

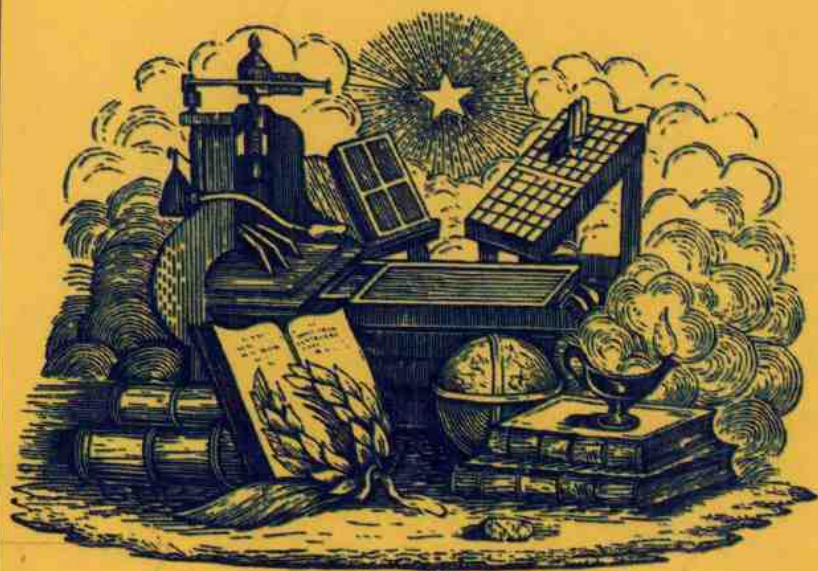


新课程新奥赛系列丛书

高中化学 奥赛试题评析

AOSAI SHITI PINGXI

马宏佳 / 主编



南京师范大学出版社



新课程新奥赛系列丛

高中化学 奥赛试题评析

本册主编：马宏佳

本册作者：马宏佳

韩红兵

徐 惠

杨锦飞

江 敏

颜桂芹

吴 勇

陈方炜



南京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学奥赛试题评析 / 马宏佳主编. -- 2 版. -- 南京: 南京师范大学出版社, 2005. 6

ISBN 7-81047-618-1/G · 358

I. 高... II. 马... III. 化学课—高中—解题
IV. G634. 85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 066782 号

-
- | | |
|----------|---|
| 书 名 | 高中化学奥赛试题评析 |
| 主 编 | 马宏佳 |
| 责任编辑 | 杜 昕 韦 娟 |
| 出版发行 | 南京师范大学出版社 |
| 地 址 | 江苏省南京市宁海路 122 号 (邮编: 210097) |
| 电 话 | (025) 83598077 (传真) 83598412 (营销部) 83598297 (邮购部) |
| 网 址 | http://press.njnu.edu.cn |
| E - mail | nspzbb@njnu.edu.cn |
| 照 排 | 江苏兰斯印务发展有限公司 |
| 印 刷 | 扬中市印刷有限公司 |
| 开 本 | 850 × 1168 1/32 |
| 印 张 | 14.875 |
| 字 数 | 400 千 |
| 版 次 | 2005 年 7 月第 2 版 2005 年 7 月第 1 次印刷 |
| 书 号 | ISBN 7-81047-618-1/G · 358 |
| 定 价 | 18.00 元 |
-

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵犯必究

《新课程新奥赛系列丛书》编委会

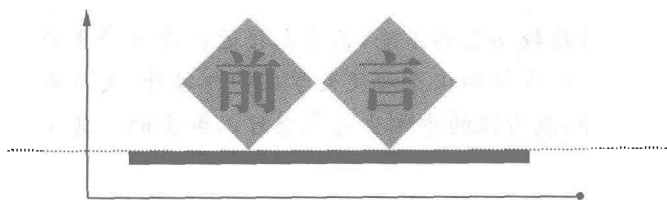
主 任 闻玉银

副 主 任 范小辉 丁 漪

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁 漪	马宏佳	马岳年	马富平	王书贞
王礼祥	王迎春	王政红	韦 娟	白 莉
刘爱东	匡 理	邢建华	张志朝	张德钧
李红敏	杨伟成	杨爱玲	周 璇	周予新
周海忠	庞 宏	范小辉	南 冲	姜爱萍
赵功伟	倪晨娟	夏里原	黄 蓉	葛 军
颜 森				

执行编委 周海忠



国际化学奥林匹克竞赛(ICH_O)是世界性的中学生化学学科知识竞赛,其目的在于展示各国化学教育水平,使社会各界更加重视化学,吸引更多的青少年投身化学事业,为优秀学生的培养和成长创造条件。

自1987年我国正式组队参加ICH_O以来,我国选手在国际上摘金夺银,屡创佳绩。ICH_O正以其独特的魅力吸引着越来越多的学生和学校的关注和参与。竞赛中特别优秀的学生可获得大学免试保送资格,高校自主招生亦十分看重竞赛成绩。高中化学竞赛正成为发展学生个性特长、提升学校办学水平、促进素质教育的重要途径。

然而,高中化学奥赛试题或讲究解题技巧,或涉及广阔的知识面,或巧妙地联系实际,许多同学和老师反映有些试题仅看答案尚不能完全理解。为此,我们编写了这本《高中化学奥赛试题评析》。本书精选近年来各地特别是江苏省的预赛试题、国家高中奥林匹克竞赛省级赛区预赛试题和少量的冬令营试题,并按题目所涉及的知识分类,分析命题意图,说明解题关键,并给出详细解题过程,便于理解,易于掌握,能够举一反三。

为适应不同层次学生的需要和同一学生不同学习阶段的需要,本书将竞赛题分为A、B、C三个层次组。

A组题选自各省初赛试题。学生从高一开始就可以结合化学

课程的学习选看、选做该组题。

B组题选自国家省级赛区预赛试题。近几年国家省级赛区预赛试题难度有比较明显的下降,已基本接近优秀中学生的知识水平和能力水平。除少数知识点涉及大学化学内容外,大多数题目只是能力要求较高,能力强的中学生是完全可以解出的。其使用方法与A组题相同。

C组题选自国家冬令营试题(即全国奥林匹克决赛题)。解这类题目需要学生具备大学无机化学和有机化学的基础知识,是经过一定培训的学生方能达到的要求。

本书重点评析的是A组题和B组题,C组题所占比例较小。

建议同学们在使用本书时,根据自己的水平选择不同组别的题目,先试着自己去解,再将所得结果与答案对照,注意利用书中提供的思路与方法优化自己的思维。每一章后的单元练习题和最后的模拟练习题为同学们提供了实战演习和举一反三的机会。

本书选用了一些各级化学奥林匹克竞赛试题及答案资料,在此,对这些资料的作者表示诚挚的感谢!

南京师范大学出版社基础教育部的韦娟和周海忠主任在本书的策划和编辑中倾注了大量的心血,他们的聪明才智、负责精神和认真态度保证了本书的高品质。对此,我们表示衷心的感谢!吴敏、仇国政、高瑛、靳云等也为本书付出了辛勤的努力,我们也向她们表示感谢!

本书的编写者及其所编写的章节为:马宏佳、颜桂芹、徐惠(第1章的A组题和单元练习题,省级初赛模拟題),杨锦飞(第3章的B组题和C组题),吴勇(第1、2、4章的B组题和C组题,国家预赛模拟題),韩红兵(第2章的A组题和单元练习题),江敏(第3章的A组题和单元练习题),陈方炜(第4章的A组题和单元练习题)。

马宏佳

2005年6月

目录

第 1 章 化学基本概念、基础理论

◆A组题	(1)
◆B组题	(79)
◆C组题	(109)
◆第 1 章单元练习题	(147)
◆第 1 章单元练习题参考答案	(155)

第 2 章 无机·元素及化合物

◆A组题	(157)
◆B组题	(191)
◆C组题	(201)
◆第 2 章单元练习题	(210)
◆第 2 章单元练习题参考答案	(224)

第 3 章 有机化学

◆A组题	(232)
◆B组题	(293)

◆C组题	(315)
◆第3章单元练习题	(333)
◆第3章单元练习题参考答案	(354)

第4章 化学实验

◆A组题	(363)
◆B组题	(412)
◆C组题	(416)
◆第4章单元练习题	(423)
◆第4章单元练习题参考答案	(426)

第5章 模拟练习

◆省级预赛模拟练习题	(429)
◆省级预赛模拟练习题参考答案	(440)
◆国家预赛模拟练习题	(443)
◆国家预赛模拟练习题参考答案	(447)

附 录

◆2005年全国高中学生化学竞赛(江苏赛区)预赛试题	(451)
◆2005年全国高中学生化学竞赛(江苏赛区)预赛试题的 提示、解答及评分标准	(463)



化学基本概念、基础理论

A 组题



选择题

1. 两位美国科学家彼得·阿格雷和罗德里克·麦金农,因为发现细胞膜水通道,以及对离子通道结构和机理研究所作出的开创性贡献而获得 2003 年诺贝尔化学奖。他们之所以获得诺贝尔化学奖而不是生理学或医学奖是因为()。

(A)他们的研究和化学物质——水有关

(B)他们的研究有利于研究针对一些神经系统疾病和心血管疾病的药物

(C)他们的研究深入到分子、原子的层次

(D)他们的研究深入到细胞的层次

(2004 年江苏省奥赛预赛试题)

◆命题意图 考查学生获取信息的能力和对化学研究对象的基本认识。

◆解题关键 在仔细审题的基础上,获取信息是解答本题的关键。由诺贝尔化学奖可知,他们的研究必定是属于化学范畴的,而化学是在原子和分子层面上研究物质的组成、结构、性质和变化的科学,因此,(B)、(D)选项不符合题意;(A)选项的说法未涉及化学的本质,(C)选项符合题意。



解 (C)。

2. 若在宇宙飞船的太空实验室(失重条件下)进行以下实验,其中最难完成的是()。

- (A)将金粉和铜粉混合
- (B)将牛奶加入水中混合
- (C)蒸发食盐水制取食盐晶体
- (D)用漏斗、滤纸过滤除去水中的泥沙

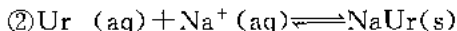
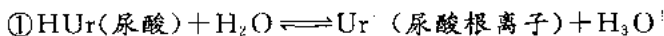
(2003年江苏省奥赛预赛试题)

◆命题意图 创设新情境考查学生对化学实验基本原理的理解。

◆解题关键 本题涉及一些基本的实验操作,了解这些操作的原理是解答本题的关键。由题意可知,在太空实验室中不能完成依靠重力而完成的操作,因此(D)选项符合题意。

解 (D)。

3. 在寒冷季节易诱发风湿性关节炎,其病因是在关节滑液中形成尿酸钠晶体,妨碍了关节的正常活动。其化学机理可表示为:



下列关于反应②的叙述中正确的是()。

- (A)正反应是吸热反应
- (B)正反应是放热反应
- (C)升高温度平衡向正反应方向移动
- (D)降低温度平衡向正反应方向移动

(2004年嘉兴市高中化学竞赛题)

◆命题意图 结合生活实际考查学生运用化学平衡移动原理的能力。

◆解题关键 考生对“温度影响化学平衡”知识的掌握以及正确理解题意是解答本题的关键。由题意可知,风湿性关节炎是由于





在寒冷季节,关节滑液中形成尿酸钠晶体引起的。因此可看出温度降低时,反应②应向正反应方向移动,生成更多的尿酸钠晶体,即反应②是一个放热反应,降低温度平衡向正反应方向移动。故(B)、(D)选项符合题意。

解 (B)、(D)。

4. 美国“911”恐怖袭击事件给纽约带来了一场严重的环境灾难——石棉污染,吸入石棉纤维者易患肺癌。已知石棉是硅酸盐矿物,某种石棉的化学式可表示为 $\text{Ca}_2\text{Mg}_x\text{Si}_y\text{O}_{22}(\text{OH})_2$, 则 x 、 y 的值分别为()。

(A) 8,3 (B) 5,8 (C) 3,8 (D) 5,5

(2004年嘉兴市高中化学竞赛试题)

◆**命题意图** 考查化学式的相关知识。

◆**解题关键** 了解石棉分子是电中性的,以及应用代入法是解答本题的关键。因 $\text{Ca}_2\text{Mg}_x\text{Si}_y\text{O}_{22}(\text{OH})_2$ 是电中性的,故其正负化合价的代数和为零,即 $2 \times 2 + 2x + 4y = 2 + 22 \times 2$, 亦即 $2x + 4y = 42$ 。把(A)、(B)、(C)、(D)四选项依次代入上式,则不难看出(B)选项符合题意。

解 (B)。

5. 不久前,日本某一材料研究所的科学家发明了一种“碳纳米管温度计”,这种温度计被认定为世界上最小的温度计。研究人员在长约 10^{-6} m,直径为 10^{-7} m 的碳纳米管中充入液态的金属镓,当温度升高时,管中的镓就会膨胀,通过电子显微镜就能读取温度值。这种温度计测量的范围可从 18°C 到 490°C ,精确度较高,所以它可用于检查电子线路是否异常,测定毛细血管的温度等许多方面。根据以上信息判断下列推测中不正确的是()。

(A) 碳纳米管的体积在 10°C 至 500°C 之间随温度变化很小,可忽略不计



- (B) 金属镓的熔点很低, 沸点很高
 (C) 金属镓的体积在 10°C 至 500°C 之间随温度变化比较均匀
 (D) 金属镓的体积在 10°C 至 500°C 之间随温度变化很小, 可忽略不计

(2003 年浙江省奥赛预赛试题)

◆**命题意图** 考查学生分析、归纳信息的能力。

◆**解题关键** 在仔细审题的基础上, 获取信息并逐一查看选项是解答本题的关键。碳纳米管是充当温度计的外壳的, 因此碳纳米管在 10°C 至 500°C 之间随温度变化应很小, 可忽略不计, 故 (A) 选项不符合题意; 由题意知, (B)、(C) 选项均不符合题意; 该温度计就是通过镓的体积随温度变化的情况来测得温度的, 故镓的体积随温度变化不可忽略不计, 故 (D) 选项符合题意。

解 (D)。

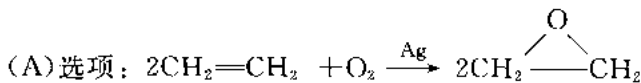
6. 绿色化学对化学反应提出了“原子经济性”的新概念及要求。理想的原子经济性反应是原料分子中的原子全部转变成所需产物, 不产生副产物, 实现零排放。以下反应中符合“原子经济性”概念的是()。

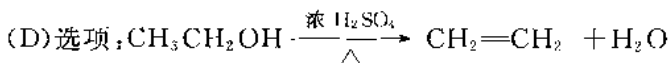
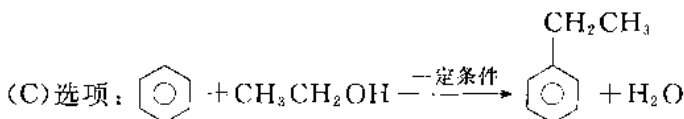
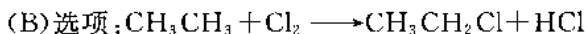
- (A) 乙烯与氧气在银催化下生成环氧乙烷 ($\text{CH}_2 \begin{array}{c} \diagup \text{O} \diagdown \\ \text{---} \end{array} \text{CH}_2$)
 (B) 乙烷与氯气反应制备氯乙烷
 (C) 苯和乙醇为原料, 在一定条件下生产乙苯
 (D) 乙醇与浓硫酸共热制备乙烯

(2002 年江苏省、浙江省奥赛预赛试题)

◆**命题意图** 考查学生接受新概念, 并运用新概念理解和处理问题的能力。

◆**解题关键** 把握题目所给信息, 熟悉各选项中的有机反应是解答本题的关键。各选项中发生反应的化学方程式可分别写成:





从以上四个反应方程式来看,仅有(A)选项符合“原子经济性”概念。

解 (A)。

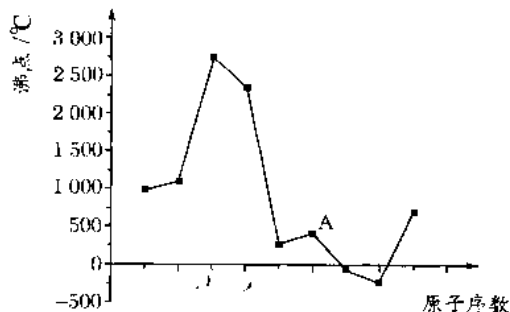
7. 下图中曲线表示原子序数在前 20 号中的某些连续的元素单质沸点的变化规律(原子序数按递增顺序连续排列),其中 A 点表示的元素是()。

(A) Si

(B) Al

(C) Cl

(D) S



(2004 年江苏省竞赛预赛试题)

◆命题意图 考查学生分析数据的能力和对不同种物质的沸点变化规律的掌握情况。

◆解题关键 本题所考查的是周期表中有关元素单质沸点变化的问题。了解各种晶体沸点的变化规律是解答本题的关键。晶体类型不同时沸点的变化规律一般是:原子晶体 > 离子晶体 > 分子晶体。金属晶体的沸点高低变化很大,有可能高于一般的原子晶



体,也有可能低于一般的分子晶体。如铝的沸点为 2467°C ,高于硅的沸点 2355°C ;汞的沸点为 357°C ,低于硫的沸点 445°C 。根据以上规律,结合对 1~20 号元素的具体分析,不难看出(D)选项符合题意。

解 (D)。

8. 由一种阳离子与两种酸根离子组成的盐称为混盐。混盐 CaOCl_2 在酸性条件下可以产生 Cl_2 。下列关于混盐 CaOCl_2 的有关判断正确的是()。

- (A) 该混盐与硫酸反应产生 1 mol Cl_2 时转移 $2 N_A$ 个电子
- (B) 该混盐的水溶液呈碱性
- (C) 该盐也是一种复盐
- (D) 该混盐中的氯元素的化合价为 +1 和 -1

(2004 年江苏省竞赛预赛试题)

◆命题意图 考查学生灵活运用信息的能力以及对化合价、阿伏加德罗常数、氧化还原、盐类水解等基础知识的掌握情况。

◆解题关键 正确理解题干中有关混盐的定义是解答本题的关键。混盐 CaOCl_2 中含有两种酸根离子,因此, CaOCl_2 可写成 $\text{CaCl}(\text{ClO})$,即含有 Cl^- 和 ClO^- , (D) 选项正确。 Cl^- 和 ClO^- 在酸性条件下可发生反应: $\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 生成 1 mol Cl_2 时, 转移的电子数是 N_A 个, (A) 选项不正确。由于 CaOCl_2 中含有 ClO^- , 它水解时溶液呈碱性, (B) 选项正确。复盐的定义是: 由两种不同的金属离子和一种酸根离子组成的盐, (C) 选项不正确。本题的难点是找出 CaOCl_2 中含有的两种酸根离子。

解 (B)、(D)。

9. 往一体积不变的密闭容器中充入 H_2 和 I_2 , 发生反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g}); \Delta H > 0$ 。当达到平衡后, t_0 时改变反应的某一条件(混合气体物质的量不变), 且造成容器内压强增大, 则下列说法正确的是()。

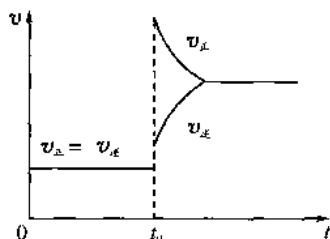
- (A) 容器内气体颜色变深, 平均分子量不变



(B) 平衡不移动, 混合气体密度增大

(C) H_2 转化率增大, HI 平衡浓度变小

(D) 改变条件前后, 速率图像如右图所示



(2004 年江苏省奥赛预赛试题)

◆命题意图 考查综合运用平衡移动原理的能力。

◆解题关键 这是一个在体积固定的密闭容器中达到平衡的气相反应, 且反应前后, 气体的物质的量相等。要造成容器内压强增大, 有两种可能: 一是增大气体的物质的量; 二是升高温度。前者不符合题意要求, 因此该题可转化成升高温度, 平衡移动的问题。因为 $\Delta H > 0$, 该反应的正反应是吸热反应, 升高温度, 平衡向正反应方向移动。故(A)、(B)、(C)选项不符合题意。

解 (D)。

10. 现有两种不含结晶水的盐, 它们在不同温度下的溶解度分别是:

	20℃	50℃
A 的溶解度	35.7 g	46.4 g
B 的溶解度	31.6 g	108 g

下列说法中, 正确的是()。

(A) 可采用重结晶法使 A、B 混合物分离

(B) 若把 108 g B 的饱和溶液从 50℃ 降到 20℃, 析出的 B 是 76.4 g

(C) 在 20℃ 时, A、B 都可以配成溶质质量分数为 25% 的不饱和溶液

(D) 两种盐在某一温度下具有相同的溶解度

(2004 年江苏省奥赛初赛试题)

◆命题意图 综合考查溶解度的基本知识。



◆**解题关键** 解答此题需逐一审视每个选项。

对(A)选项而言,采用重结晶法只能提纯B物质,达不到使A、B分离的目的。故(A)选项不符合题意。

对(B)选项而言,设108 g B的饱和溶液从50℃降到20℃,析出B为 x ,则有 $\frac{108-x}{108} = \frac{100+31.6}{100+108}$,解得 $x=39.7$ g,则(B)选项不符合题意。

对(C)选项而言,在20℃时,A饱和溶液的质量分数为 $\frac{35.7}{100+35.7} \times 100\% = 26.3\%$,B饱和溶液的质量分数为 $\frac{31.6}{131.6} \times 100\% = 24.0\%$,故(C)选项不符合题意。

对(D)选项而言,根据题干所提供的A、B分别在20℃、50℃时的溶解度,分别作A、B的溶解度曲线,两条溶解度曲线在20℃和50℃之间有一交点,故(D)选项符合题意。

解 (D)。

11. 有两只串联的电解池(惰性电极),甲池盛有 CuSO_4 溶液,乙池盛有一定量某硝酸盐的稀溶液。电解时当甲池电极析出1.6 g Cu时,乙池电极析出0.54 g金属,则乙池的溶质可能是()。

(A) AgNO_3

(B) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

(C) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

(D) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

(2004年江苏省奥赛预赛试题)

◆**命题意图** 考查电解的一般规律。

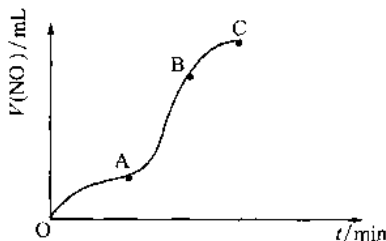
◆**解题关键** 了解串联的电解池中,流经各电解池中的电子总数相等是解答本题的关键。设乙池中硝酸盐的阳离子M的摩尔质量为 M ,化合价为 x ,则有 $\text{M}^{x+} + x\text{e}^- = \text{M}$,因此 $\frac{0.54}{M} \cdot x \leq \frac{1.6}{64} \times 2$ 。解得 $\frac{M}{x} \geq 10.8$,故(A)、(B)、(C)选项符合题意。易误选的是(C)选



项,根据阳离子在阴极上的放电顺序,若乙池溶质为 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$,则电极上不析出金属,故(C)选项不符合题意。

解 (A)、(B)。

12. 某学生用纯净的 Cu 与过量浓 HNO_3 反应制取 NO_2 ,实验结果如图所示,对图中曲线的描述正确的是()。



- (A) OA 段表示开始时,反应速率稍慢
- (B) AB 段表示反应速率较快,可能因为产物有催化作用
- (C) BC 段表示反应速率最快,在该时间内收集到的气体最多
- (D) OC 线表示随时间增加,反应速率逐渐增大

(2003 年江苏省竞赛预赛试题)

◆命题意图 考查学生化学反应速率相关知识以及识图和数形结合的能力。

◆解题关键 本题将化学反应速率与气体体积—时间变化图有机地联系在一起。解题时,必须知道 $V(\text{NO}_2)-t$ 图像中每一时间段内的 $\Delta V/\Delta t$ 即为此段的平均反应速率。由此可知(A)、(B)选项符合题意。

解 (A)、(B)。

13. 抗“非典”斗争中,消毒液需求量猛增,某单位设计了一种家用消毒液发生器。该发生器利用常见的精盐和自来水为反应物,通电时,发生器电解槽里的极板上产生大量气泡,切断电源后所得消毒液具有较强的杀菌能力,且对人体无害,在发生器内发生的反

