

新课标
配人教版



学习质量测评

《学习质量测评》编委会 策划编写

必修1

xi zhi liang ce ping xue xi zhi liang ce ping xue xi zhi liang ce ping

高中 化学

必修 1



学科主编:张必忠

分册主编:海 山

编写人员:滕晓霞 张黎炜

季 妹 海 山

新课标学习 质量测评

凤凰出版传媒集团

江苏文艺出版社

JIANGSU LITERATURE AND ART
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

新课标学习质量测评·高中化学·1:必修/张必忠

主编. 南京:江苏文艺出版社,2007.5

ISBN 978-7-5399-2576-9

I. 新... II. 张... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 068313 号

书 名 新课标学习质量测评·高中化学·必修 1

编 者 张必忠等

责任编辑 姚丽丽

责任监制 卞宁坚 江伟明

出版发行 江苏文艺出版社(南京湖南路 47 号 210009)

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京中央路 165 号 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

印 刷 南京京新印刷厂

经 销 江苏省新华书店集团有限公司

开 本 850×1168 毫米 1/16

印 张 69

字 数 176 万字

版 次 2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5399-2576-9

定 价 98.00 元(全七册)

江苏文艺版图书凡印刷、装订错误可随时向承印厂调换

《高中学习质量测评》编委会

总策划:张志翔 伊·仁

委 员:张必忠(江苏省化学高级教师,江苏省如东高级中学)

钱 骏(江苏省物理特级教师,江苏省梁丰高级中学)

王思俭(江苏省数学特级教师,江苏省苏州中学)

黄建书(江苏省生物特级教师,江苏省南通第一中学)

王仁元(江苏省英语特级教师,南京市外国语学校)

章 宏(南京教育科学研究所主任,高级教师)

靳贺良(江苏省语文特级教师)

郭东辉(江苏省历史高级教师)

陆芷茗(江苏省地理高级教师)

陈明芬(江苏省政治高级教师)

编写说明

从2004年开始,江苏省的高考进入“国家统一考试,分省自主命题”的新阶段;2005年秋季起,江苏全省启用“普通高中课程标准实验教科书”,这意味着2008年的高考将以此为纲。面对如此快速的变动,研究教材、研究高考日显重要。江苏文艺出版社组织江苏省内教育发达地区的一线优秀骨干教师、教研员组成《学习质量测评》编委会,认真研究、分析了当前高中教育教学改革的需要,汲取优秀学习辅导资料的精华,为广大高中师生量身定做了这套教辅精品。本套丛书有以下特点:

贴近教学,重点突出。

2005年江苏全面进入高中课程改革,普通高中课程由必修和选修两部分构成,通过学分描述学生的课程修习状况。为此,《学习质量测评》丛书从高中一年级开始配合此次课程改革的要求,配套多个版本新课标教材的内容进行编写,做到与教材配套,与课改要求配套。

名校名师,倾力奉献。

这套丛书的编写人员由省内重点中学近百位教研专家、特高级教师组成,囊括众多名校名师:梁丰高级中学校长、物理特级教师钱骏;如东高级中学校长、化学高级教师张必忠;苏州中学数学特级教师王思俭;南通一中生物特级教师黄建书;南京教育科学研究所主任、高级教师章宏;语文特级教师靳贺良等。

编写人员认真把握教学大纲的精神,分析、研究当前图书市场上同类教辅的优劣,结合自己多年的教学心得体会,力争把最便捷、最优秀、最实惠的教学成果奉献给广大师生。

命题设计,精当新活。

不论是名师点拨,还是水平自测、能力提升,所选的题目体现了一个“精”字;以点带面,突出一个“活”字。注重学生的能力培养,命题设计灵活多样,具有较强的前瞻性,充分体现了高考和课改中的能力要求,在练习中培养学生的创新思维和探索精神。

设计合理,便于使用。

编写体例按照学、练、考的教学思想、优化设计,合理安排。在栏目设置中考虑了有便于学生预习的课前链接;提炼重点的知识网络;师生互动的名师点拨;便于自测的水平自测;贴近高考,便于学有余力学生自学的高考展望和能力提升。

Contents

目录



第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法 /1

- ◆ 第一课时 混合物的分离和提纯(一) /1
- ◆ 第二课时 混合物的分离和提纯(二) /4

第二节 化学计量在实验中的应用 /7

- ◆ 第一课时 物质的量的单位——摩尔 /7
- ◆ 第二课时 气体的摩尔体积 /9
- ◆ 第三课时 物质的量浓度 /14
- ◆ 第四课时 物质的量在化学实验中的应用 /18

第一章单元测试 /23



第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类 /25

- ◆ 第一课时 简单分类法及其应用 /25
- ◆ 第二课时 分散系及其分类 /28

第二节 离子反应 /31

第三节 氧化还原反应 /35

- ◆ 第一课时 氧化还原反应(一) /35
- ◆ 第二课时 氧化还原反应(二) /39

第二章单元测试 /43

期中测试(A) /46

期中测试(B) /49



第三章 金属及其化合物

第一节 金属的化学性质 /52

- ★ 第一课时 金属的化学性质(一) /52
- ★ 第二课时 金属的化学性质(二) /56
- ★ 第三课时 金属的化学性质(三) /61

第二节 几种重要的金属化合物 /64

- ★ 第一课时 几种氧化物 /64
- ★ 第二课时 几种重要的金属氢氧化物 /68
- ★ 第三课时 几种重要的盐(一) /73
- ★ 第四课时 几种重要的盐(二) /78

第三节 用途广泛的金属材料 /82

第三章单元测试 /86



第四章 非金属及其化合物

第一节 无机非金属材料的主角——硅 /89

第二节 富集在海水中的元素——氯 /93

第三节 硫和氮的氧化物 /98

- ★ 第一课时 二氧化硫和三氧化硫 /98
- ★ 第二课时 二氧化氮和一氧化氮 /102

第四节 氨、硝酸和硫酸 /105

- ★ 第一课时 氨 /105
- ★ 第二课时 硝酸 /108
- ★ 第三课时 硫酸 /111

第四章单元测试 /116

期末测试(A) /119

期末测试(B) /123

参考答案 /129

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法



第一课时

混合物的分离 和提纯(一)



课前链接

EQIANLIANJIE

1. 请你回忆一下初中学过的危险化学品药品在存放和使用时的注意事项: _____

你学过的分离与提纯的方法有: _____

2. 过滤操作需要的仪器有: _____, 蒸发操作需要的仪器有 _____

3. 常从溶液中得到晶体(结晶)的操作方法有两种, 一种是 _____, 另一种是 _____



知识网络

HISHI WANG LUO

1. 根据混合物的性质确定物质的分离和提纯的方法:

(1) 将不溶的固体物质(或析出的晶体)与液体物质(或母液)进行分离, 可选用过滤的方法。

(2) 溶液中的溶质可以根据溶质在不同温度下溶解度不同的性质, 选用蒸发结晶或降温结晶的方法。

2. 混合物除杂(提纯)时要掌握以下原则:

- (1) 除杂过程中不能引入其他杂质。
- (2) 不能改变被提纯物的性质。
- (3) 要使被提纯物易与杂质分离, 常用的方法有:

① 溶解法: 利用被提纯物和杂质在同一溶剂(或试剂)中的溶解度不同, 使其中的部分物质溶解, 然后过滤除去杂质。

② 沉淀法: 加入某种试剂, 将要除去的杂质转变为沉淀, 然后过滤除去。

③ 化气法: 通过加热或加入试剂, 将杂质转化成气体逸出。

④ 转纯法: 将要除去的杂质通过加热等方法直接转变为被提纯物。

⑤ 吸收法: 使混合物通过某种试剂, 使杂质被吸收除去。

除杂题的一般思考方法是: 首先比较被提纯物和杂质在组成上的异同, 找出转化的有效途径, 然后再确定加入的试剂。

4. 混合物中的成分较复杂时, 要分离提纯该混合物, 可以根据具体的情况, 设计一系列的步骤, 采用多种方法将混合物分离或提纯。

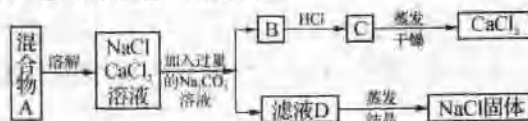
另外, 实验时要树立安全意识, 规范操作, 细心观察, 认真记录现象与数据。



ING SHI DIAN BO

名师点拨

例 一学生设计了如下的实验方法分离 NaCl 和 CaCl_2 两种固体的混合物。



回答下列问题:

(1) B 物质的名称: _____

(2) 此实验分离得到的 NaCl, 经分析含杂质, 是因为上述方法中某一步设计的错误, 请写出正



确的设计方案：_____。

(3)若要测定该混合物 CaCl_2 和 NaCl 的质量比,可称量 B 物质和另一物质的质量来确定,这种物质是_____。

分析:(1)B 物质是碳酸钙。

(2)由于加入的 Na_2CO_3 溶液过量,使滤液 D 中含有 Na_2CO_3 ,将其直接蒸发制 NaCl 就错了。正确的方案应该是,在滤液 D 中加入盐酸,至不再产生气泡为止,再蒸发结晶即可。

(3)一种错误答案是称量最后所得的 NaCl 固体,将其质量作为混合物中 NaCl 的质量。错误原因在于将分离过程中两次反应生成的 NaCl 也算入其中。正确的应当称量原混合物 A。

答案 见分析



1. 请在下图中的空白处填上危险化学品的名称。



2. 二氧化碳气体中含有少量的氯化氢(HCl),要想除去 HCl ,最好采用 ()

A. 结晶 B. 过滤 C. 洗气 D. 蒸发

3. 下列仪器在分离物质时,其下端管口应紧靠承接容器内壁的是 ()

A. 胶头滴管 B. 普通漏斗
C. 分液漏斗 D. 长颈漏斗

4. 实验室进行 NaCl 溶液蒸发时,一般有以下操作:①放置酒精灯,②固定铁圈位置,③放上蒸发皿,④加热搅拌,⑤停止加热,余热蒸干,其正确的操作顺序为 ()

A. ②③④⑤① B. ①②③④⑤
C. ②③①④⑤ D. ②①③④⑤

5. 要除去生石灰中混有的碳酸钙,适宜的方法是 ()

A. 加入适量的硫酸
B. 加强热
C. 加水溶解,过滤
D. 加石灰水,过滤

6. 欲使含有盐酸的 CaCl_2 溶液显中性,在不用指示剂的情况下,最好加入下列物质中的 ()

A. 氨水 B. NaOH 溶液
C. 石灰石粉末 D. 生石灰

7. 已知 Ag_2S 、 CuS 难溶于水,若把溶液中的 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 S^{2-} 逐个沉淀出来,可分别加入含有 Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+} 的三种试剂,依次加入的顺序是 ()

A. Cu^{2+} 、 Ag^+ 、 Ba^{2+}
B. Ag^+ 、 Ba^{2+} 、 Cu^{2+}
C. Ba^{2+} 、 Ag^+ 、 Cu^{2+}
D. Cu^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Ag^+

8. 欲分离 KCl 、 I_2 、沙子的混合物,最好的方法是 ()

A. 溶解过滤,加热升华,最后蒸发
B. 溶解过滤,加热蒸发,最后升华
C. 加热升华,溶解过滤,最后蒸发
D. 溶于 CCl_4 ,然后过滤,最后蒸发

9. 下列分离物质的方法中,根据可溶物质溶解度的变化进行分离的是 ()

A. 过滤 B. 重结晶
C. 沉降 D. 加热分解

10. 欲将 KNO_3 、 SiO_2 、 NaCl 的混合物分开,必要的操作步骤是 ()

A. 溶解、过滤、蒸馏、萃取
B. 蒸馏、过滤、结晶、升华
C. 层析、分液、溶解、萃取
D. 溶解、过滤、结晶、蒸发

11. 用一种试剂分别把下列各物质中混有的杂质(括号内为杂质)除去,请写出所用试剂及有关的化学方程式。

(1) $\text{NaCl}(\text{Na}_2\text{CO}_3)$

(2) $\text{NaNO}_3[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$

(3) $\text{FeCl}_2(\text{CuCl}_2)$

12. 从悬浊液中获得不溶性物质可用_____的方法,从乳浊液中获得不溶性物质可用_____的方法,从溶液中获得可溶性物质



可用_____的方法。

13. 草木灰中的钾盐易溶于水,可以用适当的方法将钾盐提取出来。

(1)此实验操作顺序如下:①称量样品;②溶解、沉淀;③_____;④_____;
⑤冷却结晶。

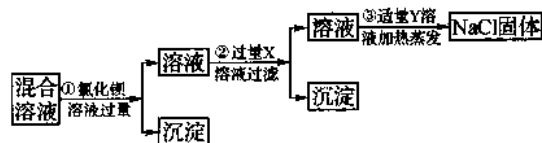
(2)用托盘天平(指针向上的)称量样品时,若指针偏向右边,则表示 ()

- A. 左盘重,样品轻
B. 左盘轻,砝码重
C. 右盘重,砝码轻
D. 右盘轻,样品重

(3)在进行第③步操作时,有时可能要重复进行,原因是_____。

(4)在进行第④步操作时,要用玻璃棒不断地搅动液体,其主要目的是为了防止_____。

14. 除去氯化钠溶液中混有的少量硫酸钠的方法及过程如下:



(1)加入的X的化学式是_____,Y的化学式是_____。

(2)分别写出①、③两步反应的化学方程式:



粗盐中除含有钙离子、镁离子、硫酸根离子等可溶性杂质外,还含有泥沙等不溶性杂质。我们食用的精盐是用粗盐提纯得到的。某学生正在进行“粗盐的提纯”实验,请回答下列问题。

(1)实验室进行NaCl溶液蒸发时,一般有以下操作过程:①放置酒精灯;②固定铁圈位置;③放上蒸发皿(蒸发皿中盛有NaCl溶液);④加热搅拌;⑤停止加热。

正确的操作顺序为_____。

(2)如何运用最简单的方法检验盐溶液中有无 SO_4^{2-} 离子? _____

应该如何除去 SO_4^{2-} 离子? _____

(3)在粗盐经过溶解、过滤后的溶液中滴加饱和 Na_2CO_3 溶液,直至不再产生沉淀为止。此操作的目的是_____。

(4)将经过操作(3)后的溶液过滤,这一操作能除掉的杂质有:_____。

(5)实验室里将粗盐制成精盐的过程中,在溶解、过滤、蒸发三个步骤的操作中都要用到玻璃棒,分别说明在这三种情况下使用玻璃棒的目的;
溶解时:_____
过滤时:_____
蒸发时:_____。

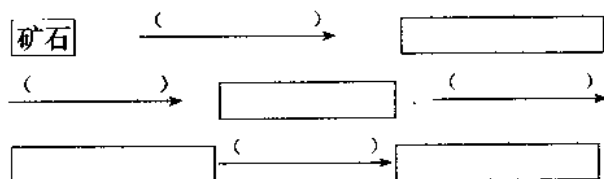


能力提升

现有一主要成分是碳酸钡和碳酸钙的矿石,要求分离出碳酸钡,并尽可能除去 Ca^{2+} 。已知溶解度数据,见下表。

物质 \ 温度	0℃	50℃	80℃
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	0.173g	0.130g	0.094g
$\text{Ba}(\text{OH})_2$	1.64g	13.1g	101.5g

分离要求:原料是矿石;试剂只有水,不能再使用其他试剂;要求将矿石经四步反应或操作后得到较纯净的碳酸钡。在下面括号中填入所需用的实验方法或所加的反应物,在方框内写出对应物质的化学式。



第二课时

混合物的分离
和提纯(二)

课前链接
EQIAN LIAN JIE

1. 蒸馏操作需要的仪器有: _____。

2. 萃取分液操作需要的仪器有: _____。

知识网络
HI SHI WANG LUO

1. 根据混合物的性质确定物质的分离和提纯的方法:

(1)两种(或多种)沸点有较大差距的液体混合物,可以选用分馏(或分步蒸馏)的方法进行分离。

(2)利用混合物中一种溶质在互不相溶的溶剂里,利用溶解性的不同,用一种溶剂将溶质从另一种溶剂中提出,可选用萃取与分液的方法。

2. 蒸馏的操作方法及实验原理:

(1)原理: _____。

(2)操作步骤:

- ① _____。
- ② _____。
- ③ _____。

(3)注意事项:

- ①温度计水银球的位置: _____。
- ②冷却水的流向: _____。
- ③如何防止暴沸? _____。

3. 萃取分液操作方法及实验原理:

(1)原理: _____。

(2)操作步骤:

- ① _____。
- ② _____。
- ③ _____。

(3)注意事项:

①萃取剂必须具备两个条件:

②萃取、分液常在 _____ 中进行。

③分液时,该如何操作? _____。

名师点拔
MING SHI DIAN BO

例 回答下面问题:

(1)分离沸点不同但又互溶的液体混合物,常用什么方法? _____。

(2)在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某溶质时,静置分层后,如果不知道哪一层液体是“水层”,试设计一种简便的判断方法: _____。

分析:(1)蒸馏法。

(2)取一只小试管,打开分液漏斗的活塞,慢慢放出少量液体,往其中加入少量水。如果加水后,试管中的液体不分层,说明分液漏斗中,下层是水层,反之,则上层是水层。

答案:见分析



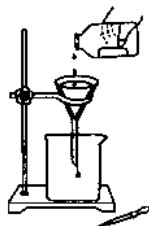
分离沸点不同但又互溶的液体混合物,常用蒸馏的方法;分离互不相溶的液体混合物,常用分液的方法。解第二小题的思路:紧扣水与有机物互不相溶这一分液原理,从分液漏斗中放出少量下层液体,在向放出的液体中加水,如不分层,则证明下层是水。

水平自测
HUI PING ZI CE

1. 水资源非常重要,联合国确定2003年为国际淡水年。下列关于水的说法中错误的是 ()

- A. 蒸馏法是海水淡化的方法之一
- B. 淡水的密度小于海水的密度
- C. 融化的雪水中矿物质含量比深井水中少
- D. 0℃以上,温度越高,水的密度越小

2. 某学生发现滴瓶中的溶液有悬浮物,拟用下图所示操作进行过滤,该操作中错误的地方有 ()



- A. 4处
B. 3处
C. 2处
D. 1处
3. 在实验室中用自来水制取蒸馏水,下列说法中错误的是 ()
- A. 烧瓶中要放入碎瓷片防止暴沸
B. 温度计的水银球放在支管口稍下位置,不能插入液面
C. 冷凝水应该是下进上出,与蒸汽的流向相反
D. 开始蒸馏时,应该先加热,再通入冷凝水;蒸馏完毕,应该先停通冷凝水再撤酒精灯
4. 对危险化学品要在包装标签上印有警示性标志。盛放氢氧化钠的试剂瓶上应有的标志是 ()



5. 下列将碘水中的碘萃取出来的实验步骤中错误的是 ()
- A. 分液漏斗在使用前要检验它是否漏水
B. 萃取剂要不溶于水,且比水更容易使碘溶解
C. 注入碘水和萃取剂,倒转分液漏斗反复用力振荡后便立即分液
D. 分液时,打开旋塞,使下层液体流出,上层液体从上口倒出
6. 除去下列物质中的杂质,所用试剂和方法不正确的是 ()

选项	物质	杂质	除杂所用试剂和方法
A	H ₂ SO ₄	HCl	AgNO ₃ 溶液、过滤
B	KNO ₃	K ₂ SO ₄	Ba(NO ₃) ₂ 溶液、过滤
C	Cu	CuO	盐酸、过滤
D	CaCO ₃	NaCl	H ₂ O、过滤

7. 分离 FeCl₃、KCl、BaSO₄ 的固体混合物,应采用的一组试剂是 ()
- A. 水、硝酸银、稀硝酸
B. 水、氢氧化钠、盐酸
C. 水、氢氧化钾、盐酸
D. 水、氢氧化钾、硫酸
8. 下列实验操作(或实验注意事项)中,主要是出于实验安全考虑的是 ()
- A. 实验剩余的药品不能放回原试剂瓶
B. 可燃性气体的验纯
C. 气体实验装置在实验前进行气密性检查
D. 滴管不能交叉使用
9. 下列实验操作中错误的是 ()
- A. 用规格为 10mL 的量筒量取 6mL 的液体
B. 用药匙或者纸槽把粉末状药品送入试管的底部
C. 过滤时玻璃棒的末端轻轻靠在三层的滤纸上
D. 如果没有试管夹,可以临时手持试管给固体或液体加热
10. 有关化学实验的下列操作中,一般情况下不能相互接触的是 ()
- A. 过滤操作中,玻璃棒与三层滤纸
B. 过滤操作中,漏斗下端与烧杯内壁
C. 分液操作中,分液漏斗下端与烧杯内壁
D. 用胶头滴管向试管滴液体时,滴管尖端与试管内壁
11. 蒸发操作中必须用到蒸发皿,下固对蒸发皿的操作中正确的是 ()
- A. 将蒸发皿放置在铁架台的铁圈上,直接用酒精灯火焰加热
B. 将蒸发皿放置在铁架台的铁圈上,并加垫石棉网加热
C. 将蒸发皿放置在三脚架上直接用酒精灯火焰加热
D. 在三脚架上放置泥三角,将蒸发皿放置在泥三角上加热



12. 现有三组液体:①汽油和氯化钠溶液,②39%乙醇溶液,③氯化钠和单质溴的水溶液,分离以上各混合液的正确方法依次是 ()

A. 分液、萃取、蒸馏
B. 萃取、蒸馏、分液
C. 分液、蒸馏、萃取
D. 蒸馏、萃取、分液

13. 下列各仪器:①漏斗,②量杯,③试管,④分液漏斗,⑤天平,⑥量筒,⑦胶头滴管,⑧蒸馏烧瓶。常用于物质分离的仪器是 ()

A. ①③⑦ B. ②⑥⑦
C. ①④⑧ D. ④⑥⑧

14. 现有下列仪器:烧杯、铁架台、三角架、分液漏斗、石棉网、酒精灯、玻璃棒、蒸发皿和圆底烧瓶,从缺少仪器的角度分析,不能进行的实验项目是 ()

A. 过滤 B. 蒸发
C. 萃取 D. 分液

15. 下列仪器:①漏斗,②广口瓶,③蒸馏烧瓶,④天平,⑤分液漏斗,⑥量筒,⑦燃烧匙,常用于物质分离的是_____,其中根据物质沸点不同来分离物质的仪器是_____。(填序号)

16. 下表所列两种物质都含有少量杂质,试在相应的空格内分别填上除去杂质应选用的试剂和方法及有关化学反应方程式。

物质	杂质	除去杂质所选用的试剂和方法	反应的化学方程式
NaNO_3	NaCl		
ZnSO_4	CuSO_4		

17. 回答以下问题:

(1) 要从碘水中将碘提取出来,可向碘水中加入一定量的 CCl_4 ,充分振荡,静置后分液。下列叙述中正确的是 ()

A. 这种分离方法叫做萃取,萃取剂改用苯或酒精也可
B. 加入 CCl_4 振荡,静置后,水溶液变为紫色
C. 加入 CCl_4 振荡,静置后,溶液分为两层,下层为紫色,上层接近无色
D. 分液需用分液漏斗,打开活塞,使下层液体

流出,用小烧杯盛接,再使上层液体流出

(2) 加四氯化碳的作用是_____。选用四氯化碳的理由是:①_____,
②_____,③_____。

(3) 用分液漏斗进行分液操作时,在溶液中加入萃取剂后,用右手压住分液漏斗口部,左手握住活塞部分,把分液漏斗倒转过来,用力振荡,这是为了_____。静置后,把分液漏斗上的玻璃塞打开或使塞上的凹槽或小孔对准漏斗口上的小孔,这是为了_____。

待溶液分层后,打开活塞,使下层液体慢慢流出,用烧杯接收溶液上层液体,要从_____倒出。

高考展望 AO KAO ZHAN WANG

某化学课外小组用海带为原料制取少量的碘水。现用 CCl_4 从碘水中萃取碘并用分液漏斗分离两种溶液。其实验操作可分解为如下几步:(A)把盛有溶液的分液漏斗放在铁架台的铁圈中;(B)把50mL 碘水和 15mL CCl_4 加入分液漏斗中,并盖好玻璃塞;(C)检验分液漏斗活塞上的玻璃塞是否漏液;(D)倒转漏斗,用力振荡,并不时旋开活塞放气,最后关闭活塞,把分液漏斗放正;(E)旋开活塞,用烧杯接收溶液;(F)从分液漏斗的上口倒出上层水溶液;(G)将漏斗上口的玻璃塞打开,使凹槽对准小孔;(H)静置,分层。

(1) 正确的操作顺序是:(填字母)

_____ → _____ → _____ → A → G → _____ → E → F。

(2) 上述步骤(E)的操作应注意:_____

能力提升 ENG LI TI SHENG

有一瓶亚硫酸钠试剂,有一部分已被空气中的氧气氧化成硫酸钠。某学生设计了下列实验来



测定其中 Na_2SO_3 的质量分数。

①称取样品 $a \text{ g}$, 并溶解在一定量的水中。

②往溶液中加入盐酸 ($2\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$, Na_2SO_4 不反应), 直至盐酸过量。

③往酸化的溶液中加入过量的 BaCl_2 溶液。

④过滤, 洗涤并烘干得沉淀 $b \text{ g}$ 。

试回答:

(1)加盐酸时为什么要过量?

(2)如何验证加入的氯化钡已经过量?

(3)怎样检验沉淀已经洗涤干净?

(4)列出计算亚硫酸钠的质量分数的代数式。

第二节

化学计量在实验中的应用



物质的量的单位——摩尔



1. 一个 ^{12}C 原子中, 有 _____ 个电子, 有 _____ 个质子, 有 _____ 个中子。若每一个 ^{12}C 原子的质量约为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$, 则 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数约为 _____。

2. 质量守恒定律是物质转化时的定量关系之一, 它的含义是 _____。



1. 物质的量: 符号为 n , 以 mol 为单位, 物质的量实际上是表示一定数目的微粒的集体, 是 _____ 个基本物理量之一。

“物质的量”是专用名词, 同长度、质量等名词一样不能拆开, 这四个字不能化简、省略或添加任何字, 不能理解成“物质的数量”或“物质的质量”。

用摩尔作单位表示物质的量时, 所指粒子必须十分明确, 并用化学式(必须写正体)指明粒子的种类, 不要用中文。如“ 1 mol 氢”就是不明确的表述, 没有明确指的是 H_2 、 H 、 H^+ 中哪一种, 没用化学式指明, 故书写错误。通常使用的方法是在物质的量的符号 n 后面加括号表示, 如: $n(\text{Fe}) = 0.8 \text{ mol}$, $n(\text{OH}^-) = 1.5 \text{ mol}$, $n(\text{e}^-) = 0.3 \text{ mol}$ 。

2. 阿伏加德罗常数 $\times$ 物质的量 = 微粒数, 公式为 $N_A \cdot n = N$, N_A 为定值, 因此公式可以推导出两种微粒数之比等于其物质的量之比: $N_1 : N_2 = n_1 : n_2$ 。

阿伏加德罗常数不是“纯数”, 其单位是 mol^{-1} , 不要写为 mol^- 。定义“摩尔”时要用阿伏



加德罗常数,计算时一般用 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 这个近似值。

3. 1mol 任何物质的质量,称为该物质的摩尔质量,符号为 M ,它在数值上等于该物质的相对原子质量或相对分子质量,常用的单位为 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

物质的量=质量÷摩尔质量,公式为 $n=m \div M$ 。

名师点拨

■ 24. 5g H_2SO_4 的物质的量是多少? 其中氢原子、氧原子、电子的物质的量又各是多少?

分析: H_2SO_4 的摩尔质量 $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{24.5 \text{ g}}{98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \\ = 0.25 \text{ mol}$$

$N(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.25 \text{ mol} \times (6.02 \times 10^{23}) \text{ mol}^{-1} \\ = 1.505 \times 10^{23}$, 而每个 H_2SO_4 分子中含 2 个 H 原子

$$\therefore N(\text{H}) = 1.505 \times 10^{23} \times 2 = 3.01 \times 10^{23}$$

$$n(\text{H}) = \frac{N(\text{H})}{N_A} \\ = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} \\ = 0.50 \text{ mol}$$

同理: $n(\text{O}) = 0.25 \text{ mol} \times 4 = 1.00 \text{ mol}$

$$n(e^-) = 0.25 \text{ mol} \times 50 = 12.50 \text{ mol}。$$

答案: $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0.25 \text{ mol}$

$$n(\text{H}) = 0.50 \text{ mol}$$

$$n(\text{O}) = 1.00 \text{ mol}$$

$$n(e^-) = 12.50 \text{ mol}$$

水平自测

1. 摩尔是 ()
A. 国际单位制的一个基本物理量
B. 表示物质质量的单位
C. 物质的量的单位
D. 表示 6.02×10^{23} 个粒子的集体
2. 下列说法中正确的是 ()
A. 物质的量和摩尔都是物理量
B. 摩尔是表示物质的量的单位
C. 阿伏加德罗常数是一个纯数, 无单位
D. 1mol 任何物质的质量都是阿伏加德罗常数

3. 下列说法中不正确的是 ()

- A. 1mol H_2O 中约含有 6.02×10^{23} 个 H_2O
- B. 1mol CO_2 中约含有 1.806×10^{24} 个原子
- C. 1mol CH_4 中约含有 6.02×10^{23} 个 e^-
- D. 1mol KClO_3 的质量是 122.5g

4. 关于摩尔质量, 下列说法中正确的是 ()

- A. 水的摩尔质量为 18g
- B. 2mol 水的质量是 1mol 水的摩尔质量的 2 倍
- C. 任何物质的摩尔质量都等于它的式量
- D. 水的摩尔质量是 H_2 的摩尔质量的 9 倍

5. 下列说法中, 正确的是 ()

- A. 1mol S 的质量是 32g/mol
- B. CO_2 的摩尔质量是 44g/mol
- C. OH^- 的摩尔质量是 17g
- D. 1mol NaOH 的质量是 40g/mol

6. 下列说法中正确的是 ()

- ① 2mol 铁原子; ② 1mol Fe^{3+} ; ③ 0.5mol 氧; ④ 0.5mol 氮气; ⑤ 1mol 氯的质量为 35.5g; ⑥ 氯的摩尔质量是 17g

- A. ①②④⑥
- B. ①②④⑤⑥
- C. ①②④
- D. 以上都正确

7. 常温常压下, 相同质量的下列物质中所含原子数最多的是 ()

- A. CH_4
- B. H_2
- C. NH_3
- D. Cl_2

8. 下列叙述中正确的是 ()

- A. HNO_3 的摩尔质量是 63
- B. 等质量的 CO_2 和 CO 中所含的 C 原子个数相等
- C. 等质量的 O_2 和 O_3 中所含的氧原子个数相等
- D. 等质量的 MgSO_4 和 NaHSO_4 中所含的硫原子个数相等

9. 某元素+3 价的氧化物中, 该元素和氧元素的质量比为 13:6, 则它的摩尔质量为 ()

- A. 26 g/mol
- B. 52 g/mol
- C. 78 g
- D. 104

10. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 则式量为 M 的一个分子的质量为 ()

- A. $MN_A \text{ g}$
- B. $\frac{N_A}{M} \text{ g}$
- C. $\frac{M}{N_A} \text{ g}$
- D. $\frac{1}{MN_A} \text{ g}$

11. 1个普通氧原子的质量为 mg , 若阿伏加德罗常数的值为 N_A , 下列式子可表示 1个 ^{12}C 原子的质量的是 ()

A. $\frac{12}{N_A}g$ B. $\frac{m}{16}g$
C. $0.75mg$ D. mN_Ag

12. 酒精的分子式为 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ 。某酒精厂生产的酒精溶液中酒精的质量分数为 46%, 则该厂生产的酒精溶液中酒精分子和水分子的个数比为 ()

A. 1:1 B. 1:3
C. 3:1 D. 23:27

13. 质量相同的两种物质 SO_2 和 SO_3 , 它们的物质的量之比为 _____, 所含原子总数之比为 _____, 所含氧原子数之比为 _____。

14. 含有相同氧原子数的一氧化氮和二氧化氮其质量比为 _____, 物质的量之比为 _____, 分子数之比为 _____, 氮原子个数比为 _____。

15. 19g 某二价金属的氯化物 ACl_2 中含有 0.4mol Cl^- 离子, ACl_2 的摩尔质量是 _____, A 的摩尔质量是 _____。

G 高考展望

假如把 ^{12}C 原子的相对原子质量仍定为 12, 以 0.024kg ^{12}C 所含的碳原子数为阿伏加德罗常数, 下列数值中发生变化的是 ()

A. 2g 氢气所含的原子数
B. 物质的摩尔质量
C. 氧元素的相对原子质量
D. 18g 水含的分子数

能力提升

某固体仅由一种元素组成, 其密度为 $5\text{g}/\text{cm}^3$ 。用 X 射线研究该面体的结果表明: 在棱长为 $2 \times 10^{-7}\text{cm}$ 的立方体中含 160 个原子, 则此元素的相对原子质量约为 _____。

第二课时 气体的摩尔体积

K 课前链接

1. 用物质的量作为桥梁, 可将宏观的质量与微观粒子的数目联系起来, 请在下面的括号中填上符号和运算符号:

$$N \xrightarrow{(\quad)} n \xrightarrow{(\quad)} m$$

2. 请跟着推理过程走另一条有别于课本上的路径。

1mol ^{12}C 的质量为 _____ g, 其中含 _____ 个 ^{12}C 原子;

↓

每 1 个 ^{12}C 原子的实际质量为 _____;

↓

每个 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 为 _____ (国际上以此作为相对原子质量的标准);

↓

若已知某一原子的相对原子质量为 M_r , 则 1 个该原子的实际质量为 _____ (根据相对原子质量的定义可以推出);

↓

1mol 该原子的质量为 _____ (注意单位和数值);

因此可得出 1mol H 的质量为 1g, 1mol Fe 的质量为 56g。

归纳摩尔质量的求算方法:

① $M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② M 的数值 = M_r (粒子的相对原子质量或相对分子质量)

③ $M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}) = m(\text{一个粒子的质量}) \times N_A (\text{mol}^{-1})$ (摩尔质量与阿伏加德罗常数的关系)

注意: 解题时根据题目给出信息, 选用不同表达式进行计算。若给出了物质的质量及对应的物质的量时采用公式①; 若给出化学式时采用公式②; 若给出单位粒子的质量时则采用公式③。



表达式及变形:

$$M = \frac{m}{n} \Rightarrow m = n \times M \Rightarrow m = \frac{N}{N_A} \times M \Rightarrow \frac{m}{N} = \frac{M}{N_A}$$

($\frac{M}{N_A}$ 为每个微粒的实际质量)

3. 决定物质体积大小的三个因素是____、____、____。在微粒数相同的前提下, 决定固体或液体体积的主要因素为____, 决定气体体积的主要因素为____, 因此气体体积受到温度和压强的影响。相同条件下, 不同的气体分子之间的距离又可以看作是_____。



1. 气体摩尔体积

物质体积的大小取决于构成这种物质的粒子数目、粒子的大小和粒子之间的距离这三个因素。若把物质的量都取 1mol (粒子数约为 6.02×10^{23}) 的固体、液体、气体作比较, 固体、液体的体积通常仅有十几或几十立方厘米, 且在固体或液体上加压, 其体积变化很小, 这说明粒子间距离很小, 这时决定体积的主要因素是粒子本身的大小, 不同的固体或液体物质的粒子大小不等, 因此所占体积也不相同。而气体体积比固体或液体约大 1 000 多倍, 气体分子间距离比分子本身大得多, 一定量的气体的体积主要决定于分子间平均距离, 与分子本身的大小关系不大。而气体分子间平均距离与温度、压强密切相关: 温度越高, 分子间平均距离越大, 气体体积越大; 压强越大, 分子间平均距离越小, 气体体积越小。在研究气体体积时, 离开温度和压强去描述气体体积是没有意义的。在同温同压下, 不同气体的分子间平均距离几乎相等, 所以 1mol 任何气体在同温同压下所占的体积几乎相等。在标准状况下, 1mol 任何气体所占的体积都约是 22.4L。

单位物质的量的气体所占的体积就叫做气体摩尔体积, 符号 V_m 。

$$\text{表达式: } V_m = \frac{V}{n} \quad \text{单位: } L \cdot mol^{-1}.$$

在标准状况下, 任何气体的摩尔体积约为 $22.4 L \cdot mol^{-1}$, 因此 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 是在特定条件下的气体摩尔体积。

2. 关于气体摩尔体积的基本计算

物质的量是本章的核心物理量。

(1) 运用表达式 $V_m = \frac{V}{n}$ 时应注意:

- ①研究对象必须是气体;
- ②必须指明气体所处的状况, 即气体的温度、压强 ($T \uparrow \rightarrow V_m \uparrow$; $P \uparrow \rightarrow V_m \downarrow$)。

③这个表达式对任何气体都适用(纯净气、混合气均适用)。

(2) 气体体积与气体质量、物质的量、气体分子数目之间的关系:

$$\begin{array}{ccccc} [N] & \xrightarrow{\div N_A} & [n] & \xrightarrow{\times M} & [m] \\ & \xleftarrow{\times N_A} & & \xleftarrow{\div M} & \\ & & \downarrow \times V_m & & \\ & & [V_m] & & \end{array}$$

(3) 标准状况下, 任何气体的气体摩尔体积都约是 $22.4 L \cdot mol^{-1}$, 但气体摩尔体积为 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 时, 它所处状况不一定就是标准状况。气体摩尔体积的概念要与标准状况下的 $22.4 L \cdot mol^{-1}$ 区别开来。

(4) 理解和使用标准状况下的气体摩尔体积时应注意:

- ①研究对象是任何气体, 包括纯净气体和混合气体;
- ②研究条件是标准状况 ($0^\circ C$, $101\ 325 Pa$), 通常缩写为 $S \cdot P \cdot T$;
- ③所指的气体的物质的量为 1mol;
- ④22.4 是个近似值, 单位是 $L \cdot mol^{-1}$ 。

因此在研究或比较气体体积时必须指明温度和压强, 否则无意义。

3. 阿伏加德罗定律适用于气体, 简述为“三同”(____、____、____)定“一同”(____)。

阿伏加德罗定律及推论中常用到的是:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{同 } T, P, \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}, \\ \text{同 } T, P, \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}. \end{array} \right.$$

4. 气体的摩尔质量及混合气体的平均摩尔质量。