

高考必备·圆梦经典



主编 洪正平

大学

高效复习方略

直通车

高考一轮复习

化学

人教版



青岛出版社

Contents

目录



高效复习方略

第一章 从实验学化学	(1)
学时 1 常用仪器和基本操作	(1)
学时 2 物质的检验、分离、提纯和气体制法	(7)
学时 3 实验方案的设计与评价	(14)
学时 4 物质的量、摩尔质量和气体摩尔体积	(18)
学时 5 物质的量浓度	(21)
第二章 化学物质及其变化	(25)
学时 6 物质的分类	(25)
学时 7 离子反应	(29)
学时 8 氧化还原反应	(34)
学时 9 氧化还原反应方程式配平及计算	(37)
第三章 金属及其化合物	(43)
学时 10 金属的化学性质	(43)
学时 11 几种重要的金属化合物	(49)
学时 12 金属材料及金属冶炼	(56)
第四章 非金属及其化合物	(62)
学时 13 无机非金属材料的主角——硅	(62)
学时 14 富集在海水中的元素——氯	(66)
学时 15 硫和硫的氧化物 硫酸	(72)
学时 16 氮的化合物及硝酸	(78)
学时 17 非金属小结	(83)
第五章 物质结构 元素周期律	(90)
学时 18 元素周期表	(90)
学时 19 元素周期律	(95)
学时 20 化学键与分子结构	(99)
第六章 化学反应与能量	(105)
学时 21 化学能与热能	(105)
学时 22 化学能与电能	(113)
第七章 化学反应速率和化学平衡	(119)
学时 23 化学反应速率	(120)
学时 24 化学平衡	(124)
第八章 水溶液中的离子平衡	(133)
学时 25 弱电解质的电离	(134)
学时 26 水的电离和溶液的酸碱性	(137)
学时 27 盐类的水解	(142)
学时 28 难溶电解质的溶解平衡	(147)

目录

Contents

高效复习方略



第九章 有机化合物	(151)
学时 29 最简单的有机化合物——甲烷	(151)
学时 30 来自石油和煤的两种基本化工原料	(154)
学时 31 生活中两种常见的有机物	(160)
学时 32 基本营养物质	(164)
第十章 化学与自然资源的开发利用	(172)
学时 33 开发利用金属矿物和海水资源	(172)
学时 34 资源综合利用 环境保护	(177)
第十一章 物质结构与性质	(183)
学时 35 原子结构与性质	(184)
学时 36 分子结构与性质	(188)
学时 37 晶体结构与性质	(193)
第十二章 有机化学基础	(199)
学时 38 认识有机化合物	(199)
学时 39 烃和卤代烃	(203)
学时 40 醇 酚	(210)
学时 41 醛	(215)
学时 42 羧酸 酯	(219)
学时 43 糖类 蛋白质	(225)
学时 44 有机合成及合成高分子化合物	(229)
学时 45 合成材料	(234)
单元检测评估卷(239~290)	
参考答案	(291)



第一章

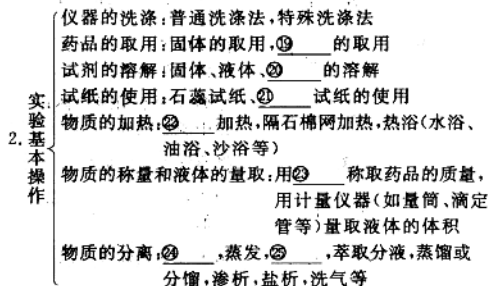
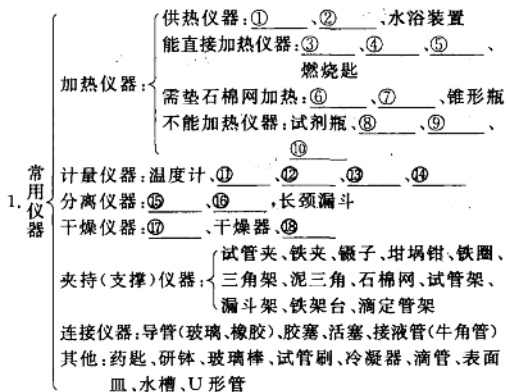
从实验学化学

本章复习导引

节次	主要内容	考点要求	备考指南
第一节 化学实验基本方法	化学实验基础知识, 物质的检验, 混合物的分离和提纯	①掌握化学实验常用仪器的主要用途及使用方法 ②掌握化学实验基本操作, 识别化学药品安全使用 ③掌握常见气体的实验室制法 ④对常见物质进行检验、分离和提纯, 根据要求配制溶液 ⑤根据试题要求 a. 设计、评价和改进实验方案。b. 了解控制实验的方法。c. 分析和处理数据, 得出合理结论。d. 绘制和识别典型实验装置图	①构建化学思维, 以实验为基础理解化学问题 ②熟记实验仪器, 明确仪器使用方法 ③理解实验原理和实验目的和方法 ④规范实验操作
第二节 化学计量在实验中的应用	物质的量, 阿伏伽德罗常数等基本物理量在实验中的应用	①掌握物质的量, 物质的量浓度, 摩尔质量, 气体摩尔体积, 阿伏伽德罗常数及微粒数的计算 ②一定物质的量浓度溶液配制和误差分析 ③溶液混合或稀释的相关计算	①掌握概念复习的原则: 先记忆, 再理解, 后应用 ②相关溶液的计算: 定义公式——理解——相互联系

学时 1 常用仪器和基本操作

知识系统构建



【思维启迪】 1. 可加热仪器使用时的方法和原则是什么? 举例说明? 计量仪器在使用时应注意哪些问题?

2. 混合物的分离种类有哪些? 各需什么仪器? 过滤时“一贴, 二低, 三靠”的操作和目的是什么?

4. 药品取用的方法和原则是什么? 试纸的种类和使用原则是什么?

3. 怎样选择尾气处理装置及仪器?

考点透析例释

考点一 化学实验常用仪器及使用方法

仪器名称	用途	使用方法
能加热仪器	试管	盛放液体不超过容积的 $\frac{1}{3}$; 盛放固体盖住试管底部, 加热固体时试管口向下倾斜
	烧杯	固体物质溶解的容器; 加热液体(可进行水浴); 大量反应物的反应容器
	烧瓶	大量物质反应容器
	蒸发皿	溶液浓缩或蒸发
	坩埚	用于固体物质的高温灼烧或加热熔化
	锥形瓶	用于反应容器或中和滴定时反应容器
	托盘天平	称取固体物质的质量
	干燥管	用于干燥气体
	温度计	测量物质的温度
	酒精灯	加热仪器(热源)
漏斗	普通漏斗	过滤(不溶物与可溶物的分离)
	长颈漏斗	向反应器中注入液体, 也可以组装气体发生装置
	分液漏斗	分离两种不相溶液体; 用在制气装置中滴加液体(球形分液漏斗)
	冷凝管	将蒸气冷凝为液体
	集气瓶	用于收集气体, 也可以进行气体参与的反应
	胶头滴管	用于滴加液体或移取液体

续表

仪器名称		用途	使用方法
量器及装置	量筒 (粗量器)	粗量液体体积的仪器	无“0”刻度,刻度由下向上增大,不能加热,不可用作反应器,读数平视,精确度 ≥ 0.1 mL
	容量瓶 (精量器)	精确配制一定浓度(物质的量)溶液	只有一个刻度,应该在常温下使用,不用作反应器,不可加热,用前必须检漏
	酸式滴定管	精确量取滴定液体体积的仪器(盛酸或氧化性液)	刻度由上向下,读数可达到小数点后两位(第二位为估读值)
	碱式滴定管	精确量取滴定液体体积的仪器(盛碱性液)	碱式滴定管只能盛放碱性溶液,刻度由上向下,读数可达到小数点后两位
	量气装置	根据排水体积测定气体体积	适用于难溶于水的气体的体积测定,要注意与洗气装置的差别

例1 (2007年南昌)下面a~e是中学化学实验中常见的几种定量仪器:

a. 量筒 b. 容量瓶 c. 滴定管 d. 托盘天平 e. 温度计

(1)其中要标示仪器使用温度的是_____ (填写编号)。

(2)能够用以精确量取液体体积的是_____ (填写编号)。

(3)由于错误操作,使得到的数据比正确数据偏小的是_____ (填写编号)。

A. 用量筒量取一定量液体时,俯视液面读数

B. 中和滴定达终点时俯视滴定管内液面读数

C. 使用容量瓶配制溶液时,俯视液面定容后所得溶液的浓度

(4)称取10.5 g固体样品(1 g以下使用游码)时,将样品放在天平的右盘,则所称样品的实际质量为_____ g。

(5)有下列实验:①苯与溴的取代反应;②苯的硝化反应;

③乙醛的银镜反应;④乙酸乙酯的制取;⑤石油分馏实验

其中需要使用温度计的有_____ (填写编号)。

【解析】使用仪器时,应首先关注仪器的量程、标准及精确度,对于误差分析应以正确操作方法相对比。如俯视液面时,视线与凹液面相切时,读取数值偏大。天平称量时,左物右码。若左码右物,则 $m_{(真)} = m_{(读)} + m_{(游码)}$;使用温度计时,应注意水银球的位置。

【答案】(1)a、b、c (2)c (3)B (4)9.5 (5)②⑤

【考点反思】1. 坩埚和蒸发皿能否直接加热?

2. 滴定管和量筒有何不同?

跟踪练习

1. 某实验小组只领取下列仪器和用品:铁架台(带铁夹、铁圈)、三角架、石棉网、烧杯、漏斗、分液漏斗、酒精灯、玻璃棒、量筒、蒸发皿、圆底烧瓶、火柴、滤纸。只应用上述仪器、用品,不能进行的实验操作是 ()

A. 蒸发 B. 萃取 C. 过滤 D. 蒸馏

2. 下列仪器:①集气瓶 ②量筒 ③烧杯 ④表面皿 ⑤蒸发皿 ⑥容量瓶 ⑦烧瓶,能用酒精灯加热的是 ()

A. ②③⑤ B. ③⑥⑦ C. ①③④ D. ③⑤⑦

3. 下列实验操作中,所用仪器合理的是 ()

①用25 mL的碱式滴定管量取14.8 mL KMnO_4 溶液

②用100 mL量筒量取5.2 mL盐酸

③用坩埚加热NaCl溶液制取NaCl晶体

④用带橡皮塞的棕色试剂瓶存放浓 HNO_3

⑤用100 mL容量瓶配制100 mL 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ 的稀 H_2SO_4

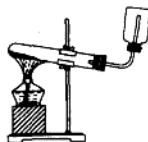
A. ①②③④⑤均合理

B. ②③⑤合理

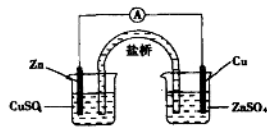
C. 仅有②⑤合理

D. 仅有⑤合理

4. (2008年江苏)下列装置或操作能达到实验目的的是 ()



A. 实验室制取并收集 NH_3



B. 构成铜锌原电池



C. 检查装置气密性



D. 利用排空气法收集 CO_2

考点二 实验基本操作及化学品安全使用

1. 试剂存放

(1)一般药品:固体用广口瓶,液体用细口瓶。

(2)特殊试剂

①受热或见光分解的试剂(如浓 HNO_3 , AgNO_3 溶液, AgI 等)用棕色瓶(避光)并放阴凉处。

②氢氟酸用塑料瓶。

③易吸水、易潮解、易被氧化、易挥发的试剂(浓 H_2SO_4 、 NaOH 、苯酚、 Na_2SO_3 等)密封保存。

④ Na 、 K 保存在煤油中;白磷、液溴用水封存; Li 封存在石蜡中。

⑤有些药品现用现配。如银氨溶液,新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 溶液等。

2. 试纸的使用

(1)种类:石蕊试纸、pH试纸、品红试纸、淀粉KI试纸。

(2)使用方法

①检验液体:取一小块试纸放在表面皿上,用蘸有待测液的玻璃棒点在试纸中部,观察试纸颜色变化。

②检验气体:先用蒸馏水将试纸润湿,粘在玻璃棒一端,并使其接近气体出口,观察颜色变化。

③注意事项:试纸不可伸入溶液中,也不能与管口接触,防止污染试剂;pH试纸不能用水润湿。

3. 仪器洗涤

(1) 洗净标准: 内壁均匀地附着一层水膜, 不成滴也不成股流下。

(2) 洗涤方法

① 一般洗涤: 用洗涤剂和毛刷反复洗涤, 后用水冲洗。

② 特殊污垢的洗涤

a. MnO_2 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等强氧化性和碱性物质用盐酸。

b. 银镜用 HNO_3 洗涤。

c. 油脂用碱液洗涤。

4. 事故预防

实验室操作中为防止事故发生, 有“五防”和“五要”。

(1) 防止爆炸要验纯(气体)。

(2) 防止暴沸要加沸石。

(3) 防止失火要远离火源。

(4) 防止倒吸要加装安全瓶。

(5) 防止中毒要在通风橱中进行。

例 2 有如下各种化学药品:

① 液溴 ② 氢氟酸 ③ 硝酸银 ④ 氢氧化钠 ⑤ 钠

⑥ 高锰酸钾溶液 ⑦ 白磷 ⑧ 浓硝酸 ⑨ 钾 ⑩ 水玻璃

用序号填空:

(1) 存放时用水做保护剂的是 _____, 用煤油做保护剂的是 _____。

(2) 试剂瓶不能用橡皮塞的是 _____, 不能用玻璃塞的是 _____。

(3) 需要避光存放的是 _____。

(4) 实验室保存饱和氯水的方法是 _____。

用滴管将新制的饱和氯水慢慢逐滴滴入含酚酞的 NaOH 稀溶液中, 当滴到某一滴时, 红色突然褪去, 产生此现象的原因可能有两种, 用文字简要说明: ① _____; ② _____。

怎样用实验证明红色褪去的原因是①或者②: _____。

【解析】(1) 液溴易挥发, 且溴气有毒, 保存时需降低其挥发性。溴虽能溶于水, 但密度约为水的 3 倍, 只要小心将水注入盛液溴的试剂瓶中, 水就可以浮于液溴之上, 从而减少液溴的挥发; 白磷在空气中易被氧化, 且不跟水反应, 白磷沉于水下而隔离空气。钠、钾是活泼金属, 与空气中水蒸气、 CO_2 都反应, 所以要隔离空气, 由于 Na 、 K 不与煤油反应, 又比煤油重, 故可用煤油保存。

(2) KMnO_4 溶液、液溴、 HNO_3 具有氧化性, 都能使橡胶老化、龟裂。 NaOH 溶液跟玻璃成分中的 SiO_2 反应生成 Na_2SiO_3 , 会使玻璃塞与玻璃瓶口粘在一起; 水玻璃是 Na_2SiO_3 水溶液的俗称, 故也不能用玻璃塞; HF 跟玻璃中的 SiO_2 反应, 会腐蚀玻璃。

(3) AgNO_3 见光易分解, 浓硝酸见光分解加快, 所以应避光保存。液溴上的水层实际上溶解了溴, 溴水见光易歧化, 所以也要避光。

(4) 新制饱和氯水易挥发, 其中的 HClO 在光照下易分解。氯水中的 HCl 和 HClO 与 NaOH 可发生中和反应, HClO 能将有颜色物质漂白。

【答案】(1) ①⑦ ⑤⑧ (2) ①⑥⑧ ④⑩ ②

(3) ①③⑧

(4) 饱和氯水应保存在棕色瓶中, 密闭并置于阴凉处

① NaOH 被中和从而使酚酞显示的红色褪去

② 滴入过量的氯水中所含的 HClO 将变红的酚酞漂白

证明红色褪去的原因的实验是: 向褪色的溶液中再滴加 NaOH 溶液, 若不再出现红色, 说明是第②个原因

例 3 (2008 年全国 II) 实验室现有 3 种酸碱指示剂, 其变色范围如下:

甲基橙: 3.1~4.4

石蕊: 5.0~8.0

酚酞: 8.2~10.0

用 0.1 000 mol/L NaOH 溶液滴定未知浓度的醋酸溶液,

反应恰好完全时, 下列叙述正确的是 ()

A. 溶液呈中性, 可选用甲基橙或酚酞作指示剂

B. 溶液呈中性, 只能选用石蕊作指示剂

C. 溶液呈碱性, 可选用甲基橙或酚酞作指示剂

D. 溶液呈碱性, 只能选用酚酞作指示剂

【解析】 NaOH 溶液和 CH_3COOH 溶液恰好反应生成 CH_3COONa 时, CH_3COO^- 水解呈碱性, 而酚酞的变色范围为 8.2~10.0, 比较接近。

【答案】 D

例 4 (2008 年江苏) 以下实验或操作不能达到目的的是 ()

A. 用溴水鉴别苯、乙醇、四氯化碳

B. 准确称取 0.400 0 g 的 NaOH 固体配成 1 000 mL 浓度为 0.010 00 mol/L 的溶液

C. 为除去苯中的少量苯酚, 向混合物中加入适量的溴水后过滤

D. 用激光笔检验淀粉溶液的丁达尔现象

【解析】 A 项, 乙醇和溴水互溶不分层, 和苯混合可以出现上层显橙红色, 而与 CCl_4 则是下层显橙红色, 故可以鉴别; B 项, 中无法准确称取 0.400 0 g NaOH 固体; C 项中, 因为苯酚与溴水反应生成三溴苯酚易溶于苯中而无沉淀可过滤; D 项正确。

【答案】 D

例 5 (2007 年上海) 下列有关实验操作错误的是 ()

A. 用药匙取用粉末状或颗粒状固体

B. 用胶头滴管滴加少量液体

C. 给盛有 2/3 体积液体的试管加热

D. 倾倒液体时, 试剂瓶标签面向手心

【解析】 给试管加热时, 液体体积不能超过试管体积的 1/3。

【答案】 C

【考点反思】 3. 单质 Li 应如何贮存?

4. pH 试纸用水润湿后, 测定溶液 pH 值有何影响?

5. 下列事故如何处理:

(1) 酒精或有机物小面积着火: _____。

(2) 钠、钾着火: _____。

(3) 酸液洒在皮肤上, 应立即用 _____ 冲洗, 再涂上 _____。

(4) 碱液洒在皮肤上, 应立即用 _____ 冲洗, 再涂上 _____。

(5) 液溴、苯酚洒在皮肤上, 用 _____ 擦洗。

(6) 眼睛灼伤, 用大量 _____ 冲洗, 边洗边眨眼, 一定不能擦眼。若为碱灼伤, 再用 2% 的 _____ 淋洗, 若为酸灼伤, 再用 3% 的 _____ 淋洗。

(7) 误食重金属盐, 立即服用 _____ 或 _____。

(8) 汞不慎洒在地面上, 先收集后, 再洒上 _____ 覆盖。

跟踪练习

5. (2008 年淄博质量检测) 为达到预期的实验目的, 下列操作正确的是 ()

A. 为减小中和滴定误差, 锥形瓶必须洗净并烘干后才可使用

B. 向沸水中滴加 FeCl_3 饱和溶液至液体呈红褐色即可制得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体

C. 将 pH 试纸放入溶液中观察其颜色变化, 跟标准比色卡比较

D. 测定中和热时, 为防止热量损失, 应用温度计搅拌溶液

6. 下列试纸的使用及操作规范正确的是 ()

A. 用干燥的蓝色石蕊试纸检验氨气

B. 用湿润的淀粉 KI 试纸检验氯化氢气体中混有的 Cl_2

C. 将干 pH 试纸放入溶液中观察其颜色变化, 然后跟标准比色卡对照

D. 用 pH 试纸测得某溶液的 pH 为 3.2

7. 下列清洗仪器的方法不正确的是 ()

A. 用盐酸清洗长期存放石灰水的试剂瓶

B. 用 NaOH 溶液清洗盛过苯酚的试管

C. 用丙酮清洗滴定管中的油污

D. 用氨水清洗做过银镜反应的试管

8. 下列实验操作与安全事故处理错误的是 ()

A. 使用水银温度计测量烧杯中水浴温度时, 不慎打破水银球, 用滴管将水银吸出放入水封的小瓶中, 残破的温度计插入装有硫粉的广口瓶中

B. 用试管夹从试管底由下往上夹住离试管口约 $\frac{1}{3}$ 处, 手持试管夹长柄末端, 进行加热

C. 制备乙酸乙酯时, 将乙醇和乙酸依次加入到浓硫酸中

D. 把玻璃管插入橡胶塞孔时, 用厚布护手, 紧握用湿润的玻璃管插入端, 缓慢旋进塞孔中

9. 在实验室不宜长期保存, 必须现用现配的是 ()

- ①溴水 ②银氨溶液 ③石灰水 ④氯水 ⑤氢硫酸
⑥NaOH 溶液 ⑦ FeSO_4 溶液 ⑧ FeCl_3 溶液 ⑨醋酸
⑩ CuSO_4 溶液

A. ②③④⑧⑨ B. ⑤⑦⑧⑨⑩

C. ②③④⑤⑦ D. ①⑥⑧

10. (2007 年海淀三模) 下列说法正确的是 ()

A. 苯酚沾在手上, 应立即用 NaOH 溶液清洗

B. 给试管中液体加热时, 液体不超过试管容积的 $\frac{1}{3}$

C. 用升华法分离碘和氯化铵的混合物

D. 试管壁上的银镜可用稀硫酸洗涤

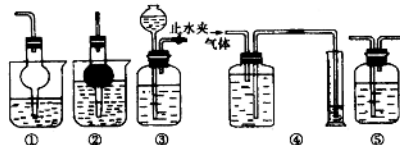
精要概括

复习此知识点时, 一定要把各仪器的结构和特点及用途了解清楚, 这样才有助于我们正确掌握这些仪器的使用方法, 同时还应注意以下几点:

1. 注意归纳、总结、比较。如容量瓶、滴定管、量筒都是计量仪器, 都有 20°C 标定相应的容积和刻度线, 故读数在室温时才标准, 有零刻度仪器及刻度位置等。

2. 应注意仪器精确度。如 10 mL 量筒比 50 mL 量筒精确度高, 故量取 8.5 mL 液体, 应选 10 mL 量筒而不能用 50 mL 量筒。

3. 应变换思维角度。注意常用仪器的非常规使用和“一材多用”。如下列几个装置:



①干燥管起防倒吸作用, ②中为简易启普发生器,

③可以贮气, ④短进长出可测量气体体积,

⑤作洗气瓶。

4. 试剂存放总原则

有机无机分开放, 危险药品要放好;

药品状态定口径, 瓶塞决定酸碱性;

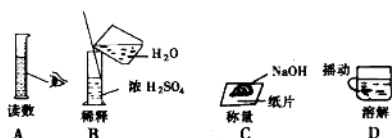
受热见光易分解, 低温存放试剂瓶;

吸水挥发易氧化, 蜡封、水封或油封;

特殊试剂特殊放, 互不反应要牢记。

优化训练设计

1. 下图分别表示四种实验操作, 其中有两处错误的是 ()



2. 下列仪器: ①启普发生器 ②分液漏斗 ③滴定管 ④容量瓶 ⑤洗气瓶 ⑥胶头滴管, 在使用前需要检验是否漏水的是 ()

A. ①②⑥

B. ③④

C. ①②③④

D. ④⑤⑥

3. (2009 年太原模拟) 某同学的实验报告中有以下实验数据, 其中数据合理的是 ()

①用托盘天平称取 11.7 g 食盐; ②用量筒量取 5.26 mL 盐酸; ③用广泛 pH 试纸测得溶液的 pH 是 3.5; ④用 25 mL 碱式滴定管量出 15.80 mL 的 NaOH 溶液

A. ①④

B. ②③

C. ①③

D. ②④

4. (2008 年海南) 用 pH 试纸测定溶液 pH 的正确操作是 ()

A. 将一小块试纸放在表面皿上, 用玻璃棒蘸取少量待测液点在试纸上, 再与标准比色卡对照

B. 将一小块试纸用蒸馏水润湿后放在表面皿上, 用玻璃棒蘸取少量待测液点在试纸上, 再与标准比色卡对照

C. 将一小条试纸在待测液中蘸一下, 取出后放在表面皿上, 与标准比色卡对照

D. 将一小条试纸先用蒸馏水润湿后, 在待测液中蘸一下, 取出后与标准比色卡对照

5. 进行化学实验必须注意安全。下列说法不正确的是 ()

A. 不慎将酸液滴到眼中, 应立即用水冲洗, 边洗边眨眼睛

B. 不慎将浓碱沾到皮肤上, 应立即用大量水冲洗, 然后涂上硼酸溶液

C. 如果苯酚浓溶液沾到皮肤上, 应立即用酒精洗

D. 配制浓硫酸时, 可在量筒中加一定体积的水, 再在搅拌下慢慢加入浓硫酸

6. (2009 年肇庆期末检测) 下列物质保存方法正确的是 ()

- ① 金属钠→煤油或石蜡油 ② 过氧化钠→塑料瓶密封
③ 水玻璃→橡胶塞细口瓶 ④ 氯水→毛玻璃塞棕色细口瓶
⑤ 苯→毛玻璃塞无色细口瓶 ⑥ 浓、稀硝酸→毛玻璃塞棕色细口瓶

- A. 全部 B. ⑤④③
C. ②④⑥ D. ①②③

7. (2008 年宁夏) 图标  所警示的是 ()

- A. 当心火灾——氧化物
B. 当心火灾——易燃物质
C. 当心爆炸——自然物质
D. 当心爆炸——爆炸性物质

8. (2009 年肇庆期末检测) 下列有关实验过程中, 一般不需要使用玻璃棒进行操作的是 ()

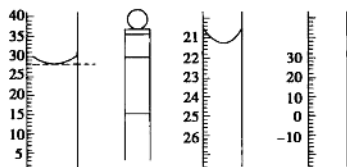
- ① 用 pH 试纸测定 Na_2CO_3 溶液的 pH ② 将适量氯化铁饱和溶液滴入沸水中制氢氧化铁胶体 ③ 从氯酸钾和二氧化锰制取氧气的剩余固体中提取 KCl ④ 用已知浓度的盐酸滴定未知浓度的氢氧化钠溶液 ⑤ 用适量的蔗糖、浓硫酸和水在小烧杯中进行浓硫酸的脱水性实验 ⑥ 探究 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 晶体和 NH_4Cl 晶体反应过程中的能量变化 ⑦ 实验室用新制的 FeSO_4 溶液和预处理过的 NaOH 溶液制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀

- A. ①③⑦ B. ③④⑤
C. ②④⑦ D. ①③⑤⑥

9. 某学生计划用 37%、密度为 $1.19 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的浓盐酸配制 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的稀盐酸 500 mL。通过计算回答下列问题:

- (1) 量取浓盐酸的体积为 _____ mL, 应选用量筒的规格为 _____。
(2) 配制时应选用容量瓶的规格为 _____。
(3) 配制时(除容量瓶外)还需选用的仪器主要有 _____、_____和试剂瓶。

10. 下图为常见仪器的部分结构(有的仪器被放大):



- (1) D 图中的仪器名称是 _____, A 图中液面所示溶液的体积为 _____ mL, C 图中的液面与“0”刻度之间的体积差为 _____ mL(设 A、C 中分别盛有无色溶液)。

(2) 检查 B 是否漏水的方法是 _____。

11. 回答下列问题:

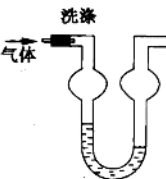
- (1) 下列仪器: ① 漏斗、② 容量瓶、③ 蒸馏烧瓶、④ 天平、⑤ 分液漏斗、⑥ 滴定管、⑦ 燃烧匙, 常用于物质分离的是 _____(填编号), 其中根据物质沸点不同分离物质的仪器是 _____。

- (2) 实验室有贮存以下物质的方法: A. 少量白磷贮存在水中; B. 水玻璃贮存在带玻璃塞的玻璃瓶中; C. 少量晶体碘贮存在酒精中; D. 浓硝酸贮存在棕色的细口玻璃瓶中。其中正

确的是 _____(填编号)。

- (3) 苯酚溶液不小心沾到皮肤上, 应立即用 _____ 擦洗, 然后再用水洗。试管上附有硫时用 _____ 洗涤。

12. 双球洗气管(如下图)是一种多用途仪器, 常用于去除杂质、气体吸收(能防倒吸)、气体干燥等实验。



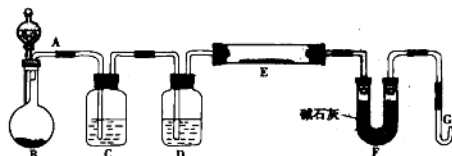
- (1) 用水吸收下列某气体时(如图所 示), 从左方进入的气体是 ()

- A. Cl_2 B. HCl
C. CH_4 D. CO_2

- (2) 若管中盛放的是饱和亚硫酸钠溶液, 则可用来吸收的上述气体是 _____。(选项同上)

- (3) 简述该仪器可防止倒吸的原因: _____。

13. (2008 年四川) 某课外小组利用 H_2 还原黄色的 WO_3 粉末测定 W 的相对原子质量, 下图是测定装置的示意图, A 中的试剂是盐酸。



请回答下列问题:

- (1) 仪器中装入的试剂: B _____、C _____、D _____;
(2) 连接好装置后应首先 _____, 其方法是 _____;
(3) “加热反应管 E”和“从 A 瓶逐滴滴加液体”这两步操作应该先进行的是 _____, 在这两步之间还应进行的操作是 _____;
(4) 反应过程中 G 管逸出的气体是 _____, 其处理方法是 _____;
(5) 从实验中测得了下列数据:

- ① 空 E 管的质量 a ;
② E 管和 WO_3 的总质量 b ;
③ 反应后 E 管和 W 粉的总质量 c (冷却到室温称量);
④ 反应前 F 管及内盛物的总质量 d ;
⑤ 反应后 F 管及内盛物的总质量 e ;

由以上数据可以列出计算 W 的相对原子质量的两个不同计算式(除 W 外, 其他涉及的元素的相对原子质量均为已知):

计算式 1: $A_r(\text{W}) = \frac{b-a}{c-a} \times 186$;

计算式 2: $A_r(\text{W}) = \frac{e-d}{c-a} \times 186$ 。

学时2 物质的检验、分离、提纯和气体制法

知识系统构建

1. 物质检验有① 检验, ② 检验, ③ 检验。
 2. 物质分离提纯常用方法有④ 方法, ⑤ 方法, ⑥ 方法。
 3. 常见气体制法有⑦ 制气法, ⑧ 制气法, ⑨ 制气法, ⑩ 制气法。

【思维启迪】1. 物质检验的方法和原则是什么?

2. 物质分离和提纯的原则是什么?

3. 实验室如何安装一套完整的制气装置?

考点透析例释

考点一 常见物质的检验、分离和提纯

1. 物质的检验

(1) 阳离子检验

离子	检验方法	现象	离子方程式或理由
H ⁺	① 石蕊	① 变红	酸使指示剂变色
	② 甲基橙	② 变红	
NH ₄ ⁺	加入烧碱溶液, 加热	产生使红色石蕊试纸变蓝的气体	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Na ⁺	焰色反应	黄色	(焰色反应为物理变化)
K ⁺	焰色反应	透过蓝色钴玻璃为紫色	
Mg ²⁺	加入烧碱溶液	产生白色沉淀	$\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$
Ca ²⁺	加入纯碱溶液	产生白色沉淀	$\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow$
Ba ²⁺	加入含 SO_4^{2-} 的溶液	产生白色沉淀, 不溶于稀硝酸	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
Al ³⁺	加入烧碱溶液	先沉淀, 后溶解	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$
			$\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- \longrightarrow \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
Fe ²⁺	加入烧碱溶液	白色沉淀→灰绿色→红褐色	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow$
			$4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \longrightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
Fe ³⁺	① 加入烧碱溶液	① 产生红褐色沉淀	① $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$
	② 加入 KSCN 溶液	② 呈血红色	② $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \longrightarrow \text{Fe}(\text{SCN})_3$
	③ 加入苯酚溶液	③ 呈紫色	③ 不要求
Cu ²⁺	加入 NaOH 溶液	生成蓝色絮状沉淀	$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$
Ag ⁺	加入 Cl ⁻	白色沉淀, 不溶于稀硝酸	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$

(2) 阴离子检验

离子	检验方法	现象	离子方程式或理由
OH ⁻	① 酚酞 ② 甲基橙	① 变红 ② 变黄	碱可使指示剂变色
Cl ⁻	硝酸银和稀硝酸	产生白色沉淀	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow$
Br ⁻	硝酸银和稀硝酸	产生淡黄色沉淀	$\text{Ag}^+ + \text{Br}^- \longrightarrow \text{AgBr} \downarrow$
I ⁻	硝酸银和稀硝酸	产生黄色沉淀	$\text{Ag}^+ + \text{I}^- \longrightarrow \text{AgI} \downarrow$
SO ₃ ²⁻	稀硫酸和品红溶液	品红褪色, 加热后变红	$2\text{H}^+ + \text{SO}_3^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$
SO ₄ ²⁻	Ba ²⁺ 和稀盐酸	产生白色沉淀	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \longrightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$
CO ₃ ²⁻	加入稀盐酸	产生能使澄清石灰水变浑浊的气体	$2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) 常见气体检验:

气体	特征	检验方法	现象	化学方程式或理由
H ₂	无色无味	点燃	淡蓝色火焰, 有水珠	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$
O ₂	无色无味	插入带火星木条	复燃	氧气支持燃烧
Cl ₂	黄绿色、有刺激性气味	湿润的 KI 淀粉试纸	变蓝	$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$
HCl	无色、有刺激性气味	① 湿润的蓝色石蕊试纸 ② 玻璃棒蘸浓氨水	① 变红 ② 冒白烟	① HCl 呈酸性 ② $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
NH ₃	无色、有刺激性气味	① 湿润的红色石蕊试纸 ② 玻璃棒蘸浓盐酸	① 变蓝 ② 冒白烟	① NH ₃ 呈碱性 ② $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$

续表

气体	特征	检验方法	现象	化学方程式或理由
H ₂ S	无色,有臭鸡蛋气味	湿润的醋酸铅试纸	变黑	$\text{H}_2\text{S} + (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{PbS} \downarrow$
SO ₂	无色、有刺激性气味	通入品红溶液中	褪色(加热后恢复红色)	SO ₂ 具有漂白性(漂白反应可逆)
NO ₂	红棕色、有刺激性气味	溶于水	得无色溶液,可使石蕊变红	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
NO	无色	接触氧气或空气	变为红棕色	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
CO ₂	无色无味	通入澄清石灰水	变浑浊	$\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
CH ₄	无色无味	点燃	产物有水珠和能使澄清石灰水变浑浊的气体	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
C ₂ H ₄	无色稍有气味	通入溴水中	褪色	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$
C ₂ H ₂	无色无味	点燃	有明显黑烟	$2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

2. 物质的分离和提纯

(1)物理方法:根据物质物理性质的差异选择分离和提纯的方法。有过滤、蒸发结晶、降温结晶、蒸馏、分馏、萃取、分液、渗析、升华等方法。

(2)化学方法:根据物质的化学性质利用化学反应进行分离提纯,常见有吸收法(气体净化干燥)、沉淀法(杂质与试剂反应生成沉淀)、气体法(杂质变为气体除去)、转化法(使杂质转化为被提纯物质)、溶解法(将杂质溶解除去)。

(3)综合应用:先加入试剂再过滤或分液。如分离苯和苯酚,先加入 NaOH 溶解→分液;上层为苯,下层为苯酚钠→通入 CO₂→得苯酚。

例 1 (2007 年全国 I) A、B、C、D、E 均为可溶于水的固体,组成它们的离子有

阳离子	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Ba ²⁺	
阴离子	OH ⁻	Cl ⁻	CO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	HSO ₄ ⁻

分别取它们水溶液进行实验,结果如下:

①A 溶液与 B 溶液反应生成白色沉淀,沉淀可溶于 E 溶液;

②A 溶液与 C 溶液反应生成白色沉淀,沉淀可溶于 E 溶液;

③A 溶液与 D 溶液反应生成白色沉淀,沉淀可溶于盐酸;

④B 溶液与适量 D 溶液反应生成白色沉淀,加入过量 D 溶液,沉淀量减少,但不消失。

据此推断它们是 A _____、B _____、C _____、D _____、E _____。

【解析】 本题为常见物质推断题的题型。取材为常见离子组成的物质。基本解法为寻“突破口”法。本题从物质 A 突破,A 均能与 B、C、D 反应生成白色沉淀,可推知 A 中含有 CO₃²⁻,CO₃²⁻ 只能与 Na⁺ 组成可溶于水的固体,故 A 为 Na₂CO₃。白色沉淀分别为 Mg(OH)₂、Al(OH)₃、BaCO₃。能够溶解两种白色沉淀的只有可能含有 HSO₄⁻ 即 E 为 NaHSO₄ 或 Mg(HSO₄)₂。B、C 中含有 Mg²⁺、Al³⁺,D 中含有 Ba²⁺,由 ④可推出 B 为 Al₂(SO₄)₃,D 为 Ba(OH)₂,C 为 MgCl₂。

【答案】 Na₂CO₃ Al₂(SO₄)₃ MgCl₂ Ba(OH)₂ NaHSO₄ [或 Mg(HSO₄)₂]

例 2 (2008 年广东)下列实验能达到预期目的的是 ()

A. 向煮沸的 1 mol·L⁻¹ NaOH 溶液中滴加 FeCl₃ 饱和溶液制备 Fe(OH)₃ 胶体

B. 向乙酸乙酯中加入饱和 Na₂CO₃ 溶液,振荡,分液分离除去乙酸乙酯中的少量乙酸

C. 称取 19.0 g SnCl₂,用 100 mL 蒸馏水溶解,配制 1.0 mol·L⁻¹ SnCl₂ 溶液

D. 用氢氧化铜粉末检测尿糖

【解析】 向煮沸的 NaOH 溶液中滴加 FeCl₃ 饱和溶液会产生 Fe(OH)₃ 沉淀,不会产生胶体,要制备 Fe(OH)₃ 胶体,应向沸水中滴加饱和 FeCl₃ 溶液;配制 SnCl₂ 溶液时,由于 Sn²⁺ 易水解,因此应将 SnCl₂ 溶解在浓盐酸中,再加水稀释到所需的浓度;检验尿糖必须用新制 Cu(OH)₂ 悬浊液,而不能利用 Cu(OH)₂ 粉末,故 A、C、D 不正确。

【答案】 B

例 3 (2008 年山东)食盐是日常生活的必需品,也是重要的化工原料。

(1)粗食盐常含有少量 K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺、SO₄²⁻ 等杂质离子,实验室提纯 NaCl 的流程如下:



提供的试剂:饱和 Na₂CO₃ 溶液 饱和 K₂CO₃ 溶液 NaOH 溶液 BaCl₂ 溶液 Ba(NO₃)₂ 溶液 75% 乙醇 四氯化碳

①欲除去溶液 I 中的 Ca²⁺、Mg²⁺、Fe³⁺、SO₄²⁻ 离子,选出 a 所代表的试剂,按滴加顺序依次为 _____ (只填化学式)。

②洗涤除去 NaCl 晶体表面附带的少量 KCl,选用的试剂为 _____。

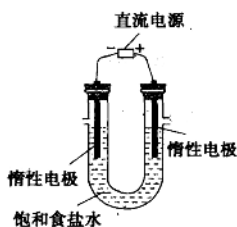
(2)用提纯的 NaCl 配制 500 mL 4.00 mol·L⁻¹ NaCl 溶液,所用仪器除药匙、玻璃棒外还有 _____ (填仪器名称)。

(3)电解饱和食盐水的装置如图所示,若收集的 H₂ 为 2 L,则同样条件下收集的 Cl₂ _____ (填“>”、“=”或“<”) 2 L,原因是 _____。

装置改进后,可用于制备 NaOH 溶液,若测定溶液中 NaOH 的浓度,常用的方法为 _____。

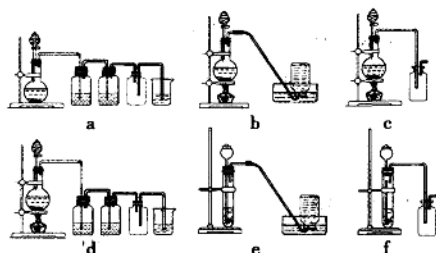
(4)实验室制备 H₂ 和 Cl₂ 通常采用下列反应:





据此,从下列所给仪器装置中选择制备并收集 H_2 的装置 (填代号) 和制备并收集于干燥、纯净 Cl_2 的装置 (填代号)。

可选用制备气体的装置:



【解析】 (1) 除去粗盐中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 SO_4^{2-} 应在除 Mg^{2+} 和 Fe^{3+} 之前除 SO_4^{2-} , Ca^{2+} 必须最后除去, 因为除去 SO_4^{2-} 时引入 Ba^{2+} , 因此除 Ca^{2+} 时应将引入的过量 Ba^{2+} 和 Ca^{2+} 一起除去, 应先加 BaCl_2 , 后加 NaOH , 最后加 Na_2CO_3 ; 洗涤 NaCl 晶体应用蒸馏水, 无蒸馏水可以用 75% 乙醇, 因为乙醇与水互溶。

(2) 配制 500 mL 4.00 mol/L 的 NaCl 溶液, 应选择 500 mL 容量瓶、天平、胶头滴管、烧杯、玻璃棒。

(3) 电解饱和食盐水的电解反应方程式为: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{NaOH}$ 。但是由于 Cl_2 的溶解度大于 H_2 的溶解度, 主要因为生成的 Cl_2 与生成的 NaOH 发生反应, 使得 Cl_2 的体积减少, 测定酸(或碱)物质的量浓度的常用方法是酸碱中和滴定方法。



可见氢气的反应装置应是固体和液体不用加热生成气体, 而 Cl_2 是固体和液体加热制取气体, 但是 Cl_2 要干燥、纯净, 应用饱和食盐水除去 Cl_2 中的 HCl , 用浓 H_2SO_4 除去水蒸气, 应选 d。

【答案】 (1) ① BaCl_2 、 NaOH 、 Na_2CO_3

② 75% 乙醇

(2) 天平、烧杯、500 mL 容量瓶、胶头滴管

(3) < 电解生成的氯气与电解生成的 NaOH 发生了反应 酸碱中和滴定

(4) e d

【考点反思】 1. 如何理解鉴别和鉴定, 分离和提纯这些概念?

跟踪练习

1. (2008 年泰安质量检测) 下列除去杂质的过程中, 所选择的试剂正确的是 ()

- ① 除去甲烷中少量的乙烯: 可在光照条件下通入氯气
② 除去乙酸乙酯中少量的乙酸: 用饱和碳酸钠溶液洗涤
③ 除去 CO_2 中少量的 SO_2 : 通过盛饱和碳酸钠溶液的洗气瓶

④ 除去乙醇中少量的乙酸: 加足量生石灰, 蒸馏

A. ①② B. ②④ C. ③④ D. ②③

2. 有一无色透明溶液, 欲确定是否含有下列离子: K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 、 Ba^{2+} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 I^- 、 HCO_3^- , 取该溶液实验如下:

实验步骤	实验现象
(1) 取少量该溶液, 加几滴甲基橙	溶液变红色
(2) 取少量该溶液加热浓缩, 加铜片和浓 H_2SO_4 加热	有无色气体产生, 气体遇空气可以变成红棕色
(3) 取少量该溶液, 加 BaCl_2 溶液	有白色沉淀发生
(4) 取(3)中上层清液, 加 AgNO_3	有稳定的白色沉淀产生, 且不溶于 HNO_3
(5) 取少量该溶液, 加 NaOH 溶液	有白色沉淀生成, 当 NaOH 过量时沉淀部分溶解

由此判断:

(1) 溶液中肯定存在的离子是 _____, 溶液中肯定不存在的离子是 _____。

(2) 为进一步确定其他离子, 应该补充的实验及对应欲检验离子的名称(如为溶液反应, 说明使用试剂的名称, 不必写详细操作步骤) _____。

3. 下列各组气体或溶液用括号内试剂加以鉴别, 其中不合理的是 ()

- A. 二氧化碳、二氧化硫、一氧化碳(品红溶液)
B. 氯化钠、硝酸银、碳酸钠(稀盐酸)
C. 酒精、醋酸、醋酸钠(石蕊试液)
D. 硫酸、硝酸钡、氯化钾(碳酸钠溶液)

4. (2008 年北京) 下列各组物质的无色溶液, 不用其他试剂即可鉴别的是 ()

- ① KOH 、 Na_2SO_4 、 AlCl_3
② NaHCO_3 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 H_2SO_4
③ HCl 、 NaAlO_2 、 NaHSO_4
④ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 Na_2CO_3 、 BaCl_2

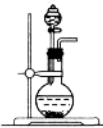
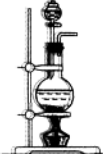
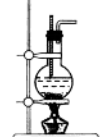
A. ①②

B. ②③

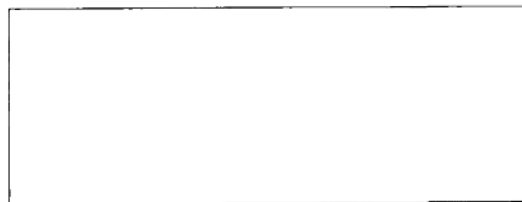
C. ①③④

D. ①②④

考点二 常见气体的制取

气体	反应原理	制气装置	适用范围	除杂装置	集气装置	其他制法
O ₂	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$		固固加热制气	盛碱石灰的干燥管	排水集气法	①加热 KMnO ₄ ②H ₂ O ₂ + MnO ₂
NH ₃	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$				向下排气取气法	浓 NH ₃ · H ₂ O 加入生石灰
H ₂	$\text{Zn} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$		块状固体与液体的混合物在常温下反应制备气体	通过饱和 NaHCO ₃ 溶液洗气瓶	向下排气取气法	①电解水 ②金属氢化物加水
CO ₂	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$				向上排气取气法	
SO ₂	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		固液反应制气	通过饱和 NaHSO ₃ 溶液洗气瓶	向上排气法或排饱和 NaHSO ₃ 溶液法	
Cl ₂	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$		固液加热制气	通过饱和食盐水洗气瓶	向上排气取气法	① KMnO ₄ 与浓 HCl 反应 ②电解饱和食盐水
C ₂ H ₄	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓 H}_2\text{SO}_4} \text{C}_2\text{H}_4 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		液液加热制气		排水法	

例 4 (2008 年天津) I. 化学实验室制取氯化氢气体的方法之一是将浓硫酸滴入浓盐酸中。请从图中挑选所需仪器,在方框内画出用该方法制备、收集干燥氯化氢气体的装置简图,并在图中标明所用试剂。(仪器可重复使用,固定装置不必画出)



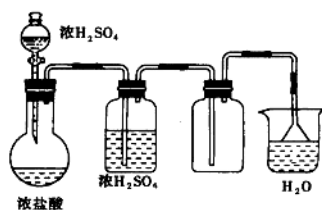
II. 实验室制备少量硫酸亚铁晶体的实验步骤如下:取过量洁净的铁屑加入 20%~30% 的稀硫酸溶液,在 50℃~80℃

水浴中加热至不再产生气泡。将溶液趁热过滤,滤液移至试管中,用橡胶塞塞紧试管口,静置、冷却一段时间后收集产品。

- 写出该实验制备硫酸亚铁的化学方程式:_____。
- 硫酸溶液过稀会导致_____。
- 采用水浴加热的原因是_____。
- 反应时铁屑过量的目的是(用离子方程式表示)_____。
- 溶液趁热过滤的原因是_____。
- 静置冷却一段时间后,在试管中观察到的现象是_____。

【解析】实验室制取 HCl 气体是用浓 H₂SO₄ 和浓盐酸加热,因此装置特点是液体+液体混合制取气体。反应装置应选圆底烧瓶和分液漏斗、带导管的胶塞、收集干燥气体应加干燥剂,应用干燥装置,用集气瓶式的洗气瓶来干燥,最后用向上排空气法收集 HCl。用铁屑和稀 H₂SO₄ 反应原理为 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \xrightarrow{50\sim 80^\circ\text{C}} \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$,如果 H₂SO₄ 浓度太小,反应太慢,不利于晶体析出而影响实验效果。为控制反应温度应采取水浴加热。因为 Fe²⁺ 易生成 Fe³⁺,为防止产生 Fe³⁺ 应加入过量的 Fe,为防止 FeSO₄ 晶体流失,应趁热过滤。为防止生成的 Fe²⁺ 被氧化应防止 O₂ 进入试管内,冷却后的溶液随着 FeSO₄ 溶解度的减小而从溶液中析出浅绿色晶体。

【答案】 I.



II.

- (1) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) \xrightarrow{50 \sim 80^\circ\text{C}} \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
 (2) 反应速率慢, 不利于晶体析出
 (3) 容易控制温度
 (4) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \longrightarrow 3\text{Fe}^{2+}$
 (5) 减少 FeSO_4 的损失; 防止空气进入试管将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+}

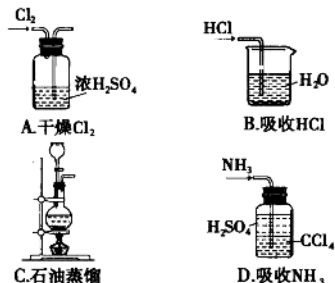
(6) 有浅绿色晶体析出

【考点反思】 2. 如何检验装置气密性? 其原理是什么?

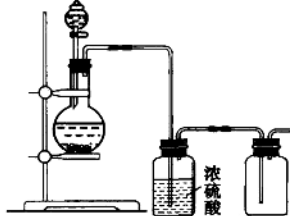
3. 安装制气装置和药品加入的顺序是怎样的?

跟踪练习

5. (2007 年江苏) 用下列装置完成对应实验(部分仪器省略), 能达到实验目的的是 ()



6. (2007 年上海) 可用下图装置制取(必要时可加热)、净化、收集的气体是 ()



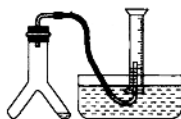
- A. 铜和稀硝酸制一氧化氮
 B. 氯化钠与浓硫酸制氯化氢
 C. 锌和稀硫酸制氢气
 D. 硫化亚铁与稀硫酸制硫化氢

7. (2008 年上海) 设计学生实验要注意安全、无污染, 现象明显。根据启普发生器原理, 可用底部有小孔的试管制简易气体发生器。若关闭 K, 不能使反应停止, 可将试管从烧杯中取出(会有部分气体逸散)。下列气体的制取宜使用该装置的是 ()



- A. 用二氧化锰(粉末)与双氧水制 O_2
 B. 用 Zn 粒和稀 H_2SO_4 制 H_2
 C. 用 FeS (块状)与盐酸制 H_2S
 D. 用 CaCO_3 (块状)和稀 H_2SO_4 制 CO_2

8. (2007 年全国 II) 在室温和大气压强下, 用图示的装置进行实验, 测得 a g 含 CaC_2 90% 的样品与水完全反应产生的气体体积为 b L。现欲在相同条件下, 测定某电石试样中 CaC_2 的质量分数。



请回答下列问题:

(1) CaC_2 和水反应的化学方程式是 _____。

(2) 若反应刚结束时, 观察到的实验现象如图所示, 这时不能立即取出导气管, 理由是 _____。

(3) 本实验中测量气体体积时应注意的事项有: _____。

(4) 如果电石试样质量为 c g, 测得气体体积为 d L, 则电石试样中 CaC_2 的质量分数计算式 $w(\text{CaC}_2) = \frac{\quad}{\quad}$ 。(杂质所生成的气体体积忽略不计)。

精要概括

1. 离子检验、气体检验是重要的化学实验, 也是高考必考内容。其实验方法为: 先观察, 再溶解, 后试剂。检验原则: 对物质检验的反应具有一定的选择性、特效性且方法简单易行。

2. 物质分离提纯的原则是: 不增(不引入新杂质)、不减(不减少提纯物)、易分离(被提纯物与杂质易分离)、易复原(被提纯物质易复原)。

3. 气体制备: 气体的制备实验设计需要从反应原理、装置选择、试剂选择、除杂方法、收集方法、检验方法和尾气处理等方面去考虑。

(1) 常见气体的收集方法

①排水集气法: 适用于难溶或微溶于水的气体, 如: H_2 、 O_2 、 C_2H_4 、 C_2H_2 等。

②向下排空气法: 适用于密度比空气小的气体, 如: H_2 、 NH_3 等。

③向上排空气法: 适用于密度比空气大的气体, 如: Cl_2 、 SO_2 、 CO_2 等。

(2) 常见气体干燥剂

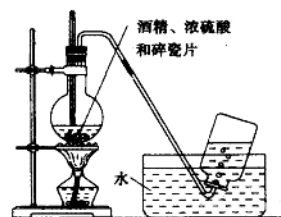
①酸性干燥剂: 浓硫酸, 干燥酸性或中性的气体, 如: CO_2 、 HCl 、 H_2 、 Cl_2 、 O_2 等。

②碱性干燥剂: 碱石灰, 干燥碱性或中性的气体, 如: NH_3 、 H_2 、 O_2 等。

③中性干燥剂: 无水氯化钙, 干燥中性或酸性气体, 如: O_2 、 H_2 、 Cl_2 等。

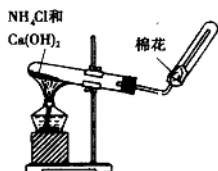
优化训练设计

1. (2008 年重庆) 下列实验装置图正确的是 ()



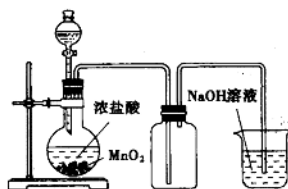
实验室制乙烯

A



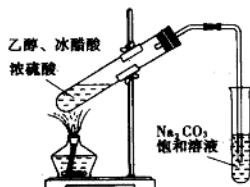
实验室制氨气

B



实验室制氯气

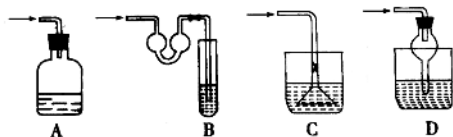
C



实验室制乙酸乙酯

D

2. 以下各种尾气吸收装置中, 适合于吸收易溶性气体, 而且能防止倒吸的是 ()



A

B

C

D

3. 下列分离混合物的方法正确的是 ()

- ①用盐析法可以提纯蛋白质
- ②用渗析法可除去淀粉溶液中的 NaCl
- ③用直接加热法可以除去碘中混有的 NH_4Cl
- ④用重结晶法可以分离硝酸钾和氯化钠
- ⑤苯中混有少量

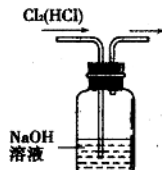
甲苯, 可加入适量酸性 KMnO_4 溶液, 反应后用分液的方法除去甲苯

- A. ①②③④
- B. ①②④⑤
- C. ②③④⑤
- D. 全部

4. (2009 年肇庆期末统考) 下列装置所示的实验中, 能达到实验目的的是 ()



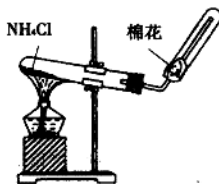
A. 分离碘酒中的碘和酒精



B. 除去 Cl_2 中的 HCl



C. 排水集气法收集 NO



D. 实验室制氨气

5. 下列未知无机盐溶液中离子的鉴定, 根据下列实验做出的判断不一定正确的是 ()

- A. 用稀 HNO_3 酸化后加入 AgNO_3 溶液, 有白色沉淀生成, 可判定含有 Cl^-
- B. 先用盐酸酸化至呈酸性, 无现象, 再加入氯化钡溶液, 有白色沉淀生成, 可判断含有 SO_4^{2-}
- C. 加入盐酸有无色气体逸出, 此气体通入澄清石灰水变浑浊, 可判断含有 CO_3^{2-}
- D. 加入 NaOH 溶液, 加热后逸出能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 可判定含 NH_4^+

6. (2008 年广东理科) 下列实验能达到目的的是 ()

- A. 在容量瓶中加入一定体积的水, 再加入浓硫酸配制准确浓度的稀硫酸
- B. 用稀硫酸和锌粒反应制氢气时加入少许硫酸铜以加快反应速率
- C. 用玻璃棒搅拌漏斗中的液体以加快过滤速度
- D. 加入盐酸以除去硫酸钠中的少量碳酸钠杂质

7. 根据下列实验事实得出的结论正确的是 ()

- A. 气体 $\xrightarrow{\text{通入品红溶液}}$ 品红溶液褪色 结论: 原气体一定是 SO_2
- B. 气体 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 气体 $\xrightarrow{\text{通入 Ba(OH)}_2 \text{ 溶液}}$ 白色沉淀 结论: 原气体一定是烃
- C. 某溶液 $\xrightarrow{\text{打开瓶盖}}$ 冒白雾 $\xrightarrow{\text{用沾有浓氨水的玻璃棒靠近}}$ 白烟 结论: 原溶液一定是浓盐酸

D. 某有色溶液 $\xrightarrow{\text{滴加苯酚溶液}}$ 紫色 结论: 原溶液中一定含有 Fe^{3+}

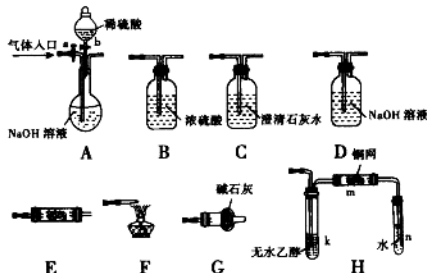
8. 实验室制取氯气时涉及几个实验步骤:

- 把烧瓶固定在铁架台上, 在烧瓶上装好分液漏斗并连接好导管;
- 用药匙把少量 MnO_2 粉末放入瓶中, 再向分液漏斗中加入浓盐酸, 并把导气管插入集气瓶中, 同时连接好吸收多余氯气的吸收装置;
- 把酒精灯放在铁架台上, 根据酒精灯高度, 固定好铁圈, 放好石棉网;
- 用分液漏斗向烧瓶内注入浓盐酸, 然后点燃酒精灯, 缓缓加热;
- 检查装置气密性。

以上步骤先后排列的正确顺序是

- ()
- A. a、b、c、d、e B. b、d、a、c
C. c、d、e、a、b D. c、a、e、b、d

9. (2007 年山东) 下图所示为常见气体制备、分离、干燥和性质验证的部分仪器装置(加热设备及夹持固定装置均略去), 请根据要求完成下列各题(仪器装置可任意选用, 必要时可重复选择, a、b 为活塞)。



- 若气体入口通入 CO 和 CO_2 的混合气体, E 内放置 CuO , 选择装置获得纯净干燥的 CO , 并验证其还原性及氧化产物, 所选装置的连接顺序为 (填代号)。能验证 CO 氧化产物的现象是。
- 停止 CO 和 CO_2 混合气体的通入, E 内放置 Na_2O_2 , 按 $\text{A} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{H}$ 装置顺序制取纯净干燥的 O_2 , 并用 O_2 氧化乙醇。此时, 活塞 a 应, 活塞 b 应, 需要加热的仪器装置有 (填代号), m 中反应的化学方程式为。
- 若气体入口改通空气, 分液漏斗内改加浓氨水, 圆底烧瓶内改加 NaOH 固体, E 内放置铂铑合金网, 按 $\text{A} \rightarrow \text{G} \rightarrow \text{E} \rightarrow \text{D}$ 装置顺序制取干燥的氨气, 并验证氨气的某些性质。

①装置 A 中能产生氨气的原因有:

②实验中观察到 E 内有红棕色气体出现, 证明氨气具有性。

10. (2008 年全国 II) 某钠盐可能含有阴离子 NO_3^- , CO_3^{2-} , SO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , I^- 。为鉴定这些离子, 分别取少量溶液进行以下实验:

- 测得混合液显碱性;
- 加入 HCl 后, 生成无色无味气体, 该气体能使饱和石灰水溶液变浑浊;
- 加入 CCl_4 , 滴加少量氯水, 振荡后, CCl_4 层未变色;
- 加 BaCl_2 溶液产生白色

沉淀, 分离, 在沉淀中加入足量盐酸, 沉淀不能完全溶解;
⑤加入 HNO_3 酸化后, 再加过量 AgNO_3 溶液, 溶液析出白色沉淀。

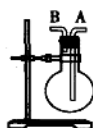
(1) 分析上述 5 个实验, 写出每一实验鉴定离子的结论和理由。

- 实验① _____;
实验② _____;
实验③ _____;
实验④ _____;
实验⑤ _____;

(2) 上述 5 个实验不能确定是否存在的离子是。

11. 利用如右图所示装置收集以下 7 种气体(图中烧瓶的位置不得变化): ① H_2 , ② O_2 ,

③ CH_4 , ④ HCl , ⑤ NH_3 , ⑥ CO_2 , ⑦ CO 。



(1) 烧瓶是干燥的, 则由 B 口进气可收集的气体有 (填序号, 下同)。

(2) 若烧瓶充满水, 可收集的气体有, 这时气体由口进入。

(3) 若烧瓶是干燥的, 则由 A 口进气可收集的气体有。

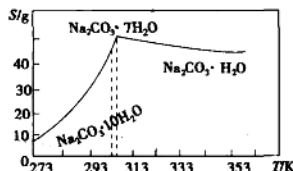
(4) 若在烧瓶内装入浓硫酸进行气体干燥, 则可用此装置来干燥的气体有, 这时气体由口进入。

12. (2008 年广东) 碳酸钠是造纸、玻璃、纺织、制革行业的重要原料。工业碳酸钠中含有 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{3+} , Cl^- 和 SO_4^{2-} 等杂质, 提纯工艺如下:



已知 Na_2CO_3 的溶解度(S)随温度变化曲线如图所示:

回答下列问题:



- 滤渣的主要成分为。
- “趁热过滤”的原因为。
- 若在实验室中进行“趁热过滤”, 可采取措施是 (写出一种)。
- 若母液循环使用, 可能出现的问题及其原因是。

(5) 已知: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

$$\Delta H_1 = +532.36 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = +473.63 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

写出 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 脱水反应的热化学方程式

学时3 实验方案的设计与评价

知识系统构建

1. 实验设计的类型:

从实验内容上分析,实验设计可以分为:

- ① _____ 实验设计;
- ② _____ 实验设计;
- ③ _____ 实验设计。

2. 化学实验设计的内容:

一个相对完整的化学实验方案一般包括下述内容:

实验④ _____; 实验⑤ _____; 实验⑥ _____; 实验⑦ _____ (药品、仪器、装置、设备及规格); 实验⑧ _____; 实验⑨ _____; 注意事项; 实验现象、数据记录及结论处理; 问题和讨论。

3. 化学实验设计的要求

实验设计及评价的要求: 原理⑩ _____; 方法⑪ _____; 操作⑫ _____; 现象⑬ _____; 产率高; 误差小; 安全无污染。

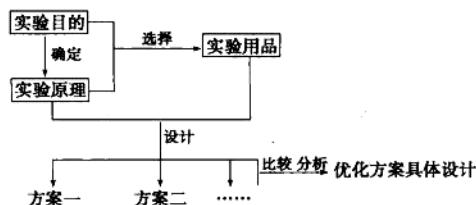
【思维启迪】 1. 考虑干燥和除杂顺序时,是否总是干燥在前,除杂在后? 怎样进行尾气处理? 若制备物质极易水解(如 SnCl_4 、 AlCl_3 等),则需在尾部加装干燥管,目的是什么?

2. 实验设计程序是怎样的?

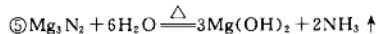
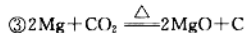
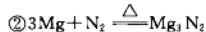
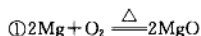
考点透析例释

考点一 制备实验方案设计

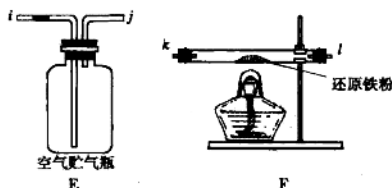
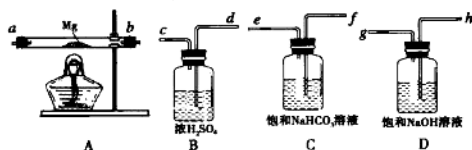
设计制备实验的依据是其反应原理,即产生这种物质的化学方程式。应仔细分析反应物质的基本性质、反应条件、产物状态及可能产生的杂质。其一般思路为:



例1 (2008年海南) 现拟在实验室里利用空气和镁粉为原料制取少量氮化镁(Mg_3N_2), 已知实验中可能会发生下列反应:



可供选择的装置和药品如下图所示(镁粉、还原铁粉均已干燥,装置内所有反应都是完全的,整套装置末端与干燥管相连)



回答下列问题:

(1) 在设计实验方案时,除 A、E 外,还应选择的装置(填字母代号)及其目的分别为 _____。

(2) 连接并检查装置的气密性。实验开始时,打开自来水的开关,将 5 L 空气从储气瓶压入反应装置,则气流流经导管的顺序是(填字母代号) _____。

(3) 通气后,如果同时点燃 A、F 装置的酒精灯,对实验结果有何影响? _____,原因是 _____。

(4) 请设计一个实验,验证产物是氮化镁: _____。

【解析】 (1) 因 Mg 能与 O_2 、 CO_2 、 H_2O 发生反应,应除去空气中的 O_2 、 CO_2 和 H_2O ,用 B 来除去空气中的 H_2O ,用 D 除去空气中的 CO_2 ,用 F 除去空气中的 O_2 。

(2) 除去空气中的 H_2O 、 O_2 、 CO_2 顺序应先除去 CO_2 ,再除去水蒸气,最后除去 O_2 。

(3) 如果同时点燃 A、F 装置的酒精灯, A 中硬质玻璃管的空气没有排尽,这时 Mg 会与 H_2O 、 O_2 、 CO_2 等反应,生成物会不纯。

(4) 由于 Mg_3N_2 与水发生水解反应,生成 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 和 NH_3 ,因此可以用红色石蕊试纸来检验是否产生 NH_3 ,即可验证 Mg_3N_2 的生成。

【答案】 (1) B,除去水流中的水蒸气,避免,④ 反应发生;