

## 实验基本操作及操作—现象—结论的判断专题

### 回扣基础

#### 一、化学实验基础

##### 1. 常见的仪器使用与基本操作

(1)坩埚和蒸发皿：坩埚和蒸发皿均可以直接加热，前者主要用于固体物质的灼烧，后者主要用于溶液的蒸发、浓缩和结晶。

(2)漏斗：普通漏斗主要用于组装过滤器，长颈漏斗主要用于组装简易反应容器，分液漏斗主要用于分离互不相溶的液体、向反应容器中加入液(不宜盛放碱性溶液)。

(3)玻璃棒：过滤、配制溶液时，转移溶液用玻璃棒引流；蒸发过程中用玻璃棒搅拌，并从蒸发皿中转移固体；溶液 pH 测定中用玻璃棒蘸取溶液等。

##### (4)滴定管

①“0”刻度在上。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滴定管赶气泡的操作

酸式滴定管	右手将滴定管倾斜 30°左右，左手迅速打开活塞使溶液冲出，从而使溶液充满尖嘴
碱式滴定管	将胶管弯曲使玻璃尖嘴向上倾斜，用两指捏住胶管，轻轻挤压玻璃珠，使溶液从尖嘴流出，即可赶出碱式滴定管中的气泡

(5)容量瓶：不能长期存放溶液，更不能作为反应容器，也不能加热，瓶塞不可互换。

(6)试剂瓶：广口瓶盛放固体试剂，细口瓶盛装液体试剂，棕色瓶盛放见光易变质的试剂。

(7)量筒：不能用来配制溶液或用作反应容器，不能用来加热或量取热的溶液。

(8)pH 试纸：检测溶液时不能先润湿，不能用试纸直接蘸取待测液。检验气体前试纸需先润湿，试纸不能直接用手拿，要用镊子夹取。

(9)烧瓶、烧杯、锥形瓶：不可直接加热，中和滴定实验中锥形瓶不能用待测液润洗。

(10)温度计：不能代替玻璃棒用于搅拌，测液体温度时水银球浸在液体中，测气体温度时水银球位于支管口处。

(11)焰色反应的操作：先用铂丝蘸取盐酸，在酒精灯外焰上灼烧，反复几次，直到与酒精灯火焰颜色接近为止。然后用铂丝蘸取少量待测液，放在酒精灯外焰上灼烧，观察火焰颜色，若呈黄色，则说明溶液中含  $\text{Na}^+$ ；若透过蓝色钴玻璃观察到火焰呈紫色，则说明溶液中含  $\text{K}^+$ 。

(12)“万能瓶”：装置如图，其有多种用途。

①洗气瓶：A 进 B 出，如用饱和  $\text{NaHCO}_3$  溶液除去  $\text{CO}_2$  气体中的  $\text{HCl}$  气体。

②贮气瓶：广口瓶中盛满液体，B 进 A 出，如  $\text{Cl}_2$  可通过排饱和食盐水贮存。



③集气瓶：若 A 进 B 出，可收集密度比空气大的气体，如  $\text{CO}_2$ ；若 B 进 A 出，可收集密度比空气小的气体，如  $\text{H}_2$ 。

④安全瓶：在气体的制取与性质验证实验中连接该装置(瓶中不盛放任何物质)，可有效地防止倒吸，起到安全瓶的作用(此时广口瓶中 A 管长度同 B 管)。

(13)从某物质稀溶液中结晶的实验操作

①溶解度受温度影响较小的：蒸发→结晶→过滤。

②溶解度受温度影响较大或带结晶水的：蒸发浓缩→冷却结晶→过滤。

## 2. 化学实验基础判断

	举例	判断 正误	解释或说明
基本仪器使用与安全	(1)试管、蒸发皿既能用于给固体加热也能用于给溶液加热	×	蒸发皿不能用来加热固体
	(2)分液漏斗既能用于某些混合物的分离也能用于组装气体发生装置	√	分液漏斗可用于分液以及气体的制备，如实验室制备氯气，可用分液漏斗加入浓盐酸
	(3)称取 2.0 g $\text{NaOH}$ 固体的实验操作是先在托盘上各放一张滤纸，然后在右盘上添加 2 g 砝码，左盘上添加 $\text{NaOH}$ 固体	×	$\text{NaOH}$ 具有吸水性和腐蚀性不能直接放在滤纸上
	(4)取液体时，先将胶头滴管伸入试剂瓶中，用手指捏紧滴管的胶头再放开手指	×	使用胶头滴管吸取液体时，先挤压胶头排出空气，再将胶头滴管伸入液体中吸入液体
	(5)容量瓶在使用前一定要检漏、洗涤并烘干	×	容量瓶在使用之前不需烘干
	(6)酸碱滴定实验中，用待测溶液润洗锥形瓶，以减小实验误差	×	锥形瓶不能用待测液润洗，否则测定结果偏大

	(7)酸式滴定管装标准溶液前,必须用该溶液润洗	√	确保滴定管中溶液的浓度与标准液的浓度相同,装液前要用所盛标准液润洗
	(8)金属钠着火时使用泡沫灭火器灭火	×	钠能与水剧烈反应产生氢气,生成的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 也能与水或 $\text{CO}_2$ 反应
药品的保存	(9)可用磨口玻璃瓶保存 $\text{NaOH}$ 溶液	×	玻璃中含有二氧化硅,易与 $\text{NaOH}$ 溶液反应生成具有黏性的硅酸钠
	(10)氢氟酸或浓硝酸要保存在棕色细口玻璃试剂瓶中	×	氢氟酸能和二氧化硅反应生成四氟化硅和水,所以不能保存在玻璃瓶中,应该保存在塑料瓶中
	(11)保存液溴时向其中加入少量酒精,减少挥发	×	溴易溶于酒精,但酒精是易挥发性的物质,导致加速溴的挥发,保存液溴时常加少量水液封
pH 试纸使用	(12)用湿润的 pH 试纸测稀碱液的 pH,测定值偏小	√	湿润的 pH 试纸可以稀释碱液
	(13)可用 pH 试纸测氯水的 pH	×	氯气可与水反应生成次氯酸,次氯酸具有强氧化性,可漂白试纸
	(14)测定未知液的 pH 时,应该用干燥的 pH 试纸,否则一定会产生误差	×	若测中性溶液的 pH,则不产生误差
	(15)直接将 pH 试纸浸入待测液中	×	直接将 pH 试纸浸入待测液中会污染待测液
	(16)用广泛 pH 试纸测得某溶液的 pH 为 3.5	×	广泛 pH 试纸只能精确到整数
溶液的稀释和配制	(17)把水沿着器壁慢慢地注入浓硫酸中,并不断搅拌	×	水的密度比浓硫酸的密度小,若将水倒入浓硫酸中,水会浮在浓硫酸的上面沸腾而造成液滴飞溅
	(18)用容量瓶配制溶液,定容时俯视刻度线,所配溶液浓度偏小	×	定容时俯视容量瓶的刻度线,导致所配溶液的体积偏小,所配溶液的

			浓度偏大
	(19)用容量瓶配制溶液，定容时仰视刻度线，所配溶液浓度偏大	×	定容时仰视容量瓶的刻度线，导致所配溶液的体积偏大，所配溶液的浓度偏低
	(20)将称得的碳酸钠小心转移至 250 mL 容量瓶中，加入蒸馏水至刻度线	×	要先在烧杯中溶解，待溶液冷却到室温再转移到容量瓶中
	(21)将量好的浓硫酸直接转移到容量瓶中	×	浓硫酸要先在烧杯中稀释，待冷却到室温再转移到容量瓶中
	(22)将 NaOH 在烧杯中溶解后，应立即将溶液转移至容量瓶中	×	要冷却到室温再转移到容量瓶中，否则溶液的体积偏小，浓度偏大
	(23)容量瓶中含有少量蒸馏水对所配的溶液无影响	√	定容时还要加蒸馏水，所以容量瓶中含有少量的蒸馏水对所配的溶液无影响
分离与提纯	(24)振荡分液漏斗时应关闭其玻璃塞和活塞	√	使用分液漏斗进行分液操作时，振荡前应关闭其玻璃塞和活塞，避免液体流出，然后再进行振荡
	(25)测量酒精沸点的实验中，应使温度计水银球位于被加热的酒精中	×	测量酒精沸点实际测量的是蒸气的温度
	(26)萃取过程中，不需要打开分液漏斗的玻璃塞，以防止其漏气	×	萃取过程中放出液体时，需要打开玻璃塞，保证与外界连通，确保液体顺利流出
	(27)做蒸馏实验时，在蒸馏烧瓶中应加入沸石，以防暴沸。如果在沸腾前发现忘记加沸石，应立即停止加热，冷却后补加	√	热的液体立即加入沸石会引起暴沸，应冷却后再加入
	(28)用分液漏斗、烧杯分离 Br <sub>2</sub> 和 CCl <sub>4</sub> 的混合物	×	Br <sub>2</sub> 和 CCl <sub>4</sub> 互溶，不能用分液法

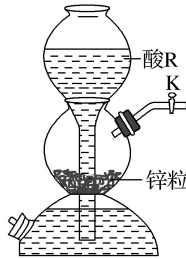

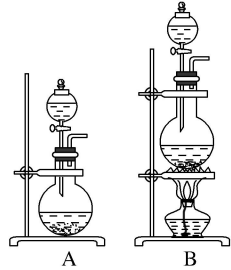

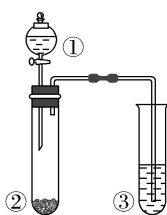
	(29)用分液法分离乙酸和乙酸乙酯	×	乙酸与乙酸乙酯互溶，不能用分液的方法分离
--	-------------------	---	----------------------


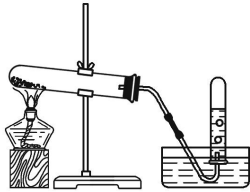
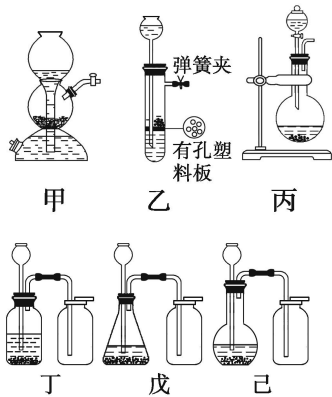
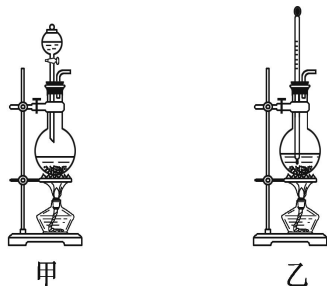
## 二、化学实验装置分析及评判

### 1. 基本操作类装置分析

装置	装置的分析及评判方向
	(1)使用的第一步是游码归零 (2)读数时，精确到 0.1 g (3)左物右码 (4)NaOH 在小烧杯中称量
	(1)焰色反应为物理变化 (2)金属丝在使用前要用稀盐酸将其表面的氧化物洗净，然后在火焰上灼烧至无色 (3)蘸取待测物的金属丝本身在火焰上灼烧时应无颜色 (4)观察钾的焰色时，要透过蓝色的钴玻璃片 (5)如果火焰为黄色，该物质一定含钠元素，可能含钾元素
 溶液配制	(1)容量瓶中是否有固体，不能在容量瓶中溶解溶质 (2)玻璃棒要靠在刻度线以下，而不是刻度线以上
 瓷坩埚	(1)可直接加热 (2)用于固体物质的加热，如结晶水化物失去结晶水，固体熔化等 (3)与二氧化硅反应的物质不能在瓷坩埚中加热，如 NaOH、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 等
 眼睛	(1)使用的第一步是查漏 (2)使用前要润洗 (3)读数时，精确到 0.01 mL (4)碱液不能使用酸性滴定管，氧化性物质不能使用碱性滴定管

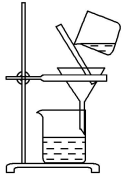
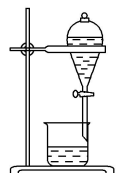
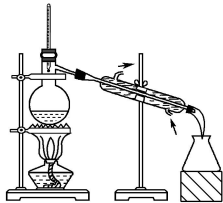
### 2. 物质制备类装置分析

装置	装置的分析评判方向
	<p>(1)使用条件</p> <p>①块状固体与液体的反应制气体</p> <p>②不需加热</p> <p>(2)制备气体</p> <p>①锌与稀硫酸制氢气 ②碳酸钙与盐酸制二氧化碳</p> <p>③硫化亚铁与稀硫酸制硫化氢</p> <p>(3)注意：过氧化氢和二氧化锰制氧气不能用简易启普发生器，在二氧化锰作用下，过氧化氢分解剧烈，会产生大量泡沫，极易冲入玻璃导管中，再者反应中释放出大量的热，启普发生器有炸裂的危险</p>
 <p>制备乙酸乙酯</p>	<p>(1)右端导管不能伸入液面以下</p> <p>(2)用的是饱和 <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> 溶液</p> <p>(3)配制浓 <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>、乙醇、乙酸的混合液时，滴加顺序是否正确</p>
 <p>A B</p>	<p>(1)制备 <math>\text{H}_2</math>、<math>\text{O}_2</math>、<math>\text{SO}_2</math>、<math>\text{CO}_2</math>、<math>\text{NO}</math>、<math>\text{NO}_2</math>、浓氨水与碱石灰反应制备 <math>\text{NH}_3</math>、<math>\text{KMnO}_4</math> 与浓盐酸反应制备 <math>\text{Cl}_2</math> 可选择 A 装置</p> <p>(2)<math>\text{MnO}_2</math> 与浓盐酸反应制备 <math>\text{Cl}_2</math> 可以选择 B 装置</p>
 <p>如制 <math>\text{NH}_3</math></p>	<p>(1)反应的试管口要略向下倾斜</p> <p>(2)制备 <math>\text{NH}_3</math> 时棉花的作用是防止氨气对流</p> <p>(3)用 <math>\text{KClO}_3</math> 固体与 <math>\text{MnO}_2</math> 加热制备 <math>\text{O}_2</math> 也可以选择此装置</p>
 <p>① ② ③</p>	<p>(1)通常用于比较酸性强弱，如酸性：亚硫酸&gt;乙酸&gt;碳酸&gt;苯酚</p> <p>(2)若①中为挥发性酸，通入③之前要把挥发出来的①中的气体除去，如验证酸性：乙酸&gt;碳酸&gt;苯酚，要在②和③之间加一个盛水的洗气瓶除去挥发出来的乙酸蒸气</p>


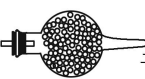
 <p>洗气</p>	<p>(1)气体流向为长进短出</p> <p>(2)注意洗气后，气体中仍然含有水蒸气</p> <p>(3)洗气时所选液体是否正确，如洗去 <math>\text{CO}_2</math> 中的 <math>\text{SO}_2</math> 应用饱和 <math>\text{NaHCO}_3</math> 溶液而不是 <math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math> 溶液</p>
 <p>固体与固体加热装置</p>	<p>①试管口应稍向下倾斜，防止产生的水蒸气在试管口冷凝后倒流而引起试管炸裂；②铁夹应夹在距试管口约 <math>\frac{1}{3}</math> 处；③胶塞中的导管伸入试管里面不能太长，否则会阻碍气体的导出</p>
 <p>甲 乙 丙</p> <p>丁 戊 己</p> <p>固体与液体不加热装置</p>	<p>①块状固体与液体在常温下反应制备气体时可用启普发生器，如图甲，当制取气体的量不多时，也可采用简易装置，如图乙；②装置乙、丁、戊、己中长颈漏斗的下端应伸入液面以下，否则起不到液封的作用；③加入的液体反应物(如酸)要适当；④粉末状固体与液体反应或产物为糊状物时常采用装置丙</p>
 <p>甲 乙</p> <p>固体与液体/液体与液体加热装置</p>	<p>①先把固体药品加入烧瓶中，然后滴加液体药品，要注意液体滴加的速度，保证产气速率平稳，易于收集；②若使用分液漏斗，则需要在滴液的过程中，打开漏斗活塞，以保证液体能够顺利滴下；③分液漏斗中的液体滴完后，要关闭漏斗活塞，防止气体经漏斗逸出；④装置乙中的温度计必须插在反应液中；⑤烧瓶加热需要垫石棉网</p>

### 3.物质分离提纯类装置分析

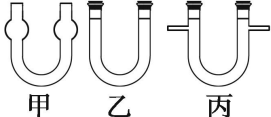
装置	装置的分析评判方向
----	-----------

 <p>过滤</p>	<p>(1)是否用玻璃棒引流</p> <p>(2)漏斗末端是否紧靠烧杯内壁</p> <p>(3)玻璃棒末端是否紧靠三层滤纸</p>
 <p>分液</p>	<p>(1)分液漏斗末端是否紧靠烧杯内壁</p> <p>(2)分离的混合物是否符合分液原理</p> <p>(3)分液漏斗的上层液体是否从上口倒出，下层液体是否从下口流出</p>
 <p>蒸馏</p>	<p>(1)温度计水银球的位置是否位于支管口处</p> <p>(2)水流方向是否为自下而上</p> <p>(3)是否使用碎瓷片</p> <p>(4)是否使用石棉网</p>

#### 4. 气体的干燥方法与干燥装置

气体的干燥方法	气体干燥选择干燥剂的原则		<p>不减原则：即通过干燥操作之后，目标气体的量不能减少；</p> <p>不反应原则：干燥剂不能与目标气体反应</p>
	酸性干燥剂	浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$	可以干燥 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 和 $\text{C}_2\text{H}_4$ 等气体
	碱性干燥剂	碱石灰	主要用于干燥 $\text{NH}_3$ ，但也可干燥 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}$ 和 $\text{CH}_4$ 等
	中性干燥剂	$\text{CaCl}_2$	可以干燥 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HCl}$ 和 $\text{H}_2\text{S}$ 等，但不能干燥 $\text{NH}_3$
气体的干燥装置	 <p>洗气瓶</p>		盛装液态干燥剂，用于干燥气体；也可以盛装其他液体试剂，用来对酸性或中性气体进行除杂
	 <p>干燥管</p>		盛装碱石灰和 $\text{CaCl}_2$ 等固体干燥剂



	 <p>甲 乙 丙 U形干燥管</p>	甲装置可以盛装液体干燥剂或固体干燥剂,乙和丙装置只能盛装固体干燥剂
--	--	-----------------------------------

### 三、实验操作、现象与结论一致性判断

#### 1. 常见混合物的除杂举例

##### (1) 常见固体混合物的除杂

固体混合物(括号内为杂质)	除杂试剂	分离方法
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$	加热	—
$\text{NaHCO}_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)$	$\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{CO}_2$	过滤
$\text{NaCl}(\text{NH}_4\text{Cl})$	—	加热分解
$\text{FeCl}_2(\text{FeCl}_3)$	$\text{H}_2\text{O}$ 和过量铁粉	过滤、结晶
$\text{FeCl}_3(\text{FeCl}_2)$	$\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{Cl}_2$	结晶
$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)$	过量 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤
$\text{NH}_4\text{Cl}(\text{FeCl}_3)$	适量氨水	过滤
$\text{KNO}_3(\text{NaCl})$	水	冷却结晶、过滤
炭粉( $\text{CuO}$ )	稀盐酸	过滤
镁粉(铝粉)	过量 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤
铁粉(铝粉)	过量 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤

##### (2) 常见混合气体的除杂

混合气体(括号内为杂质)	除杂试剂	分离方法
$\text{H}_2(\text{NH}_3)$	浓硫酸	洗气
$\text{Cl}_2(\text{HCl})$	饱和 $\text{NaCl}$ 溶液	洗气
$\text{CO}_2(\text{HCl})$	饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液	洗气
$\text{CO}_2(\text{SO}_2)$	饱和 $\text{NaHCO}_3$ 溶液	洗气
$\text{CO}_2(\text{CO})$	灼热 $\text{CuO}$	—
$\text{CO}(\text{CO}_2)$	碱石灰或 $\text{NaOH}$ 溶液	洗气
$\text{NO}(\text{NO}_2)$	水	洗气
$\text{N}_2(\text{O}_2)$	灼热铜网	—

CH <sub>4</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> )	溴水	洗气
--	----	----

## 2. 常见离子的检验方法

### (1) 阳离子的检验

阳离子	检验方法	反应的离子方程式
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	铵盐(或浓溶液)与 NaOH 溶液共热, 放出使湿润的红色石蕊试纸变蓝的有刺激性气味的气体	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$
Na <sup>+</sup> 、 K <sup>+</sup>	用焰色反应来检验时, 它们的火焰分别是黄色、浅紫色(透过蓝色钴玻璃片观察)	—
Al <sup>3+</sup>	能与适量的 NaOH 溶液反应生成白色絮状沉淀, 该沉淀能溶于盐酸或过量的 NaOH 溶液	$\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ = \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$
Fe <sup>2+</sup>	与少量 NaOH 溶液反应, 先生成白色沉淀, 迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色	$\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
	向亚铁盐的溶液中加入 KSCN 溶液, 不显红色, 加入少量新制的氯水后, 立即显红色	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$
	向亚铁盐的溶液中加入 K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]溶液, 生成蓝色沉淀	$2[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-} + 3\text{Fe}^{2+} =$ $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2\downarrow$
Fe <sup>3+</sup>	与 KSCN 溶液反应, 变成红色溶液; 能与 NaOH 溶液反应, 生成红褐色沉淀	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$

### (2) 阴离子的检验

阴离子	试剂或方法	实验现象
OH <sup>-</sup>	使用无色酚酞试液、紫色石蕊试液、红色石蕊试纸、pH 试纸	变为红色、蓝色、蓝色、蓝色
Cl <sup>-</sup>	加入 AgNO <sub>3</sub> 溶液、稀硝酸	生成白色沉淀(AgCl), 该沉淀不溶于稀硝酸
Br <sup>-</sup>	加入 AgNO <sub>3</sub> 溶液、稀硝酸	生成浅黄色沉淀(AgBr), 该沉淀不溶于稀

		硝酸
	加入氯水后振荡，滴入少许四氯化碳	四氯化碳层(下层)呈橙红色
$I^-$	加入 $AgNO_3$ 溶液、稀硝酸	生成黄色沉淀( $AgI$ )，该沉淀不溶于稀硝酸
	加入氯水后振荡，滴入少许四氯化碳	四氯化碳层(下层)呈紫红色
	加入氯水和淀粉试液	溶液变蓝
$SO_4^{2-}$	先加入盐酸再加入 $BaCl_2$ 溶液 (加盐酸防 $CO_3^{2-}$ 、 $Ag^+$ 的干扰； 不用 $HNO_3$ 防 $SO_3^{2-}$ 干扰)	生成白色沉淀( $BaSO_4$ )
$SO_3^{2-}$	加入盐酸或硫酸	产生无色、有刺激性气味的气体( $SO_2$ )
	加入 $BaCl_2$ 溶液、盐酸	生成白色沉淀( $BaSO_3$ )，该沉淀可溶于盐酸，产生无色、有刺激性气味的气体( $SO_2$ )
$CO_3^{2-}$	加入 $CaCl_2$ 或 $BaCl_2$ 溶液、稀盐酸、澄清的石灰水	加入 $CaCl_2$ 或 $BaCl_2$ 溶液生成白色沉淀( $CaCO_3$ 或 $BaCO_3$ )，将沉淀溶于稀盐酸，产生无色、无味的气体( $CO_2$ )，该气体能使澄清的石灰水变浑浊
	加入盐酸、澄清的石灰水； $CaCl_2$ 溶液	加入盐酸，产生无色、无味的气体，该气体能使澄清的石灰水变浑浊；向原溶液中加入 $CaCl_2$ 溶液，产生白色沉淀

### 3. 常见气体的检验

气体	化学检验方法或思路
$O_2$	使带火星的木条复燃
$NO$	在空气中立即变成红棕色
$CO$	点燃时火焰呈淡蓝色，燃烧产物可使澄清石灰水变浑浊；或将气体通过灼热的 $CuO$ ， $CuO$ 由黑色变成红色，且气体产物可使澄清石灰水变浑浊
$CO_2$	使澄清石灰水变浑浊，继续通入又可变澄清；使燃着的木条熄灭
$SO_2$	使品红溶液褪色，加热后又恢复红色；使澄清石灰水变浑浊；使酸性高锰

	酸钾溶液褪色
$\text{NO}_2$	通入水中得到无色溶液并产生气泡，液面上方有红棕色气体产生，水溶液显酸性；使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝
$\text{Cl}_2$	使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝
$\text{HCl}$	使湿润的蓝色石蕊试纸变红；靠近浓氨水时产生白烟；将气体通入 $\text{AgNO}_3$ 溶液中有白色沉淀生成
$\text{NH}_3$	使湿润的红色石蕊试纸变蓝；使酚酞溶液变红；靠近浓盐酸时产生白烟
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	能使酸性高锰酸钾溶液、溴水、溴的四氯化碳溶液褪色，点燃时有明亮的火焰，并产生黑烟，燃烧产物能使澄清石灰水变浑浊

#### 4. 物质检验中干扰因素的排除

##### (1) 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	排除干扰措施
$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	加过量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液
	$\text{CO}_3^{2-}$	加稀硝酸酸化
	$\text{OH}^-$	
$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	加盐酸酸化
	$\text{SO}_3^{2-}$	
	$\text{Ag}^+$	
$\text{SO}_3^{2-}$	$\text{CO}_3^{2-}$	加盐酸后将产生的气体通入品红溶液中
$\text{CO}_3^{2-}$	$\text{SO}_3^{2-}$	加稀硝酸

##### (2) 气体检验中干扰因素的排除

如在  $\text{SO}_2$  存在的条件下检验  $\text{CO}_2$ ，可设计如下检验方案：酸性高锰酸钾溶液除去  $\text{SO}_2 \rightarrow$  品红溶液检验  $\text{SO}_2$  是否除尽  $\rightarrow$  通入澄清石灰水中检验  $\text{CO}_2$ 。

#### 5. 常考的物质性质探究命题角度

命题角度	实验设计方案	说明
(1) 证明 $\text{CO}_2$ 中含有 $\text{CO}$	先除尽 $\text{CO}_2$ ，再把气体通入加热的 $\text{CuO}$ 中，若黑色固体变为红色，生成的气体能使澄清石灰水变浑浊，则证明原混合气体中含	先除尽 $\text{CO}_2$ 后再通入 $\text{CuO}$ 中，黑色 $\text{CuO}$ 变红色说明该气体具有还原性

	有 CO	
(2)证明 $\text{SO}_4^{2-}$		
中含有 $\text{SO}_3^{2-}$	向混合液中加入足量的 $\text{BaCl}_2$ 溶液，将沉淀溶于足量的盐酸中，若沉淀部分溶解且有刺激性气味的气体生成，则证明原混合液中含有 $\text{SO}_3^{2-}$	或加入盐酸生成能使品红溶液褪色的有刺激性气味的气体
(3)证明含有 $\text{Fe}^{3+}$ 的溶液中含有 $\text{Fe}^{2+}$	加入酸性高锰酸钾溶液，若高锰酸钾溶液褪色，则证明原混合液中含有 $\text{Fe}^{2+}$	不能用硫氰化钾溶液鉴别，且不能有 $\text{Cl}^-$ 干扰
(4)证明碳酸的酸性强于硅酸	把 $\text{CO}_2$ 通入硅酸钠溶液中，若出现白色沉淀，则说明碳酸的酸性强于硅酸	利用强酸制弱酸
(5)证明氯气的氧化性强于单质硫	把氯气通入硫化氢溶液中，若有淡黄色沉淀生成，则证明氯气的氧化性强于单质硫	氧化剂的氧化性强于氧化产物的氧化性
(6)证明 $\text{SO}_2$ 中含有 $\text{CO}_2$	先把混合气体通入足量的高锰酸钾溶液中，再通入品红溶液不褪色，最后通入澄清石灰水中，若澄清石灰水变浑浊，说明含有 $\text{CO}_2$	品红溶液不褪色，说明不含有 $\text{SO}_2$ ，澄清石灰水变浑浊说明含有 $\text{CO}_2$

#### 6. 物质(或离子)检验类方案判断

	实验操作及现象	结论	判断正误	解释
(1)	用铂丝蘸取某溶液进行焰色反应，火焰呈黄色	一定是钠盐，该溶液中一定不含有 $\text{K}^+$		
(2)	向乙醇中加入浓硫酸，加热，溶液变黑，将产生的气体通入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液，溶液褪色	该气体是乙烯		

(3)	向溶液 X 中滴加 NaOH 稀溶液，将湿润的红色石蕊试纸置于试管口，试纸不变蓝	溶液 X 中无 $\text{NH}_4^+$		
(4)	用湿润的淀粉碘化钾试纸检验气体 Y，试纸变蓝	该气体是 $\text{Cl}_2$		
(5)	将某气体通入品红溶液中，品红溶液褪色	该气体一定是 $\text{SO}_2$		
(6)	向溶液 Y 中滴加硝酸，再滴加 $\text{BaCl}_2$ 溶液，有白色沉淀生成	Y 中一定含有 $\text{SO}_4^{2-}$		
(7)	往 $\text{CH}_2=\text{CHCHO}$ 中滴入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液，溶液褪色	该有机物中含有碳碳双键		
(8)	蘸有浓氨水的玻璃棒靠近溶液 X，有白烟产生	X 一定是浓盐酸		
(9)	在淀粉溶液中加入适量稀硫酸微热，向水解后的溶液中加入新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液并加热，无砖红色沉淀	说明淀粉未水解		
(10)	向某溶液中滴加 KSCN 溶液，溶液不变色，滴加氯水后溶液显红色	该溶液中一定含 $\text{Fe}^{2+}$		
(11)	溴乙烷与 NaOH 溶液共热后，滴加 $\text{AgNO}_3$ 溶液，未出现淡黄色沉淀	溴乙烷未发生水解		
(12)	将 $\text{SO}_2$ 气体通入到 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中，生成白色沉淀	此沉淀是 $\text{BaSO}_3$		
(13)	将 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 样品溶于稀硫酸后，滴加 KSCN 溶液，溶液变红	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ 晶体已氧化变质		
(14)	向某溶液中加入稀盐酸，产生的气体通入澄清石灰水中，石灰水变浑浊	该溶液一定是碳酸盐溶液		
(15)	向装有溴水的分液漏斗中加入裂化	裂化汽油可萃取溴		

	汽油，充分振荡，静置，溴水褪色			
--	-----------------	--	--	--

## 答案

- (1)× NaOH 焰色反应火焰也是黄色，检验钾元素要透过蓝色钴玻璃，透过蓝色钴玻璃火焰呈紫色说明含有钾元素，否则不含有
- (2)× 未反应的乙醇、生成的乙烯、SO<sub>2</sub> 都能使酸性 KMnO<sub>4</sub> 溶液褪色
- (3)× NH<sub>3</sub> 极易溶于水，在溶液中加入稀 NaOH 溶液，生成的氨水浓度小，不加热时 NH<sub>3</sub> 不会挥发出来
- (4)× 淀粉碘化钾试纸检验的是具有强氧化性的气体，Y 可能是 Cl<sub>2</sub>，也可能是 O<sub>3</sub>、NO<sub>2</sub> 等气体
- (5)× O<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub> 也能使品红溶液褪色
- (6)× 若溶液 Y 中含有 SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>，滴加硝酸时能被氧化成 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，加入 BaCl<sub>2</sub> 也会有白色沉淀产生
- (7)× 碳碳双键和醛基都能使酸性高锰酸钾褪色，故用 KMnO<sub>4</sub> 溶液无法证明分子中含有碳碳双键
- (8)× 只要是挥发性的浓酸遇蘸有浓氨水的玻璃棒都能产生白烟，浓盐酸、浓硝酸都符合
- (9)× 稀硫酸在淀粉水解中作催化剂，在未中和硫酸的情况下加入的新制 Cu(OH)<sub>2</sub> 悬浊液会与硫酸反应生成 CuSO<sub>4</sub>，在加热时得不到沉淀，应该先加氢氧化钠中和硫酸后再加新制 Cu(OH)<sub>2</sub> 悬浊液
- (10)√ Fe<sup>2+</sup> 的检验方法正确
- (11)× NaOH 与 AgNO<sub>3</sub> 溶液反应生成的 AgOH 极不稳定，分解生成棕褐色的氧化银，干扰溴离子的检验
- (12)× H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 是中强酸，电离出的 H<sup>+</sup> 与溶液中的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 能将 SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> 化成 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>，故该白色沉淀是 BaSO<sub>4</sub>
- (13)× 在 Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 中加入稀硫酸后，Fe<sup>2+</sup> 能被 H<sup>+</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (两者同时存在相当于 HNO<sub>3</sub>) 氧化成 Fe<sup>3+</sup> 而干扰实验
- (14)× 碳酸氢盐、亚硫酸盐、亚硫酸氢盐溶液也有相同现象
- (15)× 裂化汽油含烯烃能与溴水发生加成反应，不是萃取

## 第 4 题(B) 化学物质回收、纯化及制备

## 一、化学制备工艺选择题中的分离和提纯

### 1. 制备工艺中常用的分离方法

方法	使用范围
结晶	固体物质从溶液中析出的过程(蒸发冷却热饱和溶液、蒸发浓缩)
过滤	固、液分离
蒸馏	液、液分离
分液	互不相溶的液体间的分离
萃取	用一种溶剂将溶质从另一种溶剂中提取出来
升华	将可直接气化的固体分离出来
盐析	加无机盐使溶质的溶解度降低而析出

### 2. 制备工艺中提纯实例

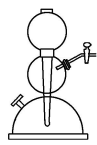

制备过程及工艺	提纯方案
含硫锌粒与稀盐酸反应制备纯净氢气(用于作还原剂)	气体产物先通过盛有焦性没食子酸溶液的洗气瓶除去少量氧气同时除去挥发出来的氯化氢气体，再通过盛有酸性高锰酸钾溶液的洗气瓶除去硫化氢气体，最后通过盛有浓硫酸的洗气瓶除去水蒸气。“含硫锌粒”是指锌粒中含有杂质硫化锌，硫化锌与稀硫酸反应会产生硫化氢气体。
潮湿的二氧化碳与过氧化钠反应制备纯净氧气	气体产物通过盛有碱石灰(或新制生石灰)的干燥管或 U 形管除去未反应完的二氧化碳和水蒸气。
加热分解碳酸氢铵制备纯净氨气	气体产物通过盛有碱石灰(或新制生石灰)的干燥管或 U 形管除去碳酸氢铵分解产生的二氧化碳和水蒸气。注意：用于干燥氨气的干燥剂可以选择碱石灰或新制生石灰，不能用无水氯化钙，因为 $\text{CaCl}_2 + 8\text{NH}_3 = \text{CaCl}_2 \cdot 8\text{NH}_3$ 。
用硫化亚铁与稀盐酸反应制备纯净的硫化氢	气体产物先通过盛有饱和硫化钠溶液的洗气瓶除去氯化氢，后通过盛有五氧化二磷的球形干燥管或 U 形管除去水蒸气。
除去铜粉中混有的氧化铜	加入稀硫酸或稀盐酸溶液，充分反应后，再过滤、洗涤、干燥。不能加入稀硝酸，因为稀硝酸具有强氧化性，既能溶解氧化铜，又能溶解铜粉。



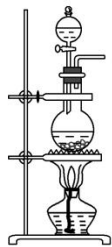
工业上以粉碎、筛选后的铝土矿为原料制备较高纯度 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 的主要工艺流程	先加入过量氢氧化钠溶液溶解、过滤，再向滤液中通入过量 $\text{CO}_2$ ，过滤出沉淀，进行煅烧。
除去 $\text{MgCl}_2$ (或 $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{ZnCl}_2$ 等)溶液中的 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$	先向混合溶液中加入 $\text{H}_2\text{O}_2$ (把亚铁离子氧化为铁离子)，再加入过量 $\text{MgO}$ 或 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (或过量 $\text{CuO}$ 、 $\text{ZnO}$ )、使铁离子完全沉淀。

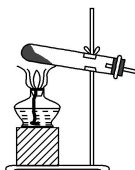
## 二、制气装置分析

### 1. 固液不加热装置选择

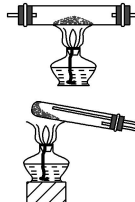
制备气体	反应物状态及反应条件	实验装置
$\text{H}_2$	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{H}_2\uparrow + \text{ZnSO}_4$	
$\text{CO}_2$	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CO}_2\uparrow + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{H}_2\text{S}$	$\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀}) = \text{H}_2\text{S}\uparrow + \text{FeSO}_4$	
$\text{NO}_2$	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) = 2\text{NO}_2\uparrow + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{NO}$	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 2\text{NO}\uparrow + 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	
$\text{NH}_3$	浓氨水与碱石灰(或生石灰)反应	
$\text{Cl}_2$	$2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 5\text{Cl}_2\uparrow + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$	
$\text{O}_2$	$2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{CH}\equiv\text{CH}$	$\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}\equiv\text{CH}\uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$	
$\text{SO}_2$	$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{SO}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
$\text{ClO}_2$	$2\text{NaClO}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	

### 2. 固液(固)加热制气

制备气体	反应物状态或条件	实验装置
$\text{Cl}_2$	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{SO}_2$	$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	
$\text{HF}$	$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}\uparrow$	
$\text{HCl}$	$2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} 2\text{HCl}\uparrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
$\text{HBr}$	$\text{NaBr} + \text{H}_3\text{PO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{HBr}\uparrow + \text{NaH}_2\text{PO}_4$	

HI	$\text{KI} + \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{HI}\uparrow + \text{KH}_2\text{PO}_4$	
NH <sub>3</sub>	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$	
O <sub>2</sub>	$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2\uparrow$	
O <sub>2</sub>	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2\uparrow$	
CH <sub>4</sub>	$\text{CH}_3\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{CaO}} \text{CH}_4\uparrow + \text{Na}_2\text{CO}_3$	
酒精喷灯：需要较高温度的实验可用酒精喷灯，温度一般可达 700 ℃，高于酒精灯的 400 ℃，如煤的干馏、碳还原氧化铜。		

### 三、制备实例

目标	主体反应	实验装置
H <sub>2</sub> 还原 WO <sub>3</sub> 制备 W	$\text{WO}_3 + 3\text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{W} + 3\text{H}_2\text{O}$	
无水 FeCl <sub>3</sub>	$2\text{Fe}(\text{铁粉}) + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{FeCl}_3$	
无水 AlCl <sub>3</sub>	$2\text{Al}(\text{铝粉}) + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{AlCl}_3$	
CO 还原 CuO 制备 Cu	$\text{CuO} + \text{CO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$	
铁与水蒸气制 Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	$3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$	

说明：

1. 生成物若易发生水解反应，需要在装置的末端增加防止空气中的水蒸气进入装置的干燥装置(一般加盛有碱石灰的球形干燥管即可)。

2. 生成物若易与空气中的氧气发生氧化还原反应时，则反应结束时应继续通入气体，待生成物冷却后，再停止通气，以防止生成物与空气中的氧气发生氧化还原反应(如氢气还原氧化铜生成的铜需要在通入氢气的环境中冷却)。

### 突破集训

- 下列实验的仪器或操作正确的是( )
  - 在固体物质灼烧实验中，可将坩埚直接放在三脚架上加热
  - 在测量醋酸钠溶液浓度的滴定实验中，可将待测液醋酸钠溶液盛装在碱式滴定管中
  - 在氯化钠溶液蒸发结晶实验中，为防止溶液暴沸，可加入几片碎瓷片

D. 在蒸馏分离乙醇、乙酸、乙酸乙酯混合物的实验中,为提高冷凝效果,可使用球形冷凝管

解析:选 B A项,坩埚加热时,需要放置在泥三角上,错误;B项,由于醋酸钠水解使溶液呈碱性,故必须盛装在碱式滴定管中,正确;C项,蒸发操作时为了防止溶液暴沸,应使用玻璃棒搅拌,加入碎瓷片会影响氯化钠的纯度,错误;D项,球形冷凝管一般用于反应物的冷凝回流实验中,蒸馏收集产物时应选择直形冷凝管,错误。

2. (2020·长沙模拟)下列有关实验的说法正确的是( )

- A. 向  $\text{FeCl}_3$  溶液中滴加酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液,检验是否含  $\text{Fe}^{2+}$
- B. 我国药学家屠呦呦用乙醚萃取青蒿素的实验中使用的主要仪器是分液漏斗
- C. 实验中有毒尾气可以直接通入液体(碱液或水)中,避免气体污染环境
- D. 用湿润的 pH 试纸测定某溶液的 pH,测定结果一定偏高

解析:选 B 在酸性条件下高锰酸钾与  $\text{Cl}^-$  发生反应,导致高锰酸钾溶液褪色,A项错误;乙醚萃取有机物青蒿素,采用萃取、分液的方法,使用的主要仪器是分液漏斗,B项正确;有些气体不与水或碱液反应,如  $\text{CO}$ ,有些气体不能直接通入液体中,要防倒吸,如氨气、氯化氢,C项错误;用湿润的 pH 试纸测定中性溶液的 pH,不会产生误差,用湿润的 pH 试纸测定碱性溶液的 pH,测定结果偏低,D项错误。

3. (2020·全国卷II)某白色固体混合物由  $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$  中的两种组成,进行如下实验:

①混合物溶于水,得到澄清透明溶液;②做焰色反应,通过钴玻璃可观察到紫色;③向溶液中加入碱,产生白色沉淀。根据实验现象可判断其组成为( )

- A.  $\text{KCl}$ 、 $\text{NaCl}$
- B.  $\text{KCl}$ 、 $\text{MgSO}_4$
- C.  $\text{KCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$
- D.  $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{NaCl}$

解析:选 B 由实验①混合物溶于水,得到澄清透明溶液,而  $\text{CaCO}_3$  难溶于水,可确定白色固体中一定不含  $\text{CaCO}_3$ ;由实验②做焰色反应时焰色呈紫色(透过蓝色钴玻璃)可确定含有钾元素,即白色固体中含有  $\text{KCl}$ ;结合实验③向溶液中加入碱产生白色沉淀,可知溶液中含有能与  $\text{OH}^-$  反应生成白色沉淀的离子,只能为  $\text{Mg}^{2+}$ ,即白色固体的另一成分为  $\text{MgSO}_4$ 。结合上述分析,可知 B 项正确。

4. (2020·云南昆明“三诊一模”)下列有关实验的操作正确的是( )

选项	实验	操作
----	----	----

A	浓盐酸与 $\text{MnO}_2$ 共热制备纯净 $\text{Cl}_2$	将气体产物依次通过浓硫酸、饱和食盐水
B	除去甲烷中的乙烯	将混合气体通过酸性高锰酸钾溶液
C	配制氯化铁溶液	将氯化铁固体溶解在适量的热水中
D	分离用 $\text{CCl}_4$ 萃取碘水中的 $\text{I}_2$ 后的混合物	先从分液漏斗下口放出有机层，后从上口倒出水层

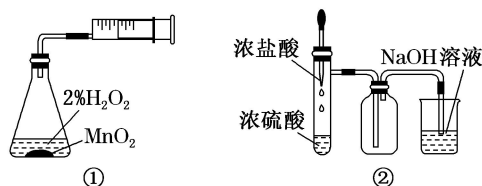
解析：选 D A 项，得到的氯气中含有  $\text{HCl}$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ，应先除去  $\text{HCl}$ ，后干燥，通过的顺序是饱和食盐水、浓硫酸，错误；B 项，乙烯被酸性高锰酸钾溶液氧化成  $\text{CO}_2$ ，产生新的杂质，应通过溴水，错误；C 项， $\text{FeCl}_3$  中的  $\text{Fe}^{3+}$  会发生水解，配制  $\text{FeCl}_3$  溶液时，应将  $\text{FeCl}_3$  固体溶解在浓盐酸中，然后再加水稀释，错误；D 项， $\text{CCl}_4$  的密度大于水的密度，碘单质易溶于  $\text{CCl}_4$ ，下层是碘的四氯化碳溶液，上层为水层，进行分液时，先从分液漏斗下口放出有机层，后从上口倒出水层，正确。

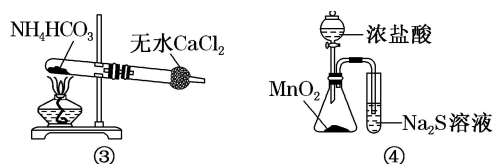
5. (2020·广东深圳统一测试)下列说法正确的是( )

- A. 用苯萃取溴水中的  $\text{Br}_2$ ，分液时先从分液漏斗下口放出水层，再从上口倒出有机层
- B. 欲除去  $\text{H}_2\text{S}$  气体中混有的  $\text{HCl}$ ，可将混合气体通入饱和  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液
- C. 乙酸乙酯制备实验中，要将导管插入饱和碳酸钠溶液底部以利于充分吸收乙酸和乙醇
- D. 用 pH 试纸分别测量等物质的量浓度的  $\text{NaCN}$  和  $\text{NaClO}$  溶液的 pH，可比较  $\text{HCN}$  和  $\text{HClO}$  的酸性强弱

解析：选 A A 项，苯的密度比水的小，萃取后有机层位于上层，水层位于下层，因此分液时先从分液漏斗下口放出水层，再从上口倒出有机层，正确；B 项， $\text{H}_2\text{S}$  与  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液能够发生反应生成  $\text{NaHS}$ ，因此不能用饱和  $\text{Na}_2\text{S}$  溶液除去  $\text{H}_2\text{S}$  气体中混有的  $\text{HCl}$ ，错误；C 项，乙酸乙酯制备实验中，导管需离液面一小段距离，防止倒吸，错误；D 项， $\text{NaClO}$  水解生成  $\text{HClO}$ ， $\text{HClO}$  具有漂白性，因此不能用 pH 试纸测定其溶液的 pH，错误。

6. (2020·安徽安庆质量检测)利用下列实验装置能完成相应实验的是( )

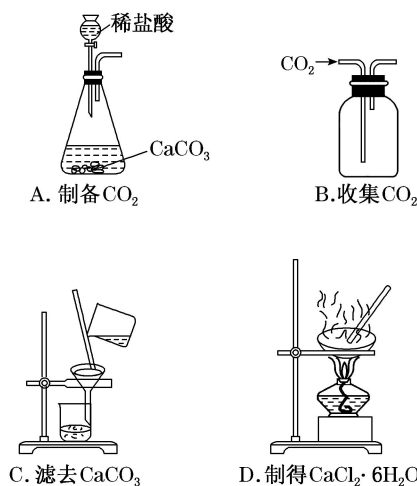




- A. 装置①(秒表未画出)测定化学反应速率  
 B. 装置②制取 HCl 并吸收尾气  
 C. 装置③制备纯净的  $\text{NH}_3$   
 D. 装置④比较  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、S 的氧化性


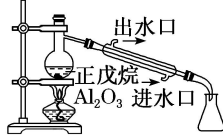
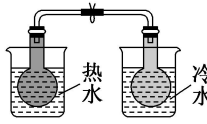
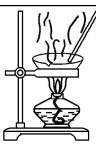
**解析：**选 A A 项，注射器可测定气体体积，秒表可测定时间，图中装置可测定反应速率，正确；B 项，浓盐酸易挥发，盐酸与 NaOH 反应，导管口在液面下，易发生倒吸，错误；C 项， $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  受热分解生成  $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CO}_2$ ，无水氯化钙可与  $\text{NH}_3$  发生络合反应，不能制备  $\text{NH}_3$ ，错误；D 项，浓盐酸与二氧化锰反应需要加热，图中缺少酒精灯，不能比较  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、S 的氧化性，错误。

7. (2020·江苏高考)实验室以  $\text{CaCO}_3$  为原料，制备  $\text{CO}_2$  并获得  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体。下列图示装置和原理不能达到实验目的的是( )



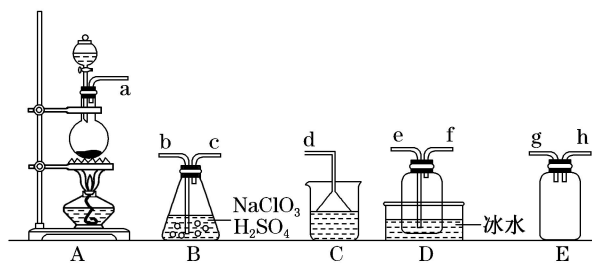
**解析：**选 D 稀盐酸与  $\text{CaCO}_3$  反应生成  $\text{CO}_2$  气体； $\text{CO}_2$  气体密度比空气大，可用向上排空气法收集； $\text{CaCO}_3$  不溶于水，可通过过滤除去未反应的  $\text{CaCO}_3$  固体；得到  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体可采用冷却结晶的方法，不能采用蒸发结晶的方法，因为加热易失去结晶水，而得不到  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  晶体，D 项错误。

8. (2020·宁夏石嘴山一模)为达到下列实验目的，对应的实验方法以及相关解释均正确的是( )

选项	实验目的	实验方法	相关解释
A	测量氯水的 pH		pH 试纸遇酸变红
B	探究正戊烷 $C_5H_{12}$ 催化裂解		$C_5H_{12}$ 裂解为分子较小的烷烃和烯烃
C	实验温度对平衡移动的影响		$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$ 为放热反应，升温平衡逆向移动
D	用 $AlCl_3$ 溶液制备 $AlCl_3$ 晶体		$AlCl_3$ 沸点高于溶剂水

解析：选 C A 项，氯水中含  $HClO$ ，具有漂白性，不能用 pH 试纸测定其 pH，错误；B 项， $C_5H_{12}$  裂解为分子较小的烷烃和烯烃，常温下均为气体，不能冷凝收集，催化裂解中使用碎瓷片作催化剂且有聚热功能，若改用没有聚热功能的氧化铝固体，实验效果不理想，错误；C 项，只有温度不同，且只有二氧化氮为红棕色，通过两烧瓶中气体颜色的变化可验证温度对平衡的影响，正确；D 项，加热促进  $AlCl_3$  水解，且生成的  $HCl$  易挥发，应在  $HCl$  气流中蒸发制备  $AlCl_3$  晶体，错误。

9. (2020·福建南平质量检测)二氧化氯( $ClO_2$ )是易溶于水且不与水反应的黄绿色气体，沸点为  $11\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。某小组在实验室中制备  $ClO_2$  的装置如下[已知： $SO_2 + 2NaClO_3 + H_2SO_4 = 2ClO_2 + 2NaHSO_4$ ]:



下列说法正确的是( )

- A. 装置 C 中装的是饱和食盐水，a 逸出的气体为  $SO_2$
- B. 连接装置时，导管口 a 应接 h 或 g，导管口 c 应接 e
- C. 装置 D 放冰水的目的是液化  $SO_2$ ，防止污染环境
- D. 可选用装置 A 利用  $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸与  $MnO_2$  反应制备  $Cl_2$

解析：选 B A 项，利用装置 A 制取  $\text{SO}_2$ ，a 逸出的气体为  $\text{SO}_2$ ，C 为尾气吸收装置，用于吸收多余的  $\text{SO}_2$ ，应该装有  $\text{NaOH}$  溶液，错误；B 项， $\text{SO}_2$  在 B 中与  $\text{NaClO}_3$  发生反应得到  $\text{ClO}_2$ ，E 为安全瓶，为防止 B 中的液体进入 A 中，E 放置在 A 与 B 之间，所以导管口 a 应接 h 或 g，装置 D 中收集  $\text{ClO}_2$ ，导管口 c 应接 e，正确；C 项， $\text{ClO}_2$  的沸点为  $11^\circ\text{C}$ ，在 D 中被冷凝收集，错误；D 项， $\text{MnO}_2$  与浓盐酸反应， $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  盐酸并不是浓盐酸，错误。

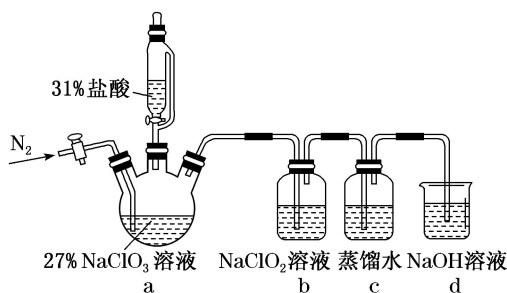
10. (2020·辽宁省实验中学模拟)下列有关实验的图示及分析均正确的是( )

选项	实验目的	实验图示	实验分析
A	实验室用酸性高锰酸钾溶液滴定草酸溶液		摇瓶时，使溶液向一个方向做圆周运动，勿使瓶口接触到滴定管，溶液也不得溅出
B	石油分馏时接收馏出物		为收集到不同沸点范围的馏出物，需要不断更换锥形瓶
C	测定锌与稀硫酸反应生成氢气的速率		实验中需测定的物理量是反应时间和生成氢气的体积
D	用四氯化碳萃取碘水中的碘		充分振荡后静置，待溶液分层后，先把上层液体从上口倒出，再让下层液体从下口流出

解析：选 A A 项，滴定时左手控制活塞，右手摇动锥形瓶，使溶液向一个方向做圆周运动，勿使瓶口接触到滴定管，溶液也不得溅出，操作合理，正确；B 项，锥形瓶密封，难以接收馏分，错误；C 项，气体可从长颈漏斗逸出，应选分液漏斗，错误；D 项，四氯化碳的密度比水的密度大，分层后有机层在下层，分液时，应先让下层液体从下口流出，再把上层液体从上口倒出，错误。

11. (2020·安徽江南十校测试) $\text{ClO}_2$  是一种极易溶于水且几乎不与冷水反应的黄绿色气体(沸点  $11^\circ\text{C}$ )，实验室制备纯净  $\text{ClO}_2$  溶液的装置如图所示：



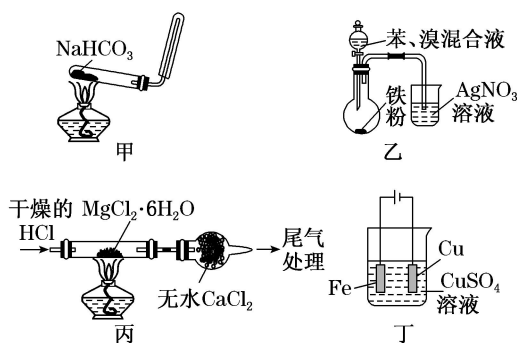


已知下列反应： $\text{NaClO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{ClO}_2 + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{NaClO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{ClO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ； $\text{NaClO}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{ClO}_2$ (均未配平)。下列说法正确的是( )

- A. a 中通入的  $\text{N}_2$  可用  $\text{CO}_2$  或  $\text{SO}_2$  代替
- B. b 中  $\text{NaClO}_2$  可用饱和食盐水代替
- C. c 中广口瓶最好放在冰水浴中冷却
- D. d 中吸收尾气后只生成一种溶质

**解析：**选 C A 项，a 中通入  $\text{N}_2$  的原因是  $\text{N}_2$  性质稳定且不影响实验，可将 a 中产生的  $\text{ClO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  吹出并进入后续装置继续实验， $\text{SO}_2$  具有还原性，可将  $\text{ClO}_2$ 、 $\text{NaClO}_3$  等物质还原，错误；B 项，b 中  $\text{NaClO}_2$  的作用是吸收  $\text{ClO}_2$  中混有的氯气和氯化氢杂质气体，用饱和食盐水可吸收氯化氢，但不能吸收氯气，错误；C 项， $\text{ClO}_2$  是一种极易溶于水且几乎不与冷水反应的黄绿色气体，故 c 中广口瓶最好放在冰水浴中冷却，有利于吸收  $\text{ClO}_2$ ，正确；D 项，d 中  $\text{ClO}_2$  和  $\text{NaOH}$  反应生成  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaClO}_3$ ，产物至少有两种，错误。

12. (2020·山东高考)利用下列装置(夹持装置略)进行实验，能达到实验目的的是( )



- A. 用甲装置制备并收集  $\text{CO}_2$
- B. 用乙装置制备溴苯并验证有  $\text{HBr}$  产生
- C. 用丙装置制备无水  $\text{MgCl}_2$
- D. 用丁装置在铁上镀铜

**解析：**选 C  $\text{NaHCO}_3$  受热分解能生成  $\text{CO}_2$ ，但  $\text{CO}_2$  应用向上排空气法收集，A 项错误；苯的溴代反应为放热反应，能促进液溴的挥发，验证有  $\text{HBr}$  产生时，导出的气体在通入  $\text{AgNO}_3$



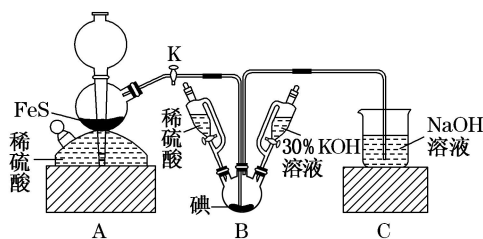
溶液前需经  $\text{CCl}_4$  洗涤, 除去  $\text{HBr}$  中混有的溴蒸气, B 项错误;  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  在  $\text{HCl}$  气氛下加热, 能防止水解而制得无水  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{HCl}$  不能直接排放到空气中, 需进行尾气处理, C 项正确; 在铁上镀铜时, 镀层金属  $\text{Cu}$  应作阳极, 待镀制品应作阴极, D 项错误。

13. (2020·吉林长春模拟)用下列实验方案及所选玻璃仪器(非玻璃仪器任选), 就能实现相应实验目的的是( )

选项	实验目的	实验方案	所选玻璃仪器
A	除去 $\text{KNO}_3$ 中少量 $\text{NaCl}$	将混合物制成热的饱和溶液, 冷却结晶, 过滤	酒精灯、烧杯、玻璃棒
B	证明 $\text{HClO}$ 与 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 的酸性强弱	同温下用 pH 试纸测定浓度为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{NaClO}$ 溶液和 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $\text{CH}_3\text{COONa}$ 溶液	玻璃棒、玻璃片
C	检验蔗糖水解产物及其是否具有还原性	向蔗糖溶液中加入几滴稀硫酸, 水浴加热 5 分钟, 再向其中加入新制银氨溶液, 水浴加热	试管、烧杯、酒精灯、胶头滴管
D	配制 1 L 1.6% 的硫酸铜溶液(其密度 $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ )	将 25 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 溶解在 975 g 水中	玻璃棒、量筒、烧杯

解析: 选 D A 项, 过滤需要漏斗, 不符合题意; B 项,  $\text{NaClO}$  水解生成次氯酸, 次氯酸具有漂白性, 不能用 pH 试纸测定其 pH, 不符合题意; C 项, 检验蔗糖是否水解, 应该向水解后的溶液中先加氢氧化钠溶液中和酸, 再向其中加入新制的银氨溶液, 并水浴加热, 不符合题意; D 项, 1 L 1.6% 的硫酸铜溶液中溶质的物质的量为 0.1 mol, 将 25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  溶解在 975 g 水中, 溶液质量为 1 000 g, 25 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  中  $n(\text{CuSO}_4) = 0.1 \text{ mol}$ , 符合题意。

14. (2020·济南模拟)用  $\text{KIO}_3$  与  $\text{H}_2\text{S}$  反应制备  $\text{KI}$  固体, 装置如图所示。实验步骤:



- ①检查装置的气密性；
- ②关闭 K，在各装置中加入相应试剂，向装置 B 中滴入 30 %的 KOH 溶液，制得  $\text{KIO}_3$ ；
- ③打开 K，通入  $\text{H}_2\text{S}$  直至饱和可制得 KI，同时有黄色沉淀生成；
- ④关闭 K，向所得溶液滴入稀硫酸，水浴加热，充分逸出  $\text{H}_2\text{S}$ ；
- ⑤把装置 B 中混合液倒入烧杯，为除去硫酸，加入足量碳酸钡，再经过一系列操作可得成品。

下列有关该实验的叙述错误的是( )

- A. 步骤②可观察到固体溶解，溶液由棕黄色变为无色
- B. 步骤③装置 B 中发生反应的离子方程式为  $3\text{H}_2\text{S} + \text{IO}_3^- \rightarrow 3\text{S}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O} + \text{I}^-$
- C. 步骤⑤中一系列操作为过滤，洗涤，合并滤液和洗液，蒸馏
- D. 装置 C 中氢氧化钠溶液的作用是吸收硫化氢

**解析：**选 C A 项，步骤②中滴入 30% 氢氧化钾溶液后，发生反应  $3\text{I}_2 + 6\text{KOH} \rightarrow \text{KIO}_3 + 5\text{KI} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，棕黄色(碘水颜色)溶液变成无色，正确；B 项，步骤③中装置 B 生成黄色沉淀为 S，离子反应为  $3\text{H}_2\text{S} + \text{IO}_3^- \rightarrow 3\text{S}\downarrow + 3\text{H}_2\text{O} + \text{I}^-$ ，正确；C 项，步骤⑤中把装置 B 中混合液倒入烧杯，为除去硫酸，加入足量碳酸钡，得到硫酸钡沉淀，过滤，洗涤，合并滤液和洗液，蒸发结晶得到成品，错误；D 项，尾气只能是  $\text{H}_2\text{S}$ ，污染环境，不能直接排放，装置 C 中氢氧化钠溶液的作用是吸收硫化氢，正确。