

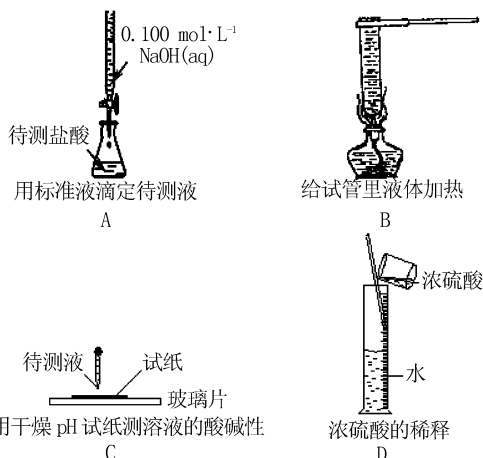
# 化学实验装置图命题意图探究

河南省沈丘县第二高级中学 (466300) 韩浩杰

近年来,利用化学实验装置图来考查实验知识和能力,已成为一种常规题型,该类试题常把解题信息融于图形之中,具有一定的隐蔽性,是学生学习的薄弱环节.笔者现将此类题型命题意图作如下探究,旨在提高考生对图形的观察力和实验思维能力.

一、考查化学常见仪器的主要用途和使用方法

例 1 下列实验操作安全合理的是( ).



分析 A 项,酸式滴定管的构造与碱式滴定管不同,其下端是磨口玻璃活塞,基于此不能量取和盛放碱性溶液,常用于酸液或强氧化性溶液的量取.

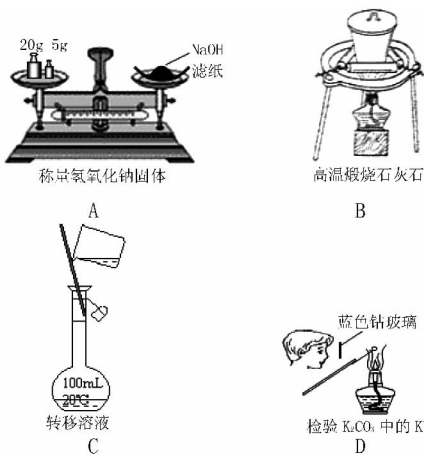
B 项酒精灯里酒精太多容易逸出造成事故,一般情况下酒精量不超过酒精灯容积的 2/3;应用外焰加热,外焰温度高;试管内液体量过多,加热时容易使液体冲出试管造成事故,一般情况下液体量不超过试管容积的 1/3;试管夹太靠近试管口,这样夹持,试管不稳固,不易振荡,应夹持在距管口 1/3 处;不能垂直加热试管,应将试管倾斜,与桌面成 45°角.

C 项,在测溶液的酸碱性时,取一小块试纸放在表面皿或玻璃片上,用沾有待测液的玻璃棒或胶头滴管点于试纸的中部,观察颜色的变化.

D 项,量筒是用于量取液体体积的玻璃仪器,属厚壁容器,绝不能用来加热或量取热的液体,也不能在其中溶解物质、稀释和混合液体,更不能用作反应容器.

答案:C.

例 2 下列实验操作肯定正确的是( ).



分析 A 项,称量干燥的固体药品时,应在两个托盘上各放一张相同质量的纸,然后把药品放在纸上称量,但若是易潮解的药品,必须放在玻璃器皿上(如:小烧杯、表面皿)里称量.

B 项,坩埚常用于灼烧固体物质,使用时通常会将坩埚盖斜放在坩埚上,以防止受热物跳出,并让空气能自由进出以进行可能的氧化反应.坩埚因其底部很小,一般需要架在泥三角上才能以火直接加热,而泥三角则应放在三脚架上.欲使石灰石分解,不应该用酒精灯加热.

C 项,转移时要用玻璃棒引流.方法是玻璃棒一端靠在容量瓶颈内壁上,注意不要让玻璃棒其它部位触及容量瓶口,防止液体流到容量瓶外壁上,要将玻璃棒一端接触点放到环形刻度线以下位置.

D 项,焰色反应的操作过程为:①将铂丝蘸浓盐酸在无色火焰上灼烧至无色;②蘸取试样在无色火焰上灼烧,观察火焰颜色(若检验钾要透过钴玻璃观察);③将铂丝再蘸浓盐酸灼烧至无色.

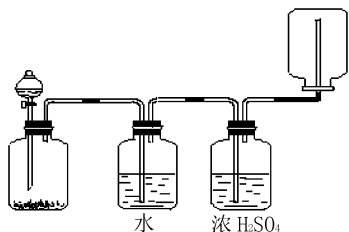
答案:D.

备考建议 分析近几年考题可以看出,对这部分考查不再是单纯的死记硬背,而是将仪器植入某个具体的化学环境里,以图形的形式展现出来,使考查的内容更生动、更直观.“把动手做过实验的学生和从没做过实验或很少做实验的学生区分开来”,是近几年高考命题的指导思想.因此,备考这部分知识时,一定要仔细观察和使用实验仪器,并与主要用

途及其使用注意点有机结合起来,在动手实践中去体会和感悟,方是上策.

二、考查常见气体的制备和收集

例3 如图装置可以用来发生、洗涤、干燥、收集(不考虑尾气处理)气体.该装置可用于( ).

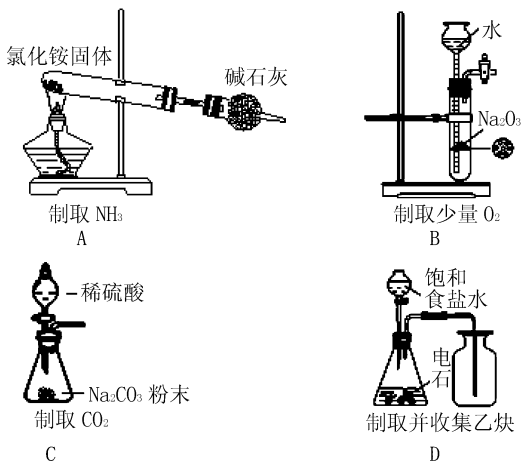


- A. 稀硝酸和铜反应制备 NO
- B. 浓氨水和生石灰反应制备氨气
- C. 锌和盐酸反应制备氢气
- D. 二氧化锰和浓盐酸反应制备氯气

分析 装置是否能达到选项中的实验目的,要从以下四个方面检查:一看气体发生装置,从实验是否需要加热、酒精灯部位是否有错(酒精量、外焰加热、是否缺灯芯)、是否需要垫放石棉网、仪器放置是否有错(加热固体管口略向下倾斜)、夹持仪器的位置是否有错、仪器是否用错(分液漏斗与长颈漏斗)等方面考虑.二看试剂是否符合实验原理(包括反应物、干燥剂、尾气吸收剂).三看收集方法是否有错(排水法、向上排空气法、向下排空气法、导管深入的位置等).四看是否缺少尾气吸收装置,对于有毒气体,一定要设计尾气吸收装置,并选择适当的吸收剂.

A项错在 NO 不能用排空气法收集;B项错在氨气易溶于水,并和浓硫酸反应,而收集不到氨气;D项错在反应需要加热,以及应用向上排空气法收集,并设计尾气处理装置.答案:C.

例4 下列实验装置、试剂选用或操作正确的是( ).



分析 A项试剂选用错误,氯化铵受热虽能分解产生氨气和氯化氢,但在大试管口极易遇冷化合而得不到氨气,可将试剂调换为氯化铵和氢氧化钙固体混合物、或碳酸氢铵固体.

B项实验装置错误,过氧化钠与水反应迅速,且过氧化钠是粉状固体,隔板捧不住过氧化钠,而使反应无法控制,与制取少量氧气不符,可将隔板去掉并将长颈漏斗调换为分液漏斗.

C项,制取二氧化碳的试剂和装置较为灵活,如在启普发生器里用大理石和稀盐酸或稀硝酸反应,也可用可溶性碳酸盐与稀硫酸反应制取二氧化碳.

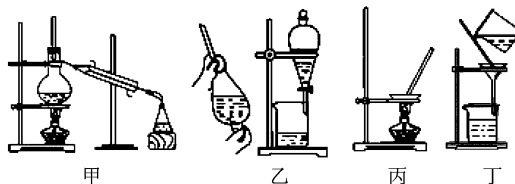
D项收集装置错误,实验室用电石和水反应制取乙炔,为减缓反应速率,可用饱和食盐水代替水,但由于乙炔比空气稍轻,通常用排水法收集.

答案:C.

备考建议 掌握实验双基知识是实验复习的最低要求,无双基就无能力可言.关于实验双基知识,主要包括:反应原理、发生装置类型、收集方法、尾气处理方法、实验操作步骤和注意事项等.同时,一种气体多种制法、一套装置多种用途、一种尾气多种处理方法,以及气密性检查必须全面灵活掌握,要给予足够重视.

三、考查物质的分离和提纯

例5 甲、乙、丙、丁四套实验装置常用于物质的分离和提纯,下列说法正确的是( ).



- A. 从苯酚中分离出苯应选用乙装置
- B. 分离 NaCl 和 I<sub>2</sub> 的固体混合物应选用丙装置
- C. 分离氢氧化铁胶体和氯化铁溶液选用丁装置
- D. 上述装置均不适合从乙酸和乙酸钠溶液中提纯乙酸

分析 甲装置是蒸(分)馏装置,适用于易挥发和不易挥发物质的分离,或沸点相差较大的液体混合物分离;乙装置是分液装置,适用于两种互不混溶的液体物质分离;丙装置是蒸发装置,适用于分离溶于溶剂中的溶质,如从饱和食盐水中提取食盐晶体;丁装置是过滤装置,适用于固体和液体物质的分离.

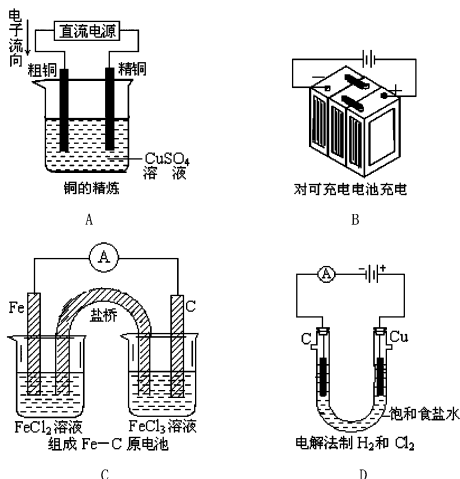
欲从苯酚中分离出苯,可先向混合液中加入足量 NaOH 溶液,振荡、静置、分液获得苯,再向余下溶液中通入足量的二氧化碳,振荡、静置、分液获得

苯酚, A 项正确; 分离 NaCl 和 I<sub>2</sub> 的固体混合物, 应用碘的特殊性, 加热使碘升华, 然后通过碘的凝华再收集, B 项错误; 提纯胶体应用渗析法, 胶体粒子能透过滤纸, C 项错误; 从乙酸和乙酸钠溶液中提纯乙酸, 可向混合液加入干燥剂, 通过蒸馏获得乙酸, D 项错误. 答案: A.

**备考建议** 物质分离与提纯操作中应注意的细节问题, 判断操作的正与误, 根据要求选择实验仪器和装置, 分离、提纯、鉴别时选择适当的试剂, 这四点仍是今后高考的重点考查内容.

四、考查化学反应原理

例 6 下列关于图像及描述说法都正确的是 ( ).



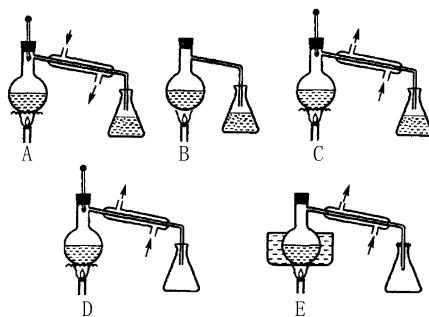
分析 A 项, 精炼铜时粗铜应作阳极, 而电子流入的电极是阴极; B 项, 对可充电电池充电时, 外接电源的负极应与可充电电池的负极相连; C 项, Fe 电极失电子, 电极反应式为  $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ , C 电极得电子, 电极反应式为  $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ , 电池反应为  $Fe + 2FeCl_3 = 3FeCl_2$ ; 用电解饱和食盐水法制取 H<sub>2</sub> 和 Cl<sub>2</sub> 时, 与电源相连的电极(即阳极)必须是惰性电极, 如 C 棒、Pt 电极. 答案: C.

**备考建议** 装置图是电化学知识最常见的考查形式, 复习时应抓住“池、极、液”的特点, 围绕下述考点展开: 原电池的电极判断及其电极反应式的书写、电解池中电极反应和电极产物的判断、以及相关原理的应用等.

五、考查实验设计的评价

例 7 下面哪个图是以乙酸、浓硫酸和乙醇为原料合成乙酸乙酯的最佳装置? ( )

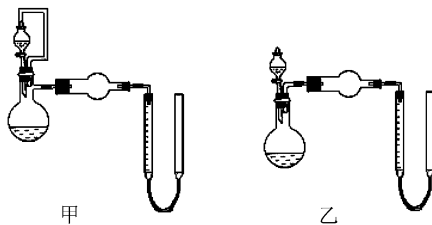
分析 温度计的使用, 便于控制反应温度, 减少乙醇、乙酸的挥发, 能促进反应的发生, 温度计的水银球应位于蒸馏烧瓶支管口处, 便于测定气体的温



度; 冷凝装置能快速降低生成物浓度, 有利于反应平衡向正方向移动, 但水流方向应是低进高出; 锥形瓶中盛放饱和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液, 可降低酯的水中的溶解度便于分离, 同时除去混在酯中的乙醇、乙酸.

答案: C.

例 8 为了探究镀锌薄铁板上的锌的质量分数 ω(Zn), 查询得知锌易溶于碱:  $Zn + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + H_2 \uparrow$ , 称取样品质量为 m g, 通过测量试样与碱反应生成的氢气体积来实现探究目标. 其他相同, 分别用甲、乙装置实验, 下列对测定结果误差的判断正确的是 ( ).



A. 相对乙装置: 甲装置实验, 测得结果偏低  
B. 相对乙装置: 甲装置实验, 测得结果偏高  
C. 无法判断甲、乙装置产生的误差高低  
D. 对甲装置而言, 忽略其他影响因素, 去掉干燥管, 会使测定结果明显偏高

分析 甲、乙装置的不同点在于, 甲的气体发生装置为恒压装置. 对乙装置而言, 由于液体的滴入(从分液漏斗滴入烧瓶的过程中), 液体本身的体积会导致乙装置排出气体体积偏大, 致使 ω(Zn) 结果偏大, A 项正确; 会有部分同学认为产生的氢气未能全部排入量气装置, 而选 C 项, 这种观点是错误的, 那是因为残留在烧瓶里的氢气, 与烧瓶中排出的空气等体积; 也会有部分同学认为, 产生的氢气不干燥, 受水蒸气的影响也会使测得氢气的体积偏大而选 D 项, 须知用排水法测气体体积时, 所测结果与氢气是否干燥影响不大. 答案: A.

**备考建议** 对给出的实验方案作出选择、评价或找出最佳方案, 包含的知识点很多、很碎, 但能很好的考查学生分析问题和解决问题的能力. 选择最

佳方案时,可从实验原理是否可行、装置连接是否正确、实验现象是否明显、操作是否简单、有无干扰、是否兼顾细节问题等角度来综合考虑.

六、考查实验方案的设计

例 9 某学习小组欲进行 SO<sub>2</sub> 的制备及性质探究实验.请您根据提供的试剂和仪器简图,帮助该学习小组画出制备并收集 SO<sub>2</sub> 的实验装置示意图.

试剂:浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、浓硝酸、Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>、Cu 片、NaOH 溶液、澄清石灰水、蒸馏水.

做图要求:标出所用试剂;画出尾气处理装置;不得使用简图以外的其他实验仪器.

仪器简图:

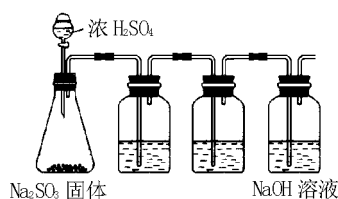


分析 从所给试剂看,能产生二氧化硫的反应有:  

$$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
  

$$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$
  
 但前者需要加热,而所提供的仪器中并没有酒精灯,因此应用亚硫酸钠和硫酸反应制取二氧化硫,因二氧化硫易溶于水不可用稀硫酸.由于二氧化硫比空气重,因此在画收集装置时,应注意导气管的“长进短出”,二氧化硫是有毒气体,应用 NaOH 溶液作尾气处理试剂,此外,还应注意防倒吸装置的使用.

答案:



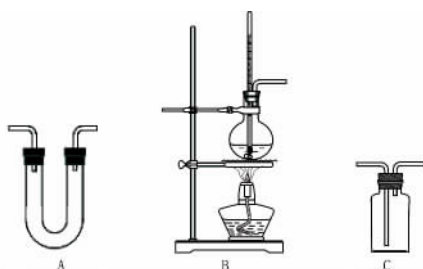
例 10 实验室用浓硫酸和乙醇制乙烯时,常会看到烧瓶中液体变黑,并在制得的乙烯中混有 CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 等杂质气体.

(1) 写出实验室制取乙烯的化学方程式: \_\_\_\_\_.

(2) 请从下图中选用所需要的仪器(可以重复选用)组成一套能进行上述反应,并检出所得混合气体乙烯、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 的装置.(连接用的玻璃管、橡胶管等略去)

供选用的试剂:浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、无水乙醇、酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液、溴的四氯化碳溶液、溴水、品红溶液、澄清石灰水、NaOH 溶液、浓 HCl.

将选用的仪器按连接顺序从上到下依次填入下



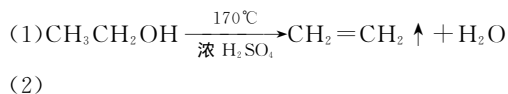
表,并写出该仪器中应加试剂的名称及其作用.请注意:表格不一定填满.

选用的仪器(填字母)	加入的试剂	作用

分析 检验乙烯、CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 这三种气体,关键是确定这三种气体的检验顺序,这就要考虑它们性质的共性和特性.在中学阶段,检验二氧化碳的唯一方法就是通入澄清石灰水,观察石灰水是否变浑浊,但二氧化硫也能使澄清石灰水变浑浊,因此应先检验二氧化硫并除尽二氧化硫方能检验二氧化碳.

用什么试剂除去二氧化碳中的二氧化硫呢?这是实验的关键.实验提供试剂中,酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液、溴水、品红溶液、NaOH 溶液均能和二氧化硫反应.若用酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液吸收二氧化硫,则酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液也吸收乙烯,并将乙烯氧化为二氧化碳;若用溴水吸收二氧化硫,则溴水也吸收乙烯;品红是二氧化硫的检验试剂,由于吸收二氧化硫的能力较小,通常不作为二氧化硫的吸收剂;NaOH 溶液由于能与二氧化碳反应,显然不能作为二氧化硫的吸收剂.本实验只能选用溴的四氯化碳溶液(溴的四氯化碳溶液不与二氧化硫反应)检验乙烯并除去乙烯.

答案:



选用的仪器(填字母)	加入的试剂	作用
B	浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、无水乙醇	气体发生装置
C	溴的四氯化碳溶液	检验乙烯并除去乙烯
C	溴的四氯化碳溶液	检验乙烯是否除尽
C	品红	检验二氧化硫
C	酸性 KMnO <sub>4</sub> 溶液	除去二氧化硫
C	品红	检验二氧化硫是否除尽
C	澄清石灰水	检验二氧化碳

(收稿日期:2013-03-21)