

click gold medal

奥林匹克



原题解法

初中化学

主 编 杨瑞光 王月玲



做经典原题
得奥赛奖牌

ZUO JINGDIAN YUANTI
DE AOSAI JIANGPAI

山西出版传媒集团 · 山西教育出版社

click gold medal

AOLINPIKE YUANTI JIEFA

奥林匹克



原题解法

初中化学

本册主编
副主编
编者

谢鸿雁 耿虎 张毅强
张毅强 郝明 朱颖琪
孟春林 宋彦斌 谢鸿雁

温彦梅 耿虎
路彬



YZLI0890147159

做经典原题
得奥赛奖牌

山西出版传媒集团
山西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

初中化学奥林匹克原题解法/杨瑞光,耿虎主编;谢鸿雁等编著.

—太原:山西教育出版社,2011.11

(点击金牌/杨瑞光,王月玲主编)

ISBN 978-7-5440-5066-1

I. ①初… II. ①杨… ②耿… ③谢… III. ①化学课—初中—题解 IV. ①G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 182522 号

初中化学奥林匹克原题解法

选题策划 刘立平 樊爱香

责任编辑 樊爱香

助理编辑 赵海芳 曹建华

复 审 李 飞

终 审 刘立平

装帧设计 李 珍

印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版传媒集团·山西教育出版社

(太原市水西门街馒头巷7号 电话:0351-4035711 邮编:030002)

印 装 山西人民印刷有限责任公司

开 本 850×1168 1/32

印 张 16.75

字 数 612千字

版 次 2011年11月第1版 2011年11月山西第1次印刷

印 数 1—10000册

书 号 ISBN 978-7-5440-5066-1

定 价 34.00元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。电话:0358-7641044

写给同学们的话

奥赛活动的宗旨是激发青少年对科学的兴趣，最大限度地调动青少年的思考能动性，培养其创新精神和实践能力。竞赛训练能使大多数同学分析问题、解决问题的能力得到提升，逻辑思维和发散思维得到创新，智力得到充分的发展。从这个角度讲，奥赛也可以成为另一种人才培养的途径，可以为具有这方面特长的青少年脱颖而出、成为杰出人才创造机遇和条件。



针对我国学科奥林匹克活动正在日益深入发展、走向正规、提升质量的现状，我们在大量研究国内外奥林匹克试题及学科竞赛体系的基础上，博采众长，编写了这套《初中奥林匹克原题解法》丛书。丛书包括数学、物理、化学、生物、英语五册。

对于在无涯学海中苦苦求索的同学们而言，每个人的精力都是有限的。让大家有限的精力得到最大的回报，是我们编辑本丛书的最大心愿。所以，我们在广泛的竞赛题目中，认真分析、深

入探究、推陈出新，精确梳理出了那些最有价值、最具典范意义的试题，相信一定能对大家的学习有所启迪。

本丛书体系完整，脉络清晰，经典实用，是喜欢和参加奥赛者的首选。在选题方面，书中所选题目除模拟试题外，其余大部分来自国内竞赛的原题，每道题都是专业学者精心设计的智慧结晶，最具典范性，也最具价值。我们分析研究这种题，可以在应用中“事半功倍”；在技法方面，我们希望通过与奥赛经典原题的分析，帮助大家吃透基本原理、领悟解题方法、洞悉命题规律，让思路茅塞顿开，在解决实际问题时，抛出更多的锦囊妙计；在变式训练上，各学科专家对奥赛题都进行了精准归类，能更好地帮助大家掌握每类试题的解法，做到触类旁通、举一反三、从容应对；在“温馨提示”的环节上，本书抓住各类题中的失误点、考点、知识点、方法点中的一个进行论述、解释、总结、引申，这样可以更好地推动奥赛学科思想和方法的升华。

本丛书作者均为全国各学科竞赛方面的权威人士，包括著名的特级教师、研究员、学科带头人和奥林匹克金牌教练。权威的团队、丰富的奥赛辅导经验，保证了本丛书的科学性、针对性、实用性和前瞻性。

我们相信，本书一定能成为同学们获取奥赛奖牌和升入重点高中的学习宝典、制胜利器！

编者

目 录

第一部分 竞赛原题解法训练

一、身边的化学物质	1
专题一 空气 氧气	1
1. 空气	1
2. 氧气	7
专题二 碳和碳的氧化物	14
1. 碳	14
2. 碳的氧化物	20
专题三 水	30
1. 水的组成	30
2. 各种各样的水	36
3. 水的净化	43
专题四 溶液	54
1. 溶液	54
2. 饱和溶液和溶解度	60
3. 有关溶质质量分数的计算	69
专题五 金属与金属矿物	76
1. 金属	76
2. 金属的锈蚀与防护	82
3. 常见金属矿物	92



专题六 常见的酸、碱、盐	100
1. 常见的酸和碱	100
2. 溶液的酸碱性——pH	111
3. 生活中常见的盐	117
4. 化学肥料	127
专题七 推断题	131
二、物质构成的奥秘	145
专题八 构成物质的微粒	145
1. 分子、原子、离子	145
2. 原子结构	151
专题九 元素与物质分类	160
1. 元素	160
2. 物质的分类	164
专题十 化合价与化学式	171
1. 化合价	171
2. 化学式	176
3. 有关化学式的计算	183
三、物质的化学变化	190
专题十一 物质的性质与变化	190
1. 物质的性质与变化	190
2. 化学反应分类	198
专题十二 质量守恒定律与化学方程式	209
1. 质量守恒定律	209
2. 化学方程式	217
3. 有关化学方程式的简单计算	226
专题十三 化学综合计算	235
四、化学与社会发展	250
专题十四 化学能源和资源的利用	250
专题十五 燃烧和灭火	259

专题十六 常见的化学合成材料	268
专题十七 化学物质与健康	275
专题十八 保护好我们的环境	283
五、科学探究	291
专题十九 常见实验仪器与基本操作	291
专题二十 物质的检验和鉴别	301
专题二十一 混合物的分离和提纯	315
专题二十二 常见气体的制备	326
专题二十三 科学探究	343
第一部分参考答案与提示	359

第二部分 五年竞赛试题汇编

2007 年第十七届全国初中学生化学素质和实验能力竞赛试题	418
2008 年第十八届全国初中学生化学素质和实验能力竞赛试题	427
2009 年第十九届全国初中学生化学素质和实验能力竞赛试题	438
2010 年第二十届全国初中学生化学素质和实验能力竞赛试题	449
2011 年第二十一届全国初中学生化学素质和实验能力竞赛试题	459
第二部分参考答案与提示	469



第三部分 竞赛模拟试题

初中化学奥林匹克模拟试题(一)	483
初中化学奥林匹克模拟试题(二)	495
初中化学奥林匹克模拟试题(三)	505
第三部分参考答案与提示	516

附录 竞赛题选

第一部分 竞赛原题解法训练

一、身边的化学物质

专题一 空气 氧气



1. 空气

原题解法

例 1 (1991 全国复赛·4) 下列反应的产物不污染空气的是 ()

- A. 硫在空气中燃烧
- B. 氢气在氧气中燃烧
- C. 煤燃烧
- D. 香烟燃烧

解析 本题考查空气污染的主要污染物。空气的污染物主要是烟尘和有害气体两大类。有害气体包括 SO_2 、 NO_2 、 CO 等。硫在空气中燃烧释放出空气污染物 SO_2 ；煤燃烧能释放出 SO_2 、 NO_2 等空气污染物；香烟燃烧释放出 CO 等有害物质；只有氢气在氧气中燃烧生成 H_2O ，不会造成空气污染。

答案 B

【变式·拓展】

1—1. (1997 全国复赛·3) 我国城市环境中，空气污染物主要是 ()

- A. CO_2 、 Cl_2 、 N_2
- B. SO_2 、 NO_2 、 CO
- C. NH_3 、 CO_2 、 NO
- D. HCl 、 SO_2 、 N_2

例 2 (1992 全国复赛·14) 电工使用的“测电笔”内充有一种气体，此气体



的名称是_____，在通电时发出一种_____色光。

解析 在空气的成分中，稀有气体（氦、氖、氩、氪和氙等）所占比率虽然不大，但它们却是一类很重要的气体，在生产和科学研究中有广泛的用途。稀有气体在通电时能发出不同颜色的光，“测电笔”内充的是氖气，在通电时发出红光。

答案 氖气 红



【变式·拓展】

1—2. (1996 全国复赛·2) 广场、体育场、飞机场用的照明灯（俗称“人造小太阳”）中填充的气体是（ ）

A. 氮气

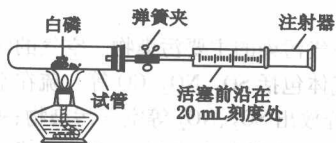
B. 氖气

C. 氩气

D. 氙气

例 3 (2007 全国复赛·26) 为测定空气中氧气的含量，小华同学设计了如下方案：选用实际容积为 40 mL 的试管作反应容器，将过量的白磷放入试管中，用橡皮塞塞紧试管，通过导管与实际容积为 60 mL 且润滑性很好的针筒注射器组成如下图所示的实验装置。假设此实验能够按照小华的设想正常进行，且白磷所占体积与导管内的气体体积忽略不计，请回答下列问题：

(1) 实验前，打开弹簧夹，将注射器活塞前沿从 20 mL 刻度处推至 15 mL 刻度处，然后松开手，若活塞仍能返回至 20 mL 刻度处，则说明_____。



(2) 若先夹紧弹簧夹，用酒精灯加热白磷，燃烧结束，等到试管冷却后再松开弹簧夹。可观察到的现象为_____。

(3) 若不使用弹簧夹，用酒精灯加热白磷，充分反应直至燃烧结束，试管冷却。可观察到的现象为_____。

(4) 若按小华的设想进行实验，实际可能遇到诸多问题而发生危险，造成实验失败。例如：_____。

解析 本题是对测定空气中氧气的体积分数的实验的考查。测定空气中氧气的体积分数的关键是如何将空气中的其他气体与氧气分开。我们可以选择某种能与空气中的氧气反应而不与空气中的其他气体反应的物质，利用过

量的该物质将空气中的氧气完全反应,生成新的固体物质,使密闭容器中的气体体积减小(减小的体积即为氧气的体积),气体的压强随之减小,这样在外界大气压的作用下,活塞向里推,从而确定空气中氧气的体积分数。

答案 (1)装置的气密性好 (2)白磷燃烧,产生白烟,活塞前沿约在12 mL的刻度线上 (3)白磷燃烧,产生白烟,活塞先向右移动,最终稳定在约8 mL的刻度线上 (4)橡胶塞弹出、试管爆裂、注射器活塞弹出等



【变式·拓展】

1—3. (2001 全国复赛·13) 我们已经知道空气的主要成分是氮气和氧气,右图为测定空气中氧气含量的实验示意图。

(1) 实验时,燃烧匙里为什么要盛过量的红磷? _____

_____。

(2) 这个实验除了可以得出“氧气约占空气体积 $\frac{1}{5}$ ”的结



论外,还可以得出有关氮气性质的哪些结论? _____。

(3) 如何证明生成的白色固体溶于水后的溶液呈酸性?

_____。

参考答案

1—1. B

1—2. C

1—3. (1) 红磷过量,才能将空气中的氧气消耗完全,测出的氧气体积才更接近空气中氧气的实际体积 (2) 难溶于水,化学性质不活泼(意思正确即可) (3) 将燃烧匙中的白色固体加入一支试管中,再滴加紫色石蕊溶液,石蕊溶液变为红色,证明生成的白色固体溶于水后的溶液呈酸性

温馨提示

命题落点:(1)通过测定空气中氧气的体积分数的实验,考查从混合气体中除去某种气体进而测定其含量的方法。(2)对空气组成成分的考查。(3)通过某地区空气质量日报,考查该地区造成空气污染的主要污染物,分析污染物的主要来源和防治措施。(4)对混合物和纯净物的考查。(5)在测定空气中氧气体积分数的实验中,如果操作不当会导致测定结果不是 $\frac{1}{5}$ 。原因可能是实验前没有将弹簧夹夹紧,红磷燃烧时放出热量使气体体积膨胀,部分



气体会从导管中逸出;红磷量不足等。

常见误区:(1)错误地认为空气中的各成分是固定不变的。空气的各成分一般来说是比较固定的,但是由于工业的发展和人口的增加,空气被污染,局部地区的空气的成分不尽相同。空气中相对固定的成分是氮气、氧气以及稀有气体;相对不固定的成分是二氧化碳、水蒸气、其他气体和杂质。(2)错误地认为二氧化碳能够使人窒息死亡,故二氧化碳气体有毒,会对人类造成很大危害。二氧化碳气体含量高时,由于缺氧,故能使人窒息死亡。二氧化碳虽然能引起温室效应,但是绿色植物的光合作用离不开二氧化碳,绿色植物光合作用吸收二氧化碳产生的氧气,不仅不会污染空气,还有利于空气的净化和氧气的补充。也就是说,如果没有二氧化碳,所有的动植物都将无法生存。(3)错误地认为由同一种元素组成的物质一定是纯净物。由同一种元素组成的物质也可能是混合物,如氧气和臭氧的混合物。

原题训练

1—1.(2006 江苏南通中考·4)1777 年,舍勒在《火与空气》一书中指出:空气由两种性质不同的“火空气”和“浊空气”组成,其中“火空气”可以帮助燃烧,维持生命。下列物质不能与“火空气”发生反应的是 ()

- A. 木炭 B. 石蜡 C. 烧碱 D. 乙醇

1—2.(2001 全国复赛·2)目前,我国重点城市空气质量日报的监测项目中不包括 ()

- A. 二氧化硫(SO_2) B. 二氧化碳(CO_2)
C. 二氧化氮(NO_2) D. 总悬浮颗粒物(TSP)

1—3. 下表是某城市空气质量日报的部分内容,①~⑤所列情况中不会对表中三个空气质量指标产生影响的是 ()

项目	空气污染指标	空气质量级别	空气质量描述
总悬浮颗粒物	52	II	良
二氧化硫	7		
二氧化氮	24		

①生活垃圾的焚烧;②使用含磷洗衣粉;③机动车尾气的排放;④火力发电厂和居民生活用煤作燃料;⑤水力发电

- A. ②⑤ B. ①③④ C. ②③④⑤ D. ①②③④⑤

1—4. 下列物质分别放入一密封的充满氧气的集气瓶里,充分燃烧后,冷却至室温,由于瓶内压强的明显减小,使瓶塞最难启开的是 ()

A. 木炭

B. 红磷

C. 蜡烛

D. 硫

1—5. (2005 河北中考·3) 河北空气质量日报是环境监测部门对一个地区空气质量情况所做的监测报告。目前计入空气主要污染物的是可吸入颗粒物、一氧化碳、二氧化碳、二氧化硫、氮的氧化物。下列情况能直接造成空气污染的是 ()

A. 把煤作为主要燃料

B. 随意丢弃塑料垃圾

C. 随意丢弃废电池

D. 利用太阳能、风能等清洁能源

1—6. (2008 广东肇庆中考·4) 2008 年北京奥运会若用大型遥控飞艇做广告, 为了安全, 飞艇内充入的气体最好是 ()

A. 氢气

B. 氧气

C. 氦气

D. 二氧化碳

1—7. (1991 全国复赛·1) 下列各组物质中, 前一种是化合物, 后一种是混合物的是 ()

A. 氧化钙, 澄清的泉水

B. 氢氧化钾, 含铜质量分数为 80% 的氧化铜

C. 澄清的石灰水, 粗盐

D. 红磷, 空气

1—8. 下列物质属于混合物的是 ()

A. 氧气

B. 液态二氧化碳

C. 糖水

D. 冰和水的混合物

1—9. (2008 江苏常州中考·3) 下列各组物质中, 前者属于单质, 后者属于混合物的是 ()

A. 氮气 蒸馏水

B. 生铁 稀盐酸

C. 氢气 大理石

D. 二氧化碳 空气

1—10. (1992 全国复赛·13) 氧气是在 18 世纪 70 年代由瑞典化学家 _____ 和英国化学家 _____ 分别通过加热硝酸钾和加热氧化汞的方法制得的。由于当时受 _____ 学说的错误影响, 未能正确地认识氧气, 后来法国化学家 _____ 做了研究空气成分的实验后才对氧气有了正确的认识。

1—11. (2005 宿迁中考·26) (1) 根据空气的成分填空:

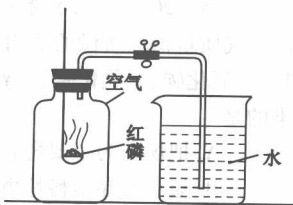
①小白鼠在装有空气的密闭容器中可存活一段时间, 说明空气中含有 _____;

②石灰水长期露置在空气中会出现白色固体物质, 说明空气中含有 _____;

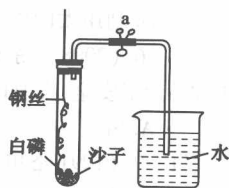


③夏天,盛放冰棒的杯子外壁上附有一层水珠,说明空气中含有_____。

(2)已知空气中氧气的体积分数为 21%,小兰同学用右图装置进行验证,实验后发现测得的氧气体积分数小于 $\frac{1}{5}$,请你帮她分析造成这种结果的可能原因(至少答两点):_____。



1—12. 为粗略地测量空气中氧气与氮气的体积比,某学生设计了如右图所示的实验装置进行实验。实验时,先关闭弹簧夹 a,将螺旋状的铜丝在酒精灯上灼烧后迅速插入大试管,接触试管底部过量的白磷,然后立即塞紧橡皮塞。由于白磷的着火点比红磷低得多,因此反应很容易发生,可观察到试管中产生大量的白烟。试回答以下问题:

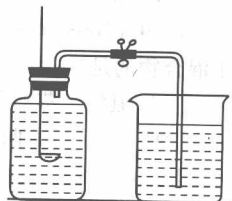


(1)待试管冷却后打开弹簧夹,此时可观察到的现象为_____,据此可证实空气中 O_2 与 N_2 的体积比大约为_____。

(2)如果装置气密性不好,则测出的 O_2 与 N_2 的体积比将_____ (填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

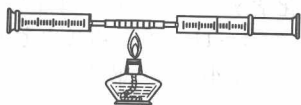
1—13. (2010 天津初赛·20)已知:镁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化镁(固体), 镁 + 氮气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氮化镁(固体)

(1)在做测定空气中氧气含量的实验时,_____ (填“能”或“不能”)用铁丝代替红磷,原因是_____。



(2)某同学根据已知条件的提示,对实验所用的药品进行了更换,用木炭、硫、镁三种药品中的一种药品进行实验,实验也取得了成功。猜想他用到的实验药品是_____。请简述实验过程_____。

1—14. (2010 金华中考·33)某课外活动小组在学习了课本“空气中氧气含量的测定”实验后,知道 P_2O_5 不能随便排放在空气中,否则会对空气造成污染,所以对该实验进行了改进:



在由两个注射器组成的密闭系统内共有 50 mL 空气,如图。然后给装有红磷的玻璃管加热。同时交替推动两个注射器的活塞,至玻璃管内的红磷变

成白烟,且较长时间内无进一步变化时停止。停止加热后,待冷却至室温将气体全部推至一个注射器内。

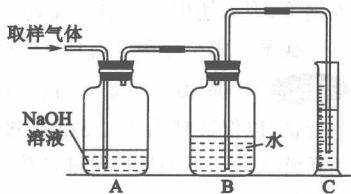
请根据你对上述实验的理解,回答下列问题:

(1)实验结束后,注射器内的气体体积理论上应该减少约_____ mL。

(2)在实验的加热过程中,交替缓慢推动两个注射器的目的是_____。
写出该反应的化学方程式:_____。

(3)上述实验只是粗略地测定空气中氧气含量的一种方法,你认为造成该实验不够精确的可能原因是(写出其中一种)_____。

1—15. (2001 厦门初赛·30)据 2000 年 12 月 18 日《厦门日报》“学校化学实验室也是污染源”一文指出:全国数以万计的高校、中学的化学实验室每天都排放着成分复杂的污染物。为此学校化学研究小组的同学拟进行如下实验,以粗略测试刚做完实验的实验室(甲)空气中全部酸性气体的含量。



步骤:(1)取样:因实验在另一间没有污染的实验室(乙)进行,请你设计出适量化学实验室(甲)空气样品的方法:_____。

(2)按上图装置用取得的气体进行实验,图中装置 A 的作用是_____,装置 C 的作用是_____。若酸性气体中含有二氧化硫,请写出其在 A 装置中发生反应的化学方程式:_____。

(3)计算:若取样气体为 100 mL,装置 C 读数为 99.0 mL,则实验室(甲)空气中总酸性气体含量约为_____。

①一般空气中含有二氧化碳约 0.03%,此样品中酸性气体约为_____;
计算式为:总酸性气体含量 = (总酸性气体体积/取样气体总体积) × 100%。

②请提出你在进行化学实验时,减少实验室对人类生存环境污染的一种做法:_____。



2. 氧气

原题解法

例 1 (2005 全国复赛·18)为纪念人类成功攀登珠穆朗玛峰 50 周年,中国登山协会业余登山队于 2003 年 5 月 21 日登顶成功。登山队必备的物质之一



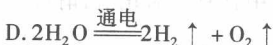
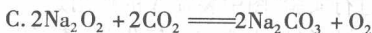
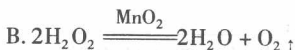
是氧气瓶,其作用是_____;氧气与体内的葡萄糖($C_6H_{12}O_6$)发生反应,提供人体所需的能量,写出该反应的化学方程式:_____

_____;燃料燃烧也需要氧气,这是利用氧气的性质。

解析 本题旨在考查氧气的化学性质及用途,同时涉及化学方程式的书写。氧气的化学性质比较活泼,(1)供给呼吸:一般情况下,呼吸只需要空气即可。但在缺氧、低氧或无氧环境下,例如:潜水作业、登山运动、高空飞行、宇宙航行、医疗抢救等时,常需使用氧气。(2)支持燃烧:一般情况下,燃烧只需空气即可。但在某些需要高温、快速燃烧等特殊条件时,例如鼓风炼铁、转炉炼钢等,则需使用富氧空气或氧气。

答案 供给呼吸 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O$ 支持燃烧

例 2 (1996 山东初赛·8) 在海洋百米深处的潜水艇,官兵呼吸需要有特殊的设备,以保证呼出的二氧化碳被吸收,不会以气泡形式冒出海面,又能呼吸到新鲜氧气。下列反应都能产生氧气,其中最适宜用于潜水艇里供给氧气的反应是 ()



解析 本题是测试学生能否按照实际需要合理选择制氧方法的能力。人在密闭的潜水艇里,吸入氧气呼出二氧化碳。若不补充氧气,清除二氧化碳,人的呼吸将逐渐停止,以致死亡。上述四个反应的结果虽都相同,生成了氧气,但起因不同,由“果”搜“因”,兴利除弊,一举两得,况且能在常温下,不需其他条件就能制备氧气,在潜水艇中也是最必要的,可见第三种方法最适宜。

答案 C

例 3 (1994 全国复赛·20) 利用乙炔焰的高温可进行气割或气焊。(1)发生乙炔焰的化学方程式是_____。(2)气割时应使_____气过量。(3)气焊时应控制_____气的用量,以防止_____被氧化。

解析 乙炔焰是乙炔(C_2H_2)与氧气反应产生的火焰,其温度可达 $3000^\circ C$ 左右。气割时是利用乙炔焰产生的高温将金属熔化分开,此时氧气过量,使乙炔充分燃烧。气焊时是利用乙炔焰产生的高温使金属熔合在一起,为了保证质量,必须防止金属氧化成氧化物(氧化物的结构疏松,钢铁接口混有氧化物时不牢固、易断裂),所以要控制氧气的量,让乙炔过量,防止金属被氧化。