



名师辅导

奥赛教程

总主编 单 墉

前国家数学奥赛教练组组长
国家数学奥林匹克代表队领队

初中化学



MINGSHI FUDAO
AOSAIJIAOCHENG

长春出版社



名师辅导

奥赛教程

总主编/单 增 副总主编/孙夕礼 本册主编/韩宏兵

初中化学



MINGSHIFUDAO
AOSAIJIAOCHENG

长 春 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

名师辅导奥数教程/初中化学/单博总主编:—长春:长春出版社,2003.6
ISBN 7-80664-536-5

I. 名... II. 单... III. 化学课—初中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第042009号

责任编辑:杨雯萍 封面设计:尹小光

长春出版社出版

(长春市建设街1377号)

(邮编130061 电话8569938)

长春博文印刷厂照排室制版

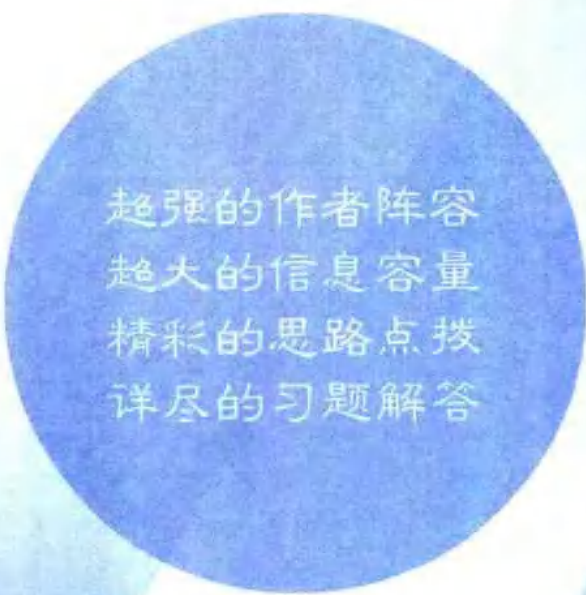
长春市新世纪印刷厂印刷

新华书店经销

880毫米×1230毫米 32开本 8.875印张 263千字

2003年7月第1版 2003年7月第1次印刷

印数:1—10 000册 定价:15.80元



超强的作者阵容
超大的信息容量
精彩的思路点拨
详尽的习题解答

名师辅导 奥赛教程

初中化学

编委会

总主编：单 堉

副总主编：孙夕礼

本册主编：韩宏兵

编 委：施洪明

顾浩平

康丽艳

总主编

南京师范大学教授、博士生导师。曾任国家数学奥林匹克竞赛委员会教练组组长，国家数学奥林匹克代表队领队，著名数学奥赛教练。

单 堉

副总主编

南京市教研室化学教研员，中学高级教师，南京市优秀青年教师。江苏省奥赛、国家奥赛优秀指导教师，江苏省化学奥赛高级教练。

孙夕礼

本册主编

南京师范大学附属高级中学化学教研组组长，中学高级教师，南京市优秀青年教师，江苏省化学奥赛高级教练。

韩宏兵



编写说明

全国中学生各学科奥林匹克竞赛是当前我国在青少年中开展素质教育的最高层次的学科知识竞赛。它注重能力的考核,内容广泛,命题新颖,思路开阔,对学生创新能力的培养和发散思维的训练具有极强的指导作用。近几年的全国各省市初中奥赛试题,都强调了紧扣新课标要求,与初中教学内容相结合的命题特点。这些试题命题精巧,难度适中,接近中考各科中、高档试题的难度,命题特色也与中考大体相同。因此掌握奥赛试题的解题思路和答题技巧,不但对参加奥校、奥赛学有余力的同学培养冲刺竞赛奖牌的能力很有帮助,就是对一般学生补充深化课本知识、开拓思维、冲刺中考也大有裨益。


为此我们编写了这套《名师辅导奥赛教程》丛书,本书具有以下特点:

1. 权威性

丛书总主编单墀为国家著名奥赛教练员,南京师范大学教授,博士生导师。曾任国家数学奥赛教练组组长,中国数学奥林匹克代表队领队。全书所有参加编写的人员都是国家、省级奥赛优秀教练员,有着丰富的奥赛指导经验和奥赛图书编写经验,他们指导的学生在国内外各种竞赛中都取得了优异的成绩。

2. 系统性

本书不同于一般的竞赛试题汇编和单纯的方法讲解,而是将所学内容按知识点结构归纳整理,由浅入深、循序渐



进。读者通过对一个个知识点的学习,由点及面即可系统掌握所学内容。

3. 全面性

(1)能力培养全。本书对学生的思维能力、实验能力、观察检测能力、想象能力、自学能力等多方面能力进行培养训练,全面开发学生智力。(2)题型收录全。本书类型齐全,覆盖面广,全书悉数收入各科竞赛的热点题、开放题、经典题、与 STS 联系题,以拓宽学生视野,开拓学生思路。(3)解答提示全。本书不但对精选的典型例题有详尽的分析解答,对一般习题也有详尽的解答提示,便于学生自学、自测。

4. 实用性

本书各章节编排与初中教学内容同步,编排科学、体例新颖。全书均设有(1)知识·规律·方法。归纳知识要点,总结一般规律,提炼基本方法。(2)范例·解析·拓展。精选典型范例,深入分析讲解,纵向思维拓展。(3)检测·反馈·提高。选编一定量的与本章内容密切相关、难度适中、有较好区分度的习题,检测知识掌握情况,提高解题能力。(4)思路·点拨·详解。为师、生讲解练习之用,附详细解题过程,点拨思路、指导方法,每份试题实际上就是名师的辅导。书后所附的模拟试题是在认真研究了近几年全国各学科奥赛试题的指导思想、命题特点、题型配置的基础上精心设计的,供学生在复习训练结束时自我检测。

本书要特别感谢南京教研室的孙夕礼先生,能将这么多优秀的奥赛教练员组织到一起编写出这套奥赛指导用书,孙夕礼先生功不可没。

限于我们的水平,书中疏漏之处恐难避免,恳请各位读者批评指正。

本书编者



基础篇

第1章	空气 氧气	1
第2章	分子和原子	16
第3章	水 氢气	28
第1章	化学方程式	42
第5章	碳和碳的化合物	56
第6章	铁	76
第7章	溶液	88
第8章	酸、碱、盐	107

综合篇

第1章	基本概念和基本理论	127
第2章	元素、化合物	115
第3章	化学计算	165
第1章	化学实验	191
第5章	化学与社会、生活、科技	212

训练篇

初中化学竞赛模拟试卷一	231
初中化学竞赛模拟试卷二	239
初中化学竞赛模拟试卷三	247
(第十二届天原杯)复赛试题	253
参考答案	261

基础篇



知识·规律·方法



1. 物质的变化

物质的三态变化、外形变化、大小(或多少)变化属于物理变化;物质组成或分子种类的变化(有新物质生成的变化)为化学变化。物质的变化主要强调物质变化的过程。



2. 物质的性质

物理性质是不需经过化学变化就能表现出来的性质,如物质的颜色、状态、气味性和密度、溶解度等;只有在化学变化中才能表现出来的性质叫化学性质,一般可与物质的分类相联系进行记忆和理解,如可燃性、氧化性、还原性等。



3. 空气及空气的污染

空气的主要成分是氮气和氧气,主要污染物是有害气体(二氧化硫、一氧化碳、二氧化氮等)和烟尘(烟和粉尘等),主要污染源是煤和石油燃烧产生的烟气、工厂排放的尾气和汽车排放的尾气等。



4. 氧气的性质

物理性质应注意氧气的溶解性、密度和三态变化时颜色变化;化学性质主要掌握氧气的助燃性、氧化性(助燃性也是氧化性)和可供呼吸等性质与作用。



5. 氧气的实验室制法

反应原理	制取装置	收集方法	
		向上排空气法	排水法
$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$			

操作步骤

(1) 组装仪器；(2) 检查装置的气密性；(3) 装药品；(4) 加热制取氧气；(5) 收集氧气；(6) 若用向上排空气法收集氧气，则需用带火星的木条放置于瓶口进行检验，若复燃，则说明氧气已收集满；若用排水法收集氧气，则在有连续气泡产生时才可以收集，在实验结束时，应先取出导管，然后再停止加热。

★ 6. 燃烧、爆炸、缓慢氧化和自燃

燃烧是发光发热的剧烈的化学反应，爆炸是有限空间内的剧烈燃烧，缓慢氧化是不易察觉的氧化反应，自燃是由缓慢氧化引起的自发燃烧；燃烧通常的条件是充足的氧气和一定的温度，灭火的原理是降温或隔绝空气或既降温又隔绝空气；发生氧化反应和发热是燃烧、爆炸、缓慢氧化和自燃的共性。

范例·解析·拓展

例 1 金属钠通常保存在煤油里，做金属钠和水反应的实验时，用镊子取出一小块金属钠，用滤纸吸收其表面的煤油，然后在玻璃片上用小刀切割成实验用的绿豆大小的金属钠，可观察到金属钠的断面呈银白色，不久便变暗。取一小块金属钠投入盛有水的烧杯中，又可观察到钠块在水中立即熔化成银白色的小球，在水面上迅速游动，发出嘶嘶声，并有气体产生。向烧杯中滴入 1~2 滴酚酞试液，烧杯里的溶液由无色变成红色。请根据上述实验，描述金属钠的有关性质(任写三点)：_____。

解析 本题意在考查学生的阅读理解能力和归纳总结能力，通过让学生阅读金属钠与水反应的相关实验操作及伴随现象，归纳总结出金属钠具有的有关性质，同时也考查了学生对物理性质和化学性质的理解及其概念的应用。

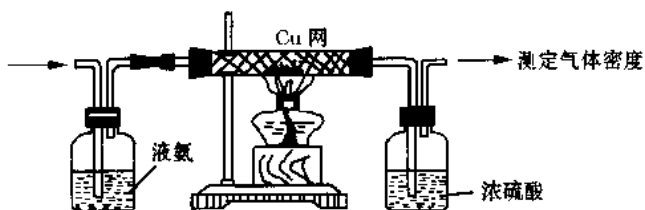
答案 金属钠的物理性质有：常温下为银白色固体；硬度小；熔点低；密度比水小等。金属钠的化学性质有：活泼，在空气中易被氧化；能与水剧烈反应生成气体和碱等。

拓展 通常状况下，酒精是一种无色透明，具有特殊气味的液体，能与水以任意比率互相溶解，并能够溶解碘、酚酞等多种物质。酒精易燃烧，常作酒精灯和内燃机的燃料，是一种绿色的能源。当点燃酒精灯时，酒精在灯芯上边汽化边燃烧生成二氧化碳和水。

根据上述文字叙述可归纳出：酒精的物理性质有_____；酒精的化学性质有_____；酒精发生的物理变化是_____；酒精发生的化学变化是_____。

答案提示 无色透明、具有特殊气味的液体、与水互溶,能够溶解碘、酚酞等多种物质;可燃性等;汽化;燃烧转化为二氧化碳和水。

例2 19世纪末,英国科学家瑞利在对气体密度(通常在混合气体中,相对分子质量大的气体的体积分数越大,则混合气体的平均密度就越大)进行测定的工作中,发现以不同来源的 N_2 进行测定时,会出现不能消除的微小误差,从而导致了稀有气体的发现。在实验中,瑞利利用了如下图所示的实验系统(箭头表示气体流向),通过的气体是经过净化处理的纯氧气或空气。



(1) 实验中要保证 Cu 丝始终保持红热,其中发生的化学反应可表示为: _____, $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{\Delta} N_2 + 3Cu + 3H_2O$ 。倘若在实验中观察到铜丝变黑,可采用的措施是 _____,在此反应过程中铜丝的作用是 _____ 和 _____;浓硫酸的作用是吸收多余的氨气和 _____。

(2) 当通过的气体为纯氧时,测得气体的密度为 ρ_1 。

(3) 在空气的净化过程中,为除去可能混有的 H_2S 、 CO_2 和水蒸气,可将气体先通过 _____,当净化后的空气通过上述反应系统,在这种情况下测得最终密度 $\rho_2 = 1.256 g/L$ 。

(4) 当空气直接通过灼热的 Cu 网,测得气体的密度为 ρ_3 。试比较 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 的大小: _____。

解析 这是一道以制取氮气并测定氮气密度为背景的试题,不同来源的 N_2 因所含的杂质气体不同,其平均密度也不相同。解答时应首先弄清题意,明确实验目标,并根据气体的流向,了解和分析各装置的特点及其作用,然后作针对性的回答。

当纯 O_2 或空气通过液氨时,一定会带出一定量的 NH_3 ,即在硬质试管中将有 O_2 (或空气) 与 NH_3 的气体混合,遇到灼热的 Cu 网会发生化学反应: $2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$ (放出热量,使 Cu 丝始终保持红热) 和 $2NH_3 + 3CuO \xrightarrow{\Delta} N_2 + 3Cu + 3H_2O$ 。在这一过程中,Cu 网可看作是催化剂,若 Cu 网变黑,则说明 O_2 过量,应及时减少 O_2 的流量或加热锥形瓶以增加 NH_3 的流量,否则得

到的 N_2 中可能混有 O_2 ，因此在这里 Cu 网又起到了反应指示剂的作用。洗气瓶中的浓 H_2SO_4 的作用显然是吸收多余的 NH_3 和反应生成的水蒸气。

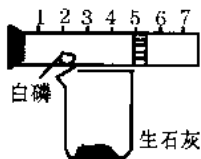
在题设条件下，当通过的气体为纯氧时，其最后得到的气体应是纯 N_2 ；若空气中混有 H_2S 、 CO_2 和水蒸气，显然应将其除去，一般是用碱石灰，最终得到的 N_2 中可能混有少量的稀有气体，故 $\rho_2 > \rho_1$ （在标准状况下，氮气的密度为 $1.25g/L$ ）。若空气未经净化，则所得的 N_2 中除混有少量的稀有气体外，还可能混有少量的二氧化碳、二氧化硫等密度较大的气体，故测得的密度 ρ_3 会略大于 ρ_2 ，更大于 ρ_1 。

答案 (1) $2Cu + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2CuO$ ；减慢氧气的流速或加热液氨；催化剂和指示剂；吸收混合气体中的水蒸气 (3) 碱石灰 (4) $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ 。

拓展 实验室若要制取少量的氮气，可采用什么方法？

答案提示 可将空气通过装有灼热铜网的硬质试管，除去空气中的氧气，得到氮气。

例 3 某同学用右图所示的装置粗略地测定空气中氧气的体积分数，图中烧杯上方玻璃管（预先固定好）中部有一可左右滑动的活塞，活塞左端管内密封有空气，活塞右端的玻璃管口跟空气连通，实验开始前活塞处在刻度 5cm 处。



(1) 向烧杯内加入适量水与生石灰反应的目的是_____。

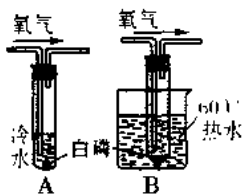
(2) 可观察到玻璃管内开始发生的现象：白磷（足量）_____，活塞向（填“左”或“右”）_____移动。

(3) 实验结束，恢复到常温后，活塞应停在约_____ cm 处，据此可得出的结论是_____。

解析 白磷燃烧应有两个条件，一是有氧气；二是温度需达到其着火点。生石灰与水反应生成氢氧化钙，并放出大量的热。向烧杯内加入适量水，与生石灰反应的目的是给玻璃管内的白磷加热，使白磷燃烧。白磷燃烧生成的五氧化二磷固体，消耗掉管内的氧气，活塞将向左移动，最后应停在 4cm 处，得出空气中的氧气约占 $1/5$ 。

答案 (1) 给玻璃管内的白磷加热，使白磷燃烧 (2) 燃烧，有白色粉末生成；左。(3) 4，空气中约有占 $1/5$ 体积的氧气。

拓展 如右图所示,在装置 A 中通入氧气,观察到白磷_____。把 A 装置放入 B 的热水中,先不通入氧气,观察到白磷_____;再通入氧气,片刻后观察到白磷_____。由此可以得出,可燃物燃烧的条件是_____,_____。反之,灭火的两种方法是_____、_____。



答案提示 无变化;不燃烧;燃烧;与氧气接触;温度达到着火点以上;隔绝空气;温度降低到着火点以下。

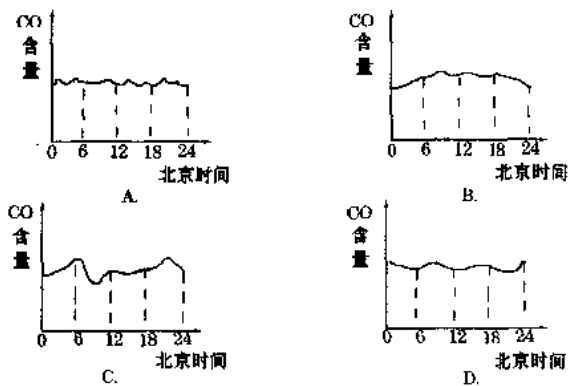
例 4 下列物质排放到空气中,会造成空气污染的是:①煤燃烧产生的烟;②汽车排放的尾气;③化工厂排放的废气;④石油燃烧产生的气体;⑤动植物呼吸排出的气体。

- A. 只有①②③④ B. 只有①③⑤
C. 只有①③④ D. 只有①②③

解析 造成空气污染的主要物质是有害气体和烟尘,有害气体主要是煤、石油燃烧产生的烟气,化工厂排放的废气和汽车排放的尾气等。动植物呼吸排出的气体主要是二氧化碳和水蒸气,对空气不会造成污染。

答案 A。

拓展 人为排放到空气中的一氧化碳一半以上来自汽车的废气。下面是某环境监测小组的同学监测描绘的我国某城市中心地区空气中一氧化碳含量的变化曲线。横坐标表示北京时间 0 到 24 小时,纵坐标表示一氧化碳含量,你认为比较符合实际的是 ()



答案提示 B。

例 5 甲、乙、丙三位同学,分别用 9g 下列物质制备氧气,甲用 9g 氯酸

钾；乙用 8g 氯酸钾和 1g 二氧化锰；丙用 8g 氯酸钾和 1g 高锰酸钾。右图是乙设计的制取装置图，回答下列问题：



(1) 指出装置图的错误之处，并说明错误的原因。

① _____，原因：_____；

② _____，原因：_____；

③ _____，原因：_____。

(2) 写出丙同学制氧气时依次发生的化学反应方程式：

① _____；② _____。

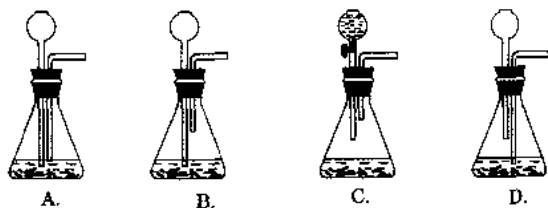
(3) 若装置都正确，则完全反应后，三人中制得氧气最多的是 _____，制取氧气速度最慢的是 _____。

(4) 收集一瓶氧气，做木炭在氧气中燃烧的实验时，用 _____ 夹取一小块木炭，在酒精灯上烧至红热，伸入氧气瓶内，烧红的木炭插入氧气瓶里的方法是 _____。

解析 氯酸钾或高锰酸钾固体受热可分解产生氧气，通过计算可知，等质量的氯酸钾比高锰酸钾分解产生的氧气要多，但反应速度较慢，且需要加热到较高温度；加热二氧化锰虽然不会放出氧气，但二氧化锰对氯酸钾的受热分解具有催化作用，能加快氯酸钾的分解，高锰酸钾微热时就能很快分解放出氧气，生成的二氧化锰又可作为氯酸钾分解反应的催化剂。在加热固体时，通常试管口应向下倾斜，以免水回流引起试管破裂；伸入试管内的导管不宜太长，否则不利于赶走管内的空气，从而影响所得氧气的纯度；由于棉花是易燃物，氯酸钾受热分解的温度又相对较高，所以试管口不宜塞一团棉花，尤其是干燥的棉花，以免棉花着火燃烧引起爆炸。

答案 (1) ① 试管口向上倾斜，原因：药品中残存的水分受热变成水蒸气后，在试管口又冷凝成水，回流到热的试管底部，引起试管炸裂；② 伸入试管内的导管太长，原因：不利于赶走管内的空气，影响所得氧气的纯度；③ 试管口不宜塞一团棉花，原因：棉花是易燃物，氯酸钾受热分解可使棉花着火燃烧引起爆炸。(2) ① $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$ ，② $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 。(3) 甲，甲。(4) 坩埚钳，用坩埚钳夹住木炭从瓶口向下缓慢插入。

拓展 已知二氧化锰对双氧水(H_2O_2)的分解具有催化作用，能使双氧水在常温常压下迅速分解产生氧气，其化学方程式为： $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ 。某课外活动小组欲利用这一原理制取少量的氧气，则应选用的实验装置是 ()



答案提示 选C。

检测·反馈·应用

一、选择题(每小题有1~2个正确选项)

- 下列各组变化,前者属于物理变化,后者属于化学变化的是 ()
 - 钢铁生锈,石蜡熔化
 - 木材燃烧,食物腐化
 - 海水晒盐,干冰升华
 - 汽油挥发,白磷自燃
- 给试管里的液体加热时,液体体积与试管容积的关系及试管跟桌面的角度应该是 ()
 - 不超过 $\frac{1}{3}$;45°
 - 不超过 $\frac{1}{2}$;45°
 - 不超过 $\frac{2}{3}$;60°
 - 不超过 $\frac{1}{2}$;30°
- 常温下,当碘与镁化合时,速度很慢,若滴几滴水,则剧烈反应生成碘化镁,还形成一股美丽的紫色烟雾,在此反应中水的作用是 ()
 - 反应物
 - 氧化剂
 - 催化剂
 - 还原剂
- 在压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时,液态氮的沸点是 -196°C 、液态氧的沸点是 -183°C 、液态氮的沸点是 -269°C 。利用液化空气分离这三种气体,随温度升高,它们逸出的先后顺序是 ()
 - 氮、氮、氧
 - 氧、氮、氮
 - 氮、氧、氮
 - 氧、氮、氮
- 在一布满干草的荒原上,因干旱炎热而发生大火,若某几个人正处于大火的下风处,当时又没有更好的灭火器材,他们要脱离大火的毁灭,可采用的方法是 ()
 - 迅速顺风逃跑
 - 迅速将周围的草拔起露出一块空地

C. 迅速迎风跑, 冲出火区

D. 从脚下将干草点燃

6. 用托盘天平称量某物体, 将其置于右盘上, 而砝码置于左盘上; 当天平平衡时, 砝码读数为 9g, 游码读数为 0.8g。对此实验操作, 实事求是的评价是 ()

A. 此操作违反规定, 无法确定被称物的质量

B. 此操作可以确定被称物的质量为 9.8g

C. 此操作可以确定被称物的质量为 8.2g

D. 此操作不宜提倡, 但偶尔用之也无妨

7. 下列物质的用途是由化学性质决定的是 ()

A. 用铁作导热材料

B. 用铜抽成丝作导线

C. 用氩气作灯泡保护气

D. 用薄铝片作铝箔

8. 下列说法正确的是 ()

A. 凡是发光发热的现象都是由于物质的燃烧所致

B. 凡是可燃物的燃烧都会引起爆炸

C. 碳与氧气的反应既是氧化反应, 又是化合反应

D. 缓慢氧化产生的热量在生产上可加以利用

9. 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 碳 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳

③ 镁 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化镁

④ 钙 + 氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化钙

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

10. 如果在宇宙飞船上划燃火柴, 火焰会立即熄灭, 这是由于 ()

A. O_2 不够

B. 在失重情况下, 空气不对流

C. 宇宙飞船上温度低

D. 达不到着火点

11. 通常状况下, 氧气是无色无味的气体, 但用氯酸钾与二氧化锰受热分解制得的氧气却常有异常气味, 将这种有异常气味的氧气通入蒸馏水中, 再滴加含硝酸的硝酸银溶液, 产生了白色沉淀。根据上述事实作出下列结论: ①此氧气不是纯净物, 而是混合物。②此氧气中含有氯元素。③此氧气中至少有