

# Magic

总主编/程耀尧



魔力！高效！经典！权威！

# 魔法化学

Magic Chemistry

## 专题突破

# 化学实验

高中版

丛书主编/严文科

本册主编/穆振永

编委/王文田 王瑞香 卢同利  
崔庆生 郑玉英

长  
CHANGZHENG PRESS





## 致读者

在新的世纪,国内基础教育正发生着日新月异的变化,广大教师和学生对于中学教辅读物出版创新的呼声也此起彼伏:中学教辅需要精品,需要品牌,需要从更远、更新的角度重新打造!在这一大背景下,魔法英语以其独特的品质和魅力赢得了读者的尊重和认可,应接不暇的咨询电话和雪片般的订单让我们更加深刻地体会到:中国的基础教育太需要“魔法”这样卓越的图书了!

数以万计的中学教师和学生问我们:你们何时出版“魔法语文”“魔法数学”“魔法物理”“魔法化学”等其他学科的图书?

肩负着社会的责任,带着广大中学师生的期盼,我们联合了美国蒙登戈国际语言研究中心、英国剑桥国际语言研究院等国内外数十所教育研究机构,邀请了张定远、蔡上鹤、薄冰、张同恂、程耀尧、刘真、杨启楠、臧嵘、刘淑梅等十余名基础教育界权威、国内顶级教材专家,在北京四中、黄冈中学、华东师大附中、清华大学附中、北大附中等国内百余所重点中学的鼎力协助下,隆重推出了以《魔法英语》为龙头的《魔法语文》《魔法数学》《魔法物理》《魔法化学》《魔法生物》《魔法政治》《魔法历史》《魔法地理》系列魔法图书。

“享受学习每一刻!”是魔法系列图书最基本的理念,我们希望把魔法系列图书这一成功的理念推广到中学教育的每一个学科、每一个年级、每一个领域。

一千多位教育专家及知名特高级教师联手缔造的魔法系列图书,已经走在中学教辅图书的最前沿,成为一个全新的中学教辅品牌!一个真正由专家打造的具有国际品质的中学教辅品牌!

我们希望给中学生提供一个崭新的学习平台,为每位读者付出的时间和殷切的期待提供丰厚的回报。我们力求通过不懈的努力,让魔法系列图书解放中学生的学习,解放中学生的考试,让学习变得“轻松、快乐、高效”的思想光芒照耀每位读者!

我们与读者的心是相通的,同广大一线教师的心是相通的。现在,我们付出的每一份努力,都得到了广大教师和读者的支持和肯定。面对这些勉励和关怀,我们将会以百倍的努力来报答。未来我们会做得更好,这是我们的目标,也是我们不变的承诺。

魔法系列图书愿做中学生学习的最佳助手,最贴心的朋友!让魔法系列图书伴随着我们的幸福、快乐和回忆,一起成长!



## 前言

### Preface

根据教育专家多年的研究发现,几乎每位学生在学习过程当中都有薄弱的学科,每一学科中都有薄弱的专题,而正是这些薄弱学科、薄弱的专题阻碍了学生的成功。“亡羊补牢,未为迟也。”为了帮助更多中学生在高考中走向成功,我们组织了全国数十名有多年教学和研究经验的特高级教师、教研员,在张定远、薄冰、蔡上鹤、张同恂、程耀尧、刘真、杨启楠、臧嵘、刘淑梅等中学教育界权威、教材专家的悉心指导下,在北京四中、黄冈中学、华东师大附中、清华大学附中、北大附中等国内百余所重点中学的鼎力协助下,精心编写了本系列图书。

我们在丛书编写过程中,秉承“科学划分、高效实用”的编写理念,尊重现行教材体系,依据教学大纲与考试大纲,结合近几年理综命题实践及课堂教学实际,将高中化学专题科学地设置为:《化学反应类型及其能量变化》《物质结构与元素周期律》《非金属元素及其化合物》《金属元素及其化合物》《化学反应速率与化学平衡》《电离平衡与电化学》《有机化学基础》(上)《有机化学基础》(下)《化学实验》《化学计算》十个分册。

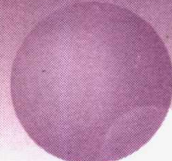
本书具备如下特点:

**细分专题,针对性强:**适合高中不同年级的学生对自己的薄弱学科、薄弱专题集中复习,不受年级、教材限制。

**内容详尽,重点突出:**以大纲为面,考纲为线,所有该专题的内容全面详尽,重点难点内容突出。

**表述灵活,直观高效:**本书灵活使用图、表、眉批、旁注等多种表达方式进行内容阐述,使平常枯燥的学习过程变得直观、具体、高效。

**信息敏锐,材料新颖:**本书采用了大量的前沿性、趣味性、现实性资料,结合最新的高考信息和命题趋势,从最新的角度组织学习和复习,具有很强的实用性和超前性。



## 目 录

### Contents

|     |                   |     |
|-----|-------------------|-----|
| 第一节 | 化学常用仪器 .....      | 1   |
| 第二节 | 化学实验的基本操作 .....   | 22  |
| 第三节 | 定量实验 .....        | 48  |
| 第四节 | 常见气体的实验室制法 .....  | 72  |
| 第五节 | 物质的性质实验 .....     | 111 |
| 第六节 | 物质的分离、提纯和鉴别 ..... | 145 |
| 第七节 | 有关理论的实验 .....     | 182 |
| 第八节 | 实验安全与实验设计 .....   | 204 |





# Magic



## 第一节 化学常用仪器.....

### 第一节 化学常用仪器

#### ● 教考动态 ●

1. \* \* \* 了解化学实验常用仪器的主要用途和使用方法——此为考纲要求，考纲要求高于教纲。

2. \* \* \* 试管、试管夹、玻璃棒、酒精灯、烧杯、量筒、胶头滴管、铁架台(c)——此为教纲要求。

能够独立正确地进行实验操作：下同。

3. \* \* 锥形瓶(b)——此为教纲要求。

在教师指导下，能够正确地进行实验操作：下同。

4. 容量瓶、分液漏斗、滴定管、坩埚、干燥管(a)——此为教纲要求。

在教师指导下，学习实验操作：下同。

#### ● 知识精讲 ● 经典例题

##### 一、可直接加热的仪器

##### 1. 试管

受热时，外壁要干燥！

少量试剂的反应容器；可收集少量气体；可进行少量物质的溶解。



试管

加热时，要用试管夹夹持。

受热时，液体不能超过  $1/2$ 。通常所盛液体不能超过试管容积的  $2/3$ 。

# Magic



魔法化学专题突破 化学实验……

## 2. 坩埚



高温灼烧固体用仪器。

有陶瓷、铁质、白金等多种。

多与泥三角配套使用。

坩埚

用坩锅钳的圆圈端取。

定量实验时,放在干燥器中冷却。

## 3. ※蒸发皿



蒸发液体或浓缩溶液或结晶用仪器。

蒸发皿

蒸发时,溶液不能超过容积的  $\frac{2}{3}$ 。

热坩埚须用坩埚钳夹持。

## 4. 燃烧匙



少量固体燃烧的反应器。

燃烧匙

一般为铁柄铜匙,使用时须防止铜参与反应。



例1 下列说法或做法正确的是

( )

- A 试管可以用作液体或溶液反应的实验,不能用作固体反应的实验
- B 用蒸发皿小心蒸发  $\text{NaHCO}_3(\text{aq})$ , 最终得到  $\text{NaHCO}_3$  晶体
- C 做  $\text{Na}$  与  $\text{Cl}_2$  反应实验时,可用玻璃燃烧匙或在普通燃烧匙中铺少量细沙
- D 熔融  $\text{NaOH}$  固体,可用陶瓷坩埚

解析: A 不正确,如加热  $\text{KClO}_3$  和  $\text{MnO}_2$  的混合物(或  $\text{KMnO}_4$ )制取  $\text{O}_2$ 、加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  的固体混合物制取  $\text{NH}_3$  等,都是在试管中进行的固体反应。

枚举法!

B 不正确,蒸干  $\text{NaHCO}_3$  过程中,发生下列反应:

在溶液中就能分解!



最终只能得到  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  晶体或固体。

用石棉亦可!

C 正确,可以防止铜匙受热与  $\text{Cl}_2$  反应,细沙起隔热作用。玻璃燃烧匙也可自制。



# Magic



## 第一节 化学常用仪器

D 不正确,陶瓷坩埚是硅酸盐材料,其中含  $\text{SiO}_2$ ,高温下可与  $\text{NaOH}$  反应:



答案:C

**评注与反思:**化学常用仪器是复习时较易被忽略的,看似平常的化学仪器,完全可以联系到高深的化学习题,学者不宜轻言放弃。

### 二、可间接加热的仪器

下列仪器,不宜与火焰直接接触,以防受热不均而破裂,通常需垫石棉网而受热。

#### 1. 烧杯

溶液的配制、浓缩和稀释。

多试剂的反应。

水浴加热器的重要组成部分。



烧杯

受热时,须放在石棉网上,外部要干燥,内盛液体不超过容积的  $\frac{1}{2}$ 。

溶解固体或混合溶液时,搅拌要轻,棒杯不能相碰。

其规格非其容积,为其标识的最大刻度数,也为其允许盛装液体的最大体积。

#### 2. 烧瓶

常用作不加热反应容器。



平底烧瓶

垫石棉网加热。

常用作加热时的反应容器。



圆底烧瓶

加热条件下,所盛液体不多于其容积的  $\frac{2}{3}$ ,不少于其容积的  $\frac{1}{3}$ 。

# Magic



魔法化学专题突破 化学实验·····

用于液体蒸馏,分离混合物的一种装置。



蒸馏烧瓶

蒸馏时,要加碎瓷片,以防暴沸。

### 3. 锥形瓶



锥形瓶

液体、液固反应容器。

放在石棉网上加热,受热时,液体不应超过其容积的  $\frac{2}{3}$ 。

中和滴定时,所盛液体不应超过其容积的  $\frac{1}{3}$ ,以防液体外溅。

**例2** 下列仪器可用于加热的一组是

- Ⓐ 蒸发皿、集气瓶、水槽  
Ⓒ 圆底烧瓶、烧杯、锥形瓶

- Ⓑ 坩埚、蒸馏烧瓶、容量瓶  
Ⓓ 试管、干燥管、冷凝管

**解析:** A 中集气瓶、水槽, B 中容量瓶, D 中干燥管、冷凝管都是不可用于加热的仪器。

**答案:** C

**评注与反思:** 中学化学实验中,能用于火焰直接加热的仪器是受热面积较小的玻璃仪器和瓷质仪器,受热面积较大的仪器须垫石棉网才能加热。

### 三、盛放药品的仪器

#### 1. 集气瓶

玻璃片的一面磨砂。

集气瓶口磨砂。



集气瓶

长期存储气体,须在玻璃片和瓶口间涂抹一层凡士林。

气体重,则瓶口向上;气体轻,则瓶口向下。



# Magic



## 第一节 化学常用仪器.....

### 2. 广口瓶

盛装固体药品的仪器。



广口瓶

瓶颈内壁磨砂。

瓶盖颈部磨砂。

### 3. 细口瓶

瓶颈内壁磨砂。



细口瓶

盛装液体药品。

瓶盖颈部磨砂。

### 4. 滴瓶

盛装少量液体药品。



滴瓶

胶头滴管吸有液体时，不能倒置，也不能平放。

胶头滴管不能混用。

**例 3** 下面盛放试剂的方法正确的是

( )

A 溴水贮存在棕色的滴瓶里

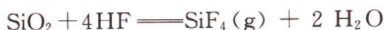
B 氢氟酸保存于塑料瓶里

C 水玻璃盛放在胶塞试剂瓶里

D 金属锂保存在煤油里

**解析:** A 不正确，因为溴易挥发，可腐蚀滴瓶胶头滴管上的橡胶。D 不正确，因为锂的密度比煤油小，会漂浮在煤油上面，无法隔绝空气。

B 正确，因为  $\text{HF(aq)}$  或  $\text{HF}$  能腐蚀玻璃：



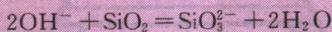
所以不能用玻璃容器盛放。

C 正确， $\text{Na}_2\text{SiO}_3(\text{aq})$  能将磨砂的瓶塞与细口瓶粘在一起，日久不能开启。

**答案:** B、C

建筑上常用黏合剂。

**评注与反思:** (1) 碱性溶液不能盛在带磨砂玻璃瓶塞的细口瓶里，以防黏合，日久不能打开：



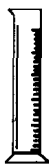
(2)  $\text{HF(aq)}$  通常盛放在铅制容器或塑料瓶中。



## 四、常用计量仪器

### 1. 量筒

粗略量取液体体积,可估读到小数点后一位。



量筒

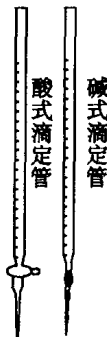
没有 0 刻度,小刻度数在下,大刻度数在上。

仪器为流出量式,即不需要把附在内壁上的残液洗出。

### 2. 滴定管

流出量式仪器,可估读到小数点后 2 位。常用于准确量取。

使用前,要检验是否漏水。



0 刻度在上,大刻度数在下。

酸式滴定管不能盛装碱性液体。

碱式滴定管不能盛装酸性液体和强氧化性液体。

### 3. 托盘天平

粗略称量药品的质量,较精确托盘天平的感量一般为 0.1g。

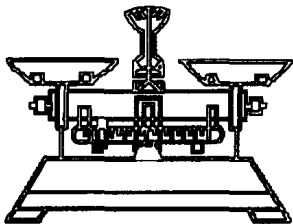
称量时,药品放左盘;砝码放右盘——即游码的移动方向。



砝码

砝码要用镊子取放,不能用手直接拿放。

药品不能直接放在托盘上。



托盘天平

有腐蚀性、吸湿性的药品要放在玻璃容器中称量。



# Magic



## 第一节 化学常用仪器.....

### 4. ※温度计

测量液体或蒸汽温度。



不可测量超过其量程的温度。

不可当作玻璃棒使用。

温度计

**例 4** 准确量取 25.00mL 高锰酸钾溶液,可选用的仪器是 ( )

A 50 mL 量筒

B 25mL 量筒

C 50 mL 酸式滴定管

D 50 mL 碱式滴定管

不要只以为  $\text{KMnO}_4(\text{H}^+, \text{aq})$  才有强氧化性!

**解析:** 由于是“准确量取”,所以量筒被排除在外,A、B 不可选。由于  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  具有强氧化性,可以氧化橡胶管,因而不可使用碱式滴定管,D 选项被排除。

**答案:**C

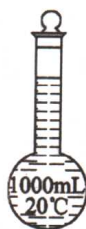
橡胶管有弹性,则未硫化——线型高分子有弹性,体型高分子无弹性,而聚异戊二烯——未硫化的橡胶,还有官能团  $\text{C}=\text{C}$  双键,所以可被  $\text{KMnO}_4(\text{aq})$  氧化。

**评注与反思:** 量筒和托盘天平是粗略量取或称量的仪器,滴定管和分析天平是准确量取和称量的仪器;使用滴定管可记录到小数点后 2 位,使用量筒只能记录到小数点后 1 位;其中,最后 1 个数字,都是不准确数值——或曰“估读数值”;即滴定管量取的 25.00 mL 实为:  $25.00 \text{ mL} \pm 0.01 \text{ mL}$ ;量筒量取的 25.0 mL 实为  $25.0 \text{ mL} \pm 0.1 \text{ mL}$ 。

### 5. 容量瓶

一个刻度——标线,两个数据——容量和温度。

使用前要检验是否漏水。



精确配制一定浓度溶液的仪器。

不可用作反应器,不可溶解固体和液体,不可用作盛装液体。

容量瓶

量筒和托盘天平不是它的配套使用仪器。

# Magic



魔法化学专题突破 化学实验……

**例 5** 容量瓶上需标:①温度、②浓度、③容量、④压强、⑤刻度线、⑥酸式或碱式,6项中的 ( )

A ①③⑤

B ③⑤⑥

C ①②④

D ②④⑥

解析:容量瓶上标有:刻度线、容量和温度,温度通常是  $20^{\circ}\text{C}$ ,刻度线只有一条,标示液体到此刻度线时的体积,没有 0 刻度,

号称“一线两数据”

容量瓶上标记的毫升数。

也没有其他数据刻度。

**评注与反思:**关于 0 刻度,有如下总结:①滴定管的零刻度在上面。②托盘天平的零刻度在刻度尺的最左边。③量筒没有零刻度。④温度计的零刻度因种类不同而不能确定。⑤容量瓶、移液管只有一个标示容积的刻度线,都不是零刻度。⑥托盘天平标尺中央只有一条竖线,也不是 0 刻度。

## 五、加热仪器——酒精灯

熄火用灯帽盖灭,加酒精用漏斗。

常用加热仪器。现在某些实验室中已用电加热器代替了酒精灯。



酒精灯

所盛酒精不应超过灯体体积的  $\frac{2}{3}$ ,不宜少于  $\frac{1}{3}$ 。

进行焰色反应应用仪器之一。

加热用外焰,不能使被加热玻璃仪器底部接触灯芯,以免仪器受热不均破裂。

**例 6** 给 50 mL 某液体加热的操作中,所需的仪器是:①试管 ②烧杯 ③酒精灯 ④试管夹 ⑤石棉网 ⑥泥三角 ⑦坩埚 ⑧三角架

A ②③⑤⑧

B ③④⑦⑧

C ①③⑤⑧

D ②③⑤⑥

大试管容积一般在 15 mL ~ 20 mL,加热时液体不能超过试管容积的  $\frac{1}{2}$ 。

解析(排除法):由“50 mL 液体”可排除试管和试管夹,备选项中含①④者——C、B被排除。50mL 液体应盛放在烧杯中。

A、D 选项中都含②③⑤,可直接分析⑥或⑧:泥三角是坩埚加热的配套用品;给烧杯内液体加热时,烧杯放在石棉网上,石棉网放在铁架台的铁圈(或三角架)上。



# Magic



## 第一节 化学常用仪器.....

可见 D 错 A 对。

答案:A

评注与反思:组合式选择题一般有巧解法,这种巧解法就是排除法。

### 六、胶头滴管

吸取和滴加少量液体的仪器。

胶头滴管的把持如同毛笔的拿法!



胶头滴管

不可吸液太满,不可一管多用;吸液后不能倒置、平放。

### 七、试管夹

给试管加热时,夹持试管的仪器。

试管夹要从试管的底部套入,以防试管夹玷污试管。



试管夹

试管夹要夹在试管的中上部,离管口  $1/3$  左右处。

把持试管夹时,拇指不能放在短柄上。



例 7 下列基本操作正确的是

( )



A



B



C



D

解析:A 正确。B 错误,原因有四:①盛液太多,超过试管容积的  $1/2$ ,②试管倾斜角度不是  $45^\circ$ ,③加热部位,不在试管底部,④拇指按在试管夹的短柄上。C 错误,

倾斜  $45^\circ$ ,有利于热量的吸收。

若用力,则会使试管滑落。

# Magic



## 魔法化学专题突破 化学实验……

胶头滴管伸进了试管内部,这样试管内壁上的残液就会沾在滴管上,若跟随滴管返回滴瓶(或试剂瓶),就会沾污滴瓶(或试剂瓶)中的液体。D 错误,热的蒸发皿怎能用手去拿!应该用坩埚钳夹取才对。

这3个字最易写错!如写作“坩锅钳”等。

答案:A

**评注与反思:**坩埚钳有2个主要用途,一是夹取热的蒸发皿,或热的坩埚盖;二是托取热的坩埚,用坩埚钳的圆圈处。

注意:不是夹取!

### 八、漏斗

#### 1. 普通漏斗

制作过滤器。

向小口容器中添加液体。



漏斗

倒扣防倒吸。

#### 2. 长颈漏斗

组装气体发生器。



长颈漏斗

漏斗颈的下口要没。

#### 3. 分液漏斗

分离密度不同,且互不相溶的液体混合物;密度大的从下口流出,密度小的从上口倒出。常用于萃取。



分液漏斗

组装制气装置。

不能长时间盛装碱性溶液。

分液时,取下塞子,或使凹槽与小孔对齐。

使用前要检验是否漏水。



**例8** 下列仪器:①漏斗、②容量瓶、③蒸馏烧瓶、④天平、⑤分液漏斗、

⑥滴定管、⑦燃烧匙,常用于物质分离的是

( )



# Magic



## 第一节 化学常用仪器

A ①③④

B ①②⑥

C ①③⑤

D ③④⑦

**解析:**漏斗(普通漏斗)用于液体的转移和作过滤器,作过滤器时可用于分离液体和不溶性固体形成的混合物;分液漏斗用于分离2种互不相溶的液体所形成的混合物,萃取分液时需用分液漏斗;蒸馏烧瓶常用作分离沸点相差较大的液体混合物或已溶解的固体和液体的混合物。

答案:C

在反应容器中还可使用分液漏斗以控制液态反应物的用量。

**评注与反思:**普通漏斗可制作过滤器,用于液体和固体的分离。部分同学因想不到这一点而困惑,倘用排除法,即使对某些问题一知半解,或许也能得出正确答案。

### 九、玻璃棒

用于搅拌,搅拌时不要与器壁相碰。

用于引流,如引流液体。

玻璃棒

用于转移,如将蒸发皿中的固体转移到广口瓶中,又如用于pH的测定。

用于实验,如引燃Fe与S的反应。

### 十、其他仪器

取放药品。



药匙

刷洗试管。

试管刷



夹、托热的化学仪器。



坩埚钳

冷凝热的蒸汽。

水流方向是低进高出。



冷凝管

铁夹

铁圈

反应装置的支撑、稳定仪器。



铁架台



石棉网



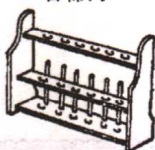
泥三角



表面皿



三脚架



试管架



干燥器



研钵



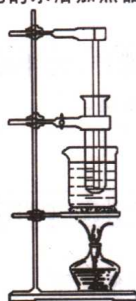
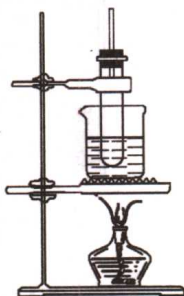
水槽

## 思维跨越

## 范例剖析

### 一、常见水浴加热器

水浴加热,可以获得稳定的热源,但其最高温度只能是  $100^{\circ}\text{C}$ ,常见的水浴加热器有:



**例 9** 下列实验,需要水浴加热的是

( )

A 银镜反应

B 糖尿病的检验

C  $\text{KNO}_3$  溶解度的测定

D 乙酸乙酯的制取

**解析:**要想在玻璃上形成光亮的银镜,须使生成  $\text{Ag}$  的速率相对恒定,否则“银镜”发乌,甚至变为黑色,银镜反应需要水浴加热。

结构致密的银是光亮的银白色,结构松散的银(如银粉)呈黑色,前者对光形成折射,后者对光形成散射。

检验糖尿病通常是使尿液与新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  共热,看有无红色沉淀生成,并测定尿液沉淀质量比,以确定病人是否患有糖尿病及患病轻重;反应无须温度恒定,因而不需水浴加热。

$\text{KNO}_3$  溶解度的测定,是测定一定温度下一一定量的溶剂里,所能溶解的  $\text{KNO}_3$  的