一、化学实验的常用仪器

（一）熟知常用的实验仪器

**高三化学复习回归课本之实验基础（实验表格）知识总结**

整理人 王卫杰

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 仪器 | 主要用途 | 使用方法和注意事项 |
| 1 | 蒸发皿 | 用于溶液的蒸发、浓缩、结晶 | 蒸发浓缩时要用玻璃棒搅拌，且液体体积不超过其容积的2/3 |
| 2 | 坩埚 | 用于固体物质的高温灼烧 | 把坩埚放在三脚架上的泥三角上加热，取放坩埚必须使用坩埚钳，加热完的坩埚应放在石棉网上冷却，特别要注意应根据加热物质的性质不同，选用不同材质的坩埚 |
| 3 | 三颈烧瓶 | 用做反应器 | 三颈口一般放置温度计、冷凝管、分液漏斗、搅拌器等。一般用于液体混合物的分离与提纯 |
| 4 | 分液漏斗 | ①球形分液漏斗用于随时添加液体②梨形分液漏斗用于互不相溶且密度不同的两种液体的分离或萃取分液 | ①注意活塞不得渗漏②分离液体时，下层液体由下口放出，上层液体由上口倒出 |
| 5 | A：球形冷凝管 | 组装蒸馏或分馏装置，将蒸气冷凝为液体； 用于液体回流 | ①直形冷凝管一般用于蒸馏或分馏时冷凝蒸气②球形冷凝管常用于液体回流③蒸气流的方向与冷却水流的方向相反 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | B：直形冷凝管 |  | 球形冷凝管不能用于组装蒸馏装置的原因是冷凝后的液体容易残留在球形区域内 |
| 6 | 洗气瓶 | 除去气体中的杂质，其中广口瓶可换作大试管或锥形瓶 | ①一般选择能与杂质气体反应的试剂作吸收剂②装入液体量不宜超过容积2/3③气体的流向为A进B出 |
| 7 | 干燥管 | 用于干燥或吸收某些气体，干燥剂为粒状， 常用 CaCl2、碱石灰 | ①注意干燥剂或吸收剂的选择②一般为大口进气，小口出气 |
| 8 | U 形管 | 内装固体干燥剂或吸收剂，用于干燥或吸收某些气体 | 不可装液体干燥剂 |

（二）常用仪器的创新应用

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 装置图 | 解读 |
| 集气装置 |  | 收集密度比空气大的气体，如二氧化碳、氯气、氯化氢等。操作要点是：a进b出 |
| 盛满水，“b进a出”可收集不溶于水且不与水反应的气体，如 CO、NO 等 |
| 收集密度比空气小的气体，如氢气、氨气等，操作要点b进a出 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 量气装置 |  | 气体从短口端进入广口瓶，将液体压入量筒中，则量筒中水的体积即为所测气体的体积。读数时先要调整量筒高度使广口瓶和量筒内液面相平，然后视线要与量筒内液面最低点相切 |
| 洗气装置 |  | 用于除去气体中的杂质气体或用于干燥气体，操作要求是长管进气，短管出气 |
| 储气装置 |  | 瓶内注入一定量的液体，用于暂时贮存反应中产生的气体，操作要求是短管进气，长管出气。如用饱和食盐水可以储存少量 Cl2 |
| 安全瓶装置 |  | 左右导管均短且等长或进气管短，出气管长。用于防止液体倒吸或减小气体的压强，防止出现安全事故 |
| 尾气吸收装置 |  | ①可用于一般尾气的吸收，如内盛碱石灰，可吸收 HCl、Cl2、SO2 等(如图 a)；②可用于防倒吸装置，如极易溶于水的 HCl、NH3 等(如图 b) |
| 气体检验装置 |  | 如干燥管中内盛无水 CuSO4 时，可用于水蒸气的检验，如图 c |
| 辅助测定气体，防止外界因素干扰装置 |  | 定量测定气体时，有时需要考虑空气中的成分对测定产生的影响，所以在测定装置后，需接一个干燥管，目的是防止空气中的 CO2、水蒸气对定量测定产生干扰，如图 d |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 简易的发生装置 |  | 类似启普发生器原理，通过调节活塞，进而使产生的气体调控液面高度而决定反应是否继续， 如图 e |
| 过滤装置 |  | 可用于水的净化等较简单的过滤，如图 f |
| 防倒吸装置 |  |
| 防堵塞安全装置 |  |
| 防污染安全装置 |  |

【专项练】有关实验仪器的使用都正确吗？

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作 | 主要仪器 | 解析 |
| 1 | 洗用饱和碳酸氢钠溶液除去 CO2 气体中的 SO2 气体，从长管进气，短管出气 |  | 洗气应是长管进气，短管出气，因为碳酸的酸性小于亚硫酸的酸性，因此除去 CO2 中 SO2 一般通过饱和 NaHCO3 溶液， 正确 |
| 2 | 用无水氯化钙作干燥剂干燥氨气，从粗管进气，细管出气 |  | 无水 CaCl2 能与氨气反应，干燥氨气常用碱石灰，错误 |
| 3 | 分离植物油和水的混合物，先将下层液体从下口放出，再将上层液体从下口放出 |  | 分液时先将下层液体从下口流出，再将上层液体从上口倒出， 错误 |
| 用酒精萃取碘水中的碘，分液时，碘层需从下口放出 | 酒精不能萃取碘水中的碘，错误 |
| 4 | 收集氯气，从长管进气，短管出气 |  | 长管进气，短管出气，收集的气体的密度应小于空气，氯气的密度大于空气的密度，错误 |
| 5 | 灼烧纯碱观察焰色反应 |  | 正确 |
| 6 | 用 CCl4 提取溴水中的 Br2 |  | 正确 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 7 | 从 KI 和 I2 的固体混合物中回收 I2 |  | 灼烧固体，应用坩埚，且需要在坩埚上面放置一个表面皿来回收升华出的 I2，错误 |
| 8 | 除去氯气中的氯化氢 |  | 正确 |
| 9 | 准确量取 19.01 mL 水 |  | 滴定管的测量精度为 0.01 mL，正确 |
| 可用于量取 10.00 mL 高锰酸钾溶液 | 高锰酸钾具有强氧化性，能腐蚀橡胶，可用酸式滴定管量取， 正确 |
| 10 | 新制氯水的保存 | 带玻璃塞的棕色细口瓶 | 新制氯水见光易分解，且易挥发，具有强氧化性，应用带玻璃塞的棕色细口瓶盛放，正确 |
| 11 | 测定 0.1 mol·L－1 Na2CO3 溶液的 pH | 镊子、pH 试纸、表面皿 | 测定溶液 pH 时，应用玻璃棒蘸取待测液，点在 pH 试纸上，再与标准比色卡对照，不能用镊子，错误 |
| 12 | 分离水和乙酸乙酯 | 分液漏斗、烧杯 | 水和乙酸乙酯不相溶，可用分液的方法分离，故需用分液漏斗，正确 |
| 13 | 配制 1.0 mol·L－1 NaCl 溶液 250 mL，定容时仰视刻度线，则配得的溶液浓度大于 1.0 mol·L－1 |  | 定容时仰视刻度线，溶液体积偏大致使溶液的浓度偏低，错误 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 14 | 蒸馏实验中将蒸气冷凝为液体 |  | 蒸馏实验中水从下口进上口出，错误 |
| 15 | 装置①中分液漏斗内的液体可顺利加入蒸馏烧瓶 |  | ①中橡胶管能使烧瓶内与分液漏斗上部的压强相等，能使液体顺利滴下 |
| 16 | 装置②可实现制取CO2 实验中的“即关即止，即开即用”的作用 |  | ②关闭止水夹时，产生的 CO2 将盐酸压入左侧，大理石与盐酸分离，反应停止，打开止水夹时，CO2 气体排出，压强减小，盐酸又流回右侧与大理石反应产生 CO2 |
| 17 | 利用装置③制取 SO2，并验证其还原性 |  | 大试管中 Cu 与浓硫酸反应生成 SO2 气体，若小试管中酸性KMnO4 溶液退色，则证明 SO2 具有还原性，能达到实验目的。 |
| 18 | 利用装置④验证KHCO3 和K2CO3 的热稳定性，X 中应放的物质是 K2CO3 |  | KHCO3 受热不稳定，X 中应放的物质是 KHCO3，不能达到实验目的。 |

二、化学实验的基本操作

1、特殊试剂的取用

|  |  |
| --- | --- |
| 试剂 | 取用方法 |
| 金属钠、钾等活泼金属 | 用镊子取出一些金属钠或钾后，用滤纸吸干表面的煤油，放在玻璃片或白瓷板上用小刀切割一小块，余下的立即放回原瓶 |
| 白磷 | 用镊子夹持住白磷，用小刀在水下切割 |
| 液溴 | (在通风橱中)先捏瘪滴管胶头，再伸入下层吸取(上层为水溶液层)，因液溴有很强的腐蚀性，要注意防止其沾在皮肤上 |

2、试纸的使用

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 作用 | 使用方法 | 注意事项 |
| 红色石蕊试纸 | 定性检验碱性溶液 | ①检验溶液：取一小块试纸放在表面皿或玻璃片上，用蘸有待测液的玻璃棒点在试纸中部，观察试纸颜色的变化。②检验气体：一般先将试纸润湿， 粘在玻璃棒的一端，并使其接近出气口，观察颜色的变化。 | ①不可使用 pH 试纸测定 H2O2、浓 HNO3、氯水、NaClO、Ca(ClO)2 等具有漂白性溶液的 pH。②用 pH 试纸测定溶液的 pH 时试纸不可润湿，否则可能导致误差，使酸性溶液 pH 偏大，碱性溶液 pH 偏小，中性溶液无影响。③蓝色石蕊试纸检测酸性物质，由蓝色变红色，而红色石蕊试纸检测碱性物质，由红色变蓝色；(CH3COO)2Pb 试纸检测 H2S，由白色变黑色。 |
| 蓝色石蕊试纸 | 定性检验酸性溶液 |
| pH 试纸 | 定量检验溶液酸碱性的强弱 |
| 淀粉­KI 试纸 | 检验 Cl2 等具有强氧化性的物质 |
| 品红试纸 | 检验 SO2 等具有漂白性的物质 |

3、常见残留物的洗涤

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 待清洗仪器 | 污物 | 清洗试剂 |
| 做过 KMnO4 分解实验的试管 | MnO2 | 热的浓盐酸 |
| 做过碘升华的烧杯 | 碘 | 酒精 |
| 长期存放 FeCl3 溶液的试剂瓶 | Fe(OH)3 | 稀盐酸 |
| 长期存放澄清石灰水的试剂瓶 | CaCO3 | 稀盐酸 |
| 做过银镜实验的试管 | 银 | 稀硝酸 |
| 做过油脂实验的试管 | 油污 | 热的纯碱液 |
| 通入 H2S 后的盛有 H2SO3 溶液的试管 | 硫 | 热的 NaOH 溶液 |

4、装置气密性的检查

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 方法 | 微热法 | 液差法 | 气压法 |
| 原理 | 升高装置中气体的温度，使气体体积膨胀 | 缩小装置中气体的体积，增大压强 | 封闭气体压强增大，使液滴不能滴下 |
| 图示 |  |  |  |
| 具体操作 | 塞紧橡胶塞，将导气管末端伸入盛水的烧杯中，用手捂热(或用酒精灯微热)烧瓶 | 塞紧橡胶塞，用止水夹夹住导气管的橡胶管部分，从长颈漏斗向试管中注水 | 塞紧橡胶塞，关闭止水夹，打开分液漏斗活塞，向烧瓶中加水 |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 现象说明 | 烧杯中有气泡产生，停止微热，冷却后导气管末端形成一段水柱，且保持一段时间不下降 | 停止加水后，长颈漏斗中的液面高于试管中的液面，且一段时间内液面差不变 | 一段时间后，液滴不能滴下 |

【专项练】有关实验操作能达到目的吗？

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作 | 解析 |
| 1 | 向试管中加锌粒： | 垂直放锌粒，易使试管底部破裂 |
| 2 | 对量筒中液体读数：  | 仰视量筒读数，看到的刻度比实际刻度小，所以读数偏低 |
| 3 | 稀释浓 H2SO4：① ②  | 因为量筒的体积较小，且水的密度比浓硫酸的小，浓硫酸遇水放出大量的热，易使量筒内液体表面的水飞溅或量筒炸裂 |
| 稀释浓硫酸时应该将浓硫酸注入到水中 |
| 4 | 滴加液体： | 滴加液体时胶头滴管通常不能伸到试管内 |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | 从食盐中提取 NaCl2： | 从食盐水中提取氯化钠晶体需要蒸发，蒸发需用蒸发皿，不能用坩埚 |
| 6 | 量取 15.00mLNaOH 溶液： | 滴定管有橡胶管，该滴定管是碱式滴定管，可以量取 15.00 mL NaOH 溶液 |
| 7 | 稀盐酸可除去烧瓶内残留的 MnO2 | 稀盐酸与 MnO2 不发生反应，因此不能除去烧瓶内残留的 MnO2，应用热的浓盐酸 |
| 8 | 不能使用磨口玻璃塞保存 NaOH 溶液 | NaOH 与玻璃中的 SiO2 会发生反应：2NaOH＋SiO2===Na2SiO3＋H2O，产生的 Na2SiO3 有黏性，会将玻璃瓶与玻璃塞黏在一起，因此不能使用玻璃塞，要用橡胶塞 |
| 9 | 稀硝酸可除去试管内壁的银镜 | 稀硝酸有强氧化性，能够与 Ag 发生反应产生可溶性的 AgNO3，达到除去试管内壁的银镜的目的 |
| 10 | 煮沸自来水可除去其中的 Ca(HCO3)2 | 煮沸自来水，由于水中含有的 Ca(HCO3)2 不稳定，受热会发生分解反应：Ca(HCO3)2 CaCO3↓ ＋ H2O ＋ CO2↑ ， 降低了水的硬度， 达到除去△Ca(HCO3)2 的目的 |
| 11 | 用干燥洁净的玻璃棒蘸取某溶液，点在湿润的 pH 试纸上，跟标准比色卡比较来测定该溶液的 pH | 测溶液的 pH 时，pH 试纸不能湿润 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 12 | 使湿润的淀粉­KI 试纸变蓝的气体一定是氯气 | 使湿润的淀粉­KI 试纸变蓝的气体不一定是氯气，只要是具有强氧化性的气体都可以 |
| 13 | 使湿润的品红试纸褪色的气体必是 SO2 | 使湿润的品红试纸褪色的气体也可能是 Cl2 |
| 14 | 使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体是氨气 | 中学阶段所学的使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体只有氨气。 |
| 15 | 检查装置气密性 ； | B 正确。A、C、D 中都未形成封闭体系 |

5、化学实验中的 10 个“先与后”

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 内容 |
| (1) | 加热试管时，先均匀加热，后局部加热。 |
| (2) | 使用容量瓶、分液漏斗、滴定管前，先检查是否漏水，后洗涤干净。 |
| (3) | 制取气体时，先检查装置的气密性，后装试剂。 |
| (4) | 用排液法收集气体时，先移导管后撤酒精灯。 |
| (5) | 用石蕊试纸、淀粉碘化钾试纸检验气体性质时，要先用蒸馏水将试纸润湿，后将试纸靠近气体检验。 |

|  |  |
| --- | --- |
| (6) | 未知溶液鉴别时，先取少量溶液，后操作，观察现象得出结论。 |
| (7) | 中和滴定实验，用蒸馏水洗净的滴定管、移液管要先用待盛液洗涤 2～3 次后，后盛装试液。注入滴定管中的液体液面开始在“0”刻度以上，当赶走滴定管尖嘴部分的空气后，溶液液面应在“0”刻度或“0”刻度以下。 |
| (8) | 点燃可燃性气体时，应先验纯后点燃(比如 H2 的爆炸极限是在与氧气混合 4%到 74.2%时，如果不验纯，就不知道集气瓶内有没有掺杂的氧气，点燃时就容易爆炸)；净化气体时，应先净化后干燥。 |
| (9) | 配制一定物质的量溶液时，溶解或稀释后的溶液应先冷却后移入容量瓶。 |
| (10) | 检验蔗糖、淀粉水解程度时，先在水解后的溶液中加 NaOH 溶液中和 H2SO4，后加银氨溶液或新制 Cu(OH)2 悬浊液反应。 |

6、化学实验中的 6 个“上、下”

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 内容 |
| (1) | 收集气体时，相对分子质量大于 29 的用向上排空气法收集，小于 29 的用向下排空气法收集。 |
| (2) | 分液操作时，下层液体应打开旋塞从下方放出，上层液体要从分液漏斗的上口倒出。 |
| (3) | 配制一定物质的量浓度溶液，在引流时，玻璃棒的上面不能靠在容量瓶口，而下端则应靠在容量瓶刻度线下的内壁上(即下靠上不靠，下端靠线下)。 |
| (4) | 用水冷凝气体时，冷凝管中水从下端口流入上端口流出(逆流原理)。 |
| (5) | 温度计测液体温度时，水银球应在液面下，而测蒸气温度时，应在液面上。 |
| (6) | 制气体实验中，长颈漏斗的末端应插入液面下，而用分液漏斗加液时，漏斗下端不能插入液面下。 |

7、化学实验操作“10 不能”

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 内容 |
| (1) | 酸式滴定管不能装碱性溶液，碱式滴定管不能装酸性及氧化性溶液。 |
| (2) | 容量瓶不能长期存放溶液，更不能作为反应容器，也不可加热，瓶塞不可互用。 |
| (3) | 烧瓶、烧杯、锥形瓶不能直接加热。 |
| (4) | pH 试纸不能直接蘸取待测液，不能用蒸馏水润湿。 |
| (5) | 试剂不能入口和用手直接接触，实验剩余试剂不能放回原处(K、Na 等除外)，不能随意丢弃，要放入指定容器中。 |
| (6) | 中和滴定实验中锥形瓶不能用待测液润洗。 |
| (7) | 量筒不能用来配制溶液或进行化学反应，更不能用来加热或量取热的溶液。 |
| (8) | 试纸不能直接用手拿，要用镊子夹取。 |
| (9) | 用坩埚或蒸发皿加热完后，不能直接用手拿，应用坩埚钳夹取。 |
| (10) | 使用玻璃容器加热时，不能使玻璃容器的底部跟灯芯接触，以免容器破裂；高温的玻璃容器，不能用冷水冲洗或放在桌面上，以免骤冷破裂。 |

8、常见意外事故的处理

|  |  |
| --- | --- |
| 意外事故和预防 | 处理方法 |
| 金属钠、钾起火 | 用沙土盖灭 |
| 酒精灯不慎碰倒起火 | 用湿抹布盖灭 |
| 浓碱液溅到皮肤上 | 用较多水冲洗，然后涂上硼酸溶液 |

|  |  |
| --- | --- |
| 浓硫酸溅到皮肤上 | 用大量水冲洗，然后涂上 3%～5% NaHCO3 溶液 |
| 不慎将酸溅到眼中 | 用大量水冲洗，边洗边眨眼睛，切不可用手揉眼睛 |
| 温度计水银球不慎碰破 | 先用胶头滴管吸回试剂瓶，再用硫粉覆盖 |
| 液溴沾到皮肤上 | 用酒精擦洗 |
| 重金属盐中毒 | 喝大量豆浆、牛奶，并及时送医院 |
| 防爆炸 | ①点燃可燃性气体(如 H2、CO、CH4、C2H4)或用 CO、H2 还原 Fe2O3、CuO 之前，要检验气体纯度②用 H2 或 CO 还原 CuO 时，应先通入 H2 或 CO，在装置尾部收集气体并检验纯度，若尾部气体已纯净，说明装置中的空气已排尽，可对装置加热 |
| 防暴沸 | 配制硫酸的水溶液或硫酸的酒精溶液时，要将密度大的浓硫酸缓慢倒入水或酒精中；加热液体混合物时要加沸石或碎瓷片 |
| 防倒吸 | 用试管加热固体时，试管底部要略高于管口，如实验室制 O2、NH3 等；加热液体时试管口要向上倾斜；加热法制取并用排水法收集气体或吸收溶解度较大气体时，要注意熄灯顺序或加装安全瓶 |
| 防失火 | ①可燃性物质如钾、钠、白磷等强还原剂要妥善保存，与强氧化剂要分开存放②使用易挥发性可燃物，如乙醇、乙醚、汽油等应防止蒸气逸出，添加易燃品一定要远离火源 |
| 防中毒 | 制取有毒气体(如 Cl2、CO、SO2、H2S、NO2、NO)时，应在通风橱中进行，且进行尾气处理 |
| 防污染 | 用胶头滴管滴加液体时，不伸入瓶内，不接触试管壁(向 FeSO4 溶液中加 NaOH 溶液除外)；取用试剂时试剂瓶盖倒放于桌面上；药匙和胶头滴管尽可能专用(或洗净、擦干后再取其他试剂)；废液及时处理；凡有污染性气体(如 Cl2、SO2、CO、NO*x* 等)产生的均需对尾气进行吸收或处理 |

【专项练】这些实验操作正确吗？

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作 | 解析 |
| 1 | 配制稀硫酸时，先将浓硫酸加入烧杯中，后倒入蒸馏水 | 稀释浓 H2SO4 时，应将浓 H2SO4 沿器壁慢慢注入水中，并且用玻璃棒不断搅拌，切不可将水倒入浓 H2SO4 中，以免发生液滴飞溅。 |
| 2 | 排水法收集 KMnO4 分解产生的 O2 时，先熄灭酒精灯，后移出导管 | 加热 KMnO4 制取 O2，实验结束时应先撤导管，后熄灭酒精灯，否则水会倒吸，炸裂试管 |
| 3 | 浓盐酸与 MnO2 反应制备纯净 Cl2 时，气体产物先通过浓硫酸，后通过饱和食盐水 | 制备纯净 Cl2 时，应先通过饱和食盐水除去 HCl 气体，再通过浓 H2SO4 干燥气体 |
| 4 | 滴定前用待测液润洗锥形瓶 | 滴定前锥形瓶不能用待测液润洗，否则造成所测浓度偏高 |
| 5 | 容量瓶和滴定管使用前均需要检漏 | 容量瓶和滴定管使用前都需要检漏，否则对实验的数据产生干扰 |
| 6 | 蒸馏完毕时，先关闭冷凝水，再停止加热 | 蒸馏完毕时，先停止加热，后关闭冷凝水 |
| 7 | 分液时，下层溶液先从下口放出，上层溶液再从下口放出 | 分液时，下层溶液从下口放出，上层液体从上口倒出，错误 |
| 8 | 用长颈漏斗分离出乙酸与乙醇反应的产物 | 乙酸和乙醇反应的产物为乙酸乙酯，分离乙酸乙酯应该用分液漏斗，长颈漏斗不带有活塞，无法用于分离操作，错误 |
| 9 | 用向上排空气法收集铜粉与稀硝酸反应产生的 NO | NO 会与空气中的氧气反应生成 NO2，且 NO 密度与空气 |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 相近，故不能用排空气法收集，错误 |
| 10 | 配制氯化铁溶液时，将氯化铁溶解在较浓的盐酸中再加水稀释 | 氯化铁易发生水解，所以配制时应在较浓的盐酸中溶解，再加水稀释，正确 |
| 11 | 将 Cl2 与 HCl 混合气体通过饱和食盐水可得到纯净的 Cl2 | 将Cl2 与HCl 混合气体通过饱和食盐水可除去其中的HCl，但是得到的 Cl2 未干燥，会含有水蒸气，错误 |
| 12 | 加热试管中的液体 | 液体太多，不能超过试管容积1/3，错误 |
| 13 | 移走蒸发皿 | 不能用手拿，应该用坩埚钳，错误 |
| 14 | 加热结晶水合物 | 试管口应略向下倾斜，错误 |
| 15 | 向容量瓶中转移溶液 | 向容量瓶中转移液体时需要玻璃棒引流，正确 |
| 16 | 不慎打翻燃着的酒精灯，立即用湿抹布盖灭 | 正确 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 17 | 给盛有液体的试管加热时，要不断移动试管或加入碎瓷片 | 正确 |
| 18 | 浓碱液滴在皮肤上，立即用大量水冲洗，然后涂上硼酸溶液 | 正确 |
| 19 | 用稀硫酸和锌粒制取 H2 时，加几滴 CuSO4 溶液以加快反应速率 | 加几滴 CuSO4 溶液发生反应：Zn＋Cu2＋===Zn2＋＋Cu，Zn 与置换出来的 Cu 及稀 H2SO4 构成 Cu­Zn 原电池，加快了放出 H2 的速率，正确 |
| 20 | 用标准 HCl 溶液滴定 NaHCO3 溶液来测定其浓度，选择酚酞为指示剂 | 用标准盐酸滴定 NaHCO3 溶液，滴定至终点时溶液呈弱酸性，应选用甲基橙作指示剂，错误 |
| 21 | 用铂丝蘸取某碱金属的盐溶液灼烧，火焰呈黄色，证明其中含有 Na＋ | 黄色是 Na＋的焰色，正确 |
| 22 | 常压蒸馏时，加入液体的体积不超过圆底烧瓶容积的三分之二 | 常压蒸馏时，加入液体的体积既不能太少，也不能超过圆底烧瓶容积的三分之二，正确 |
| 23 | 若实验中没有明确试剂用量时，为能观察到明显实验现象，取用试剂越多越好 | 实验要节约试剂，应严格按照实验规定的用量取用试剂，并不是越多越好。如果没有说明试剂用量，一般取液体 1～ 2 mL，固体只要盖满试管底部即可，错误 |
| 24 | 取用细口瓶里的液体试剂时，先拿下瓶塞，倒放在桌面上，然后标签朝外拿起试剂瓶，瓶口要紧挨着试管口，使液体缓缓地倒入试管 | 取用试剂时，试剂瓶上的标签应正对着手心，以免腐蚀标签，错误 |
| 25 | 胶头滴管取完一种试剂后，可直接取用另一种不与其反应的试剂 | 取用完一种试剂后，再用该胶头滴管去取用另一种试剂时会造成试剂污染，违背了试剂取用的保纯性原则，错误 |
| 26 | 取用粉末状固体或颗粒状固体时，应用药匙或纸槽；取用块状固体时，应用镊子夹取 | 正确 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 27 | 容量瓶、量筒和滴定管上都标有使用温度，量筒、容量瓶无“0”刻度，滴定管有“0”刻度；使用时滴定管水洗后还需润洗，但容量瓶水洗后不用润洗 | 正确 |
| 28 | 检验某溶液是否含有SO42-时，应取少量该溶液，依次加入 BaCl2溶液和稀盐酸 | 先加稀盐酸，可以排除 Ag＋等的干扰，再加入 BaCl2 溶液， 产生的白色沉淀是硫酸钡，若依次加入 BaCl2 溶液和稀盐酸，产生的白色沉淀可能是硫酸钡，也可能是氯化银，错误 |
| 29 | 为观察 Mg 条在 CO2 气体中的燃烧，在一个底部铺有少量玻璃棉的集气瓶中收集满 CO2 气体，取一小段除去表面氧化膜的 Mg 条用坩埚钳夹持，点燃后迅速投入上述集气瓶底部 | 不能投入集气瓶底部，应用坩埚钳夹持燃烧，错误 |
| 30 | 用干燥且洁净的玻璃棒蘸取 NaClO 溶液，滴到放在表面皿上的 pH 试纸上测 pH | NaClO 有强氧化性，可将 pH 试纸漂白，故不能用 pH 试纸测其 pH，错误 |
| 31 | 开启易挥发液体试剂前，应反复摇动后再开启 | 开启易挥发液体试剂前，先将试剂瓶放在自来水流中冷却几分钟，开启时瓶口不要对人，错误 |
| 32 | 用食指顶住瓶塞，另一只手托住瓶底，把瓶倒立，检查容量瓶是否漏水 | 检查容量瓶是否漏水的操作为食指顶住瓶塞，用另一只手托住瓶底，将容量瓶倒转过来看瓶口处是否有水渗出，若没有，将瓶塞旋转 180°，重复上述操作，如果瓶口处仍无水渗出，则容量瓶不漏水，正确 |
| 33 | 完成实验室制取氯气后的废液，可先倒入水槽中，再用水冲入下水道 | 实验后的废液都应倒入废液桶中收集，集中处理，错误 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 34 | 在实验室中分离某些物质进行蒸馏操作时，温度计应插入液面下 | 蒸馏操作时，温度计水银球应在蒸馏烧瓶的支管口处，测量蒸气温度，错误 |
| 35 | 洗净的锥形瓶和容量瓶可以放进烘箱中烘干 | 容量瓶是定量实验仪器，洗净后自然晾干，不能放进烘箱中烘干 |
| 36 | 酸式滴定管装标准溶液前，必须先用该溶液润洗 | 酸式滴定管用于准确量取溶液的体积，先用蒸馏水洗净后，再用待装溶液润洗 2～3 次，否则将导致待装溶液的浓度偏小，影响实验结果 |
| 37 | 酸碱滴定实验中，用待滴定溶液润洗锥形瓶以减小实验误差 | 锥形瓶用蒸馏水洗涤后，直接加入待滴定溶液，若用待滴定溶液润洗，所含溶质的量增大，消耗标准溶液的体积增大，测得实验结果偏高 |
| 38 | 用容量瓶配溶液时，若加水超过刻度线，立即用滴管吸出多余液体 | 配制溶液时，加水超过刻度线，应重新配制，若用滴管吸出多余部分，所得溶液的浓度将偏低 |
| 39 |  | NaOH 应在小烧杯中称量，且应遵循左物右码的原则，故A 错误 |
| 40 | 滴定管读数精确到 0.01 mL，视线与凹液面的最低处相切，图中读数方法及数据合理，故 B 正确 |
| 41 | 温度计应测定反应液的温度，图中温度计放置位置不合理，故 C 错误 |
| 42 | 氯气与 NaOH 溶液反应，收集氯气应用排饱和食盐水法， |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 故 D 错误 |
| 43 | 取 20.00 mL 盐酸：在 50 mL 酸式滴定管中装入盐酸，调整初始读数为 30.00 mL 后，将剩余盐酸放入锥形瓶 | 50 mL 酸式滴定管的 50.00 mL 刻度下方没有刻度，但仍有盐酸，所以调整初始读数为 30.00 mL 后，放入锥形瓶中盐酸的体积大于 20.00 mL，错误 |
| 44 | 清洗碘升华实验所用试管：先用酒精清洗，再用水清洗 | 碘易溶于酒精，清洗试管中附着的碘可以先用酒精清洗，再用水清洗，正确 |
| 45 | 测定醋酸钠溶液 pH：用玻璃棒蘸取溶液，点在湿润的 pH 试纸上 | 醋酸钠溶液呈碱性，测定醋酸钠溶液的 pH 时，pH 试纸不能预先润湿(润湿相当于将溶液稀释)，否则测定的 pH 会偏低，应用玻璃棒蘸取溶液点在干燥的 pH 试纸上，错误 |
| 46 | 配制浓度为 0.010 mol·L－1 的 KMnO4 溶液：称取 KMnO4 固体 0.158 g，放入 100 mL 容量瓶中，加水溶解并稀释至刻度 | 配制一定物质的量浓度的溶液，应在烧杯中溶解固体，冷却至室温后再转移到容量瓶中定容，不能在容量瓶中直接配制溶液，错误 |
| 47 | 加热试管时，先均匀加热，后局部加热 | 给试管加热时要防止局部骤热炸裂试管，正确 |
| 48 | 加热氯酸钾和二氧化锰的混合物制备氧气，用排水法收集气体后，先移出导管后撤酒精灯 | 用排水法收集氧气后，要防止液体倒吸炸裂试管，正确 |
| 49 | 制取气体时，先检查装置气密性后装试剂 | 制取气体时，要先检查装置气密性，正确 |
| 50 | 点燃可燃性气体如 H2、CO 等时，先检验气体纯度后点燃 | 点燃可燃性气体时为防止爆炸要先验纯，正确 |
| 51 | 做 H2 还原 CuO 实验时，先通 H2 后加热 CuO，反应完毕后，先撤酒精灯待试管冷却后停止通 H2 | 做 H2 还原 CuO 实验开始时要先通 H2 排出空气，结束时要防止金属铜被氧气氧化，正确 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 52 | 使用托盘天平称量物体质量时，先放质量较小的砝码，后放质量较大的砝码 | 使用托盘天平称量物体质量时，先放质量较大的砝码，错误 |
| 53 |  | 装置①中，用手捂住试管，烧杯中出现气泡，手放开后，导管中形成一段稳定的水柱。说明装置不漏气。 |
| 54 | 装置②中，向长颈漏斗中加一定量水，并形成水柱，随后水柱下降至与瓶中液面相平。不能形成稳定的水柱，说明装置漏气。 |
| 55 | 装置③中，双手捂住烧瓶，导管中形成一段稳定的水柱，双手放开后，水柱慢慢回落。说明装置不漏气。 |
| 56 | 装置④中，将 a 管向上提至一定高度，a、b 两管之间水面形成稳定的高度差。说明装置不漏气。 |

三、物质的分离和提纯

1、物质分离、提纯常用的物理方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 适用范围 | 把不溶性固体与液体进行分离 |
| 注意事项 | 一贴 | 滤纸紧贴漏斗内壁 |
| 二低 | 滤纸上缘低于漏斗口 |
| 液面低于滤纸上缘 |
| 三靠 | 烧杯紧靠玻璃棒 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 玻璃棒紧靠三层滤纸处 |
| 漏斗下端紧靠烧杯内壁 |
|  | 适用范围 | 分离易溶性固体的溶质和溶剂 |
| 注意事项 | 玻璃棒的作用：搅拌，防止液体局部过热而飞溅 |
| 停止加热的标准：当有大量晶体析出时停止加热，利用余热蒸干 |
|  | 适用范围 | 萃取：利用溶质在互不相溶的溶剂里的溶解度不同，用一种溶剂把溶质从它与另一种溶剂组成的溶液里提取出来 |
| 注意事项 | 分液：分离两种互不相溶且易分层的液体 |
| ①溶质在萃取剂中的溶解度比在原溶剂中大②萃取剂与原溶剂不反应、不相溶③萃取剂与溶质不反应④常用的萃取剂是苯或 CCl4，一般不用酒精作萃取剂 |
|  | 适用范围 | 分离沸点相差较大且互溶的液体混合物 |
| 注意事项 | 温度计的水银球在蒸馏烧瓶的支管口处 |
| 蒸馏烧瓶中要加沸石或碎瓷片，目的是防止暴沸 |
| 冷凝管水流方向为下口进，上口出 |
|  | 适用范围 | 某种组分易升华的混合物，利用物质升华的性质在加热条件下分离的方法 |
| 注意事项 | 如 NaCl 固体中的 I2 可用该方法，但 NH4Cl 固体中的 I2 不能用升华的方法分离 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 过滤装置的创新——抽滤 | 由于水流的作用，使装置 a、b 中气体的压强减小，故使过滤速率加快 |
|  | 蒸馏装置的创新 | 由于冷凝管竖立，使液体混合物能冷凝回流，若以此容器作反应容器，可使反应物能循环利用，提高了反应物的转化率 |
|  | 渗析 | 用半透膜使离子或小分子从胶体中分离出来，如除去淀粉胶体中的 NaCl。 |
| 将要提纯的胶体装入半透膜袋中，将袋系好，浸入蒸馏水中，并不断更换蒸馏水， 渗析时间要充分。 |
|  | 盐析法(盐析后过滤) | 将胶体从混合物中分离。实例：蛋白质溶液中加饱和(NH4)2SO4。 |

2、物质分离、提纯常用的化学方法

1. 常见气体的除杂方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体(括号内为杂质) | 除杂试剂 | 化学方程式或原理 |
| C2H2(H2S) | CuSO4 溶液 | H2S＋CuSO4===CuS↓＋H2SO4 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| H2(NH3) | 浓硫酸 | NH3＋H2SO4===NH4HSO4 |
| Cl2(HCl) | 饱和 NaCl 溶液 | HCl 极易溶于水，Cl2 在饱和 NaCl 溶液中的溶解度小 |
| CO2(HCl) | 饱和 NaHCO3 溶液 | HCl＋NaHCO3===NaCl＋H2O＋CO2 |
| SO2(HCl) | 饱和 NaHSO3 溶液 | HCl＋NaHSO3===NaCl＋H2O＋SO2 |
| CO2(SO2) | 饱和 NaHCO3 溶液 | SO2＋2NaHCO3===Na2SO3＋H2O＋2CO2 |
| CO2(CO) | 灼热 CuO | CO＋CuO Cu＋CO2△ |
| CO(CO2) | NaOH 浓溶液 | CO2＋2NaOH===Na2CO3＋H2O |
| N2(O2) | 灼热铜网 | 2Cu＋O2 2CuO△ |
| CH4(CH2===CH2、CH≡CH) | 溴水 | CH2===CH2＋Br2―→CH2BrCH2BrHC≡CH＋2Br2―→CHBr2—CHBr2 |

1. 常见固体或溶液的除杂方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 物质(括号内为杂质) | 除杂试剂或方法 | 化学方程式或原理 | 分离方法 |
| Na2CO3 固体(NaHCO3) | 加热 | 2NaHCO3Na2CO3＋H2O＋CO2↑△ | — |
| NaCl 溶液(Na2SO4) | 加适量 BaCl2 溶液 | Na2SO4＋BaCl2===BaSO4↓＋2NaCl | 过滤 |
| NaCl 固体(NH4Cl) | 加热 | NH4ClNH3↑＋HCl↑△ | — |
| FeCl2 溶液(FeCl3) | 加过量铁粉 | 2FeCl3＋Fe===3FeCl2 | 过滤 |
| FeCl3 溶液(FeCl2) | 通 Cl2 | 2FeCl2＋Cl2===2FeCl3 | — |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MgCl2 溶液(FeCl3) | MgO | 2FeCl3＋3MgO＋3H2O===2Fe(OH)3↓＋3MgCl2 | 过滤 |
| NaHCO3 溶液(Na2CO3) | 通 CO2 | Na2CO3＋CO2＋H2O===2NaHCO3 | — |
| Cu(NO3)2 溶液(AgNO3) | 加过量铜粉 | 2AgNO3＋Cu===Cu(NO3)2＋2Ag | 过滤 |
| I2(SiO2) | 加热 | I2 升华、冷却、凝华，得 I2 | — |
| Fe2O3(Al2O3) | 加过量 NaOH 溶液 | Al2O3＋2NaOH===2NaAlO2＋H2O | 过滤 |
| NH4Cl 溶液(FeCl3) | 加适量氨水 | FeCl3＋3NH3·H2O===Fe(OH)3↓＋3NH4Cl | 过滤 |
| KNO3 固体(NaCl) | 水 | 根据二者的溶解度随温度的变化不同 | 降温结晶 |
| NaCl 溶液(MgCl2) | 加适量 NaOH 溶液 | MgCl2＋2NaOH===Mg(OH)2↓＋2NaCl | 过滤 |
| C(CuO) | 加过量稀盐酸 | CuO＋2HCl===CuCl2＋H2O | 过滤 |
| CuO(Fe) | 磁铁 | Fe 能被磁铁吸引 | — |
| CuS(FeS) | 加过量稀盐酸 | FeS＋2HCl===FeCl2＋H2S↑ | 过滤 |
| 镁粉(铝粉) | 加过量 NaOH 溶液 | 2Al＋2NaOH＋2H2O===2NaAlO2＋3H2↑ | 过滤 |
| 乙酸乙酯(乙酸) | 饱和 Na2CO3 溶液 | Na2CO3＋2CH3COOH===2CH3COONa＋H2O＋CO2↑ | 分液 |

1. 物质分离、提纯常用的化学方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 方法 | 原理 | 杂质成分 |
| 沉淀法 | 将杂质离子转化为沉淀 | Cl－、SO42-、CO32-及能形成弱碱的阳离子 3 |
| 气化法 | 将杂质离子转化为气体 | CO2－、HCO－、SO2－、HSO－、S2－、NH＋3 3 3 3 4 |
| 杂转纯法 | 将杂质转化为需要提纯的物质 | 杂质中含不同价态的相同元素(用氧化剂或还原剂)、同一种酸的正盐与酸 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 式盐(用对应的酸或碱) |
| 氧化还原法 | 用氧化剂(还原剂)除去具有还原性(氧化性)的杂质 | 如用酸性 KMnO4 溶液除去 CO2 中的 SO2，用灼热的铜网除去 N2 中的 O2 |
| 热分解法 | 加热使不稳定的物质分解除去 | 如除去 NaCl 中的 NH4Cl 等 |
| 酸碱溶解法 | 利用物质与酸或碱溶液反应的差异进行分离 | 如用过量的 NaOH 溶液可除去 Fe2O3 中的 Al2O3 |
| 电解法 | 利用电解原理除去杂质 | 含杂质的金属(M)作阳极、纯金属(M)作阴极，含 M 的盐溶液作电解质溶液 |
| 调 pH 法 | 加入试剂调节溶液 pH 使溶液中某种成分生成沉淀而分离 | 如向含有 Cu2＋和 Fe3＋的溶液中加入 CuO、Cu(OH)2 或 Cu2(OH)2CO3 等，调节 pH 使 Fe3＋转化为 Fe(OH)3 而除去 |

【专项练】说法正确吗？

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 选项 | 实验目的 | 解析 |
| 1 | 除去 Al2O3 中 SiO2 用 NaOH 溶液 | 因 Al2O3 和 SiO2 均与 NaOH 溶液反应，不能选择 NaOH 溶液来除杂，可选盐酸溶解后过滤，最后滤液通过蒸发、灼烧得 Al2O3，错误 |
| 2 | 除去 CO2 中 SO2 用 Na2CO3 溶液 | CO2 和 SO2 均与 Na2CO3 溶液反应，达不到除杂的目的，可选饱和 NaHCO3 溶液利用洗气法除杂，错误 |
| 3 | 除去 FeCl2 溶液中 FeCl3 用 Fe 粉 | Fe 不与 FeCl2 溶液反应，与 FeCl3 溶液反应生成 FeCl2，除去杂质 FeCl3 且不引入新的杂质，正确 |
| 4 | NaHCO3 溶液中 Na2CO3 用 Ca(OH)2 溶液 | NaHCO3 和 Na2CO3 均与 Ca(OH)2 溶液反应，达不到除杂的目的，可通入足量的二氧化碳来除杂，错误 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | 分离 Fe2O3、Al2O3 的操作依次为溶解、过滤、灼烧 | 若用过量 NaOH 溶解 Fe2O3、Al2O3 的混合物，过滤后可得到 Fe2O3 和 NaAlO2 溶液，NaAlO2 溶液通过灼烧无法得到 Al2O3，同理分析可知用过量的酸溶解上述混合物也无法经题述三步操作得到两种氧化物，错误 |
| 6 | 蒸馏、过滤、分液、洗气四种分离物质的方法， 均不可能发生化学变化 | 洗气可能发生化学变化，错误 |
| 7 | 通入过量 CO2 可除去 NaHCO3 溶液中的杂质Na2CO3 | 在溶液中 Na2CO3 与 CO2 反应可得到 NaHCO3，正确 |
| 8 | 向 MgCl2 溶液中加入 CaCO3 粉末，充分搅拌后过滤可除去杂质 FeCl3 | 虽然 CaCO3 粉末可促使 Fe3＋水解彻底形成 Fe(OH)3 沉淀，但又会引入新杂质 Ca2＋，错误 |
| 9 | SiO2 中含 Al2O3 杂质，可以加入足量 NaOH 溶液然后过滤除去 | SiO2 和 Al2O3 都可以与 NaOH 溶液发生反应，因此 SiO2 中含 Al2O3 杂质不能加入足量 NaOH 溶液然后过滤除去，错误 |
| 10 | NH4Cl 固体中混有少量的单质 I2，可用加热方法将 I2 除去 | NH4Cl 固体加热容易发生分解反应产生氨气和氯化氢，二者遇冷会重新化合形成NH4Cl，因此不能用加热方法将 NH4Cl 固体中的 I2 除去，错误 |
| 11 | CO2 中含有SO2 杂质，可以通过盛有饱和Na2CO3溶液的洗气瓶除去 | CO2、SO2 都可以与饱和 Na2CO3 溶液发生反应，因此不能用饱和 Na2CO3 溶液除去CO2 中含有的 SO2 杂质，错误 |
| 12 | NaHCO3 溶液中含有 Na2SiO3 杂质，可以通入足量的 CO2，然后过滤除去 | NaHCO3 溶液中含有 Na2SiO3 杂质，由于 NaHCO3 与 CO2 不能发生反应，而物质的酸性：碳酸>硅酸，可以通入足量的 CO2，发生反应：Na2SiO3＋2H2O＋ |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 2CO2===2NaHCO3＋H2SiO3↓，然后过滤除去 H2SiO3，正确 |

【专项练】实验操作能达到相应实验目的吗？

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 实验操作 | 实验目的 | 解析 |
| 1 | 向 FeCl3、CuCl2 的混合溶液中加入足量铁粉，然后过滤 | 提纯 FeCl3 | 向 FeCl3、CuCl2 的混合溶液中加入足量铁粉，FeCl3会和 Fe 反应生成 FeCl2，不能达到实验目的 |
| 2 | 向含有Br2 的苯中加入适量的NaOH 溶液， 然后充分振荡、静置、分液 | 除去杂质 Br2 | Br2 和 NaOH 溶液反应生成易溶于水的 NaBr 和NaBrO，充分振荡、静置、分液可以除去杂质 Br2， 能达到实验目的 |
| 3 | 将含有少量 NaCl 杂质的 KNO3 固体溶于水，然后蒸发结晶 | 提纯 KNO3 | KNO3 的溶解度随温度升高变化较大，而 NaCl 的溶解度受温度影响不大，要提纯 KNO3，将含有少量 NaCl 杂质的 KNO3 固体溶于水，蒸发浓缩、冷却结晶，然后过滤即可得较纯净的 KNO3，不能达到实验目的 |
| 4 | 向 MgCl2、AlCl3 混合溶液中加入过量的NaOH 溶液，过滤后将沉淀溶于适量的盐酸；向滤液中加入适量盐酸 | 分离 MgCl2、AlCl3 | 滤液中含有过量的 NaOH 溶液，向滤液中加入适量盐酸后会有 NaCl 生成，不能达到实验目的 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 5 |  | 利用图 1 装置可从氯化铁溶液中直接蒸发结晶获得氯化铁晶体 | 加热 FeCl3 溶液，促进盐类水解，直接蒸干得到的是Fe(OH)3 或 Fe2O3，错误 |
| 6 |  | 利用图 2 装置可分离石油，得到汽油、煤油和柴油等各种馏分 | 石油蒸馏时，温度计的水银球应放在蒸馏烧瓶的支管口处，错误 |
| 7 |  | 利用图 3 装置可分离CH3CH2OH和 CH3COOC2H5 | 乙醇和乙酸乙酯互溶，不能用分液法分离，错误 |
| 8 |  | 利用图 4 和图 1 可进行粗盐提纯 | 正确 |
| 9 |  | 蒸干NH4Cl 饱和溶液制备NH4Cl晶体 | NH4Cl 在加热条件下易分解，因此不能通过加热蒸干NH4Cl 饱和溶液的方法制备 NH4Cl 晶体，错误 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 10 |  | 分离 CCl4 萃取碘水后已分层的有机层和水层 | CCl4 的密度比水的大，有机层在下层，正确 |
| 11 |  | 制取少量纯净的 CO2 气体 | 盐酸易挥发，生成的 CO2 中含有 HCl 和水蒸气，错误 |
| 12 |  | 除去 Cl2 中含有的少量 HCl | Cl2 和水反应生成的 HCl 会与 NaHCO3 溶液反应，从而使 Cl2 被大量消耗，应通过饱和食盐水除去 Cl2 中的HCl，错误 |
| 13 | 将固体加热至恒重 | 除去 NaHCO3 固体中的 Na2CO3 | 除去 NaHCO3 固体中的 Na2CO3，可加水溶解制成饱和溶液，通入足量 CO2 气体，结晶，过滤，加热至恒重得到的是 Na2CO3，错误 |
| 14 | 蒸发 Al 与稀盐酸反应后的溶液 | 制备无水 AlCl3 | 制备无水 AlCl3 时，应将 AlCl3 溶液在 HCl 氛围中加热蒸发，错误 |
| 15 | 将粗品水溶、过滤、蒸发、结晶 | 重结晶提纯苯甲酸 | 重结晶提纯苯甲酸时，应将粗品制成其热饱和溶液，趁热过滤，再冷却结晶，错误 |
| 16 | 分别加新制氯水后，用 CCl4 萃取 | 鉴别 NaBr 和 KI 溶液 | 鉴别 NaBr 和 KI 溶液，分别加入新制氯水后，用 CCl4萃取，Br2 的 CCl4 溶液呈橙色，I2 的 CCl4 溶液呈紫红色，正确 |

**三、物质的检验与鉴别**

1、常见气体的检验

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 气体 | 检验特征性质 | 注意事项 |
| O2 | 使带火星的木条复燃 | — |
| H2 | 纯净的 H2 在空气中燃烧发出淡蓝色火焰，在火焰上方罩一个干而冷的烧杯，烧杯的内壁有水雾生成 | 产物只有水 |
| CH4 | 在空气中燃烧产生淡蓝色火焰，在火焰上方罩一个干而冷的烧杯，烧杯的内壁有水雾生成，同时生成能使澄清石灰水变浑浊的气体 | 产物有二氧化碳和水 |
| CO | 在空气中燃烧产生淡蓝色火焰，生成能使澄清石灰水变浑浊的气体 | 产物只有二氧化碳 |
| CH2===CH2 | 在空气中燃烧火焰明亮，有黑烟，可使溴水、酸性 KMnO4 溶液褪色 | — |
| SO2 | 无色，有刺激性气味；能使品红溶液褪色，加热后恢复红色；能使酸性 KMnO4 溶液褪色；能使溴水褪色；能使澄清石灰水变浑浊 | CO2 也能使澄清石灰水变浑浊；SO2 的漂白原理与新制氯水的漂白原理不同 |
| CO2 | 能使澄清石灰水变浑浊，能使燃着的木条熄灭 | 应注意区别，SO2 也能使澄清石灰水变浑浊，N2 也能使燃着的木条熄灭 |
| NO | 无色气体，接触空气时立即变为红棕色 | — |
| Cl2 | 黄绿色，有刺激性气味，能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝 | Cl2 有毒，注意闻气味的方法 |
| NO2 | 红棕色，有刺激性气味，通入水中生成无色溶液并产生无色气体，水溶液显酸性 | NO2 的颜色与溴蒸气相近，NO2 溶于 AgNO3 溶液无沉淀生成，而溴蒸气溶于 AgNO3 溶液有淡黄色沉淀生成 |
| HCl | 无色，有刺激性气味，在潮湿的空气中形成白雾；用蘸有浓氨水的玻 | HCl 极易溶于水，做相关实验时应防倒吸 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 璃棒靠近时冒白烟；通入 AgNO3 溶液时有白色沉淀生成 |  |
| NH3 | 无色，有刺激性气味，能使湿润的红色石蕊试纸变蓝；用蘸有浓盐酸的玻璃棒靠近时冒白烟 | NH3 极易溶于水，做相关实验时应防倒吸 |

2、常见离子的检验

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 离子 | 检验试剂或方法 | 实验现象 | 反应方程式及说明 |
| OH− | ①取少量试液于试管中，向其中滴加紫色石蕊溶液(或酚酞试液)；②用玻璃棒蘸取少量试液滴于红色石蕊试纸上 | ①紫色石蕊溶液变蓝(或酚酞试液变红)；②红色石蕊试纸变蓝 |  |
| Cl− | 取少量试液于试管中，向其中滴加少量 AgNO3 溶液，再加入稀硝酸 | 生成白色沉淀，且不溶于稀硝酸 | Ag++Cl−=AgCl↓ |
| Br− | 取少量试液于试管中，向其中滴加少量 AgNO3 溶液，再加入稀硝酸 | 生成浅黄色沉淀，且不溶于稀硝酸 | Ag++Br−=AgBr↓ |
| I− | ①取少量试液于试管中，向其中滴加少量 AgNO3 溶液，再加入稀硝酸；②滴入淀粉溶液后再滴入氯水 | ①生成黄色沉淀，且不溶于稀硝酸；②溶液显蓝色 | ①Ag++I− AgI↓②2I−+Cl2 2Cl−+I2，淀粉遇碘变蓝色 |
| CO23 | 氯化钡溶液、稀硝酸 | 生成白色沉淀，加稀硝酸后白色沉淀溶解，产生无色无味气体 | Ba2++ CO2 BaCO3↓3 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | BaCO3+2H+ Ba2++CO2↑+H2O |
| HCO3 | 氯化钡溶液、稀盐酸 | 不生成沉淀，加稀盐酸，产生无色无味气体 | HCO +H+ CO2↑+H2O3 |
| SO23 | 氯化钡溶液、盐酸、品红溶液 | 先生成白色沉淀，加盐酸后白色沉淀溶解， 将生成的气体通入品红溶液中，溶液褪色 | Ba2++ SO2 BaSO3↓3BaSO3+2H+ Ba2++SO2↑+H2O |
| SO24 | 取少量试液于试管中，向其中加入足量稀盐酸后，再加入 BaCl2 溶液 | 加入盐酸不产生沉淀，加入 BaCl2 溶液后生成白色沉淀 | Ba2++ SO2 BaSO4↓4 |
| NO3 | 加热浓缩溶液，加入浓硫酸和铜片 | 有红棕色的气体产生，溶液变蓝色 | Cu+4H++2 NO Cu2++2NO2↑+2H2O3 |
| S2− | ①稀硫酸或盐酸；②Pb(NO3)2 溶液、稀硝酸 | ①生成无色有臭鸡蛋气味的气体；②生成黑色沉淀，且不溶于稀硝酸 | ①S2−+2H+ H2S↑②S2−+Pb2+ PbS↓(黑色) |
| Ba2+ | 稀硫酸或可溶性硫酸盐溶液 | 先加稀盐酸，不产生沉淀，然后加稀硫酸或可溶性硫酸盐溶液生成白色沉淀 | Ba 2++ SO2 ===BaSO4↓ (白色)4 |
| Mg2+ | NaOH 溶液 | 生成白色沉淀，NaOH 过量时沉淀不溶解 | Mg2++2OH− Mg(OH)2↓(白色) |
| Al3+ | N aOH 溶液或氨水 | 加氨水或适量 NaOH 溶液，有絮状白色沉淀生成，沉淀能溶于 NaOH 溶液，但不溶于氨水 | Al3++3OH− Al(OH)3↓(白色) Al(OH)3↓+OH− AlO +2H2O2 |
| Fe3+(黄色) | NaOH 溶液 | 生成红褐色沉淀 | Fe3++3OH− Fe(OH)3↓(红褐色) |
| KSCN 溶液 | 溶液呈红色 | Fe3++3SCN− Fe(SCN)3(红色) |
| Fe2+ | NaOH 溶液 | 加 NaOH 溶液生成白色沉淀，在空气中迅速 | Fe2++2OH− Fe(OH)2↓(白色) |



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| (浅绿色) |  | 变为灰绿色，最后变为红褐色 | 4Fe(OH)2+O2+2H2O 4Fe(OH)3↓(红褐色) |
| KSCN 溶液，新制氯水 | 加 KSCN 溶液，无明显现象，加新制氯水后溶液呈红色 | 2Fe2++Cl2 2Cl−+2Fe3+Fe3++3SCN− Fe(SCN)3(红色) |
| H+ | 紫色石蕊溶液 | 变红色 | H+表现酸性 |
| 甲基橙溶液 | 变红色 |
| pH 试纸 | 变红色 |
| 锌粒 | 生成无色气体 |
| Cu2+(蓝色) | NaOH 溶液 | 加 NaOH 溶液，有蓝色沉淀生成，若加热则沉淀变黑 | Cu2++2OH− Cu(OH)2↓(蓝色)Cu(OH)2 CuO(黑色)+H2O |
| H2S(或 Na2S 溶液) | 生成黑色沉淀 | Cu2++H2S 2H++CuS↓(黑色) |
| Ag+ | 稀盐酸或氯化物溶液，稀硝酸 | 生成白色沉淀，不溶于稀硝酸 | Ag++Cl− AgCl↓ (白色) |
| NH+4 | NaOH 溶液 | 加 NaOH 溶液，加热并用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体，试纸变蓝 | NH+ +OH−===NH3↑+H2O4 |
| Na+ | 焰色反应 | 火焰呈黄色 | 焰色反应属于物理现象 |
| K+ | 火焰呈紫色(透过蓝色钴玻璃片) |

3、离子检验中的常见干扰因素以及排除措施

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 待检离子 | 干扰离子 | 排干扰措施 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cl－ | SO2－4 | 加过量的 Ba(NO3)2 溶液 |
| CO2－3 | 加稀硝酸酸化 |
| OH－ |
| SO2－4 | CO2－3 | 加盐酸酸化 |
| SO2－3 |
| Ag＋ |
| SO2－3 | CO2－3 | 加盐酸后将产生的气体通入品红溶液中 |
| CO2－3 | SO2－3 | 加硝酸后将产生的无色无味气体通入澄清石灰水中 |

4、物质鉴别的方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 物理方法 | 观察法 | 抓住物质的特殊颜色、状态等差异性进行区分。如铁和铜的鉴别 |
| 气味法 | 抓住物质的特殊气味进行区分。如氧气和氨气的鉴别 |
| 水溶法 | 抓住物质的溶解性及溶解后现象的差异进行区分。如硝酸铵和氢氧化钠的鉴别 |
| 化学方法 | 加热法 | 抓住物质热稳定性差异进行区分。如 KClO3 和 KCl 的鉴别 |
| 指示剂法 | 抓住物质的水溶液酸、碱性的差异用酸碱指示剂、pH 试纸来区分物质。如 HCl、NaOH、NaCl 三种无色溶液的鉴别 |
| 气体法 | 抓住所加试剂与待鉴别物质间反应生成气体的差异来区分。如碳酸钠和氢氧化钠的鉴别 |
| 沉淀法 | 抓住所加试剂与待鉴别物质间反应生成沉淀的差异来区分。如硝酸银和硝酸钾的鉴别 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 不用试剂鉴别法 | 特征连锁法 | 先鉴别出某一特征的物质(根据色、味、态、硬度、挥发性、水溶性等)，再用这种物质去鉴别其他物质，进行连锁式鉴别 |
| 加热法 | 若待检物均无明显外观特征，可考虑用加热出现不同现象加以鉴别 |
| 焰色反应法 | 利用焰色反应将待检物质的不同阳离子加以鉴别 |
| 互滴法 | 利用两溶液互滴现象不同加以鉴别 |
| 逐一检出法 | 首先利用两种物质(或溶液)之间的特征反应鉴别出两种物质(或溶液)，再利用此两种物质逐一鉴别出其他物质 |
| 简明列表法 | 即两两混合，列出表格，记录反应现象，比较、分析表格的不同混合现象确定出每一种物质 |

【专项练】判断正确吗？

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 实验操作 | 解析 |
| 1 | 加入 AgNO3 溶液，生成白色沉淀，加稀盐酸沉淀不溶解时，可确定有 Cl－存在 | Cl－、SO 2－均能与 Ag＋形成不溶于稀盐酸的白色沉淀，错误4 |
| 2 | 通入 Cl2 后，溶液变为深黄色，加入淀粉溶液后溶液变蓝，可确定有 I－存在 | I2 遇淀粉变蓝，通入Cl2 后，溶液变为深黄色，加入淀粉溶液后溶液变蓝，则溶液中有 I－存在，正确 |
| 3 | 加入 Ba(NO3)2 溶液，生成白色沉淀，加稀盐酸后沉淀不溶解时，可确定有 SO 2－存在4 | SO 2－与 Ba(NO ) 反应生成 BaSO 沉淀，加入稀盐酸后在 H＋、3 3 2 3NO －的作用下 BaSO3 可转化为 BaSO4 沉淀，错误3 |
| 4 | 加入稀盐酸，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊，可确定有 CO 2－存3在 | 能使澄清石灰水变浑浊的气体是 CO2 或 SO2，原溶液中可能存在的离子是 CO2－、HCO－、SO 2－或 HSO－，错误3 3 3 3 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 5 | 通入品红溶液气体――――――→品红溶液褪色；结论：原气体一定是 SO2 | O3、Cl2、NO2 等都能使品红溶液褪色 |
| 6 | 气体 点燃 气 通入 Ba(OH)2 溶液白色沉淀；结论：原气体一定是――→ 体 ――――――→烃 | H2S、C*x*H*y*、HCHO 都可出现此现象 |
| 7 | 打开瓶盖 用蘸有浓氨水的某溶液――――→冒白雾 ――――――→ 白烟；结论：原溶液一定玻璃棒靠近是浓盐酸 | 浓 HNO3 也有此现象 |
| 8 | 滴加淀粉溶液某有色溶液――――――→蓝色；结论：原溶液中一定含有 I2 | 正确 |
| 9 | 将木炭和浓硫酸在加热条件下反应生成的气体通入澄清石灰水中，有白色沉淀生成，该气体一定是 CO2 | 木炭和浓硫酸在加热条件下反应可生成 CO2 和 SO2，而 SO2 和CO2 均可以使澄清石灰水变浑浊，错误 |
| 10 | 能使品红溶液褪色的气体一定是 SO2 | 能使品红溶液褪色的气体可能是 SO2，还可能为具有漂白性的其他气体，如 Cl2 等，错误 |
| 11 | 某物质燃烧后的产物既能使白色硫酸铜粉末变蓝，又能使澄清石灰水变浑浊，该物质可能是碳氢化合物 | 现象只能说明该物质一定含有碳、氢元素，则该物质既可能为碳氢化合物，也可能为含有碳、氢、氧元素的化合物，正确。 |
| 12 | 某红棕色气体溶于水形成溶液，该气体一定是 NO2 | NO2、溴蒸气均为红棕色气体且溶于水均能形成溶液，C 项错误 |
| 13 | 只滴加氨水鉴别 NaCl、AlCl3、MgCl2、Na2SO4 四种溶液 | 氨水与 NaCl 和 Na2SO4 均不反应，与 AlCl3 和 MgCl2 反应均生成白色沉淀，不能鉴别，错误 |
| 14 | 将 NH4Cl 溶液蒸干制备 NH4Cl 固体 | NH4Cl 能发生水解生成 NH3 和 HCl，最终得不到 NH4Cl 固体，错误 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 15 | 用萃取分液的方法除去酒精中的水 | 酒精和水互溶，不能用分液的方法分离，错误 |
| 16 | 用排饱和食盐水法收集 KMnO4 与浓盐酸反应产生的 Cl2 | 正确 |
| 17 | 在溶液中加 KSCN，溶液显红色，证明原溶液中有 Fe3＋，无 Fe2＋ | 在溶液中加 KSCN，溶液显红色，只能证明一定存在 Fe3＋，不能证明是否含有 Fe2＋，错误 |
| 18 | 气体通过无水 CuSO4，粉末变蓝，证明原气体中含有水蒸气 | 无水 CuSO4 遇水生成 CuSO4·5H2O，固体由无色变为蓝色，正确 |
| 19 | 灼烧白色粉末，火焰呈黄色，证明原粉末中有 Na＋，无 K＋ | 灼烧白色粉末，火焰呈黄色，能够证明原粉末中含有 Na＋，无法证明是否含有 K＋，因为要观察钾的火焰颜色，必须透过蓝色钴玻璃滤去黄光，排除钠的干扰，错误 |
| 20 | 将气体通入澄清石灰水，溶液变浑浊，证明原气体是 CO2 | 能使澄清石灰水变浑浊的气体不一定是 CO2，SO2 也可以，错误 |
| 21 | 某物质的水溶液能使红色石蕊试纸变蓝，该物质中一定含有 OH－，而且一定是碱 | 显碱性的盐溶液也能使红色石蕊试纸变蓝，如 Na2CO3 溶液，错误 |
| 22 | 向废液中加入少量的葡萄糖溶液，无砖红色沉淀产生，废液中不含Cu2＋ | 若废液呈酸性，即使含 Cu2＋，加入少量的葡萄糖溶液也无砖红色沉淀产生，错误 |
| 23 | 向某物质的水溶液中加入盐酸能产生无色无味气体，该溶液中一定含有 CO2－3 | 若该溶液中含有 HCO－，加入盐酸也能产生无色无味气体，错误3 |
| 24 | 向某溶液中滴加 NaOH 溶液，先产生白色沉淀，后沉淀溶解，该溶液中可能含有 Al3＋ | 正确 |
| 25 | 除去 NaCl 固体中的少量 KNO3，应将固体溶解后蒸发结晶，趁热过滤，洗涤干燥 | NaCl 的溶解度受温度影响小，KNO3 的溶解度受温度影响大，故除去 NaCl 中少量 KNO3 的方法为：将固体溶解后蒸发结晶， |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | 趁热过滤，洗涤干燥，即可得到 NaCl，而 KNO3 留在滤液中，正确 |
| 26 | 将 SnCl2 固体溶解于盛有适量蒸馏水的烧杯中，再经转移、洗涤、定容和摇匀就可以在容量瓶中配制成一定浓度的 SnCl2 溶液 | 配制一定物质的量浓度的 SnCl2 溶液时，为了抑制 Sn2＋的水解，应将 SnCl2 固体用少量浓盐酸溶解，错误 |
| 27 | 检验溶液中的 SO 2－时，需要向溶液中加入盐酸酸化的氯化钡溶液 4 | 检验 SO 2－时，应先加入稀盐酸，无明显现象，再加入 BaCl2 溶4液，有白色沉淀生成，证明有 SO 2－存在，先加入稀盐酸是为了4排除 Ag＋等离子的干扰，错误 |
| 28 | 向沸水中逐滴加入饱和氯化铁溶液并继续加热搅拌可得到氢氧化铁胶体 | 制备 Fe(OH)3 胶体时，将饱和 FeCl3 溶液滴入沸水中，继续煮沸至液体呈红褐色时停止加热，不能搅拌，否则得到沉淀，错误 |

【专项练】实验操作和现象、结论都正确吗？

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 选项 | 操作 | 现象 | 结论 | 解析 |
| 1 | 向浓溶液中加入铜片和浓硫酸并加热 | 如果有红棕色刺激性气味的气体产生 | 原溶液中一定有NO－3 | 说明生成了 NO2，则原溶液中一定有 NO－，正确3 |
| 2 | 向某溶液中滴入氯水，再滴加 KSCN 溶液 | 溶液显红色 | 原溶液中一定有 Fe2＋ | 要检验溶液中一定有 Fe2＋，应该先滴加 KSCN 溶液，无明显变化 ，再滴入氯水，溶液显红色，错误 |
| 3 | 向某无色溶液中加入硝酸钡溶液 | 产生白色沉淀，沉淀不溶于稀硝酸 | 原溶液中一定有SO2－4 | 原溶液中可能含有 SO2－，错误3 |
| 4 | 将 H2 在充满 Cl2 的集气瓶 | 集气瓶口上方有白烟生成 | H2、Cl2 化合生成 HCl | HCl 气体在瓶口遇水蒸气变成白雾，错误 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 中燃烧 |  |  |  |
| 5 | 将某溶液与稀盐酸反应产生的气体通入澄清石灰水 | 石灰水变浑浊 | 该溶液中一定含有CO2－3 | 能使澄清石灰水变浑浊的气体可能是 CO2 或 SO2，该溶液中可能含有 CO2－、HCO －或 SO2－、HSO－，错3 3 3 3误 |
| 6 | 常温下，将铁片浸入足量浓硫酸中 | 铁片不溶解 | 常温下，铁与浓硫酸一定没有发生化学反应 | .常温下，铁在浓硫酸中发生钝化，发生了化学反应， 错误 |
| 7 | 向某食盐溶液中滴加淀粉溶液 | 溶液颜色不变 | 该食盐中一定没有添加 KIO3 | 淀粉溶液遇碘变蓝，遇 KIO3 不发生变化，该食盐中可能含有 KIO3，错误 |
| 8 | 向硅酸钠溶液中滴加乙酸溶液 | 溶液变浑浊 | 相同条件下，乙酸的酸性一定比硅酸强 | 硅酸钠和乙酸反应生成硅酸和乙酸钠，说明乙酸的酸性比硅酸强，正确 |
| 9 | 滴加 BaCl2 溶液 | 生成白色沉淀 | 原溶液中有 SO2－4 | 原溶液滴入 BaCl2 溶液有白色沉淀，此溶液可能含有SO2－、CO2－、SO2－、Ag＋等(相应生成物均是白色沉4 3 3淀)，错误 |
| 10 | 滴加氯水和 CCl4，振荡、静置 | 下层溶液呈紫色 | 原溶液中有 I－ | 振荡、静置，CCl4 萃取了 I2(氯水氧化 I－生成 I2)分成两层，CCl4 在下层且因溶解 I2 而呈紫色，正确 |
| 11 | 用洁净铂丝蘸取溶液进行焰色反应 | 火焰呈黄色 | 原溶液有 Na＋、无 K＋ | 蘸取溶液进行焰色反应，火焰呈黄色，原溶液一定有Na＋，但 K＋可能有也可能无，错误 |
| 12 | 滴加稀 NaOH 溶液，将湿 | 试纸不变蓝 | 原溶液中无 NH4+ | 滴加稀 NaOH 溶液后还须加热，若不加热即使原溶液 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 润红色石蕊试纸置于试管口 |  |  | 含有 NH4+也可能没有 NH3 生成，不会使试纸变蓝，错误 |
| 13 | 向发黄的浓硝酸中通入 O2 | 黄色褪去 | 浓硝酸中混有 Fe3＋ | 向发黄的浓硝酸中通入 O2，黄色褪去，是由于 4NO2＋O2＋2H2O===4HNO3，错误 |
| 14 | 向无色溶液中滴加 FeCl3溶液和 CCl4，振荡、静置 | 下层显紫红色 | 原溶液中含有 I－ | 向无色溶液中滴加 FeCl3 溶液和 CCl4，振荡、静置，下层显紫红色，说明原溶液中含有 I－，正确 |
| 15 | 向无水乙醇中加入浓H2SO4，加热至 170 ℃，产生的气体通入酸性 KMnO4溶液 | 紫红色褪去 | 乙醇发生了消去反应 | 产生的气体中混有乙醇蒸气，通入酸性 KMnO4 溶液， 也能使酸性 KMnO4 溶液褪色，错误 |
| 16 | 向浓度均为0.1 mol/L NaCl和 NaI 混合溶液中滴加少量 AgNO3 溶液 | 出现黄色沉淀 | *K*sp(AgCl)< *K*sp(AgI) | 向浓度均为 0.1 mol/L NaCl 和NaI 混合溶液中滴加少量 AgNO3 溶液，出现黄色沉淀，说明 AgI 溶解度小，*K*sp(AgCl)>*K*sp(AgI)，错误 |