

LeXue QiZhong

GaoZhong HuaXue BiXiu Yi



学在七中 乐在其中

乐学七中

高中化学必修 1

主编 化学工作室



电子科技大学出版社

LeXue QiZhong

GaoZhong HuaXue BiXiu Yi

乐学七中

高中化学必修1

主编 化学工作室



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

乐学七中. 高中化学必修1/ 化学工作室主编.

—成都: 电子科技大学出版社, 2014. 9

ISBN 978-7-5647-2049-0

I. ①乐… II. ①化… III. ①中学化学课—高中—
教学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第287819号

乐学七中. 高中化学必修1

主编 化学工作室

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 罗 雅

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都市火炬印务有限公司

成品尺寸: 205mm×282mm 印张12 字数490千字

版 次: 2014年9月第一版

印 次: 2014年9月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2049-0

定 价: 36.80元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录



第一章 从实验学化学

第一节 化学实验基本方法	(2)
第一课时 化学实验安全 过滤和蒸发	(2)
第二课时 蒸馏和萃取分液	(5)
第二节 化学计量在实验中的应用	(9)
第一课时 物质的量	(9)
第二课时 气体摩尔体积	(10)
第三课时 物质的量在化学实验中的应用	(13)

第二章 化学物质及其变化

第一节 物质的分类	(18)
第一课时 物质的分类方法	(18)
第二课时 分散系	(20)
第二节 酸碱盐在水溶液中的电离	(23)
第一课时 电解质	(23)
第二课时 离子反应及其发生的条件	(25)
第三节 氧化还原反应	(29)
第一课时 氧化还原反应	(29)
第二课时 氧化剂和还原剂	(32)

第三章 金属及其化合物

第一节 金属的化学性质	(38)
第一课时 金属与非金属的反应	(38)

第二课时 金属与酸和水的反应	(39)
第三课时 铝与氢氧化钠溶液的反应	(42)

第二节 几种重要的金属化合物	(45)
第一课时 钠的重要化合物	(45)
第二课时 铝的重要化合物	(48)
第三课时 铁的重要化合物	(51)
第三节 用途广泛的金属材料	(56)

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	(60)
第二节 富集在海水中的元素——氯	(65)
第一课时 氯气的性质	(65)
第二课时 氯离子的检验及氯气的实验室制备	(67)
第三节 硫和氮的氧化物	(71)
第一课时 二氧化硫和三氧化硫	(71)
第二课时 二氧化氮和一氧化氮 环境保护	(74)
第四节 氨 硝酸 硫酸	(79)
第一课时 氨 铵盐	(79)
第二课时 硫酸和硝酸的氧化性	(85)

参考答案	(90)
------------	--------



第 一 章

从实验学化学

主题	内容	知道	了解	理解	应用	技能性目标	体验性目标
化学实验基本方法	1. 常见危险品标识, 举出几种常见危险品的名称和化学式, 化学实验和探究时的安全问题	√				A	I
	2. “粗盐提纯”实验中可溶性杂质除去的主要思路, 过滤和蒸发的提纯方法		√			B	II
	3. 蒸馏水的制取、蒸馏实验装置及操作		√			A	I
	4. 萃取和分液的实验原理及操作		√			A	I
	5. 硫酸根离子及氯离子的检验方法及化学方程式			√		B	I
化学计量在实验中的应用	1. 物质的量单位——摩尔, 阿伏加德罗常数的含义及物质的量、物质的微粒数之间的转换关系		√			A	I
	2. 摩尔质量的概念, 物质的量、摩尔质量和物质的质量之间的关系及简单计算			√		B	I
	3. 物质体积的决定因素、气体摩尔体积的含义			√		A	I
	4. 物质的量、气体体积、气体摩尔体积之间的关系及简单计算			√		B	I
	5. 阿伏加德罗定律的含义及应用		√			A	I
	6. 物质的量浓度的概念及与溶质质量分数的对比及溶液混合稀释的简单计算			√		A	I
	7. 配置一定物质的量浓度溶液的步骤和方法及简单的误差分析			√		B	I
<p>说明: 1. 除杂问题不要求一般方法, 着重要求除去粗盐中可溶性杂质的方法和思路及该方法和思路的类比迁移、应用。</p> <p>2. 从宏观到微观的角度理解物质的量等概念, 强调其应用价值; 注重概念的联系, 不强调概念的简单记忆。</p>							



❖ 第一节 化学实验基本方法 ❖

第一课时 化学实验安全 过滤和蒸发

[知识点一] 化学实验安全

1. 遵守实验室规则

2. 了解安全措施

(1) 危险药品的存放:

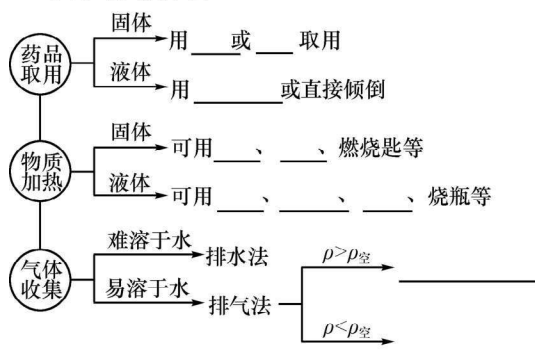


标志					
意义	_____	易燃品	_____	剧毒品	_____

(2) 意外事故的紧急处理:

意外事故	处理方法
酒精着火	迅速用_____盖灭
烫伤和烧伤	用药棉浸 75% 的酒精轻涂伤处, 再涂烫伤药膏
浓 H ₂ SO ₄	应先用抹布擦去, 再用_____, 再沾到皮肤上
浓碱沾到皮肤上	立即_____后, 涂上适量的稀的硼酸溶液
酸或碱溅到眼中	立即_____, 边洗边眨眼睛
浓酸洒到桌子上	应用_____溶液冲洗后, 再用水冲洗
浓碱洒到桌子上	应用_____冲洗后, 再用水冲洗

3. 实验操作方法



注意: (1) 直接加热的仪器: ① 试管 ② 蒸发皿 ③ 坩埚

(2) 间接(垫石棉网)加热的仪器: ① 烧杯 ② 圆底烧瓶 ③ 锥形瓶

4. 实验后药品的处理方法

剩余试剂 — 一般不放回原瓶, 以防污染, 但金属钠、钾除外

实验废液 — 废液缸收集, 集中处理

【典型例题】 进行化学实验必须注意安全, 下列说法中正确的组合是 ()

- ① 点燃氢气前要检验氢气的纯度, 以免发生爆炸
 ② CO 气体有毒, 处理 CO 气体时可将其点燃, 转化为无毒的 CO₂
 ③ 在盛 O₂ 的集气瓶中进行铁丝燃烧实验时, 事先在集气瓶底部铺上一层沙子
 ④ 用氢气还原氧化铜时, 先加热再通入氢气, 以免浪费氢气

- A. ①③④ B. ①②③
 C. ①②④ D. ①②③④

[解析]

	内容指向·联系分析	结论
①	氢气易燃易爆, 点燃前必须检验其纯度	✓
②	CO 有毒但具有可燃性, 点燃时生成 CO ₂ 无毒	✓
③	铁燃烧生成 Fe ₃ O ₄ 温度很高, 直接落到集气瓶底部, 会导致集气瓶炸裂	✓
④	氢气易燃易爆, 故应先通入氢气, 赶走装置中的空气, 待排出的氢气纯净后, 才能加热氧化铜	✗

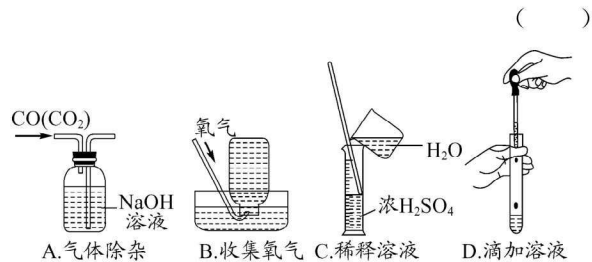
[答案] B

【要点突破】 实验操作时, 加强“六防”意识, 防止事故发生



六防	可能引起事故的操作	采取的措施
防爆	点燃可燃性气体(如 H ₂ 、CO、CH ₄ 等)	点燃前要先检验气体的纯度
	用 CO、H ₂ 还原 Fe ₂ O ₃ 、CuO 等	应先向装置中通入 CO 或 H ₂ , 在尾部收集气体检验纯度, 若尾部气体纯净, 确保空气已排尽, 方可对装置加热
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
	浓硫酸与水的混合	应注意将浓硫酸沿器壁慢慢加入水中, 边加边搅拌, 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; 误食有毒物质等	制取有毒气体要有通风设备; 剧毒、强腐蚀性药品应密封单独存放在冷暗处

【知识应用】下列基本实验操作中, 正确的是



【知识点二】混合物的分离和提纯

1. 粗盐中不溶性杂质的除去

	主要仪器名称	操作步骤	现象
(1) 溶解	_____	约12 mL水 4 g粗盐	粗盐部分溶解, 食盐水略显浑浊
(2) 过滤 (适用于分离难溶固体和液体)	_____	烧杯中溶液澄清, 滤纸上有沉淀附着	

续表

(3) 蒸发 (适用于_____)	水分蒸发, 逐渐析出无色晶体
----------------------	----------------

2. 粗盐中可溶性杂质的除去:

杂质	加入的试剂	反应的化学方程式
硫酸盐 (Na ₂ SO ₄)	过量的 _____ 溶液	_____
MgCl ₂	过量的 _____ 溶液	_____
CaCl ₂	适量的 _____ 溶液	_____
多余的 NaOH 和 Na ₂ CO ₃	适量的 _____	_____

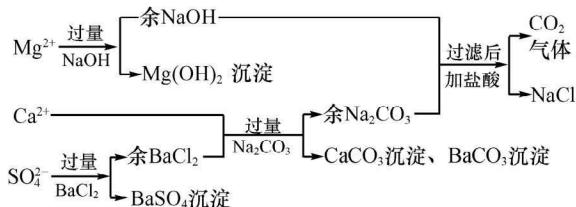
【典型例题】为了除去粗盐中的 Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻ 及泥沙, 可将粗盐溶于水, 然后进行下列 5 项操作: ①过滤; ②加过量 NaOH 溶液; ③加适量盐酸; ④加过量 Na₂CO₃ 溶液; ⑤加过量 BaCl₂ 溶液。正确的操作顺序是 ()

- A. ⑤②④③① B. ④①②⑤③
C. ②⑤④①③ D. ①④②⑤③

【解析】Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻ 均可转化为不同的沉淀物质而除去。这里需要考虑两个问题, 一是选用哪种试剂可使某离子沉淀最完全。如除去 Mg²⁺, 可选 CO₃²⁻, 也可选 OH⁻ 作沉淀剂, 两者比较, 选 OH⁻ 较好。二是要保证杂质离子除尽, 所加试剂应过量。在后续操作中还必须考虑除去前面操作中由于加入了过量试剂留下的杂质。如除去 SO₄²⁻ 带入的 Ba²⁺ 将和 Ca²⁺ 一起用 Na₂CO₃ 溶液除去, 这样就可确定操作顺序为 ②⑤④①③。

【答案】C

【要点突破】(1) 除去粗盐中可溶性杂质的原理:





(2)试剂加入的先后顺序:

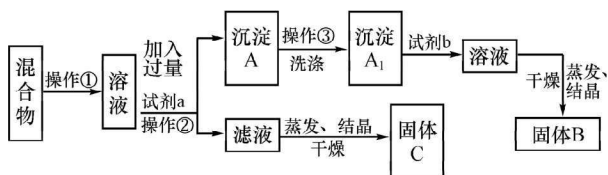
根据原理可知,Na₂CO₃溶液既可除去CaCl₂,又可除去过量的BaCl₂,故Na₂CO₃溶液必须在加BaCl₂溶液之后加入,盐酸要除去过量的Na₂CO₃和NaOH,故应最后加入,因此各试剂的加入顺序可以为:

- ①BaCl₂→NaOH→Na₂CO₃→盐酸
- ②NaOH→BaCl₂→Na₂CO₃→盐酸
- ③BaCl₂→Na₂CO₃→NaOH→盐酸

【知识应用】1. 如表为各物质所含有杂质及除去这些杂质选用的试剂和操作方法,正确的是 ()

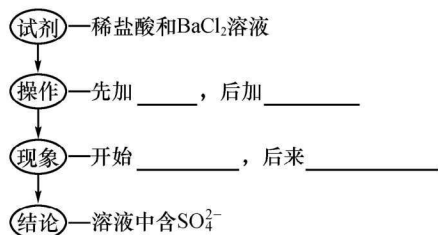
选项	物质	杂质	除杂试剂和操作方法
A	KNO ₃ 溶液	Ba(NO ₃) ₂	加入 Na ₂ SO ₄ 并过滤
B	FeSO ₄ 溶液	CuSO ₄	加足量的铁粉并过滤
C	H ₂	CO ₂	通入 NaOH 溶液洗气
D	NaNO ₃ 固体	CaCO ₃	溶解、过滤

2. 某同学设计如下实验方案,以分离KCl和BaCl₂两种固体混合物,试回答下列问题:



- (1)操作①的名称是_____,操作②的名称是_____。
- (2)试剂 a 是_____,试剂 b 是_____,固体 B 是_____。(填化学式)
- (3)加入试剂 a 所发生的化学反应方程式为:_____。加入试剂 b 所发生的化学反应方程式为:_____。
- (4)该方案能否达到实验目的:_____。若不能,应如何改进(若能,此问不用回答)_____。

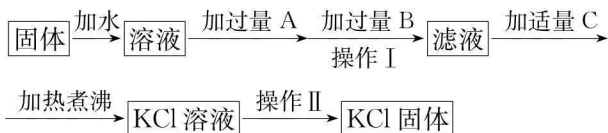
【知识点三】SO₄²⁻ 的检验



【知识应用】1. 某溶液中可能含有的阴离子有SO₄²⁻、CO₃²⁻、Cl⁻等。为了检验其中是否含有SO₄²⁻,除BaCl₂溶液外,还需要的溶液是 ()

- A. 硫酸
- B. 盐酸
- C. NaOH 溶液
- D. NaNO₃ 溶液

2. 为了除去KCl固体中少量的MgCl₂、MgSO₄,可选用Ba(OH)₂、HCl和K₂CO₃三种试剂,按下列步骤操作:



- (1)写出三种试剂的化学式:
A _____, B _____, C _____。
- (2)根据题意,回答下列问题:
①加入过量 A 的目的是_____。
②加入过量 B 的目的是_____。
③加热煮沸的目的是_____。
- (3)操作 I 是_____,操作 II 是_____。

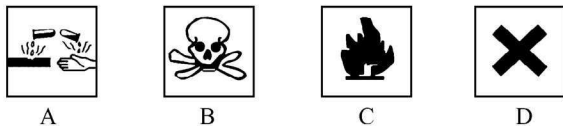
(4)如何运用最简便方法,检验粗盐水溶液中是否有SO₄²⁻? _____。如果有,应该如何除去SO₄²⁻? _____。

(5)实验过程中,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:_____。

随堂练习

1. 在盛放浓硫酸的试剂瓶的标签上应印有下列警示标记中的 ()





2. 下列事故或药品处理正确的是 ()

- A. 一般用药匙取用粉末状或块状药品
 B. 当出现 CO 中毒时,应立即将中毒者抬到室外新鲜空气处
 C. 制取并收集氧气结束后,应立即停止加热
 D. 将含硫酸的废液倒入水槽,用水冲入下水道

3. 实验室进行氯化钠溶液的蒸发时,一般有以下操作过程,其正确的操作顺序为 ()

- ①放置酒精灯 ②固定铁圈 ③放蒸发皿
 ④加热搅拌 ⑤停止加热,余热蒸干

- A. ②③④⑤① B. ①②③④⑤
 C. ②③①④⑤ D. ②①③④⑤

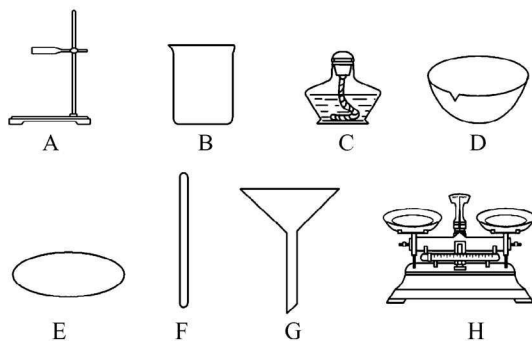
4. 能用溶解、过滤、结晶的方法来分离的一组物质是 ()

- A. NaCl 和 Na_2SO_4
 B. CuO 和 KCl
 C. BaSO_4 和 CaCO_3
 D. NaNO_3 和 NaOH

5. 要从 BaCl_2 、NaCl 的混合液中分别得到纯净的 BaCl_2 和 NaCl 晶体,在一系列的操作中,应选用的试剂是 ()

- A. K_2CO_3 、盐酸 B. Na_2CO_3 、盐酸
 C. Na_2CO_3 、 H_2SO_4 D. NaOH、盐酸

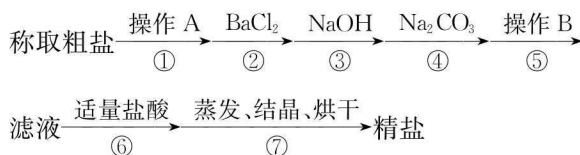
6. 实验小组的同学欲对一粗盐样品进行初步提纯。所用实验仪器或用品如下:



- (1) D 的名称是 _____;
 (2) 提纯的步骤是:溶解、过滤、_____、计算产率;
 (3) “过滤”操作的要点可概括为“一贴、二低、三靠”,其中“二低”的含义是 _____;
 (4) 实验小组通过正确的计算发现,所得实验结果

与该粗盐的实际含量对比,实验测得的结果比实际偏低,请分析可能的原因: _____。

7. 为除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 SO_4^{2-} 以及泥沙等杂质,某同学设计了一种制备精盐的实验方案,步骤如下(用于沉淀的试剂稍过量):



- (1) 第①步中,操作 A 是 _____,第⑤步中,操作 B 是 _____。
 (2) 第④步中,写出相应的化学方程式(设粗盐溶液中 Ca^{2+} 的主要存在形式为 CaCl_2) _____,
 (3) 若先用盐酸调 pH 再过滤,将对实验结果产生影响,其原因是 _____。
 (4) 判断 BaCl_2 已过量的方法是 _____。

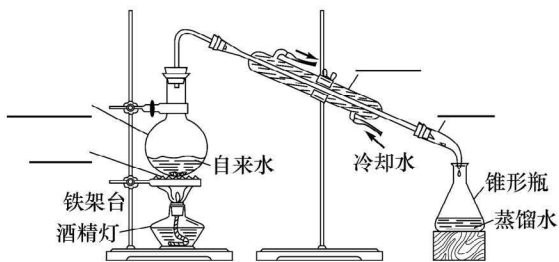
第二课时 蒸馏和萃取分液

【知识点一】蒸馏

1. 蒸馏的原理

利用混合物中各组分的 _____ 不同,除去液态混合物中易挥发、难挥发或不挥发的杂质的方法。

2. 蒸馏的装置及主要仪器


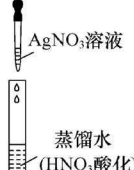


3. 蒸馏水的制取

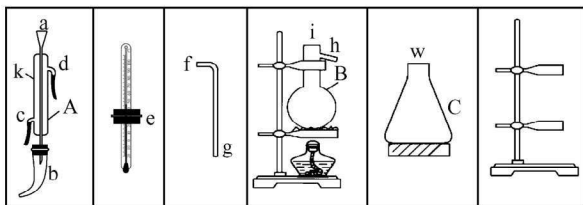
实验目的	实验操作	现象	结论
① 自来水中离子的检验		出现不溶于稀 HNO_3 的白色沉淀	自来水中含有 _____



续表

② 水的提纯		圆底烧瓶中水沸腾,冷凝管中无色液体凝结,并通过牛角管流入锥形瓶中	锥形瓶中收集到蒸馏水
③ 蒸馏水中杂质离子的检验		无任何现象产生	蒸馏水中无 Cl^-

【典型例题】 将所列仪器组装为一套实验室蒸馏石油的装置,并进行蒸馏,可以得到汽油和煤油。



(1) 写出 A、B、C 所代表仪器的名称:

A: _____; B: _____; C: _____。

(2) 写出 A 仪器的进水口: _____, 出水口: _____。

(3) 用字母表示装置的连接顺序: _____。

(4) 在 B 中注入原油后,加入几片碎瓷片的目的是 _____。

【解析】 (1) 仪器的名称 A 为冷凝器; B 为蒸馏烧瓶; C 为锥形瓶。

(2) 冷凝器的进出水方向一般是下进上出,所以冷却水应该从 c 进入,从 d 流出。

(3) 装置的连接顺序应是从下到上,从左到右。

(4) 在蒸馏过程中,向蒸馏烧瓶中加入少许碎瓷片的目的是防止液体暴沸。

【答案】 (1) 冷凝器 蒸馏烧瓶 锥形瓶

(2) cd (3) e-i-h-a-b-w (4) 防止暴沸

【知识应用】 在自来水蒸馏实验中,下列操作叙述正确的是 ()

- A. 在蒸馏烧瓶中盛满自来水,并放入几粒沸石
- B. 将温度计水银球插到蒸馏烧瓶自来水中
- C. 冷水从冷凝管上口入,下口出
- D. 收集到的液体取少量滴入硝酸银和稀硝酸,

无明显现象



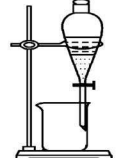
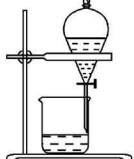
【知识点二】 萃取和分液

1. 萃取和分液的原理

(1) 萃取:利用溶质在 _____ 的两种溶剂里 _____ 的不同,用一种溶剂把溶质从它与另一溶剂所组成的溶液里提取出来的操作。萃取的主要仪器: _____。

(2) 分液:把 _____ 的两种液体分开的操作。该操作一般都是与 _____ 配合使用的。

2. 萃取操作实验(用四氯化碳萃取碘水中的碘)

① 加萃取剂		用量筒量取 10mL 碘的饱和水溶液,倒入 _____,然后再注入 4mL 四氯化碳,盖好玻璃塞,发现溶液分层,四氯化碳在 _____ 层
② 振荡萃取		用右手压住分液漏斗 _____,左手握住 _____ 部分,把分液漏斗倒转过来振荡,使两种液体充分接触;振荡后打开活塞,使漏斗内气体放出
③ 静置分层		将分液漏斗放在铁架台上静置,液体分层。上层: _____, 无色; 下层: _____, _____ 色
④ 分液		待液体分层后,将分液漏斗上的 _____ 打开(或使塞上的凹槽对准漏斗上的小孔),再将分液漏斗下面的活塞拧开,使下层液体慢慢沿 _____ 流下。上层液体从分液漏斗上口倒出

【典型例题】 下列实验操作说法中错误的是 ()

- A. 分液时,分液漏斗下层液体从下口放出,上层液体从分液漏斗上口倒出
- B. 分液操作时,分液漏斗下端管口尖嘴一侧要与烧杯内壁紧靠



C. 使用分液漏斗时,应首先检查是否漏水

D. 由于碘在酒精中的溶解度比在水中的要大,所以可用酒精萃取碘水中的碘

【解析】 虽然碘在酒精中的溶解度比在水中的要大,但酒精与水互溶,故不可用酒精萃取碘水中的碘。

【答案】 D

【要点突破】1. 分液漏斗的检漏

分液漏斗使用前必须检查是否漏水。检查瓶塞处是否漏水的方法是:在分液漏斗中注入少量的水,塞上瓶塞,倒置看是否漏水,若不漏水,正立后把瓶塞旋转 180° ,再倒置看是否漏水。(检查活塞处是否漏水的方法相似)

2. 萃取剂的选择条件

- (1) 萃取剂和原溶剂互不相溶;
- (2) 萃取剂和溶质不发生反应;
- (3) 溶质在萃取剂中的溶解度远大于在原溶剂中的溶解度。

3. 分液操作的注意事项

(1) 振荡时,要不时旋开活塞放气,以防止分液漏斗内压强过大引起危险。

(2) 分液时要将玻璃塞打开,或使玻璃塞上的凹槽(或小孔)对准分液漏斗颈上的小孔,保证分液漏斗内与外界大气相通,同时分液漏斗下端漏斗颈尖嘴一侧要紧贴烧杯内壁,以免液体溅出。当下层液体恰好流尽时,应立即关闭活塞。

(3) 下层液体从下口放出,上层液体要从上口倒出。

4. 萃取的记忆口诀

两种溶剂互不溶,溶解程度大不同。充分振荡再静置,下放上倒要分清。

【知识应用】1. 现有三组溶液:①汽油和氯化钠溶液 ②39%的乙醇溶液 ③氯化钠和单质碘的水溶液,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

2. 海带、紫菜等富集了大量的碘元素,某化学兴趣小组以海带为原料制取了少量碘水,并用 CCl_4 从碘水中萃取碘并用分液漏斗分离两种溶液。其实验可分解为如下各步:

- 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四氯化碳加入分液漏斗中,并盖好玻璃塞
- C. 检查分液漏斗活塞和上口的玻璃塞是否漏液

D. 倒转漏斗振荡,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,用烧杯接收下层溶液

F. 从分液漏斗上口倒出上层溶液

G. 将分液漏斗上口的玻璃塞打开或使塞上的凹槽对准分液漏斗上的小孔

H. 静置、分层

就此实验完成下列填空:

(1) 正确的操作顺序是(用上述各操作的编号字母填写):

_____ → _____ → _____ → A → H → _____ → E → F。

(2) 上述E步骤的操作中应注意_____。

(3) 上述G步骤操作的目的是_____。

(4) E、F两操作的名称为_____。

【要点突破】1. 比较

	分离	提纯
含义	把混合物的各成分分开	把混合物中所含有的杂质除去
区别	分开后的各物质要恢复原来的状态	杂质不必恢复原状态
物理方法	过滤、结晶、升华、蒸馏、萃取、分液、液化、分液、渗析、溶解等	
化学方法	沉淀、加热、置换、分解、洗气等	

2. 原则

- (1) 不增:不增加新的杂质;
- (2) 不减:不减少被提纯的物质;
- (3) 易分离:被提纯物质与杂质易分离;
- (4) 易复原:被提纯物质要容易复原。

随堂练习

1. 下列实验操作中正确的是 ()

- A. 蒸发操作时,应使混合物中的水分完全蒸干后,才能停止加热
- B. 蒸馏操作时,应使温度计水银球靠近蒸馏烧瓶的支管口处
- C. 分液操作时,先将分液漏斗中下层液体从下口放出,再将上层液体从下口放出
- D. 萃取操作时,应选择有机萃取剂,且萃取剂的密度必须比水大



2. 海水淡化是海岛地区提供淡水的重要手段, 所谓海水淡化是指除去海水中的盐分以获得淡水的工艺过程(又称海水脱盐)。下列方法中也可以用来进行海水淡化的是 ()

- A. 过滤法
- B. 蒸馏法
- C. 分液法
- D. 冰冻法

3. 下列各组混合物只用分液漏斗无法分离的是 ()

- A. 植物油和水
- B. NaOH 溶液和四氯化碳
- C. 四氯化碳和稀硫酸
- D. 酒精和水

4. 下列混合物的分离方法不可行的是 ()

- A. 沸点不同的液态混合物可用蒸馏方法分离
- B. 互不相溶的液态混合物可用分液方法分离
- C. 互溶的液态混合物可用分液的方法分离
- D. 可溶于水的固体与难溶于水的固体形成的混合物可用溶解、过滤、蒸发的方法分离

5. 下列对实验过程的评价正确的是 ()

- A. 某固体中加入稀盐酸, 产生了无色气体, 证明该固体一定是 CaCO_3
- B. 某溶液中滴加 BaCl_2 溶液, 生成不溶于稀 HNO_3 的白色沉淀, 该溶液中一定含 SO_4^{2-}
- C. 某无色溶液中滴入无色酚酞显红色, 该溶液一定显碱性
- D. 验证烧碱溶液中是否含有 Cl^- , 先加稀盐酸除去 OH^- , 再加 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀出现, 证明含 Cl^-

6. 人们可根据物质的性质, 采取适当的方法将混合物中各物质分离开来:

(1) 不溶性固体与水的混合物, 如泥沙与水, 可用_____方法分离;

(2) 可溶性固体与水的混合物, 如水和食盐, 可用_____方法分离;

(3) 两种可溶性固体, 若它们的溶解度随温度变化不同, 如氯化钠和硝酸钾, 可通过_____方法将其分离;

(4) 两种互相溶解但沸点不同的液体, 如水与乙醇, 可用_____方法分离;

(5) 两种互不相溶的液体, 如汽油与水, 可通过_____方法分离。

7. (1) 现有一瓶 A 和 B 的混合液, 已知它们的性质如下表。

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	密度/ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$	溶解性
A	-11.5	198	1.11	A、B 互溶, 且均易溶于水
B	17.9	290	1.26	

据此分析, 将 A 和 B 相互分离的常用方法是_____ (填“过滤”、“蒸发”、“萃取”、“分液”或“蒸馏”等)。

(2) 除去 NaNO_3 固体中混有的少量 KNO_3 , 所进行的实验操作依次为: _____、蒸发、结晶、_____。

(3) 除去 KCl 溶液中的 K_2SO_4 , 依次加入的溶液为 (填溶质的化学式): _____。



❖ 第二节 化学计量在实验中的应用 ❖

第一课时 物质的量

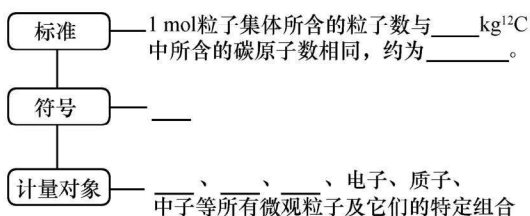
【知识点一】 物质的量的单位——摩尔

1. 物质的量(n)

(1)定义:国际单位制中7个基本物理量之一,它表示含有_____的集合体,符号为_____。

(2)单位:_____。

2. 物质的量的单位——摩尔



3. 阿伏加德罗常数

把1mol任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数,符号为_____,通常用_____表示。

物质的量(n)、阿伏加德罗常数与粒子数(N)之间的关系:_____

【典型例题】 下列说法正确的是 ()

- A. 物质的量是一个基本物理量,表示物质所含粒子的多少
- B. 1mol氢中含有2mol氢原子和2mol电子
- C. 1molH₂O的质量等于 N_A 个H₂O分子质量的总和(N_A 表示阿伏加德罗常数)
- D. 摩尔表示物质的量的数量单位

【解析】 A项,“物质的量是一个基本物理量”是对的,但物质的量不是表示物质所含“粒子的多少”,而是表示物质所含“一定数目粒子的集合体”的多少。B项,“1mol氢”没有指出具体微粒是什么,故错误。C项,1molH₂O中含 N_A 个水分子,1molH₂O的质量就等于 N_A 个H₂O分子质量的总和,结论正确。D项,摩尔是物质的量的单位,不是数量单位,结论错误。

【答案】 C

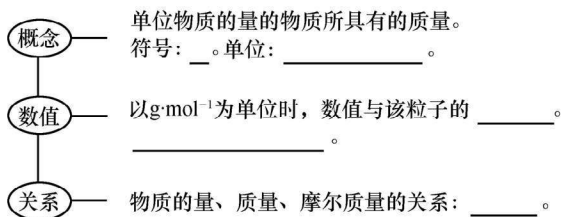
【要点突破】有关物质的量、摩尔及阿伏加德罗常数概念的理解

概念	应用注意事项
物质的量	“物质的量”四个字是一个整体,不能拆开,也不能添字,如不能说成“物质量”或“物质的数量”等
摩尔	(1)只用来描述微观粒子,如原子、分子、离子、中子、质子、电子等,也可以是特定组合,如1molNaCl (2)用“mol”时,物质用化学式表示,如“1 molO”、“2 molO ₂ ”、“1.5 molO ₃ ”,不能说“1 mol氧”
阿伏加德罗常数	(1) N_A 的基准是0.012kg ¹² C中的原子个数 (2) ¹² C不仅是摩尔的基准对象,而且还是相对原子质量的基准 (3) N_A 是一个实验值,现阶段常取 6.02×10^{23} 作计算

【知识应用】(双选题)下列关于物质的量的叙述中,错误的是 ()

- A. 1mol任何物质都含有 6.02×10^{23} 个分子
- B. 0.012 kg¹²C中约含有 6.02×10^{23} 个碳原子
- C. 1mol水中含有2mol氢和1mol氧
- D. 1mol Ne含有 6.02×10^{24} 个电子

【知识点二】 摩尔质量(M)



【典型例题】 下列叙述中,正确的是 ()

- A. 同质量的H₂和Cl₂含有的分子数相等
- B. SO₄²⁻的摩尔质量是96g·mol⁻¹
- C. 阿伏加德罗常数恰好为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- D. 1molCO₂的质量为44g/mol

【解析】 A中,因为H₂和Cl₂的摩尔质量不相等,故同质量时H₂的物质的量大于Cl₂的物质的量,则分子数也大;C中, $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 为近似值;D中的单位应为g。

【答案】 B

【知识应用】1. 下列说法正确的是 ()

- A. 摩尔是表示物质的数量单位



- B. 1mol 氢的质量是 2g
 C. O₂ 的摩尔质量是 32g
 D. 每摩尔物质都含有阿伏加德罗常数个指定微粒

2. 相同质量的 SO₂ 和 SO₃ 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 2:3 ③它们所含的原子数目之比为 15:16 ④它们所含的硫原子数目之比为 5:4 ⑤它们所含的电子数目之比为 1:1

- A. ①和④ B. ②和③
 C. ③④⑤ D. ①②③④⑤

【要点突破】物质的量、阿伏加德罗常数、质量和粒子数之间的关系

公式	主要应用	注意事项
$n = \frac{N}{N_A}$	在 n 、 N 和 N_A 中, 已知任意两项求第三项	① N_A 有单位: mol^{-1} ; ②求 n 或 N 时, 概念性问题用 N_A ; 数字性问题用 $6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$
$M = \frac{m}{n}$	①在 M 、 n 和 m 中, 已知任意两项求第三项; ②先求 M , 后求 Mr	M 的单位取 g mol^{-1} 时, m 的单位取 g ; M 的单位取 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时, m 的单位取 kg
$m \xrightarrow{\div M} n$ $\xrightarrow{\times N_A} N$ $\xrightarrow{\div N_A} N$	①在 m 、 M 、 N_A 和 N 中, 已知任意三项求第四项; ②以 n 恒等列代数方程式解决较复杂的问题	与 N 有关的问题莫忽视微粒的组成和种类

随堂练习

1. 下列说法中正确的是 ()
- A. 1mol 任何物质都含有 6.02×10^{23} 个原子
 B. 1mol H₂O 中含有约 6.02×10^{24} 个电子
 C. 1mol 二氧化碳中含 2mol 氢和 1mol 碳
 D. 摩尔是化学上常用的一个物理量
2. 下列说法正确的是 ()
- A. NaOH 的摩尔质量为 40g
 B. 1mol O₂ 的质量与它的相对分子质量相等

- C. 1mol OH⁻ 的质量为 $17\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 D. 氮气的摩尔质量(单位 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) 在数值上等于它的相对原子质量

3. 下列叙述中正确的是 ()

- A. H₂O 的相对分子质量为 18g
 B. 两种不同物质的物质的量相等, 则这两种物质的质量一定相等
 C. 3mol OH⁻ 的质量为 51g
 D. O₂ 的摩尔质量就是它的相对分子质量

4. 下列有关阿伏加德罗常数(N_A) 的说法错误的是 ()

- A. 32g O₂ 所含的原子数目为 N_A
 B. 0.5mol H₂O 含有的原子数目为 $1.5N_A$
 C. 1mol H₂O 含有的 H₂O 分子数目为 N_A
 D. 0.5 N_A 个氯气分子的物质的量是 0.5 mol

5. 1.28 g 某气体含有的分子数目为 1.204×10^{22} , 则该气体的摩尔质量为 ()

- A. 64g B. 64
 C. 64g/mol D. 32g/mol

6. 请将下列物质中所含 N 原子的数目按由多到少顺序排列 (填序号)。

- ① 14g N₂ ② 72g NH₄⁺ ③ 3mol NO 气体
 ④ 6.02×10^{23} 个 NH₄NO₃ ⑤ 150g 尿素 CO(NH₂)₂

7. (1) 已知 NH₃ 的相对分子质量为 17, 则 NH₃ 的摩尔质量为 _____。

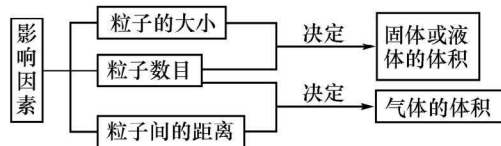
(2) N_A 为阿伏加德罗常数的值, 已知 a g 某气体中含分子数为 b , 则该气体的摩尔质量为 _____。

(3) N_A 为阿伏加德罗常数的值, 已知一个铁原子的质量为 b g, 则铁的摩尔质量为 _____。

第二课时 气体摩尔体积

【知识点一】 决定物质体积大小的因素

1. 物质体积大小的影响因素



同温同压下, 任何气体粒子之间的距离 _____。

2.

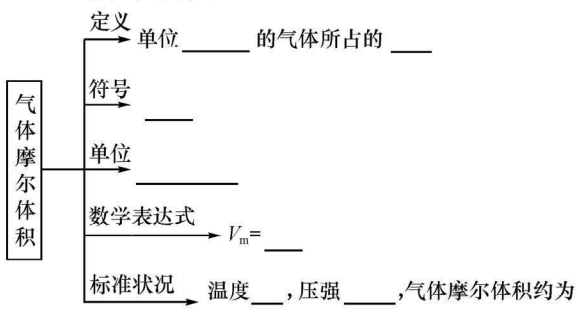




3. 阿伏加德罗定律

在相同的温度和压强下,相同体积的任何气体都含有_____粒子。

4. 气体摩尔体积



【典型例题】下列说法中正确的是 ()

- A. 1 mol O₂ 和 1 mol N₂ 所占的体积都约为 22.4 L
 B. 标准状况下, H₂ 的气体摩尔体积约为 22.4 L
 C. 在标准状况下, 1 mol H₂ 和 1 mol H₂O 所占的体积都约为 22.4 L
 D. 在标准状况下, 22.4 L 由 N₂、N₂O 组成的混合气体中所含有的 N 原子的物质的量约为 2 mol

【解析】

选项	分析	结论
A 项	气体体积受温度、压强影响, 这里未指明温度、压强	×
B 项	气体摩尔体积的单位为 L · mol ⁻¹	×
C 项	标准状况下, 水为非气态, 不适用于气体摩尔体积	×
D 项	标准状况下, 22.4 L 混合气体中分子总数为 1 mol	√

【答案】 D

【要点突破】1. 22.4 L/mol 使用时的“112”

(1) 1 个条件: 必须为标准状况。非标准状况下, 1 mol 气体的体积不一定是 22.4 L。

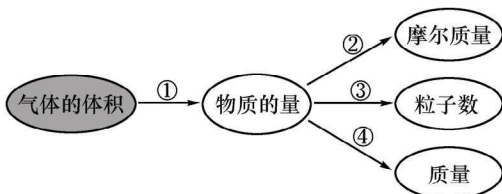
(2) 1 种状态: 必须为气态。如水、酒精、SO₃、CCl₄ 等物质在标准状况下不是气体。

(3) 2 个数据: “1 mol”“约 22.4 L”。

在 0℃、101 kPa 时, 1 mol 任何气体的体积都约为 22.4 L



2. 计算



$$① \text{ 气体的物质的量 } n = \frac{V}{V_m} \text{ mol}$$

$$② \text{ 气体的摩尔质量 } M = \frac{m}{n} = \frac{\rho \cdot V}{n} = \rho \cdot \frac{V}{n} = V_m \cdot \rho = 22.4 \rho \text{ g/mol (标准状况, } \rho: \text{ g/L)}$$

$$③ \text{ 气体的分子数 } N = n \cdot N_A = \frac{V}{V_m} \cdot N_A$$

$$④ \text{ 气体的质量 } m = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M$$

【知识应用】1. 下列说法中正确的是 ()

- A. 32 g O₂ 占有的体积约为 22.4 L
 B. 22.4 L N₂ 含阿伏加德罗常数个氮分子
 C. 在标准状况下, 22.4 L 水的质量约为 18 g
 D. 22 g 二氧化碳与标准状况下 11.2 L HCl 含有相同的分子数

2. 在 273 K 和 101 kPa 的条件下, 将 2.00 g 氦气, 1.40 g 氮气和 1.60 g 氧气混合, 该混合气体的体积是 ()

- A. 6.72 L B. 7.84 L
 C. 10.08 L D. 13.44 L

【知识点二】阿伏加德罗定律及其推论

1. 阿伏加德罗定律

同温同压下, 相同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

2. 阿伏加德罗定律的推论

相同条件	结论	
	公式	语言叙述
T、P 相同	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$	同温、同压下, 气体的体积与物质的量成正比
T、V 相同	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体, 压强与物质的量成正比
n、T 相同	$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$	物质的量相等、温度相同的气体, 其压强与体积成反比
T、P 相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下, 气体的密度与其摩尔质量成正比
T、P、V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温、同压下, 体积相同的气体, 其摩尔质量与质量成正比

【典型例题】同温同压下, 向两个密闭容器中分别充满等质量的 O₂、O₃ 气体, 下列说法正确的是 ()

- A. 两气体的物质的量之比为 3 : 2
 B. 两种容器的体积比为 2 : 3
 C. 两种气体的分子数目相等



D. 两种气体的密度之比是 3 : 2

【解析】 O_2 和 O_3 质量相等,故其物质的量与摩尔质量成反比,即 $48 : 32 = 3 : 2$,A 正确;同温同压下,气体的体积之比等于其物质的量之比,即 $3 : 2$,B 错误;分子数目之比等于其物质的量之比,即 $3 : 2$,C 错误;同温同压下,气体的密度之比等于其摩尔质量之比,即 $32 : 48 = 2 : 3$,D 错误。

【答案】 A

【要点突破】(1)阿伏加德罗定律的适用条件不仅仅是标准状况,也可以是其他温度和压强条件下,只要物质的存在状态一定是气态即可。

(2)阿伏加德罗定律推论不可死记公式,要通过阿伏加德罗定律进行推导,在理解的基础上记忆。

【知识应用】1. 下列条件中,两种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_6 和 NO
- D. 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2

2. 下列叙述正确的是 ()

- A. 同温同压下,相同体积的物质,其物质的量必然相等
- B. 任何条件下,等物质的量的乙烯(C_2H_4)和一氧化碳所含的分子数必然相等
- C. 1L 一氧化碳气体一定比 1L 氧气的质量小
- D. 同温同压下,等体积的物质所含的分子数一定相等

随堂练习

1. 下列有关气体体积叙述正确的是 ()

- A. 一定温度、压强下,气体体积由其分子的大小决定
- B. 一定温度、压强下,气体体积由其物质的量的多少决定
- C. 气体摩尔体积是指 1mol 任何气体所占的体积为 22.4L
- D. 不同的气体,若体积不等,则它们所含的分子数一定不等

2. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()

- A. 标准状况下,1mol H_2O 的体积是 22.4L
- B. 22g CO_2 的物质的量是 0.5mol,其体积为 11.2L
- C. 只有标准状况下的气体摩尔体积是 22.4L/mol,其他条件下一定不是该值
- D. 标准状况下,1mol 任何气体的体积都是 22.4L

3. 在一定温度和压强下,1 体积 X_2 气体和 3 体积 Y_2 气体化合生成 2 体积的一种气态化合物,则该化合物的分子式为 ()

- A. XY_3
- B. XY
- C. X_3Y
- D. X_2Y_3

4. 同温同压下,相同体积的 H_2 和 CO_2 气体,具有相同的 ()

- A. 分子数
- B. 原子数
- C. 质量
- D. 摩尔质量

5. 在体积相同的两个密闭容器中分别充满 O_2 、 O_3 气体,当这两个容器内气体的温度和密度相等时,下列说法正确的是 ()

- A. 两种气体的压强相等
- B. O_2 比 O_3 质量小
- C. 两种气体的分子数目相等
- D. 两种气体的氧原子数目相等

6. 对一定量气体体积的探究:

(1)已知 1mol 不同气体在不同条件下的体积:

化学式	条件	1mol 气体体积/L
H_2	$0^\circ C, 101kPa$	22.4
O_2	$0^\circ C, 101kPa$	22.4
CO	$0^\circ C, 101kPa$	22.4
H_2	$0^\circ C, 202kPa$	11.2
CO_2	$0^\circ C, 202kPa$	11.2
N_2	$273^\circ C, 202kPa$	22.4
NH_3	$273^\circ C, 202kPa$	22.4

(2)从上表分析得出的结论:①1mol 任何气体,在标准状况下的体积都约为_____。

②1mol 不同的气体,在不同的条件下,体积_____ (填“一定”、“一定不”或“不一定”)相等。

(3)理论依据:相同条件下,1mol 任何气体的体积几乎相等,原因是:

- ①_____
- ②_____

(4)应用:在标准状况下,4 g O_2 的体积为多少升? (写出计算过程)

7. 现有 m g 某气体,它由双原子分子构成,它的摩尔质量为 M g/mol。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。

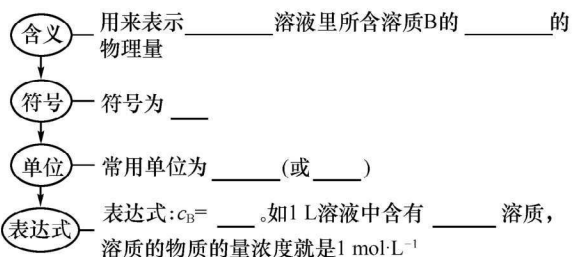


- (3)该气体在标准状况下的体积为_____L。
 (4)该气体在标准状况下的密度为_____g/L。

第三课时 物质的量在化学实验中的应用

[知识点一] 物质的量浓度

物质的量浓度:



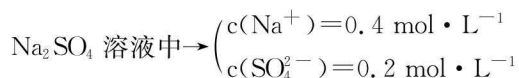
【典型例题】 下列溶液中物质的量浓度为 1 mol/L 的是 ()

- A. 将 40 g NaOH 溶解在 1 L 水中
 B. 将 22.4 L HCl 气体溶于水配成 1 L 溶液
 C. 将 $1 \text{ L } 10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的浓盐酸加入 9 L 水中
 D. 将 10 g NaOH 溶解在少量水中, 再加蒸馏水直到溶液体积为 250 mL

【解析】 根据公式 $c = \frac{n}{V}$, n 为溶质的物质的量, V 为溶液的体积。A项溶液的体积不等于 1 L 。B项 22.4 L HCl 的物质的量不一定是 1 mol 。C项, 盐酸与水混合后, 溶液体积不是 10 L 。D项 $n(\text{NaOH}) = 0.25 \text{ mol}$, $V[\text{NaOH}(\text{aq})] = 0.25 \text{ L}$, $c(\text{NaOH}) = 1 \text{ mol/L}$ 。

【答案】 D

【要点突破】1. 注意溶液中离子的物质的量浓度计算, 如: $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的



2. 从一定物质的量浓度的溶液中取出任意体积的溶液, 物质的量浓度是相等的。

3. 带有结晶水的物质作为溶质时, 其“物质的量”的计算, 用带有结晶水的物质的质量除以带有结晶水的物质的摩尔质量即可, 例如, $a \text{ g}$ 硫酸铜晶体 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 作为溶质, 其“物质的量”求法:

$$n(\text{CuSO}_4) = \frac{a \text{ g}}{250 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{a}{250} \text{ mol}。 \text{溶于水后形成的溶液, 溶质是 } \text{CuSO}_4, \text{ 而不是 } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}。$$

4. 某些物质溶于水后与水发生反应生成了另一种物质, 此时溶质为反应后的生成物, 如 CaO 、 Na_2O 溶于水后分别形成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 NaOH 的溶液。

【知识应用】1. 下列说法正确的是 ()

- A. 40 g NaOH 溶于水所得 1 L 溶液的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

B. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中 Na^+ 的浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

C. 从 $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中取出 0.1 L 溶液, 则 NaCl 的浓度变为 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

D. $1 \text{ L } 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2SO_4 溶液中, Na^+ 的物质的量为 0.2 mol

2. (1) 用 14.2 g 无水硫酸钠配制成 500 mL 溶液, 其物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(2) 若从中取出 50 mL , 其物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; 溶质的质量为_____ g 。

(3) 若将这 50 mL 溶液用水稀释到 100 mL , 所得溶液中 Na^+ 的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, SO_4^{2-} 的物质的量浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

3. 溶质的物质的量浓度和质量分数

(1) 对比

内容	物质的量浓度	质量分数
定义	以 1 L 溶液里含有溶质 B 的物质的量来表示溶液组成的物理量	用溶质质量与溶液质量之比来表示溶液组成的分数
溶质的单位	mol	g
溶液的单位	L	g
计算公式	物质的量浓度 = $\frac{\text{溶质的物质的量}(\text{mol})}{\text{溶液的体积}(\text{L})}$	质量分数 = $\frac{\text{溶质的质量}(\text{g})}{\text{溶液的质量}(\text{g})} \times 100\%$

(2) 换算

设溶液的体积为 1 mL , 密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 溶质的质量分数为 w 。

(1) 溶质的质量 $m(\text{溶质}) = m(\text{溶液}) \cdot w = \rho \times 1 \times w = \rho w(\text{g})$ 。

(2) 溶质的物质的量 $n = \frac{m(\text{溶质})}{M} = \frac{\rho \cdot w}{M}(\text{mol})$ 。

(3) 溶质的物质的量浓度,

$$c = \frac{n}{V} = \frac{\frac{\rho w}{M}}{1} = \frac{1000 \rho w}{M}(\text{mol/L})。$$

$$\text{换算公式为 } c = \frac{1000 \rho w}{M}$$

【典型例题】 密度为 $d \text{ g/cm}^3$ 的溶液 $V \text{ mL}$ 含有摩尔质量为 M 的溶质 $m \text{ g}$, 其物质的量浓度为 $c \text{ mol/L}$, 质量分数为 $W\%$, 下列表示式不正确的是

()