



高中新课标 (人教版)



新课程 新练习

化学 必修1

与人教版普通高中课程标准实验教科书同步



魔方号新课标系列丛书

新课程 新练习

化 学

必修1 人教版

主编 刘国民

学校_____

班级_____

姓名_____

 二十一世纪出版社
21st Century Publishing House

写给同学们

2008年秋季,江西省普通高中全面进入新课程实验改革。在新的课改形式下,面对新的课程要求、新的教材,学习怎么学?考试怎么考?万一上课没能抓住老师的讲解要点,课后怎么补?

《新课程 新练习》(高中新课标系列)的出现解决了这些难题,它真正做到了从同步教学的角度出发,对新课改、新教材的“教”与“学”做出了全面、全新的阐释。该套丛书经过高中新课改实验区的试用,在广泛征求意见和建议的基础上进行了全面修订。

丛书具有以下鲜明特色:

标准制造——丛书的编写以国家教育部颁布的各学科课程标准为纲,以国家教育部教材审定委员会审查通过的各种教材最新版本为依据,由新课标实验地区特高级教师编写,并得到国内著名的高中新课程研究专家的指导与审定。

引领潮流——丛书贴近高中新课标理念,突出新理念、新思想、新思路。丛书栏目新颖,版式活泼,讲解透彻,题量适中。栏目的设置拓展了学生知识和眼界,有利于学生构建开放的学习体系;语言风格清新流畅,亲和力强,充分尊重学生学习的主体地位。

与时俱进——丛书分讲解与练习两部分。充分考虑到课程“新”这一特点,针对学生上课听不懂,下课记不牢的情况,课时讲解细致入微,全面中突出重点,既注重知识的基础性,也体现了知识的综合拓展,还巧妙加入大量的规律点拨和学习技巧提示,“讲”“练”结合,可使学生达到“课课通,题题通”的效果。

科学实用——丛书体例设置科学实用,开创了高中教辅“与每课时教学内容严格同步”的教材讲析模式,课时划分一般以教参、标准课时的规定与建议为依据,并参照教学实践,具有普遍性、参照性。同时在课时讲解的基础上设置随堂练习,从而进一步夯实学生的基本功。并按新课标高考题型和规律,设置了单元测试和期末综合测试,既充分考虑全国高考的现状,又真实反映了高中新课标教材教学模式和评价模式。各学科的练习均有参考答案,并采取单本装订形式,使用起来方便灵活。

编写高中新课标学生助学用书是新的研究课题,丛书中难免会存在问题,在此期待你的指正。

同学们,你的成功就是我们的成功,我们愿伴随你一同成长。

智慧在此隐藏,成功从这起步。

丛书策划组



目 录

第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法(2 课时)	(1)
第二节 化学计量在实验中的应用(2 课时)	(7)
高考链接课	(15)
单元综合能力测试	(17)

第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类(2 课时)	(19)
第二节 离子反应(2 课时)	(24)
第三节 氧化还原反应(2 课时)	(31)
高考链接课	(38)
单元综合能力测试	(40)

第三章 金属及其化合物

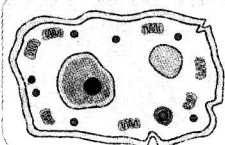
第一节 金属的化学性质(2 课时)	(42)
第二节 几种重要的金属化合物(3 课时)	(49)
第三节 用途广泛的金属材料(1 课时)	(62)
高考链接课	(65)
单元综合能力测试	(68)

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(2 课时)	(70)
第二节 富集在海水中的元素——氯(2 课时)	(77)
第三节 硫和氮的氧化物(2 课时)	(84)
第四节 氨 硝酸 硫酸(2 课时)	(93)
高考链接课	(101)
单元综合能力测试	(105)

模块综合能力测评卷	(107)
-----------	-------

参考答案与点拨(另附单本)



第一章 从实验学化学



课标解读

教材内容	课标要求	重要考点	要求等级
第一节 化学实验 基本方法	1. 体验科学探究的过程,学习运用以实验为基础的实证研究方法。 2. 初步学会物质的检验、分离、提纯等实验技能。 3. 树立安全意识,能识别化学试剂安全使用标识,初步形成良好的实验工作习惯。 4. 能够独立或与同学合作完成实验,记录实验现象和数据,完成实验报告,并能主动进行交流。 5. 初步认识实验方案设计、实验条件控制、数据处理等方法在化学学习和科学研究中的应用。	1. 初步学会物质的检验、分离、提纯等实验技能。	综合应用
		2. 初步认识实验方案设计、实验条件控制、数据处理等方法在化学学习和科学研究中的应用。	理解
第二节 化学计量 在实验中的 应用	1. 认识摩尔是物质的量的基本单位,能用于进行简单的化学计算,体会定量研究的方法对化学研究和学习化学的重要作用。 2. 初步学会溶液配制的实验技能。	1. 以物质的量为中心的简单化学计算。	理解
		2. 阿伏加德罗常数的应用。	理解
		3. 气体摩尔体积与阿伏加德罗定律的应用。	理解
		4. 已知物质的量浓度溶液的配制。	理解



第一节 化学实验基本方法(2课时)

第1课时 探索新知课

探究新知

一、化学实验安全

知识点① 药品取用的安全注意事项

(1) 遵循“三不”原则:不能用手接触药品,不要把鼻孔凑到容器口去闻药品(特别是气体)的气味,不得尝任何药品的味道。

(2) 用量限制原则:实验时,一定要按规定的用量取用。若没有说明用量,一般按最少量取用,即液体取用1~2 mL,固体取盖满试管底部。

(3) 药品回收原则:实验后,没有用完的药品,不能放回原试剂瓶,也不能乱丢,应放入指定的容器中。



提示 钾、钠、白磷用过后,是要放回原试剂瓶中保存的。

知识点② 酒精灯使用的安全注意事项

点燃要用火柴,熄灭须用灯帽,加热使用外焰,移动不能倾倒,加料必须熄灯,加至容量 $\frac{1}{2} \sim \frac{2}{3}$ 处。

知识点③ 确保实验安全的事项

(1) 遵守实验室规则。进入实验室前,要认真阅读并牢记实验室安全规则,时时想到“安全第一”。

(2) 了解安全措施。如受伤的处理方法,如何防止中毒,意外事故的紧急处理方法,灭火器材、煤气、电闸等的位置和使用方法,报警电话等等。

(3) 掌握正确的操作方法。如仪器的使用、药品的取用、加热的方法、收集气体的方法等等。

(4) 重视并逐步熟悉污染物和废弃物的处理方法。如有害气体、废液、固体废弃物的处理。

(5)要遵循实验操作规范。加强“六防”意识,防止事故发生。

六防内容	可能引起事故的操作	采取的措施
防爆炸	点燃可燃性气体(如 H_2 、 CO 、 CH_4 、 C_2H_4 、 C_2H_2 等)	点燃前先要检验气体纯度;为防止火焰进入装置,有的还要加装防回火装置
	用 CO 、 H_2 还原 Fe_2O_3 、 CuO 等	应先通 CO 或 H_2 ,在装置尾部收集气体检验纯度,若尾部气体已纯,确保空气已排尽,方可对装置加热
	研磨氯酸钾和二氧化锰的混合物时,如其中混有木屑、炭粉、纸屑等,会发生爆炸;高锰酸钾受热时,如高锰酸钾不纯,也可能引起爆炸;其他一些强氧化性物质和可燃性物质在一起时也易发生爆炸	制氧气时,可将二氧化锰放在坩埚中灼烧,烧掉其中的可燃物;实验时要注意强氧化性物质和可燃性物质的隔离
防暴沸	加热液体混合物特别是沸点较低的液体混合物	在混合液中加入碎瓷片
	浓硫酸与水、浓硝酸、乙醇等的混合	应注意将浓硫酸沿器壁慢慢加入另一液体中,边加边搅拌边冷却
防失火	可燃性物质遇到明火	可燃性物质一定要远离火源
防中毒	制取有毒气体;误食重金属盐类等	制取有毒气体要有通风设备;要重视有毒物质的管理
防倒吸	加热法制取并用排水法收集气体或吸收溶解度较大的气体时	要注意先将导管从水中取出,再熄灭酒精灯;在有多组加热装置的复杂装置中,要注意熄灭酒精灯的顺序,必要时要加装安全防倒吸装置
防污染	对环境有污染的物质的制取	制取有毒气体要有通风设备;有毒物质应处理后排放等

【例1】在一个实验桌上放着四种化学药品,它们的瓶壁上分别写着白砂糖、小麦面粉、加碘食盐和食用味精。为了进一步地确认它们的实物和名称是否相符而进行化学实验,下列做法中不可取的是 ()

A. 观察比较它们的外观状态

B. 各取少量分别放在手里试一试

C. 各取少量分别放在口里品尝一下

D. 用化学方法进行鉴别

解析 为了确保实验者的人身安全,对任何化学药品,都不能用手直接接触,更不能用口尝其味道。

答案 BC

【例2】对危险化学品要在包装标签上印上警示性标志。下列的化学药品名称与警示标志名称对应正确的是 ()

A. 酒精——剧毒品 B. 浓硫酸——腐蚀品

C. 汽油——易燃品 D. 烧碱——剧毒品

解析 酒精属于易燃品,浓硫酸属于腐蚀品,汽油属于易燃品,烧碱属于腐蚀品。

答案 BC

二、混合物的分离和提纯(一)

知识点① 过滤和蒸发

1. 为什么要分离和提纯混合物?

为了利用混合物中某一组分或研究其性质,常需要从混合物中将某物质分离出来。

2. 分离提纯可溶于水和不溶于水的固体混合物常用什么方法?

用过滤和蒸发的方法。

3. 过滤和蒸发

【实验1-1】粗盐的提纯

实验步骤:

(1)称量:称取约4 g 粗盐(左物右码,不用游码即可称出)。

(2)溶解:将粗盐加入小烧杯中,加入约12 mL 水,用玻璃棒搅拌,使食盐充分溶解。

(3)过滤:制作过滤器,组装装置(如右图所示),按上述操作要领将粗盐溶液慢慢加入过滤器中,进行过滤;若滤液浑浊,将滤液重新过滤一次,直到滤液澄清为止。

方法总结

过滤器的制作和过滤操作的要领

“一贴”:滤纸与漏斗内壁紧贴;

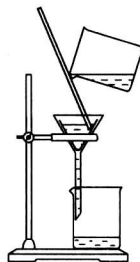
“二低”:滤纸边缘低于漏斗边缘、溶液边缘低于滤纸边缘;

“三靠”:上面烧杯口紧靠玻璃棒;玻璃棒靠在三层滤纸上;漏斗下端紧靠烧杯内壁。

(4)蒸发:将滤液倒入蒸发皿中,加热蒸发。注意,加热时要用玻璃棒搅拌,防止因局部温度过高造成液滴飞溅。到出现较多固体时,要减小火力缓慢加热;剩余少量液体时,可利用蒸发皿的余热蒸干。

(5)实验中观察的现象:①粗盐是黄褐色固体;②粗盐溶于水所得溶液浑浊;③滤液澄清无色透明;④溶液蒸发后得到白色固体。

(6)实验后反思:采用上述实验方法进行粗盐提纯,可



以除去不溶性杂质,但不能除去可溶性杂质。因此所得白色固体不是纯净的 NaCl。

课时作业



基础题

- 下列化学仪器可以直接在酒精灯上加热的 ()
A. 试管 B. 烧杯
C. 圆底烧瓶 D. 锥形瓶
- 实验室制取氢气后,点燃前必须进行的操作是 ()
A. 观察颜色 B. 闻其气味
C. 检验纯度 D. 检验溶解性
- 下列事故处理不正确的是 ()
A. 不慎碰倒酒精灯,洒出的酒精在桌上燃烧时,应立即用湿抹布扑盖
B. 将 CO 中毒者移到通风处抢救
C. 眼睛里不慎溅进了药液,应立即用水冲洗,边洗边眨眼睛,不可用手揉眼睛
D. 不慎将浓硫酸溅到皮肤上,应立即用水冲洗
- 给 50 mL 某液体加热的操作中,以下仪器必须用到的是 ()
①试管;②烧杯;③酒精灯;④试管夹;⑤石棉网;⑥铁架台;⑦泥三角;⑧坩埚
A. ②③⑤⑧ B. ③⑥⑦⑧
C. ①③④⑥ D. ②③⑤⑥
- 下列块状或颗粒状固体不能用力研磨或敲击的是 ()
A. 蓝矾 B. 氯酸钾和红磷
C. 板结的硝 D. 碱石灰
- 下列实验操作中错误的是 ()
A. 用规格为 10 mL 的量筒量取 6 mL 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应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
- 在盛放浓硫酸的试剂瓶的标签上应印有如下图所示的警示标记中的 ()



A

B

C

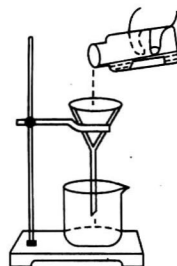
D

- 某化学实验报告中有如下记录,其中实验数据合理的是 ()
A. 用 100 mL 量筒量取 5.26 mL 稀 H_2SO_4 溶液
B. 用托盘天平称取 11.7 g CuO 粉末
C. 用广泛 pH 试纸测得溶液的 pH 为 3.5
D. 温度计上显示的室温读数为 25.68 $^{\circ}C$

- 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;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
- (2006 · 重庆)下列说法正确的是 ()
A. 将浓硝酸保存在无色玻璃瓶中
B. 用镊子取出白磷并置于水中切割
C. 把氯酸钾制氧气后的残渣倒入垃圾桶
D. 氢气还原氧化铜实验先加热再通氢气
- 若在宇宙飞船的太空实验室(失重条件下)进行下列实验,其中最难以完成的是 ()
A. 将金粉和铜粉混合
B. 将牛奶加入水中混合
C. 蒸发食盐水制取食盐晶体
D. 用漏斗滤纸过滤除去水中泥沙

综合题

- 某学生发现滴瓶中的溶液有悬浮物,拟用右图所示操作进行过滤,操作上错误的地方有 ()
A. 0 处
B. 3 处
C. 2 处
D. 1 处
- 进行化学实验一定要注意安全,下列说法正确的是 ()
A. 为了探究蔗糖的甜味,从试剂瓶中取少量进行品尝
B. 酒精灯不用时可用扇子扇灭
C. 往浓硫酸中加一定量水即可得到稀硫酸
D. 发现家中煤气泄漏时,先开窗不能开灯
- 除去下列物质中的杂质(括号内为杂质),所加试剂或采用的提纯方法正确的是 ()
A. NaCl 固体(Na_2CO_3 固体)加水过滤
B. KNO_3 溶液($NaCl$)过滤
C. CO_2 (HCl)通入 $Ca(OH)_2$ 溶液中
D. $CuSO_4$ 溶液(Cu 粉)过滤
- 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: _____。
- 将溶有白磷的二硫化碳溶液小心涂在接有细线的滤纸上,然后挂在铁架台上。过一会儿,现象是 _____,从实验中我们得到的启示是 _____。
- 分离难溶性固体与溶液的常用方法是 _____,分离后应对难溶性固体进行 _____ (填操作),该操作的方法是 _____。



第2课时 探索新知课

探究新知



三、混合物的分离和提纯(二)

上节课我们学习了混合物的分离和提纯,通过【实验1-1】得到的盐中是否含有其他离子呢?本节课我们学习有关离子的检验。

知识点① 提纯的粗盐晶体中硫酸根

离子的检验

1. 过滤是除去液体中混有的固体物质的一种方法。蒸发一般是用加热的方法,使溶剂不断挥发的过程。过滤和蒸发可用于有关混合物的分离。

2. 检验某混合物中含有某种成分,先是察言观色闻气味(物理方法),再是配成溶液加试剂,最后根据现象做判断(化学方法)。

3. 离子的检验

【实验1-2】氯化钠中硫酸根(SO_4^{2-})离子的检验。

实验步骤:①取少量【实验1-1】所得固体于试管;②加少量水溶解;③加入几滴盐酸使溶液酸化;④加入几滴 BaCl_2 溶液。

检验试剂:盐酸(HCl)和氯化钡(BaCl_2)溶液。

实验现象:固体溶于水得无色溶液;加入 BaCl_2 溶液后,有不溶于盐酸的白色沉淀。

实验结论:【实验1-1】所得固体中含有硫酸盐。

【例1】 以下有四组物质的水溶液,需要对各组内的溶液进行鉴别,其中仅用溶液间的两两混合法就可以完成鉴别任务的是 ()

- A. HCl 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 NaOH
- B. BaCl_2 、 AgNO_3 、 CaCl_2 、 HNO_3
- C. NaOH 、 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 HCl
- D. MgCl_2 、 Na_2SO_4 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 KOH

解析 在A中,若把 HCl 溶液分别逐滴滴入其他三种溶液中,并不断振荡溶液, Na_2CO_3 溶液中开始时无明显现象,后来溶液中冒出无色气泡。 NaHCO_3 溶液中一开始就冒出无色气泡。 NaOH 溶液中始终无上述现象。

在B中,只能鉴别 AgNO_3 溶液和 HNO_3 溶液,不能再把 BaCl_2 溶液和 CaCl_2 溶液区分开。

在C中,只有 Na_2SO_4 溶液和 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液相混合后产生白色沉淀,该沉淀又不溶于 NaOH 溶液和 HCl 溶液,所以不能完成鉴别任务。

在D中,只能分开生成两种沉淀为 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 和 MgCl_2 ,生成一种沉淀为 Na_2SO_4 和 KOH 。

答案 A

【例2】 某无色透明溶液可能含有下列离子 Na^+ 、

H^+ 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 SO_4^{2-} 中的几种。现进行如下实验:

①用 pH 试纸对溶液进行测试,结果 pH 试纸变红色。

②取少量溶液于试管,加入 BaCl_2 溶液,有白色沉淀生成,加入稀硝酸,沉淀不溶解,过滤。

③取少量实验②中的滤液于试管,加入 AgNO_3 溶液,有白色沉淀生成,加入稀硝酸后,沉淀不溶解。试回答下列问题:

(1)该溶液中肯定存在的离子有 _____,肯定不存在的离子有 _____,不能确定该溶液中是否存在的离子有 _____。

(2)在上述实验操作中,不合理的步骤是(填写序号) _____。该操作会使我们得出的错误判断是溶液中一定含有 _____ 离子。要对溶液中是否含有这种离子作出正确判断,简答其实验操作、实验现象和结论。

解析 由实验①判断,溶液显酸性,即含有 H^+ 离子,则原溶液中肯定不含 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 离子。由实验②判断,生成的白色沉淀是 BaSO_4 ,所以,溶液中含有 SO_4^{2-} 离子。实验③是不合理的,因为实验②中加入 BaCl_2 溶液后,滤液中含有 Cl^- 离子,取滤液进行实验对原溶液中是否含有 Cl^- 离子产生了干扰,所以,必须另取原溶液进行是否含有 Cl^- 离子的检验。

答案 (1) H^+ 、 SO_4^{2-} CO_3^{2-} 、 HCO_3^- Na^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- (2)③ Cl^- 另取少量原溶液于试管,若加入 AgNO_3 溶液,有白色沉淀生成,加入稀硝酸后,沉淀不溶解,则原溶液中肯定含有 Cl^- ;若无此现象出现,则原溶液中肯定不含有 Cl^- 。

知识点② 蒸馏和萃取

1. 蒸馏

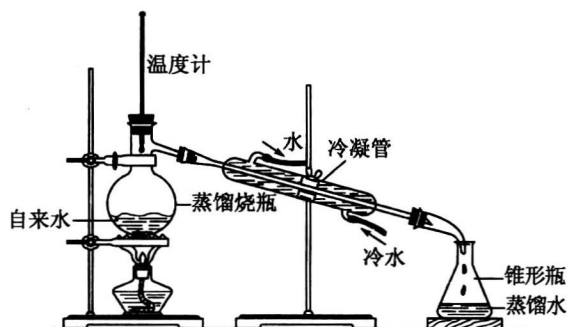
(1)蒸馏的目的:分离沸点不同的液态混合物。

(2)蒸馏的作用:除去液态混合物中难挥发的杂质。

(3)蒸馏的实验:

【实验1-3】蒸馏水的制取

①实验装置:如下图。



②实验步骤与操作	③实验现象	④结论
向试管中加入少量自来水,加入几滴 AgNO_3 溶液,再加入几滴稀硝酸	试管中产生白色沉淀;白色沉淀不溶解	自来水中含有 Cl^- ; AgCl 不溶于水和稀硝酸
向蒸馏烧瓶中加入约 $1/3$ 体积的自来水,再加入几粒沸石,按上图连接装置,向冷凝管中由下向上通入冷却水。加热,弃去开始馏出的部分液体,当锥形瓶中收集到约 10 mL 液体,停止加热	蒸馏烧瓶中的自来水呈沸腾状;锥形瓶中收集到无色、澄清液体	
取少量锥形瓶中的液体,加入几滴 AgNO_3 溶液,再加入几滴稀硝酸	无沉淀产生	蒸馏水中没有 Cl^- ;蒸馏能分离 Cl^- 和 H_2O

2. 萃取

萃取是指用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法。

为了把两种互不相溶的液体分开,常使用分液漏斗进行分液操作。

(1) 萃取的目的:分离一种溶质在互不相溶的溶剂里溶解性不同的液态混合物。

(2) 萃取的作用:可将液态混合物中某种成分提取出来。

(3) 萃取的实验:

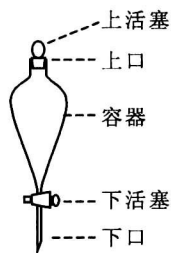
【实验 1-4】萃取碘水中的碘

① 萃取的主要仪器和装置:分液漏斗。其结构巧记为“分液漏斗好认识,‘两塞’‘两口’‘一容器’”。

② 萃取的物质:碘水中的碘。

③ 萃取的溶剂:四氯化碳。

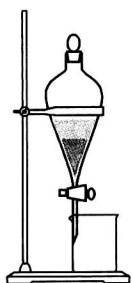
④ 萃取的实验步骤与操作:



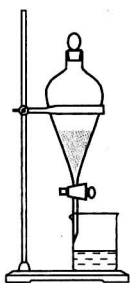
①



② 倒转分液漏斗



③ 萃取



④ 分液

a. 关闭分液漏斗下活塞;量取 10 mL 饱和碘水溶液,从上口加入分液漏斗中;再量取 4 mL 四氯化碳,一并加入,盖好上活塞。

b. 右手握(压)住分液漏斗上口活塞,左手握住下活塞,把分液漏斗倒转过来,用力振荡(如上图②)。

c. 将分液漏斗放在铁架台的铁圈上,静置(如上图③)。

d. 待液体分层后,先将分液漏斗的上活塞打开,或使塞上的凹槽(或小孔)对准漏斗口上的小孔,再将其下活塞慢慢打开,使下层液体慢慢流出(如上图④)。

⑤ 实验现象:饱和碘水是褐色的,加入四氯化碳充分振荡、静置后,液体分为两层,上面的水层呈黄色,下面的四氯化碳层呈紫红色。

⑥ 实验结论:用四氯化碳作萃取剂,以分液漏斗为主要仪器,通过萃取、分液,可以提取碘水中的碘。

(4) 几个注意事项:

① 使用分液漏斗前,先检查上、下活塞处是否漏水(液),不漏者才能使用。

② 分液时,分液漏斗下口尖端要与烧杯内壁接触。

③ 分液时,下层液体恰好流尽时,即关闭活塞。

④ 分液完毕,上层液体要从分液漏斗上口倒出。

课时作业

基础题

1. 下列说法中不正确的是 ()

- A. 过滤和分液是分离混合物的两种方法,其对象不同
- B. 萃取剂既不能与原溶剂互溶,又要比原溶剂更易溶解溶质,还不能反应
- C. 萃取剂既不能与原溶剂互溶,又要比原溶剂更易溶解溶质,还必须比原溶剂的密度大
- D. 通过蒸馏分离出来的物质不一定是纯净物

2. 下列说法不正确的是 ()

- A. 检验 Cl^- 离子的试剂是硝酸银和硝酸
- B. 检验 SO_4^{2-} 离子的试剂是氯化钡和盐酸
- C. 检验 CO_3^{2-} 离子的试剂是盐酸和澄清石灰水
- D. 检验碘离子(I^-)的试剂是四氯化碳

3. 下列五种物质: CuO 、 NaHCO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 NaOH 、 Fe_2O_3 , 用一种试剂就能区别开来,这种试剂是 ()

- A. 稀硫酸
- B. 盐酸
- C. 硝酸银溶液
- D. 氯化钡溶液

4. 已知苯(C_6H_6)是一种无色液体,不溶于水,密度约为 $0.874 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$,沸点是 80.1°C 。现要从水和苯的混合物中将苯分离出来,下列方法中最合理的是 ()

- A. 分液
- B. 蒸馏
- C. 过滤
- D. 蒸发

5. 下列分离物质的方法中,根据粒子大小进行分离的是 ()

- A. 过滤
- B. 蒸发

C. 分液

D. 萃取

6. 下列混合物的分离和提纯方法中,主要是从溶解性的角度考虑的是 ()

A. 蒸发

B. 蒸馏

C. 过滤

D. 萃取

7. 现有一瓶乙二醇和丙三醇的混合物,已知它们的性质见下表,据此,将乙二醇和丙三醇互相分离的最佳方法是 ()

物质	分子式	熔点/℃	沸点/℃	密度/(g·cm ⁻³)	溶解性
乙二醇	C ₂ H ₆ O ₂	-11.5	198	1.11	易溶于水 和乙醇
丙三醇	C ₃ H ₈ O ₃	17.9	290	1.26	能与水、乙醇以任意 比互溶

A. 萃取法

B. 结晶法

C. 分液法

D. 蒸馏法

8. 下列实验操作中错误的是 ()

A. 分液时,分液漏斗下层液体从下口放出,上层液体从上口倒出

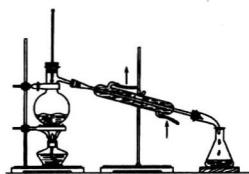
B. 蒸馏时,应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶支管口

C. 蒸发结晶时应将溶液蒸干

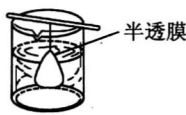
D. 称量时,称量物放在称量纸上,置于托盘天平的左盘,砝码放在托盘天平的右盘中

综合题

9. (2006·江苏)以下实验装置一般不用于分离物质的是 ()



A



B



C



D

10. 现有两种化肥,其中一种是氯化钾,另一种是碳酸氢铵。请设计实验方案将它们区别开来。

11. 选择下列实验方法分离物质,将分离方法的序号填在横线上。

A. 萃取分液

B. 结晶

C. 分液

D. 蒸馏

E. 过滤

F. 加热蒸发

(1) _____ 分离饱和食盐水和沙子的混合物。

(2) _____ 分离水和汽油的混合物。

(3) _____ 分离 CCl₄ (沸点为 76.75 °C) 和甲苯 (沸点为 110.6 °C) 的混合物。

(4) _____ 将碘从碘水中提取出来。

(5) _____ 从硫酸钾溶液中得到硫酸钾固体。

12. 有人设计了一套用实验制取蒸馏水的五个步骤:

①将蒸馏烧瓶固定在铁架台上,在蒸馏烧瓶上塞好带温度计的橡皮塞;②连接好冷凝管,把冷凝管固定在铁架台上,将冷凝管进水口的橡皮管的另一端和水龙头连接,将出水口相接的橡皮管的另一端放在水槽中;

③把酒精灯放在铁架台上,根据酒精灯高度确定铁圈的高度,放好石棉网;④向蒸馏烧瓶中加入几片碎瓷片,再用漏斗向烧瓶中加入自来水,塞好带温度计的橡皮塞,把连接器连接在冷凝器的末端,并伸入接收装置(如锥形瓶)中;⑤检查气密性(利用给固定装置微热的方法)。请完成以下题目:

(1) 上述实验正确的操作顺序是 _____。

(填序号)

(2) 所用的主要仪器有 _____。

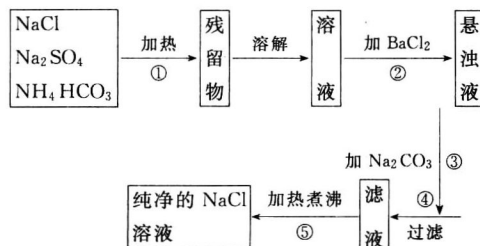
(3) 冷凝管里水流的方向与蒸气的流向 _____。

(填“相同”或“相反”)

(4) 温度计的水银球应放在 _____ 位置,以测量 _____ 的温度。

(5) 蒸馏烧瓶中放几片碎瓷片的目的是 _____。

13. 为了将混有硫酸钠、碳酸氢铵的氯化钠提纯,并制得纯净的氯化钠溶液,某学生设计如下实验:



(1) 操作②能否用硝酸钡溶液并说明理由 _____。

(2) 进行操作②后,如何判断 SO₄²⁻ 已除尽,方法是 _____。

(3) 操作③的目的是 _____;为什么不先过滤而后加碳酸钠溶液,其理由是 _____。

(4) 此设计方案是否严密,说明理由 _____。

14. 有 A、B、C、D 四瓶无色溶液, 它们分别是 K_2CO_3 、稀 H_2SO_4 、 K_2SO_4 、 $Ba(NO_3)_2$ 四种溶液中的一种。不用其他试剂, 对这些溶液进行鉴别实验, 实验记录见下表:

实验编号	实验内容	实验现象
①	A、D 混合	有气体放出
②	B、C 混合	有沉淀析出
③	D、B 混合	有沉淀析出
④	A、B 混合后再滴入稀 HNO_3	有沉淀析出

根据以上实验, 推断 4 种溶液的成分:

A _____, B _____,
C _____, D _____。

15. (1) 分离沸点不同但又互溶的液体混合物, 常用方法是 _____; (2) 在分液漏斗中用一种有机溶剂提取水溶液里的某物质时, 静置分层后, 如果不知道哪层液体是“水层”。一种简单的方法判断“水层”是 _____。

第二节 化学计量在实验中的应用(2 课时)

第 1 课时 探索新知课

探究新知

一、物质的量的单位——摩尔

知识点① 物质的量

1. 概念: 物质的量是一种基本物理量, 表示含有一定数目粒子的集合体。它是将一定数目的原子、离子或分子等微观粒子与可称量的物质联系起来的物理量。

2. 符号: n

3. 单位: 摩尔(mol)

知识点② 摩尔

1. 概念: 用摩尔作为计量原子、离子或分子等微观粒子的物质的量的单位。摩尔简称“摩”。

2. 定义: 把含有 6.02×10^{23} 个粒子的任何粒子集合体计量为 1 摩尔。

3. 符号: mol

【例 1】0.5 mol 氨分子含有 _____ mol 氮原子, _____ mol 氢原子, _____ mol 质子, _____ 个电子。

解析 氨分子化学式为 NH_3 , 一个 NH_3 分子是由一个氮原子和三个氢原子构成, 则 0.5 mol NH_3 应含有 0.5 mol N 和 1.5 mol H。一个 NH_3 分子中有 10 个质子和 10 个电子, 则 0.5 mol NH_3 中有 5 mol 质子和 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个电子。

答案 0.5 1.5 5 $5 \times 6.02 \times 10^{23}$

知识点③ 阿伏加德罗常数

1. 概念: 国际上统一规定, 以 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含的碳原子数目为基准, 这个数值即为阿伏加德罗常数。

2. 近似值: 6.02×10^{23}

3. 符号: N_A

4. 单位: mol^{-1}

5. 粒子的物质的量(n)、阿伏加德罗常数(N_A)、粒子数目(N)之间的关系: $n = \frac{N}{N_A}$ 。

【例 2】下列对于阿伏加德罗常数的理解, 正确的是 ()

- A. 阿伏加德罗常数是化学上常用的一个单位
B. 某物质含有 8 mol 分子, 也可以说该物质含有的分子数目是 $8N_A$
C. 通常情况下, 近似值 6.02×10^{23} 就是我们所说的阿伏加德罗常数
D. 粒子的数目越多, 所含该粒子的物质的量不一定越大

解析 A 错, 阿伏加德罗常数是一个物理量, 其单位是 mol^{-1} ; B 正确, 1 mol 分子含有的分子数目就是 N_A 个分子, 常用近似值 6.02×10^{23} 个分子来表示; C 错, 阿伏加德罗常数是有单位的, 通常情况下, 近似值 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 就是我们所说的阿伏加德罗常数; D 错, 根据 $n = N/N_A$ 分析, 粒子的数目越多, 所含该粒子的物质的量一定越大。

答案 B

知识点④ 物质的摩尔质量

1. 概念: 单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量。

2. 符号: M

3. 单位: g/mol 或 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 物质的量(n)、质量(m)、摩尔质量(M)之间的关系: $n = \frac{m}{M}$ 。

5. 粒子或物质(B)的摩尔质量, 就是以“ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”为单位, 数值上等于该粒子的相对原子质量(A_r)或相对分子质量(M_r)。即: $M(B) = A_r(B) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $M(B) = M_r(B) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 原子的摩尔质量就是以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位, 在数值上等于该原子的相对原子质量。例如: O 的相对原子质量

为 16, O 的摩尔质量为 $16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 分子的摩尔质量就是以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位, 在数值上等于该分子的相对分子质量。例如: O_2 的相对分子质量为 32, O_2 的摩尔质量为 $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【例 3】下列说法中正确的是 ()

- A. 1 mol O 的质量是 16 g/mol
- B. Na^+ 的摩尔质量是 23 g/mol
- C. CO_2 的摩尔质量是 44 g/mol
- D. 氢的摩尔质量是 2 g/mol

解析 A. 1 mol O 的质量, 所使用的物理量是质量, 质量的常用单位之一是 g, 而不是 g/mol 。B. 在粒子的结构上 Na^+ 比 Na 少了 1 个电子。由于与原子核的质量相比, 电子的质量是忽略不计的, 所以 Na^+ 与 Na 相对质量相同, 摩尔质量也相同。同理, Cl^- 与 Cl、 SO_4^{2-} 与 SO_4 、 OH^- 与 OH 等, 摩尔质量也分别相同。D. “氢”所表达的粒子对象不够明确, 因此“ 2 g/mol ”与“氢的摩尔质量”是不相称的, 应改述为“ H_2 的摩尔质量是 2 g/mol ”, 或“H 的摩尔质量是 1 g/mol ”等。

答案 BC

二、气体摩尔体积

知识点 6 气体摩尔体积

1. 概念: 单位物质的量的气体所占的体积叫做气体的摩尔体积。

2. 符号: V_m

3. 单位: L/mol 或 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$; m^3/mol 或 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$

4. 物质的量(n)、气体体积(V)、气体摩尔体积(V_m)之间的关系:

$$n = \frac{V}{V_m} \quad \text{标准状况下} \quad V = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

5. 影响因素: V_m 受气体所处的温度和压强的影响。即温度和压强不同时, 气体摩尔体积(V_m)不同。

6. 特例: 在 0°C 和 101 kPa 的条件下, 1 mol 任何气体的体积都约为 22.4 L 。温度为 0°C 、压强为 101 kPa 时的状况, 我们通常称为“标准状况”。所以, 标准状况下, 气体的摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

【例 4】(2006 · 广东) 下列条件下, 两瓶气体所含原子数一定相等的是 ()

- A. 同质量、不同密度的 N_2 和 CO
- B. 同温度、同体积的 H_2 和 N_2
- C. 同体积、同密度的 C_2H_4 和 C_3H_6
- D. 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2

解析 A 中 N_2 与 CO 同质量, 同摩尔质量, 则 N_2 与 CO 的分子数相同, N_2 与 CO 是双原子分子则原子数也相同; B 中压强不一定相同, 则 H_2 与 N_2 的分子数也不一定相同; C 中同体积同密度则质量相同, 设质量为 $m \text{ g}$ 。 C_2H_4

中原子数为 $\frac{m \text{ g}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 6 = \frac{3m}{14} \text{ mol}$; C_3H_6 中原子数为

$\frac{m \text{ g}}{42 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 9 = \frac{3m}{14} \text{ mol}$; D 中温度不一定相同, 则分子数

也不一定相同。

答案 AC

知识点 6 阿伏加德罗定律

1. 阿伏加德罗定律: 在相同的温度和压强下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。简称为“三同”“一相等”。

2. 几个推论:

(1) 同温、同压下, 气体体积之比等于物质的量之比: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 。

(2) 同温、同体积下, 气体压强之比等于物质的量之比: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 。

(3) 同温、同压下, 同体积的任何气体的质量比等于摩尔质量之比, 等于密度之比: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$ 。

(4) 同温、同压下, 相同质量气体的体积比等于摩尔质量之反比: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{M_2}{M_1}$ 。

(5) 同温、同体积时, 等质量的任何气体的压强之比等于摩尔质量的反比: $\frac{p_1}{p_2} = \frac{M_2}{M_1}$ 。

(6) 当温度相同, 物质的量相同时, 气体体积之比与压强成反比: $\frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1}$ 。

【例 5】在两个容积相同的容器中, 一个盛有 HCl 气体, 另一个盛有 H_2 和 Cl_2 的混合气体。在同温同压下, 两容器内的气体一定具有相同的 ()

- A. 原子数
- B. 密度
- C. 质量
- D. 质子数

解析 同温同压下, 相同体积的气体含有相同的分子数, 根据题给条件, HCl 气体、 H_2 、 Cl_2 都是双原子气体分子, 从相同的分子数可推出两者具有相同的原子数。

答案 A

课时作业

基础题

1. 下列对于“摩尔”的理解正确的是 ()

- A. 摩尔是国际科学界建议采用的一种物理量
- B. 摩尔是物质的量的单位, 简称摩, 符号为 mol
- C. 摩尔可以把物质的宏观数量与微观粒子的数量联系起来
- D. 国际上规定, 0.012 kg 碳原子所含有的碳原子数目为 1 摩

2. 下列说法正确的是 ()

- A. 摩尔质量就等于物质的相对分子质量
- B. 摩尔质量是物质相对分子质量的 6.02×10^{23} 倍

- C. HNO_3 的摩尔质量是 63 g
D. 硫酸和磷酸的摩尔质量相等
3. 下列有关气体摩尔体积的描述中正确的是 ()
A. 单位物质的量的气体所占的体积就是气体摩尔体积
B. 通常状况下的气体摩尔体积约为 22.4 L
C. 标准状况下的气体摩尔体积约为 22.4 L
D. 相同物质的量的气体摩尔体积也相同
4. 下列物质中氧原子数目与 11.7 g Na_2O_2 中氧原子数一定相等的是 ()
A. 6.72 L CO
B. 6.6 g CO_2
C. 8 g SO_3
D. 9.6 g H_2SO_4
5. 在无土栽培中,需配制一定量含 50 mol NH_4Cl 、16 mol KCl 和 24 mol K_2SO_4 的营养液。若用 KCl 、 NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 三种固体为原料来配制,三者的物质的量依次是(单位为 mol) ()
A. 2, 64, 24
B. 64, 2, 24
C. 32, 50, 12
D. 16, 50, 24
6. 下列叙述正确的是 ()
A. 同温同压下,相同体积的物质,其物质的量一定相等
B. 任何条件下,等物质的量的甲烷和一氧化碳所含的分子数一定相等
C. 1 L 一氧化碳气体一定比 1 L 氧气的质量小
D. 相同条件下的一氧化碳气体和氮气,若体积相等,则质量一定相等
7. 对于质量相同的硫酸和磷酸,下列说法中不正确的是 ()
A. 分子个数相等
B. 所含氧原子个数相等
C. 含有的氢原子个数相等
D. 含有的质子数相等
8. 下列物质中所含原子数目最多的是 ()
A. 0.3 mol SO_3
B. 66 g CO_2
C. 6.02×10^{23} 个 NH_3 分子
D. 4 $^\circ\text{C}$ 时 18 mL 的 H_2O
9. 现有 A、B、C 三种化合物,各取 40 g 互相混合,完全反应后得 18 g B、49 g C,还有 D 生成。已知 D 的相对分子质量为 106,现将 22 g A 和 11 g B 反应,能生成 D 的物质的量为 ()
A. 1 mol
B. 0.5 mol
C. 0.275 mol
D. 0.25 mol
10. 相等物质的量的 CO 和 CO_2 相比较,下列有关叙述中正确的是 ()
①它们所含的分子数目之比为 1:1;
②它们所含的氧原子数目之比为 1:2;
③它们所含的原子总数目之比为 2:3;
④它们所含的碳原子数目之比为 1:1;
⑤它们所含的电子数目之比为 7:11

- A. ①和④
B. ②和③
C. ④和⑤
D. ①②③④⑤
11. 设 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法中正确的是 ()
A. 2.3 g 金属钠变成钠离子时失去电子的数目为 0.2 N_A
B. 2 g 氢气所含氢原子数目为 N_A
C. 17 g 氨气所含电子数目为 10 N_A
D. N_A 个氧分子和 N_A 个氢分子的质量比等于 16:1

综合题

12. 铅笔芯的主要成分是石墨和黏土,这些物质按照不同的比例加以混合、压制,就可以制成铅笔芯。如果铅笔芯质量的一半成分是石墨,且用铅笔写一个字消耗的质量约为 1 mg。那么一个铅笔字含有的碳原子数约为 ()
A. 2.5×10^{19} 个
B. 2.5×10^{22} 个
C. 5×10^{19} 个
D. 5×10^{22} 个
13. 有一种气体的质量是 14.2 g,体积是 4.48 升(STP),该气体的摩尔质量是 ()
A. 28.4
B. $28.4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
C. 71
D. $71 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
14. 有一真空瓶质量为 m_1 ,该瓶充入空气后质量为 m_2 。在相同状况下,若改为充入某气体 A 时,总质量为 m_3 。则 A 的相对分子质量是 ()
A. $\frac{m_2}{m_1} \times 29$
B. $\frac{m_3}{m_1} \times 29$
C. $\frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 29$
D. $\frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \times 29$
15. 如果 a g 某气体中含有的分子数为 b,则 c g 该气体在标准状况下占有的体积应表示为(式中 N_A 为阿伏加德罗常数) ()
A. $\frac{22.4bc}{a \cdot N_A}$ L
B. $\frac{22.4ab}{c \cdot N_A}$ L
C. $\frac{22.4bc}{b \cdot N_A}$ L
D. $\frac{22.4b}{ac \cdot N_A}$ L
16. 2003 年 3 月日本建筑材料科学国家实验室一个研究小组发现首例带结晶水的晶体在 5 K 下呈现超导性。据报道,该晶体的化学式为 $\text{Na}_{0.35}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$ 。试计算:该晶体的摩尔质量是 _____;钴原子与氧原子的物质的量之比是 _____;钴原子与氧原子的个数之比是 _____;1 mol 该晶体中含有的氧原子数目是 _____。(比值可以用小数表示)
17. 据“网易新闻中心”报道,2003 年 12 月 13 日,湖北大冶市金牛镇小泉村发生了群体中毒事件,三名儿童在送往医院途中死亡,另两名儿童至今仍在医院治疗。经诊断,两儿童为灭鼠药“毒鼠强”急性中毒。此前的 10 月 30 日,湖北枣阳发生了三十四人的集体毒鼠强中毒事件;而震惊全国的湖北利川“十·二一”毒鼠强投毒案,曾造成三十五人中毒、十人死亡。毒鼠强的毒害是严重的,国家已禁止使用该药来消灭

老鼠。

那么什么是毒鼠强？它是一种含有 C、H、O、N、S 的有机物，其摩尔质量为 $240 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，其中所含碳元素的质量分数为 20%，所含氢元素的质量分数为 3.3%，所含氧元素的质量分数为 26.7%，所含氮元素的质量分

数为 23.3%，所含硫元素的质量分数为 26.7%。

根据以上各元素在其中所含的质量分数，试求各元素的质量之比为_____，其化学式是_____。

第 2 课时 探索新知课

探究新知

三、物质的量在化学实验中的应用

知识点① 物质的量浓度

1. 概念：表示单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量的物理量，称为 B 的物质的量浓度。

2. 符号： $c(\text{B})$

3. 单位： mol/L 或 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

4. 溶质 B 的物质的量浓度 $c(\text{B})$ 、溶质 B 的物质的量 $n(\text{B})$ 、溶液体积 V 之间的关系可表示如下：

$$c(\text{B}) = \frac{n(\text{B})}{V(\text{aq})}, V(\text{aq}) = \frac{n(\text{B})}{c(\text{B})}, n(\text{B}) = c(\text{B}) \cdot V(\text{aq})$$

【例 1】下列说法中，正确的是 ()

A. 1 L 水中溶解了 40 g NaOH 后，所得溶液的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. 从 1 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中取出 0.5 L，该溶液的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 将标准状况下的 HCl 气体 2.24 L 通入水中制成 100 mL 溶液，则所得溶液的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. 常温常压下，3.2 g O_2 含有的分子数目小于 $0.1 N_A$

解析 A 不正确，1 L 水中溶解了 40 g NaOH 后，所得溶液的密度发生了变化，所以，溶液的体积不再是 1 L，所得溶液的物质的量浓度不是 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。B 不正确，根据溶液均一性的特点，取出 0.5 L，该溶液的浓度仍为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。C 正确，标准状况下的 HCl 气体 2.24 L，其物质的量为 $2.24 \text{ L} \div (22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}) = 0.1 \text{ mol}$ ，溶液的体积为 0.1 L，所以，溶液的物质的量浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。D 不正确，常温常压下，3.2 g O_2 的物质的量为 0.1 mol，含有的分子数目等于 $0.1 N_A$ 。

答案 C

知识点② 有关物质的量浓度的简单计算

1. 物质的量的四种计算形式

$$(1) n = \frac{N}{N_A}, (2) n = \frac{m}{M}, (3) n = \frac{V}{V_m} = \frac{V(\text{标况})}{22.4}, (4) n(\text{B}) = c(\text{B}) \cdot V(\text{aq})$$

【例 2】将 11.1 g 某化合物 R 溶于水，配制成 200 mL 溶液，所得溶液的物质的量浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，则化合物 R 的相对分子质量为 ()

A. 111 g

B. $111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

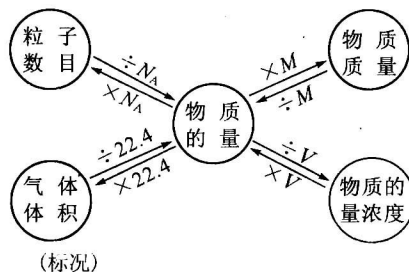
C. 111

D. 55.5

解析 200 mL 溶液即 0.2 L，该溶液中溶质物质的量： $n(\text{R}) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.2 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$ ，化合物 R 的摩尔质量为： $M(\text{R}) = 11.1 \text{ g} \div 0.1 \text{ mol} = 111 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。由于摩尔质量的数值与该物质的相对分子质量数值相等，所以，化合物 R 的相对分子质量为 111。

答案 C

2. 以物质的量为“中枢”的物理量之间的转换



【例 3】将标准状况下的 $a \text{ L}$ HCl(气)溶于 1 000 g 水中，得到的盐酸密度为 $b \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，则该盐酸的物质的量浓度是 ()

A. $\frac{a}{22.4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $\frac{ab}{22\ 400} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. $\frac{ab}{22\ 400 + 36.5a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $\frac{1\ 000ab}{22\ 400 + 36.5a} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

解析 解法 I 根据概念计算法

HCl 的物质的量是： $n = \frac{a}{22.4} \text{ mol}$ ，HCl 的质量是： $m(\text{HCl}) = 36.5 \times a / 22.4 \text{ g}$ ；水的质量为 1 000 g；盐酸溶液的质量为： $(1\ 000 + 36.5 \times a / 22.4) \text{ g}$ ，盐酸溶液的体积是： $V = \frac{\frac{a}{22.4} \times 36.5 + 1\ 000}{1\ 000b} \text{ L}$ ，所以，盐酸溶液的物质的量浓度为：

$$c(\text{HCl}) = \frac{\frac{a}{22.4} \text{ mol}}{\frac{\frac{a}{22.4} \times 36.5 + 1\ 000}{1\ 000b} \text{ L}} = \frac{1\ 000ab}{36.5a + 22\ 400} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

解法 II 分析推理判断法

A 选项的计算式中没有用到盐酸的密度，是错误的。B 选项的计算式里分母中没有反映溶质的量，也是不对的。C 选项计算式中溶液的体积是毫升，而物质的量浓度是以升为基础，应该淘汰。D 选项计算式中的 a 的单位是 L， b

的单位是 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 两者必须统一单位才能相乘, 即 a 要乘以 1 000 转化为 mL, D 正确。

答案 D

3. 溶液稀释的计算

向一定浓度和体积的某溶液中加入水后, 溶液的浓度变小, 溶液的体积增大, 但溶液中溶质的质量或溶质的物质的量不变。所以, 有下列关系式:

$$\rho(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) \cdot w\%(\text{浓}) = \rho(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液}) \cdot w\%(\text{稀})$$

$$c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) = c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液})$$

【例 4】300 mL 某浓度的 NaOH 溶液中含有 60 g 溶质。现要配制 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 应取原溶液与蒸馏水的体积比约为 ()

A. 1 : 4

B. 1 : 5

C. 2 : 1

D. 2 : 3

解析 依题意, 原 NaOH 溶液的物质的量浓度是:

$$c = \frac{60 \text{ g}}{40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.3 \text{ L}} = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

解法 I: 原溶液与要配制的溶液浓度相差不太大, 且所取原溶液与所加蒸馏水的体积比是一个约数, 因此, 可设溶液总体积是原溶液体积与水的体积之和。根据 $c(\text{浓溶液}) \cdot V(\text{浓溶液}) = c(\text{稀溶液}) \cdot V(\text{稀溶液})$, 则有:

$$5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 300 \text{ mL} = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times [300 \text{ mL} + V(\text{H}_2\text{O})],$$

解之, $V(\text{H}_2\text{O}) = 1 200 \text{ mL}$, 所以, $V(\text{原溶液}) : V(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 4$ 。

解法 II: 本题没有说明配制溶液的体积, 可按容量瓶规格, 按配制 1 000 mL 溶液进行计算: 配制 1 000 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液中含有 NaOH 1 mol, 根据题意, 200 mL 该 NaOH 溶液中就含有 1 mol NaOH, 故需加入的蒸馏水约 800 mL, 所以: $V(\text{原溶液}) : V(\text{H}_2\text{O}) = 200 \text{ mL} : 800 \text{ mL} = 1 : 4$ 。

答案 A

4. 溶液中溶质的质量分数与溶质的物质的量浓度的换算

(1) 溶液中溶质的质量可以用溶质的质量分数表示:

$$m(\text{溶质}) = \rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) \cdot V(\text{L}) \cdot w\% \quad (1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL})$$

(2) 溶液中溶质的质量可以用物质的量浓度来表示:

$$m(\text{溶质}) = c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot V(\text{L}) \cdot M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

(3) 由于同一溶液中溶质的质量相等, 溶液的体积也相等, 但注意: $1 \text{ L} = 1 000 \text{ mL}$, 所以, 上述两式可以联系起来:

$$\rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) \cdot 1 000 V(\text{mL}) \cdot w\% = c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot V(\text{L}) \cdot M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

化简得: $10\rho \cdot w(\text{g}) = c \cdot M(\text{g})$ (注意: 还有其他多种表示形式)

【例 5】将 $3p\%$ 的硫酸与同体积的 $p\%$ 的硫酸混合得到 $q\%$ 的稀硫酸, 则 p 、 q 的关系正确的是 ()

A. $q = 2p$

B. $q > 2p$

C. $q < 2p$

D. 无法确定

解析 按照溶质质量分数计算公式:

$$q\% = \frac{m(\text{质})}{m(\text{液})} = \frac{V\rho_1 3p\% + V\rho_2 p\%}{V\rho_1 + V\rho_2} = \frac{3\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 + \rho_2} p\%, \text{ 对硫酸而言, } \rho > 1, \text{ 且溶质质量分数越大, } \rho \text{ 越大, 则 } \rho_1 > \rho_2. \text{ 令 } \frac{\rho_2}{\rho_1} = x, \text{ 有 } q\% = \frac{3+x}{1+x} p\%, \text{ 当 } x > 1 \text{ 时, } \frac{3+x}{1+x} < 2; \text{ 当 } x = 1 \text{ 时, } \frac{3+x}{1+x} = 2; \text{ 当 } 0 < x < 1 \text{ 时, } \frac{3+x}{1+x} > 2.$$

即可得到, 在硫酸等体积混合时 $q\% > 2p\%$ 。

上式中, ρ 是溶液的密度。 $\rho > 1$ 表示溶液的密度比水大, 如 H_2SO_4 、 HNO_3 、 NaCl 溶液等; $\rho < 1$ 表示溶液的密度比水小, 如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 溶液等。

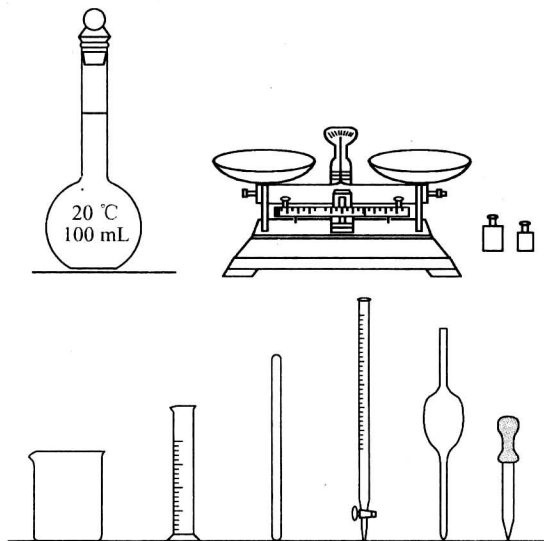
答案 B

知识点 3 配制一定物质的量浓度的溶液

1. 配制一定物质的量浓度的溶液时, 实验仪器的选用

(1) 当溶质为固体时, 应选用: 药匙、托盘天平 (包括砝码)、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶。

(2) 当溶质为液体时, 应选用: 量筒、烧杯、玻璃棒、胶头滴管、容量瓶。其中量筒的使用要根据液体量选择量筒的大小, 如果取 5.6 mL 浓 H_2SO_4 , 只能使用 10 mL 的量筒, 而使用 50 mL 的就不合适。



2. 配制步骤

(1) 计算: 根据配制要求计算所用固体溶质的质量或所需浓溶液的体积。

$$m(\text{溶质}) = c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot V(\text{L}) \cdot M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

$$\rho(\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) \cdot V(\text{待求}) \cdot w\% = c(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}) \cdot V(\text{L}, \text{已知}) \cdot M(\text{g} \cdot \text{mol}^{-1})$$

(2) 称量: 当用固体溶质配制溶液时, 用托盘天平称取一定量的溶质; 当用液体或浓溶液稀释配制溶液时, 用量筒或移液管量取液体或浓溶液的体积。

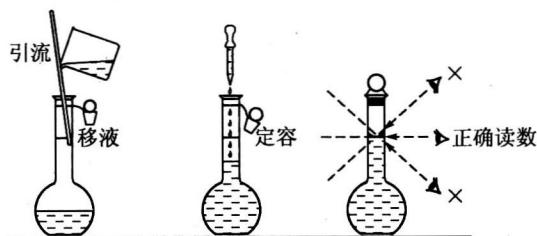
(3) 溶解: 在烧杯中用蒸馏水将称出的固体溶解, 或对量取的浓溶液进行稀释, 若溶解时有温度变化, 则需等待溶液变为室温。

(4) 转移: 将烧杯中溶液沿玻璃棒注入相应容积的容量

瓶中,并用适量蒸馏水洗涤烧杯内壁 2~3 次,并将洗涤液全部注入容量瓶中。

(5)定容:先向容量瓶中注入蒸馏水,至液面离刻度线 1~2 cm 处,再改用胶头滴管向容量瓶中滴加蒸馏水至凹液面的最低处与容量瓶颈上的刻度线相切。

(6)摇匀:定容后将容量瓶的玻璃塞塞紧瓶口,左手拿住瓶颈,食指顶住玻璃塞,右手握住瓶底反复颠倒摇匀即可。



3. 配制过程中的注意事项

(1)容量瓶在使用前要检查是否漏水。

(2)配制一定物质的量浓度的溶液不需要计算水的用量。

(3)不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液,只能配制与容量瓶容积相同的一定物质的量浓度的溶液,如 50 mL、100 mL、250 mL、500 mL 和 1 000 mL。

(4)在配制一定物质的量浓度的溶液时,不能直接将溶质放入容量瓶中进行溶解,以防所配制溶液的物质的量浓度不准确。

(5)定容后的容量瓶在反复颠倒、振荡后,出现容量瓶中的液面低于容量瓶刻度线的情况,不能再向容量瓶中加入蒸馏水。

4. 配制误差分析

根据 $c = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV}$ 判断。其他正常时,凡是使 m 或 n 增大的因素,使 c 偏大;凡是使 m 或 n 减小的因素,使 c 偏小;凡是使 V 增大的因素,使 c 偏小;凡是使 V 减小的因素,使 c 偏大。

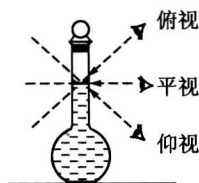
①若称量固体溶质时,操作无误,但所用砝码生锈, m 偏大,结果偏高。

②若没有洗涤烧杯内壁,使 n 偏小,结果偏低。

③若容量瓶中有少量蒸馏水或定容后反复摇匀发现液面低于刻度,则对结果无影响。

④俯视、仰视对结果的影响。定容时,我们的视线先接触刻度,后接触凹液最低点,所以俯视时看到的液面刻度比实际液面对应的位置高,仰视时看到的液面刻度比实际液面对应的位置低。运用此结论我们分析配制误差:用量筒量取浓溶液时俯视刻度, n 偏小,结果偏低;仰视时结果偏高。若定容时俯视刻度, V 偏小,结果偏高;仰视时结果

偏低。



⑤由于玻璃的膨胀系数远小于液体的膨胀系数,所以定容时若溶液温度高于容量瓶上标定的使用温度,所得溶液的浓度高于指定配制的浓度;定容时溶液温度低于容量瓶上标定的使用温度,所得溶液的浓度低于指定配制的浓度。

【例 6】 (1)用 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的硫酸配制 100 mL $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸,若实验仪器有

- | | |
|--------------|---------------|
| A. 100 mL 量筒 | B. 托盘天平 |
| C. 玻璃棒 | D. 50 mL 容量瓶 |
| E. 10 mL 量筒 | F. 胶头滴管 |
| G. 50 mL 烧杯 | H. 100 mL 容量瓶 |

实验时应选用仪器的先后顺序是(填入编号)

(2)在容量瓶的使用方法中,下列操作不正确的是____。(填写标号)

- 使用容量瓶前检查它是否漏水
- 容量瓶用蒸馏水洗净后,再用待配溶液润洗
- 配制溶液时,如果试样是固体,把称好的试样用纸条小心倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线 1~2 cm 处,用胶头滴管滴加蒸馏水到标线
- 配制溶液时,如果试样是液体,用量筒量取试样后直接倒入容量瓶中,缓慢加入蒸馏水到接近标线 1~2 cm 处,用胶头滴管滴加蒸馏水到标线
- 盖好瓶塞,用食指顶住瓶塞,用另一只手的手指托住瓶底,把容量瓶倒转和摇动多次

解析 (1)用 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ 配制 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$,实际是稀释问题的计算及一定物质的量浓度溶液的配制实验操作。根据稀释定律 $c_1V_1 = c_2V_2$ 可计算 $18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓 H_2SO_4 的体积, $V_1 = c_2V_2/c_1 = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 100 \text{ mL} / 18 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5.6 \text{ mL}$ 。该体积的液体用 10 mL 量筒量取比用 100 mL 量筒量取误差要小,故应选 E,不能选 A。答案为:G、E、C、H、F 或 E、G、C、H、F。

(2)主要涉及的是容量瓶的使用方法。用待配溶液润洗容量瓶,这样会使内壁附着溶质,导致所配溶液浓度偏大,B 不正确;若在容量瓶中进行溶解或稀释,由于热效应会使溶液的体积和容量瓶的容量发生改变,所配溶液浓度有误差,C、D 不正确。答案为 B、C、D。

答案 (1)G、E、C、H、F 或 E、G、C、H、F (2)BCD

课时作业



基础题

1. 容量瓶是用来配制物质的量浓度的溶液的定量仪器,其上标有:①温度;②浓度;③容量;④压强;⑤刻度线;⑥酸式或碱式这六项中的 ()

- A. ②④⑥ B. ③⑤⑥
C. ①②④ D. ①③⑤

2. 将 V L HCl 气体(STP)溶于水制得 1 000 mL 盐酸溶液,则该盐酸的物质的量浓度为 ()

- A. $V/22\ 400$ mol/L
B. $1\ 000V/22.4$ mol/L
C. $V/22.4$ mol/L
D. $V/11.2$ mol/L

3. 某位同学配制一定物质的量浓度的 NaOH 溶液时,造成所配溶液浓度偏高的原因是 ()

- A. 所用 NaOH 已经潮解
B. 向容量瓶中加水未到刻度线
C. 有少量 NaOH 溶液残留在烧杯里
D. 用带游码的托盘天平称 2.4 g NaOH 时误用了“左码右物”方法

4. 实验室中需要配制 2 mol/L 的 NaCl 溶液 950 mL,配制时应选用的容量瓶的规格和称取的 NaCl 质量分别是 ()

- A. 950 mL, 111.2 g B. 500 mL, 117 g
C. 1 000 mL, 117 g D. 任意规格, 111.2 g

5. 下列溶液中的氯离子浓度与 50 mL $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 AlCl_3 溶液中氯离子浓度相等的是 ()

- A. 150 mL $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl
B. 75 mL $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NH_4Cl
C. 150 mL $3\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KCl
D. 75 mL $1.5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 CaCl_2

6. 已知 V mL $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中含有 Al^{3+} a g, 取出 $V/4$ mL 溶液稀释到 4V mL, 则稀释后溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 ()

- A. $\frac{500a}{9V}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ B. $\frac{a}{18V}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
C. $\frac{125a}{36V}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ D. $\frac{1\ 000a}{27V}\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

7. 当物质的量浓度相同的 NaCl、 MgCl_2 和 AlCl_3 三种溶液中所含 Cl^- 的个数比为 1:1:1 时, 则这三种溶液的体积比应是 ()

- A. 2:3:6 B. 1:2:3

C. 3:2:1

D. 6:3:2

8. 用容量瓶配制一定物质的量浓度的溶液, 该容量瓶必须是 ()

- A. 干燥的
B. 瓶塞不漏水的
C. 用欲配制的溶液润洗过的
D. 以上三项均须要求的

9. 在 Na_2SO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液中, 当 $c(\text{Na}^+) = 0.2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = x\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{K}^+) = y\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, x 与 y 的关系是 ()

- A. $x = y + 0.2$
B. $x = \frac{1}{2}y$
C. $x = 0.1 + \frac{1}{2}y$

D. 缺 $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 的数值, 无法计算

综合题

10. 要配制物质的量浓度约为 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液 100 mL, 下面的操作正确的是 ()

- A. 称取 8 g NaOH 固体, 放入 250 mL 烧杯中, 用 100 mL 量筒量取 100 mL 蒸馏水, 加入烧杯中, 同时不断搅拌至固体溶解
B. 称取 8 g NaOH 固体, 放入 100 mL 量筒中, 边搅拌, 边慢慢加入蒸馏水, 待固体完全溶解后用蒸馏水稀释至 100 mL
C. 称取 8 g NaOH 固体, 放入 100 mL 容量瓶中, 加入适量蒸馏水, 振荡容量瓶使固体溶解, 再加入水到刻度, 盖好瓶塞, 反复摇匀
D. 用 100 mL 量筒量取 40 mL $5\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 倒入 250 mL 烧杯中, 再用同一量筒取 60 mL 蒸馏水, 不断搅拌下, 慢慢倒入烧杯中

11. 现有 m g 某气体, 它由双原子分子构成, 它的摩尔质量为 $M\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。若阿伏加德罗常数用 N_A 表示, 则:

- (1) 该气体的物质的量为 _____ mol。
(2) 该气体所含原子总数为 _____ 个。
(3) 该气体在标准状况下的体积为 _____ L。
(4) 该气体溶于 1 L 水中(不考虑反应), 其溶液中溶质的质量分数为 _____。
(5) 该气体溶于水后形成 V L 溶液, 其溶液的物质的量浓度为 _____ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

12. 配制 $0.25\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液 100 mL, 某学生操作如下:

- ①用托盘天平称出 1.00 g 氢氧化钠, 将天平调好零点, 再在两盘上各取一张同样质量的纸, 把游码调到 1.00 g 的位置上, 于左盘放粒状氢氧化钠至天平平衡, 取下称好的氢氧化钠, 并撤掉两盘上的纸。