是人体合成甲状腺激素必不可缺的元素。我国缺碘病区较广, 防治缺碘病的主要措施是往食盐中加入含有碘元素的化合物, 如  $\text{KIO}_3$ 。  $\text{KIO}_3$  为无色或白色结晶粉末, 溶于水, 不溶于乙醇; 常温下稳定, 833 K 以上分解。“电解法”制备  $\text{KIO}_3$  的工艺流程如下图:



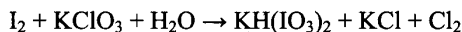
请回答下列问题:

(1) 写出电解过程中阴极和阳极上发生反应的方程式。

(2) 制得的  $\text{KIO}_3$  粗产品中可能含有什么杂质?

(3) 流程图中的“操作”应如何具体操作?

(4) 目前,  $\text{KIO}_3$  的工业生产方法主要是“氯酸钾氧化法”, 即  $\text{KClO}_3$  与  $\text{I}_2$  在酸性条件下发生反应得到  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ , 该步的产物再用  $\text{KOH}$  中和即得  $\text{KIO}_3$ 。请配平下列反应方程式, 并指出其还原产物。



(5) 与“电解法”相比, “氯酸钾氧化法”有什么不足之处? 要求写出两条。

### 第3题 (7分)

锂电池是20世纪末迅速发展起来的新一代高性能二次电池, 以其特有的性能优势已在便携式电器如手提电脑、摄像机、移动通讯中得到普遍应用。目前商用锂离子电池大多采用各种嵌锂的碳/石墨材料为负极材料、 $\text{LiCoO}_2$  或  $\text{LiNiO}_2$  等复合氧化物为正极材料。尖晶石型  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  是一种很有应用前景的锂离子电池负极材料, 在嵌锂过程中变为盐岩型  $\text{Li}_7\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 。请回答下列问题:

(1)  $\text{LiNiO}_2$  与  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  中,  $\text{Ni}$  和  $\text{Ti}$  元素的化合价各是多少?

(2) 将  $\text{TiO}_2$  与  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  混合后在空气中加热到 1073 K, 可得到  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ , 写出反应方程式。

(3) 若用  $\text{LiNiO}_2$  与  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  作为锂离子电池的两极, 写出充电过程中两极发生的化学反应方程式。

(4)  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  与  $\text{Li}_7\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  结构相似、晶格常数相近, 被誉为“零应变”材料。这对  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  用作锂离子电池负极有什么好处?

(5) 作为锂离子电池的负极材料, 导电能力太差是  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$  的主要缺点, 应如何改进其导电性能?

### 第4题 (8分)

乙烯在石油化工基础原料生产中占据主导地位, 常以乙烯产量作为衡量一个国家或地区石油化工发展水平的重要标志之一。作为我国第一经济大省, 广东省近年来的乙烯产量一直居全国区域之首。工业上常用乙烷裂解制取乙烯:



请回答下列问题:

(1) 下表为一些化学键的键能数据, 请计算上述反应的焓变  $\Delta H$ 。

化学键	H-H	C-H	C-C	C=C
键能 $E / (\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	435.3	414.4	345.6	615.3

(2) 将 1.00 mol 乙烷充入容积为 1.00 L 的恒容密闭容器, 一定温度下发生反应, 平衡时测得乙烷的物质的量为 0.20 mol。求该温度下反应的平衡常数及乙烷的平衡转化率。

(3) 实际生产中, 常在恒温恒压下采用加入水蒸气的方法来提高乙烯的产率(水蒸气在此条件下不参与反应), 请用平衡移动的原理加以说明。

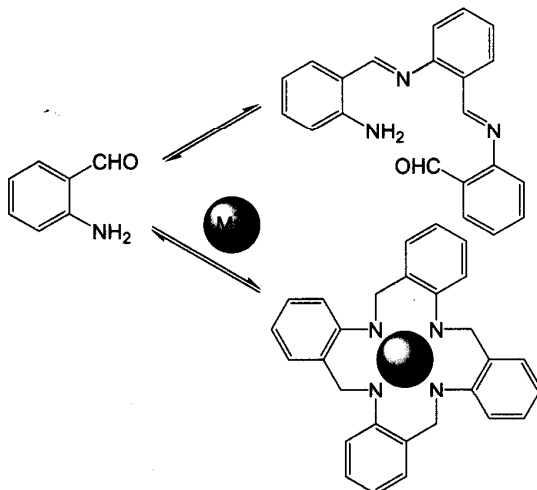
### 第5题 (9分)

醛 ( $\text{Ar}-\text{C}=\text{O}$ ) 和胺 ( $\text{R}-\text{NH}_2$ ) 可发生如下的反应生成席夫碱 ( $\text{Ar}-\text{C}=\text{N}-\text{R}$ ):

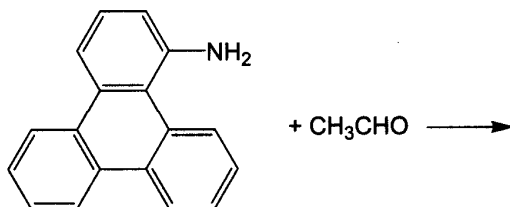


请回答下列问题：

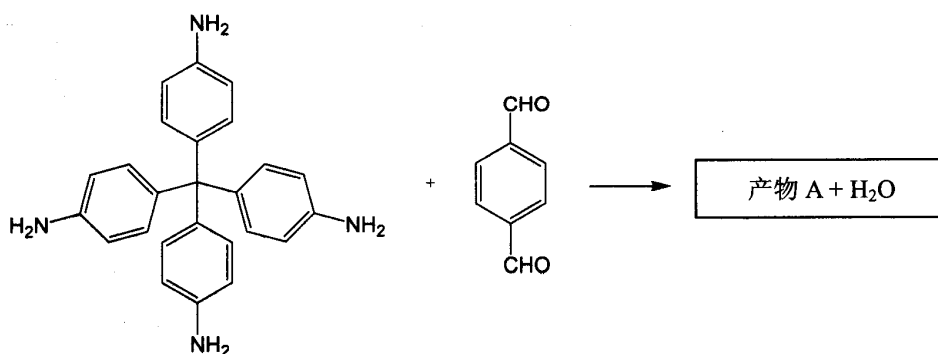
- (1) 要保证反应顺利进行，可采取的措施有\_\_\_\_\_。
- (2) 下式表示在金属离子 ( $\text{M}^{2+}$ ) 存在或不存在情况下邻氨基苯甲醛的反应，产物中金属离子和 N 之间的键型是\_\_\_\_\_，金属离子所起的作用是\_\_\_\_\_。



- (3) 写出以下反应的产物

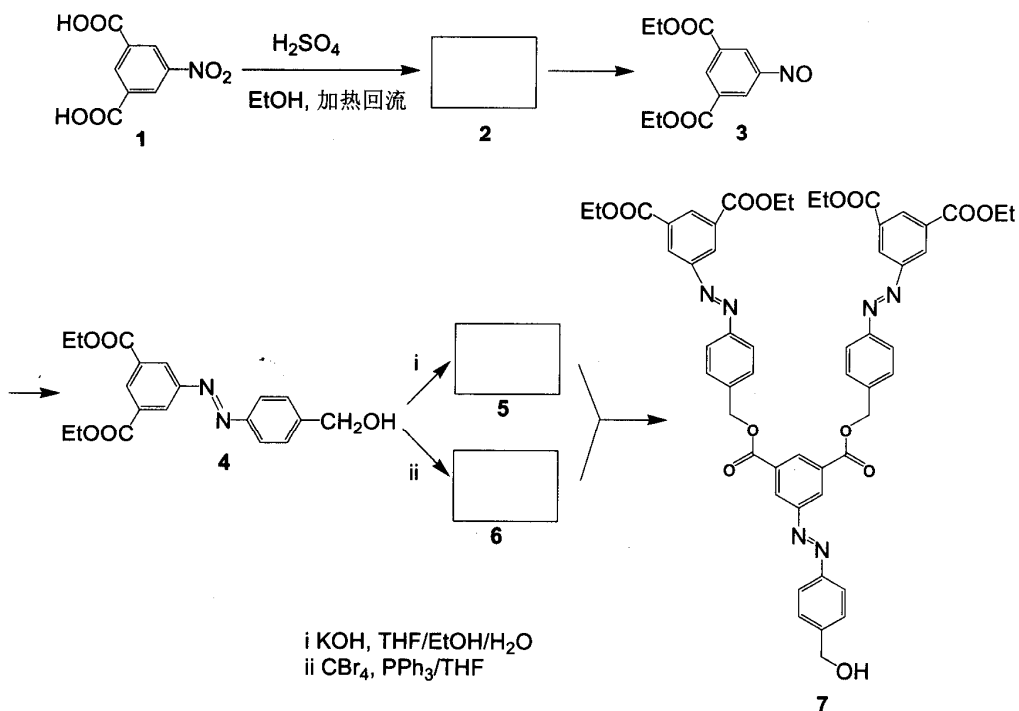


- (4) 描述以下反应产物的特点，并写出能生成与产物 A 具有类似结构的一组反应物。



### 第6题 (9分)

含有偶氮苯的树状大分子是一类新颖的光学材料。下图列出了合成这类材料的一部分步骤，其中 Et 表示乙基 ( $\text{C}_2\text{H}_5-$ )。



请回答下列问题:

(1) 化合物 2 的结构式是\_\_\_\_\_。

(2) 在化合物 2 转化为化合物 3 时加入的试剂可能是\_\_\_\_\_。

A. O<sub>2</sub>      B. Zn      C. NaOH      D. H<sub>2</sub>O

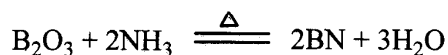
(3) 化合物 5 的结构式是\_\_\_\_\_, 化合物 4 转化为化合物 5 的反应类型是\_\_\_\_\_。

(4) 化合物 6 的结构式为\_\_\_\_\_。

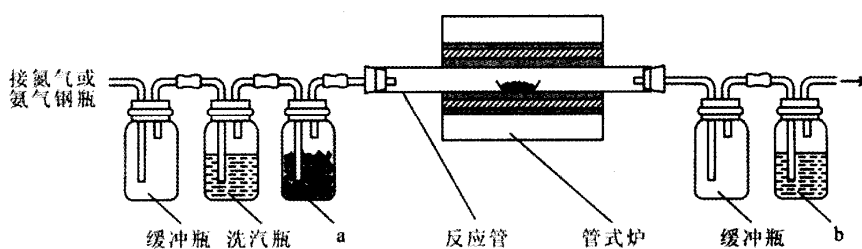
(5) 为了促进化合物 5 和 6 生成化合物 7 的反应, 通常需要加入的试剂可能是\_\_\_\_\_。

A. K      B. HCl      C. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>      D. CuO

**第 7 题 (10 分)** 氮化硼 (BN) 是一种耐高温的绝缘材料, 可用于制火箭喷嘴、燃料室的内衬。已知 BN 为白色难溶固体, 不与一般酸碱 (HF 除外) 反应; B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 易溶于水, 熔点 723 K, 熔融时为玻璃状。实验室中可利用 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 与 NH<sub>3</sub> 在高温下反应制得:



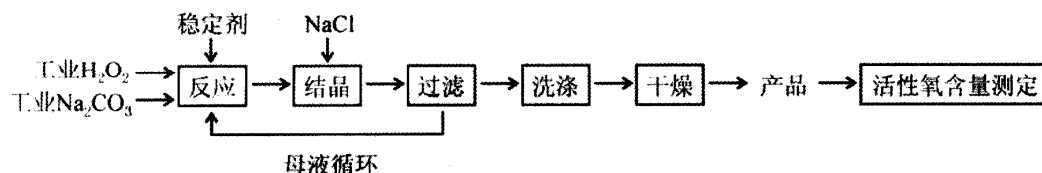
实验时, 称取适量 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 和 Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> (作为填料, 它可降低 B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 熔体的黏度), 用研钵将其研磨并混合均匀后转入瓷舟中, 放入管式炉反应管的中部。按下图所示接好装置, 检查系统气密性良好后, 接通管式炉电源加热升温, 打开氨气钢瓶的阀门, 控制温度在 1100 K 反应一定时间。



请回答下列问题：

- (1) 实验装置图中，a 瓶和 b 瓶应分别装入什么试剂？各起什么作用？
- (2) 如何检查整个反应系统的气密性？
- (3) 实验中，选择填料的原则是什么？若不加填料，实验会有什么不良后果？

**第 8 题** (9 分) 过碳酸钠 ( $2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$ ) 的俗名为固态双氧水，是由碳酸钠与过氧化氢复合形成的一种固体放氧剂，可用于洗涤、印染、纺织、造纸、医药卫生等领域。常温下，过碳酸钠溶于水时自动分解并放出氧气。过碳酸钠的制备流程如下图所示：



请回答下列问题：

- (1) 制备过程中要添加稳定剂，什么类型的物质不能作为稳定剂？（要求写出两类）。
- (2) 该反应要控制在低温下进行，为什么？
- (3) 加入 NaCl 的作用是什么？
- (4) 通过收集气体并测定其体积的量来确定过碳酸钠产品中活性氧的含量。右图给出了部分装置，请画出其余装置、标出各部件的名称，并简述实验步骤。



**第 9 题** (19 分) 锡是无毒金属，有机酸对它影响不大，而且在空气中稳定性强。因此许多铜质金属用电镀锡作保护层，大量的铜导线在表面镀锡以使其具有良好的焊接性能。另外，食品制罐工业上也常用锡作防腐镀层。随着社会的进步与发展，金属锡的用量不断增加，相应产生的带锡废料也在增多，从环保要求和充分利用资源考虑，锡镀层的去除及回收、铜线的回收显得尤为重要。以下实验采用化学法处理镀锡铜线，以回收锡和铜线。

已知 298K 时有关电极的标准电极电势为： $\varphi^\ominus(\text{H}^+|\text{H}_2, \text{Pt}) = 0 \text{ V}$ ,

$\varphi^\ominus(\text{Sn}^{2+}|\text{Sn}) = -0.136 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}) = 0.337 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Sn}^{4+}, \text{Sn}^{2+}|\text{Pt}) = 0.15 \text{ V}$ 。

(1) 实验一：室温下，将一根镀锡铜线置于稀硫酸水溶液中，观察 6 分钟，未发现任何现象，试解释其原因。

(2) 实验二：室温下，将一根镀锡铜线置于稀硫酸水溶液中，6 分钟后取出镀锡铜线，并置其于含硫酸的硫酸铜溶液中，约 3 分钟后锡层开始逐渐脱落，铜线表面即露出金属铜。

写出与此现象有关的化学反应方程式。

(3) 实验三：室温下，将来源不同的各种镀锡铜线混扎在一起，置其于稀硫酸水溶液中，6分钟后取出镀锡铜线，并置其于含硫酸的硫酸铜溶液中，约5秒钟后锡层开始比较快的脱落，铜线表面即露出金属铜。

实验二和实验三的现象明显不同，请解释其原因。

(4) 实验四：室温下，将各种镀锡铜线直接置于含  $\text{H}_2\text{O}_2$  的硫酸铜溶液中，脱锡速率很快，铜线表面露出新鲜的铜的颜色。试写出与此现象有关的化学反应方程式。

(5) 实验五：

1) 室温下，实验四的脱锡溶液放置时间长了，其 pH 值如何变化？升高温度，溶液的 pH 值又将如何变化？

2) 实验观察到，溶液中先出现淡黄色沉淀，随后逐渐出现白色沉淀。试解释这些现象，并写出与此现象有关的化学反应方程式。

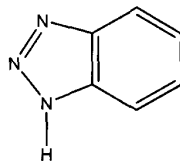
3) 为了抑制脱锡溶液中淡黄色沉淀的生成，该采取什么措施？

(6) 实验六：实验三中铜线表面的锡层脱净后，将铜线取出并用清水洗涤三次，冷风吹干后置于空气中，数天后铜线表面出现黑色斑点，试解释其原因，并写出与此现象有关的化学反应方程式。

(7) 实验七：在实验六中，由于天气潮湿，铜线放置数天后表面出现黑绿色。试解释此现象，并写出有关的化学反应方程式。

(8) 铜（线）材以瑰丽的色泽与优良的导电、导热性能而广泛用于电力、家用电器、建筑装饰等工业领域。然而，曝露于大气中的铜（线）材表面很快变色，工业上称之为“表面变色”。

为了保护铜（线）材，使其表面不变色，工业上常使用铜缓蚀剂如 1,2,3-苯并三氮唑 (1,2,3-1H-Benzotriazole, BTA)，其化学结构式如下：



实验八：将 BTA 溶解于乙醇，然后用水稀释至一定浓度 (0.3%~1.0%)，称之为铜保护液。将实验二或实验三脱锡后的铜线取出，并置其于铜保护液中 1~2 分钟，随后取出并以热风吹干，经这种处理后的铜线可保存较长时间而不变色。

问：1) BTA 保护铜线表面不变色的原理是什么或 BTA 与铜线表面发生了怎样的化学作用？2) 写出铜表面所形成的物质的结构基元。

(9) 实验八的保护液在使用一段时间后，其 BTA 的浓度会降低，应在适当时候补加 BTA 到保护液中。为了确定保护液中 BTA 的浓度，可采用什么实验方法？简要阐明其测定保护液中 BTA 浓度的原理。



# 2010年广东省高中学生化学竞赛试题

## 标准答案及评分细则

- 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. 只要求1个答案、而给出多个答案，其中有错误的，不得分。  
5. 方程式不配平不得分。  
6. 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。

### 第1题 (20分)

小题号	答案	小题号	答案	小题号	答案	小题号	答案	小题号	答案
(1)	C	(2)	D	(3)	B	(4)	A	(5)	D
(6)	B	(7)	D	(8)	C	(9)	B	(10)	D

### 第2题 (9分)

- 答：(1) 阳极： $I^- + 6OH^- - 6e^- \rightleftharpoons IO_3^- + 3H_2O$  1分  
阴极： $2H_2O + 2e^- \rightleftharpoons H_2\uparrow + 2OH^-$  1分  
(2) KI、KOH 1分  
(3) 加酸中和至溶液的  $pH = 7$  1分  
(4)  $6I_2 + 11KClO_3 + 3H_2O \rightleftharpoons 6KH(IO_3)_2 + 5KCl + 3Cl_2\uparrow$  2分  
还原产物为 KCl 与  $Cl_2$  1分  
(5) 生产过程中有氯气产生，易污染环境、腐蚀设备 1分  
KClO<sub>3</sub> 原料的利用率不高 1分

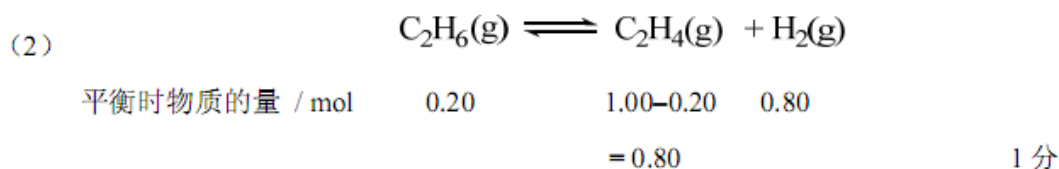
### 第3题 (7分)

- 答：(1) +3、+4 1分  
(2)  
$$5TiO_2 + 2Li_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Li_4Ti_5O_{12} + 2CO_2$$
 1分  
(3) 正极： $LiNiO_2 \rightleftharpoons Li_{1-x}NiO_2 + xLi^+ + xe^-$  1分  
负极： $Li_4Ti_5O_{12} + 3Li^+ + 3e^- \rightleftharpoons Li_7Ti_5O_{12}$  1分  
(4) 循环性能好、使用寿命长 1分  
(5) 加入具有良好导电性的第二相（如金属、碳等）、将某些离子掺入  $Li_4Ti_5O_{12}$  的晶格中 2分

**第4题** (8分)

答:

$$\begin{aligned} (1) \Delta H &= [2E(\text{C}-\text{H}) + E(\text{C}-\text{C})] - [E(\text{C}=\text{C}) + E(\text{H}-\text{H})] \\ &= [(2 \times 414.4 + 345.6) - (615.3 + 435.3)] \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \\ &= 123.8 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \end{aligned} \quad 2 \text{分}$$



平衡时各物质的浓度为:  $[\text{C}_2\text{H}_6] = 0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,  $[\text{C}_2\text{H}_4] = [\text{H}_2] = 0.80 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

平衡常数为:

$$K = \frac{[\text{C}_2\text{H}_4][\text{H}_2]}{[\text{C}_2\text{H}_6]} = \frac{(0.80 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})^2}{0.20 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} = 3.2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad 2 \text{分}$$

乙烷的平衡转化率为:  $(1.00-0.20) \text{ mol} / 1.00 \text{ mol} \times 100\% = 80\%$  1分

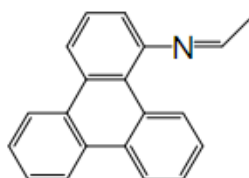
(3) 恒温恒压下加入水蒸气至反应系统中, 系统总压不变, 则各组分的分压减小, 平衡向气体分子数增多的方向 (即正反应) 移动, 故乙烯的产率增加。 2分

**第5题** (9分)

(1) 答: 除水 (增加反应物浓度、及时分离出产物, 使平衡向右移动) 2分

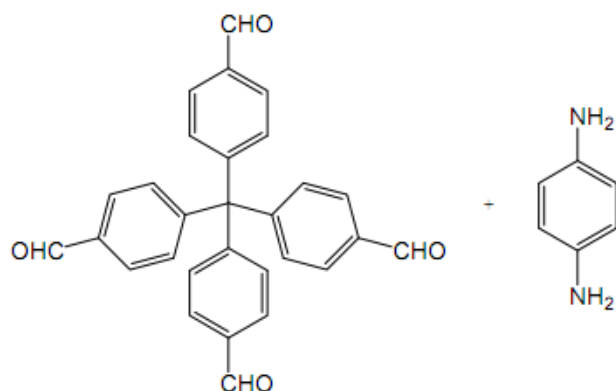
(2) 答: 配位键 1分  
模板作用 1分

(3)



答: 2分; 只写出  $\text{H}_2\text{O}$ , 给 0.5分

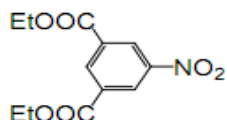
(4) 答: 三维网络结构 1分



2分, 每个反应物 1分

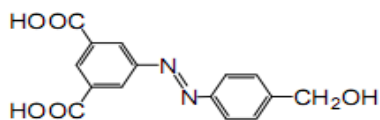
写出其他类似结构且正确的一组反应物, 可给 2分。

**第6题 (9分)**



(1) 答: 2分

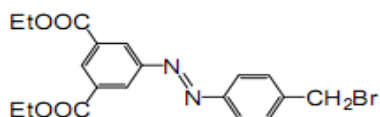
(2) 答: B 2分



(3) 答: 2分

酯的水解反应

1分



(4) 答: 1分

(5) 答: C 1分

**第7题 (10分)**

答: (1) a 瓶: NaOH (或碱石灰) 固体 1分

吸收氨气中混有的水汽。 1分

b 瓶: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (或 HCl、HNO<sub>3</sub>) 溶液 1分

吸收未反应的氨气, 防止产品吸收空气。 2分

(2) 检查系统气密性的方法是: 在各连接处涂上肥皂液, 打开氮气钢瓶试漏。若观察到某处有肥皂泡, 则说明该处漏气。 1分

(3) 熔点高、不参与反应、反应后易于除去。 3分

反应缓慢且不完全。 1分

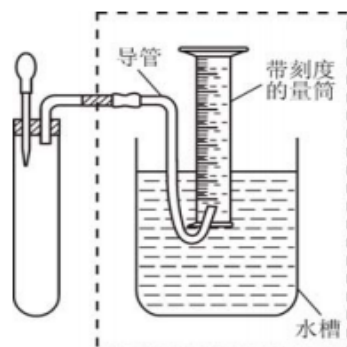
**第8题 (9分)**

答: (1) 含过渡金属离子的化合物、还原剂或酸类物质。 2分

(2) 温度高时 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 剧烈分解, 不安全、且使产率降低。 1分

(3) 促进过碳酸钠析出, 从而提高其产量。 0.5分

(4) 画出其余实验装置并正确连接 1分



实验装置部件名称为: 带刻度的量筒、水槽 (或集气瓶)、导管。

每个部件 0.5 分 共 1.5 分

实验步骤:

3分

(a) 向干燥的大试管中加入  $m_0$  g 过碳酸钠产品; 取微量  $\text{MnO}_2$  (作催化剂) 并用滤纸包好后放入大试管中; 连接好装置, 构成不漏气的密闭系统。

每个步骤 0.5 分, 共 1.5 分

(b) 将吸满水的滴管中的水挤入大试管中, 过碳酸钠发生分解反应放出氧气。 0.5 分

(c) 反应完毕, 待量筒内液面达到平衡后, 读数并记录数据, 即为反应所放出氧气的体积, 从而可近似估计过碳酸钠产品中活性氧的含量。 1分

### 第9题 (19分)

(1) 答: 镀锡铜线与硫酸溶液接触, 理论上将发生反应:



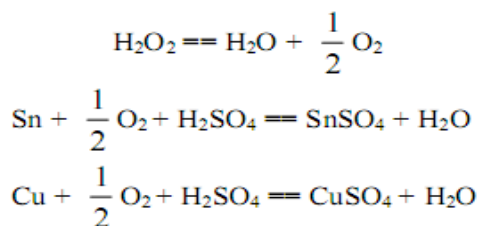
然而, 锡对水稳定, 由于锡与氢的标准电位数值相差很小, 故稀硫酸与锡的作用很缓慢。短间接触, 上述反应几乎不发生, 所以宏观上没有观察到锡层脱落而露出金属铜, 也没有  $\text{H}_2$  放出。 1分

(2) 答:  $\text{CuSO}_4 + \text{Sn} \rightleftharpoons \text{SnSO}_4 + \text{Cu}$  1分

(3) 答: 1) 镀锡铜线浸在稀硫酸水溶液中, 由于动力学原因, 锡层并没有脱落, 也无  $\text{H}_2$  放出, 但 Sn 层表面已被硫酸破坏, 即 Sn 层的晶格被破坏, 如 Sn 层会变得更疏松, 这为第二步的置换反应创造了条件。 1分

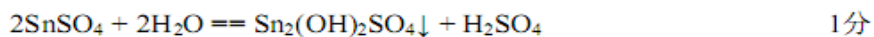
2) 各种镀锡铜线的表面锡层的厚度不同, 物理状态如原子排列情况、缺陷情况、致密程度, 晶格缺陷, 表面缺欠如存在凹凸、毛细孔等不同, 它们均影响其电位数值。各种镀锡铜线混扎在一起, 组成无数个微电池, 可加快置换反应速率。因此, 在实验三中, 锡层快速脱落。 1分

(4) 答:



每个反应 0.5 分, 共 1.5 分

(5) 答: 1)  $\text{Sn}^{2+}$  离子在稀酸水溶液中发生水解反应:

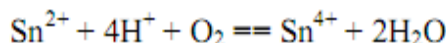
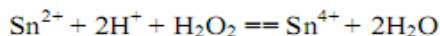


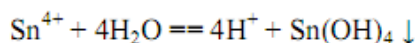
随着放置时间的推移其溶液的 pH 值下降。 0.5分

升高温度,  $\text{Sn}^{2+}$  离子的水解反应加速, 故溶液的 pH 值降低。 0.5分

2) 由于  $\text{Sn}^{2+}$  离子在稀酸水溶液中很不稳定, 硫酸亚锡很容易发生上述水解反应, 其生成物碱式硫酸亚锡为淡黄色。

空气中的氧气在溶液中有一定的溶解度, 而双氧水分解也产生氧气, 氧气会将  $\text{Sn}^{2+}$  离子氧化成  $\text{Sn}^{4+}$  离子,  $\text{Sn}^{4+}$  离子以锡酸 (白色沉淀物) 的形式析出, 即有:





每个反应 0.5 分，共 1.5 分

3) 要抑制淡黄色沉淀的生成，必须使溶液保持足够的酸度，可加入硫酸来抑制硫酸亚锡的水解反应。 1 分

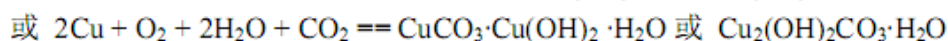
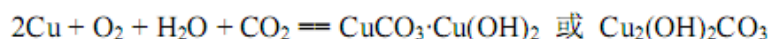
(6) 答：铜线在空气中被氧化，生成了疏松多孔的黑色氧化铜。 1 分

其化学反应方程式为：



(7) 答：有水蒸汽及  $\text{CO}_2$  存在时，Cu 的表面便覆盖有一层绿色的碱式碳酸铜  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ，它与黑色的 CuO 混在一起而显黑绿色。 1 分

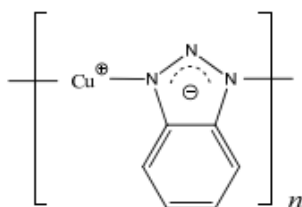
有关的化学反应方程式为：



1 分

(8) 答：1) 铜线表面晶粒由铜原子、铜离子和自由电子组成。BTA 分子中的氮原子与晶粒表面铜离子 ( $\text{Cu}^+$ ) 通过很强的配位键交联作用在晶粒表面形成较致密的聚合物保护膜，该膜层能有效地抑制腐蚀性物质对铜线基体的侵蚀，使铜的表面不起氧化还原反应，因而起到防蚀作用。 1 分

2) 铜线表面所形成的聚合物保护膜的结构基元为：



1 分

(9) 答：可采用紫外分光光度法分析保护液中 BTA 的浓度，其原理是：BTA 分子中含有共轭结构，它具有紫外吸收。在一定浓度范围内，BTA 的吸光度与其在溶液中的浓度之间的关系符合朗伯-比尔定律，据此可定量分析溶液中 BTA 的浓度。 1 分

先制作标准曲线，用高纯度 BTA 配制系列标准溶液，在 200~800nm 范围内进行全波长扫描，确定最大吸收波长。选定最大吸收波长作为工作波长，测量其吸光度，得到吸光度与 BTA 浓度之间关系的方程。在同样实验条件下，测定用过的保护液的吸光度，将吸光度值代入上述方程，即可求得保护液中 BTA 的浓度。若其浓度低于 0.3%，则应补加 BTA 到保护液中。 1 分