



编

化学

奥林匹克 竞赛指导

初中

南京师范大学出版社

新编奥林匹克化学竞赛指导

(初中)

张德钧 主编 孙夕礼 副主编

南京师范大学出版社

新编奥林匹克化学竞赛指导(初中)

张德钧 主编 孙夕礼 副主编

南京师范大学出版社出版发行

(江苏省南京市宁海路122号 邮编210097)

江苏省新华书店经销 如皋市印刷厂印刷

*

开本 850×1168 1/32 印张 10.375 字数 260 千

1998年6月第1版 1998年6月第1次印刷

印数 1—25000

ISBN 7-81047-206-2/G·115

定价:11.00 元

(南京师大版图书若有印、装错误可向承印厂退换)

前 言

当前,国内外中等学校的各门学科的竞赛已被人们认为是有益于培养学生的智力和能力、提高学生的创造力的一种有效途径。因此,这些竞赛愈来愈受到教育行政部门、学校、教师、学生以及家长的重视。

编写本书的目的,旨在通过循序渐进的指导训练,加强初三学生化学素质教育,不断提高他们的思维能力和创造能力,在化学竞赛中取得好成绩。

本书以教育部九年义务教育全日制中学现行初中化学教材为依据编写,以初中化学竞赛为背景,与教材内容基本同步,紧密结合学生的认知过程。全书分上、中、下三篇,即基础知识篇、综合提高篇、开拓创新篇。基础知识篇着重要求掌握基础知识和基本技能;综合提高篇则以基础知识和基本技能为载体,着重向能力倾斜;开拓创新篇则有较高的难度,通过一些新的竞赛题型,让学生开拓创新,培养创造能力。本书的编写顺序力求做到层层提高,坡度合理,比例适当,以形成阶梯式最优化的整体结构。

本书由张德钧主编,孙夕礼副主编。

参加编写的作者有张德钧(第一章),杨民富(第二章),柯绮霞(第三、四章),杨学萍(第五章),蔡红霞(第六章),李红(第七、八章),顾浩平(第九、十二、十七章),孙夕礼(第十、十三、十四章),韩宏兵(第十一、十五、十六章)。

由于时间仓促,更限于作者水平,书中错误和疏漏之处在所难免,敬请广大读者和同行提出宝贵意见,以利今后修订。

编 者

1998年4月

目 录

基础知识篇

第一章	空气 氧	(1)
第二章	分子和原子	(11)
第三章	水 氢	(24)
第四章	化学方程式	(36)
第五章	碳和碳的化合物	(45)
第六章	铁	(60)
第七章	溶液	(70)
第八章	酸 碱 盐	(90)

综合提高篇

第九章	基本概念和理论	(123)
第十章	元素及其化合物	(157)
第十一章	化学基本计算	(197)
第十二章	化学基本实验	(216)

开拓创新篇

第十三章	信息给予题	(242)
第十四章	联系实际题	(255)
第十五章	计算综合题	(266)
第十六章	运用数据题	(278)
第十七章	实验设计题	(290)

基础知识篇

第一章 空气 氧

【学习要求】

1. 了解空气的组成,认识空气污染的主要原因及其危害,明确防治空气污染的重要性。

2. 了解空气的物理性质,懂得工业上分离空气制取氧气的基本原理。

3. 了解氧气的物理性质,掌握氧气的化学性质。理解化合反应和氧化反应的概念。通过氧气性质的演示实验,逐步提高观察能力和分析综合能力。

4. 掌握实验室制取氧气的方法和反应原理,理解分解反应的定义及其与化合反应的区别。

5. 了解催化剂和催化作用的概念。

6. 了解燃烧及其发生的条件,了解灭火原理;了解发生爆炸、缓慢氧化和自燃的条件和产生的现象,并懂得它们与燃烧的区别和联系。

【重点解疑】

1. 如何观察和描述化学实验?

答:化学是一门以实验为基础的学科,因此,化学实验在化学课程中显得特别重要。使学生学会观察、描述和分析实验现象,并由此得出正确的结论是十分重要的。但是,应如何观察实验呢?

我们通常把观察实验的过程分为三个阶段：

(1) 变化前：应观察反应物的颜色、状态、气味等物理性质。

(2) 变化时：应注意发生反应的条件和现象。在化学变化的过程中常伴随着有一些现象发生，应特别注意观察诸如放热、发光、变色、放出气体、生成沉淀等实验现象。

(3) 变化后：有什么新物质生成，以及生成物的颜色、状态、气味等。

当实验结束后，应准确及时地记录实验现象，深入思考，得出正确结论。

例如镁带的燃烧，可描述为“银白色的镁带在点燃的条件下与空气中的氧气反应，可以燃烧，放出大量的热，同时发出耀眼的白光，生成了白色的氧化镁粉末。”

2. 氧化反应是否一定属于化合反应？

答：铁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁

甲烷 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳 + 水

由两种或两种以上物质生成另一种物质的反应叫化合反应。由此可以判断上述两个氧化反应中，第一个属于化合反应，第二个反应则不属于化合反应，因为反应后生成了两种物质。

氧化反应与化合反应的区别，在于化合反应是从反应物与生成物种类“多个变成一个”，而氧化反应则是反应物跟氧发生的反应。因此，氧化反应不一定是化合反应。

3. 燃烧、爆炸、缓慢氧化、自燃等概念的区别和联系有哪些？

答：(1) 区别：可从反应条件、反应程度和现象方面作分析。

	燃 烧	爆 炸	缓慢氧化	自 燃
反应条件	跟氧气接触,温度达到着火点	在有限空间里,急速燃烧,热量来不及散失	跟氧气接触,温度没有达到着火点	跟氧气接触,产生的热量不易散失,温度逐渐达到着火点
反应程度	剧 烈	异常剧烈	缓 慢	由缓慢转化成剧烈
反应现象	发热发光	爆 炸	不太明显	由不明显到发热发光

(2) 联系: 燃烧、爆炸、缓慢氧化、自燃的本质都是氧化, 只是由于条件不同而产生不同的现象。

4. 在制取氧气的实验中, 如何证明二氧化锰在化学反应前后质量和化学性质都没有改变?

答: 可采用下列实验步骤:

(1) 分别称取一定质量的氯酸钾和二氧化锰(大约 3 : 1), 均匀混合后, 装入大试管中并固定在铁架台上。

(2) 加热。待氯酸钾完全分解不再产生气体时, 再撒入少量氯酸钾仍能迅速放出氧气, 可以证明二氧化锰的化学性质没有改变。

(3) 将上述试管内的剩余固体, 其中含氯化钾和二氧化锰, 完全倒入烧杯中加蒸馏水溶解, 其中氯化钾能溶于水, 二氧化锰不溶于水而留在液体中。

(4) 过滤。可见滤纸上留有黑色的二氧化锰固体, 用蒸馏水冲洗后, 烘干。

(5) 称量二氧化锰固体的质量。

在实验过程中应尽量减少二氧化锰质量的损失。如果有一些误差, 应总结产生误差的原因。

【范题解析】

例 1 氧气的化学性质是 ()。

- A. 比较活泼,在高温下能与许多物质发生剧烈的化学反应
- B. 很活泼,在常温下能与所有物质发生剧烈的化学反应
- C. 不活泼,常温下不能与其他物质发生化学反应
- D. 很不活泼,高温时难与其他物质发生化学反应

解析 氧气是一种化学性质比较活泼的气体,它能与氢气、碳、磷、硫等非金属在点燃条件下反应,还能跟镁、铁等金属物质经点燃发生剧烈反应,还能与石蜡点燃而反应。反以选项 A 符合题意。

答: A。

例 2 人类生活需要洁净的空气,下列情况不会造成空气污染的是 ()。

- A. 煤燃烧生成的烟
- B. 石油化工厂排放的废气
- C. 植物进行光合作用放出的气体
- D. 汽车排气形成的烟雾

解析 石油、煤、天然气等矿物燃料的燃烧、工厂的废气、汽车排气等形成的烟雾都是污染空气的有害气体和烟尘,给人类和大自然带来很大的危害。

植物通过光合作用能释放出氧气,是维持自然界氧的平衡所必需的。

答: C。

例 3 下列说法正确的是 ()。

- A. 要使氯酸钾加热分解放出氧气,必须加入二氧化锰,否则就不能发生反应
- B. 在工业上,可用分离空气的方法制得氧气,这个过程属于分解反应
- C. 用排空气法收集氧气时,把余烬的火柴放在瓶口,余烬火柴复燃,说明氧气已收集满

D. 木炭在氧气中燃烧时发生红色火焰

解析 催化剂只能改变其他物质的反应速率,能否反应与催化剂无关。只加热氯酸钾,其分解温度高,反应缓慢,但也能产生氧气。(A)项是错误的。工业上用分离空气的方法来制取氧气,这一过程是利用液态空气中的液态氧和液态氮沸点的不同而进行分离,是属物理变化。(B)项是错误的。木炭在氧气中燃烧时发出白光,并没有火焰。(D)项也是错误的。

答: C。

例 4 空气的成分按体积分数计算,大约是:氮气 78%,氧气 21%。在标准状况下,氮气的密度为 1.250 克/升,氧气的密度为 1.429 克/升。计算 10 米³ 空气中氮气和氧气各有多少千克?

解析 先计算氮气和氧气的体积,再计算各自的质量。

1. 依题意可得 10 米³ 空气里含

$$\text{氮气: } 10 \text{ 米}^3 \times 78\% = 7.8 \text{ 米}^3$$

$$\text{氧气: } 10 \text{ 米}^3 \times 21\% = 2.1 \text{ 米}^3$$

2. 气体密度的单位是克/升,可以换算为千克/米³ (1 千克 = 1000 克, 1 米³ = 1000 升),所以它们的质量是:

$$\text{氮气: } 1.25 \text{ 千克/米}^3 \times 7.8 \text{ 米}^3 = 9.754 \text{ 千克}$$

$$\text{氧气: } 1.429 \text{ 千克/米}^3 \times 2.1 \text{ 米}^3 = 3.00 \text{ 千克}$$

答: 10 米³ 空气中,氮气为 9.754 千克,氧气为 3 千克。

【自我检测】

一、 选择题(每小题只有 1 个选项符合题意)

1. 下列有关物质的变化为:

- | | | |
|--------|--------|-------|
| ①酒精挥发 | ②白糖溶于水 | ③食物腐烂 |
| ④铁矿石炼铁 | ⑤汽车胎爆炸 | ⑥电灯发光 |

属于化学变化的正确组合是 (B)。

- A. ①③ B. ③④ C. ②③ D. ④⑤

2. 在人类历史上较早用实验证明空气是由氮气和氧气组成的科学家是 ()。

- A. 舍勒 B. 普利斯特里
C. 道尔顿 D. 拉瓦锡

3. 取 1 升空气, 将其中的氧气全部除去, 那么, 剩下气体的体积, 在同样条件下, 大约接近于 ()。

- A. 0.2 升 B. 0.5 升
C. 0.21 升 D. 0.79 升

4. 要比较准确地量取 8 毫升液体试剂时, 选用最合适的量筒规格是 ()。

- A. 100 毫升 B. 50 毫升
C. 20 毫升 D. 10 毫升

5. 从世界范围看, 排放到空气中造成污染的主要气体有

- a. 二氧化硫 b. 二氧化碳 c. 二氧化氮
d. 一氧化碳 e. 氧 f. 氮

请从中选出排放较多的一组正确组合是 ()。

- A. a、b、c B. a、b、d C. a、c、d D. c、d、e

6. 某气体难溶于水且密度比空气小, 收集此气体可使用的方法是 ()。

- A. 只可用排水法
B. 只可用向下排空气法
C. 只可用向上排空气法
D. 既可用排水法, 又可用向下排空气法

7. 某学生加热氯酸钾制取氧气时, 错把高锰酸钾当成二氧化锰混入氯酸钾内, 其结果是 ()。

- A. 反应速率不变
B. 生成氧气的量不变
C. 反应速率加快, 生成氧气的量增加

D. 反应速率加快,生成氧气量不变

8. 用高锰酸钾制取氧气有下面一些操作:

a. 加热

b. 收集氧气

c. 装入药品,并在试管口放一团棉花然后塞紧带导管的橡胶塞

d. 检查气密性 e. 停止加热 f. 将导气管从水槽里取出

正确顺序是 ()。

A. a b c d e f

B. d c f e a b

C. c b a d f e

D. d c a b f e

9. 下列实验操作叙述正确的是 ()。

A. 用试管取液体药品时,如果实验里没有说明用量,应取容积的 $\frac{1}{3}$

B. 给试管的液体加热,试管盛放液体体积不超过容积的 $\frac{2}{3}$

C. 酒精灯使用时,必须添满酒精,但绝对禁止向燃烧着的酒精灯添加酒精

D. 加热液体时,切不可使试管口对着自己或旁人

10. 用排水法收集气体时,把导管口伸入盛满水的集气瓶中适当的时间是 ()。

A. 把集气瓶倒立在水槽里的同时

B. 加热高锰酸钾前

C. 开始有气泡放出时

D. 当气泡连续并比较均匀地放出时

11. 对于催化剂在化学反应中的作用叙述正确的是 ()。

A. 改变反应速率

B. 加快反应速率

C. 减慢反应速率

D. 不影响反应速率

12. 炒菜锅里正在加热的油起火燃烧起来,最佳的处理方法是 ()。

A. 马上向燃着的油泼水

B. 赶快把燃着油的锅离开火源(煤气灶)

- C. 立即向燃着油的锅里撒沙子并将锅离开火源(煤气灶)
D. 迅速盖上锅盖,关闭煤气火焰或将锅离开火源(煤气灶)

13. 下列叙述正确的是 ()。

- A. 任何情况下,氧气总是无色的气体
B. 发生氧化反应时,一定有发热和发光现象
C. 白磷自燃过程中,存在着缓慢氧化
D. 凡是在通常条件下不能燃烧的物质,都是不能跟氧气反应的物质

14. 下列是某同学所写的有关化学反应的文字式:

- ① 硫+氧气 $\xrightarrow{\text{燃烧}}$ 二氧化硫
② 硫+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫
③ 镁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫
④ 镁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化镁
⑤ 铁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁
⑥ 磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷
⑦ 氯酸钾 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾+氧气
⑧ 高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 锰酸钾+氧气

下列判断正确的是 ()。

- A. ②④⑤⑥⑦对,①③⑧错 B. ②④⑤⑥对,①③⑦⑧错
C. ②④⑤⑥⑧对,①③⑦错 D. ①③⑤⑦对,②④⑥⑧错

二、填空题

15. 硫在空气中燃烧,发出_____火焰,硫在氧气中燃烧,发出_____火焰,生成的二氧化硫是一种_____的气体。

16. 铁丝在氧气里燃烧,事前在盛氧气的集气瓶里放少量水或少量沙,这是为了_____。

17. 蜡烛的烛芯的主要作用是_____。

18. 1775年,拉瓦锡研究_____成分时曾做过一个著名的实验。他把少量汞放在曲颈甬里连续加热了12天,结果发现_____。拉瓦锡研究了容器中剩余的气体,发现它_____。拉瓦锡把上述发现的固体物质放在另一个较小的容器里加热,得到了汞和_____,而且除汞以外这种物质的体积恰好等于容器里所减少的_____的体积,他把得到的这种气体加到前一个容器里剩下的气体里,结果得到_____。通过这些实验,拉瓦锡得出了_____。

19. 指出下面制氧装置图的错误之处,并加以改正。

错误:

(1) _____;

(2) _____;

(3) _____;

(4) _____。

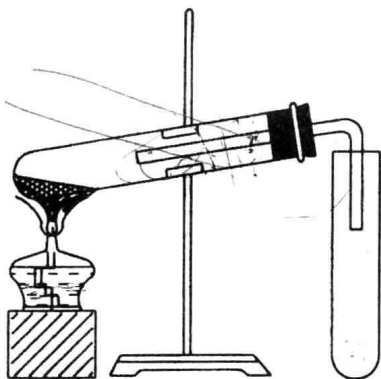
纠正:

(1) _____;

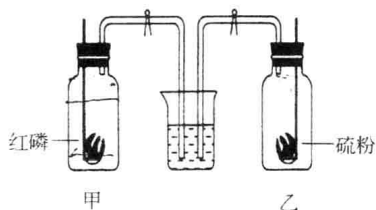
(2) _____;

(3) _____;

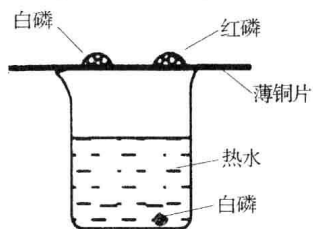
(4) _____。



20. 如图所示,烧杯中盛有水,两个体积相等的集气瓶中都充满了氧气,夹紧止水夹,并迅速将分别盛有适量燃着的红磷、硫粉的燃烧匙伸入甲、乙瓶中,塞紧瓶塞,待燃烧完毕冷



却至室温后,打开止水夹,则可见水很快进入_____瓶中,原因是



21. 如图所示,在 500 毫升的烧杯中注入 400 毫升开水,并投入一小块白磷,在烧杯上盖一片薄铜片,铜片上一端放一小堆干燥的红磷,另一端放一块已用滤纸吸去表面上水的白磷。可见到的现象是_____

_____。若将氧气通入杯底与白磷接触,可见到的现象是_____。

通过这个实验,说明可燃物燃烧的条件是_____

_____。从这个实验里,我们可以知道白磷应保存在_____中。

22. 有一白色固体 A 和黑色粉末 B 混合加热后产生另一白色固体 C 和无色、无味的气体 D, D 可使带火星的木条复燃;把淡黄色粉末 E 加热放入盛 D 的集气瓶里,发出明亮的蓝紫色火焰,生成一种有刺激性气味的气体 F。则 A 是_____, B 是_____, C 是_____, D 是_____, E 是_____, F 是_____。

三、 计算题

23. 空气中氧气、氮气的体积分数分别为 21% 和 78%, 它们在空气中的质量分数分别为多少?(已知空气密度为 1.293 克/升, 氧气密度为 1.429 克/升, 氮气密度为 1.250 克/升。)

第二章 分子和原子

【学习要求】

1. 认识分子、原子的真实存在,理解分子、原子的概念,掌握原子、分子之间的相似、相异和相互关系。

2. 了解原子的构成,了解核电荷数、质子数和核外电子数的关系。

3. 了解原子的实际质量和相对原子质量(原子量)的意义。

4. 了解元素概念的含义,学会正确书写常见的元素符号及名称,学会书写简单的化学式。理解元素符号、化学式前和化学式中有关数字的不同意义。

5. 掌握根据分子式计算物质的式量和化合物中各元素的质量比以及质量分数的方法。掌握规范的有关化学式计算的书写格式。

【重点解疑】

1. 分子、原子有什么区别和联系?

答:如下表。

	分 子	原 子
定义	保持物质化学性质的一种微粒	化学变化中的最小微粒
构成	由一种或几种元素的若干原子按一定方式结合而成,不显电性	由原子核和核外电子构成,不显电性

续上表

	分 子	原 子
在化学反应中	在化学反应中可再分,构成分子中的原子重新组成新物质的分子	在化学反应中不可再分,化学反应前后并没有变成其他原子
相似点	1. 都是构成物质的基本微粒 2. 质量、体积都非常小,彼此间均有一定间隔,处于永恒的运动中 3. 同种分子(或原子)性质相同,不同种分子(或原子)性质不同 4. 都具有种类和数量的含义	
注意点	1. 分子是由原子构成的,构成分子的原子不能保持由该类原子构成物质的化学性质 2. 由原子构成的物质,其原子也是保持物质化学性质的一种微粒	

2. 元素、原子有什么区别和联系?

答:如下表。

	元 素	原 子
定义	具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子	化学变化中的最小微粒
区别	1. 宏观概念,表示物质的宏观组成 2. 只表示种类,没有数量的含义 3. 任何化学反应中元素种类不变	1. 微观概念,表示物质的微观构成 2. 既表示种类,又表示数量的含义 3. 化学反应中原子可以构成分子等微粒
相互联系	元素和原子,是总体和个体的关系。原子是体现元素性质的最小微粒,元素是具有相同核电荷数的同一类原子的总称	