

附:

## 备考指南

——2025 年江苏省普通高中学业水平合格性

### 测试真题剖析

#### 考点 1 有机物的命名

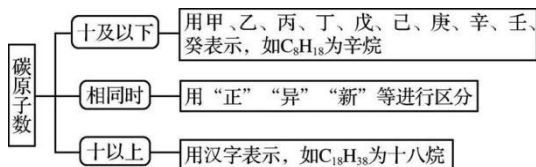
例 1 (2024·江苏学测)下列关于甲烷中“甲”的含义正确的是( )

- A. 氧原子的数目      B. 碳原子的数目  
C. 碳氢键的数目      D. 氢原子的数目

答案 B

[知识储备]

1. 烷烃的概念:仅含碳和氢两种元素的有机化合物,分子中的碳原子之间都以单键结合,碳原子的剩余价键均与氢原子结合,使碳原子的化合价都达到“饱和”,称为饱和烃,又称烷烃。
2. 链状烷烃分子的通式可表示为  $C_nH_{2n+2}$  ( $n \geq 1$ )。
3. 烷烃的命名



考点2 原子结构

例2 (2025·江苏学测) $^{14}\text{C}$ 中的“14”是指 ( )

- A. 质子          B. 中子  
C. 电子          D. 质量数

答案 D

[知识储备]

1. 原子的构成

$${}_Z^AX \begin{cases} \text{原子核} \begin{cases} \text{质子 } Z \text{ 个} \\ \text{中子 } N = (A - Z) \text{ 个} \end{cases} \\ \text{核外电子 } Z \text{ 个} \end{cases}$$

2. 原子(离子)构成的表示方法

$\begin{matrix} \text{质量数} \text{——} A \\ \text{质子数} \text{——} Z \end{matrix} X$	${}_{53}^{131}\text{I}$	质子数为 53,中子数为 78,质量数为 131,核外电子数为 53
	${}_{11}^{23}\text{Na}^+$	质子数为 11,中子数为 12,质量数为 23,核外电子数为 10
	${}_{17}^{35}\text{Cl}^-$	质子数为 17,中子数为 18,质量数为 35,核外电子数为 18
<p>①质量数(<math>A</math>)=质子数(<math>Z</math>)+中子数(<math>N</math>) ②原子中:核电荷数=质子数=核外电子数=原子序数 ③阳离子中:质子数=核电荷数=核外电子数+离子电荷数 ④阴离子中:质子数=核电荷数=核外电子数-离子电荷数</p>		

考点3 物质的分类

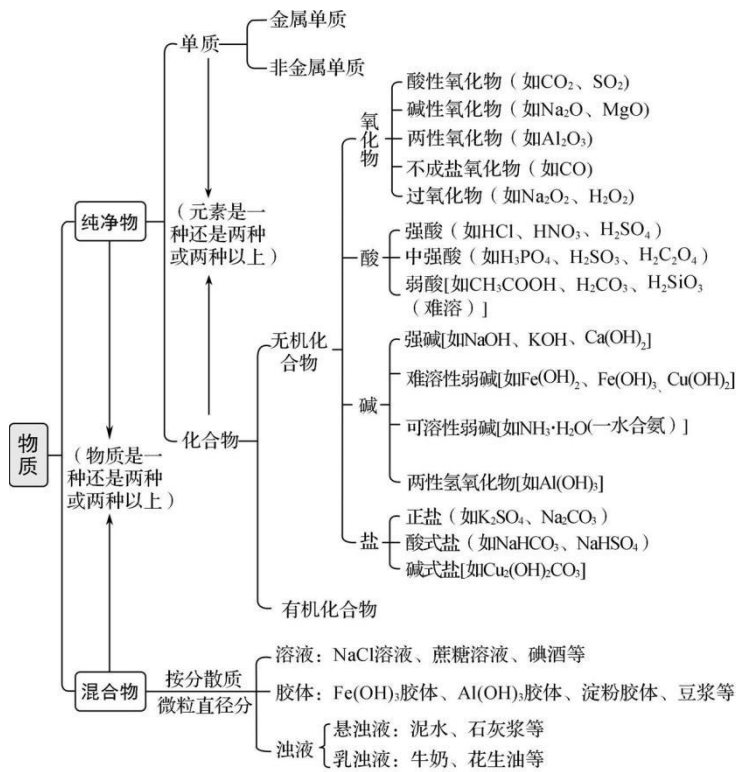
例3 (2025·江苏学测) $\text{ZnCO}_3$ 属于 ( )

- A. 酸          B. 碱    C. 盐    D. 氧化物

答案 C

[知识储备]

1. 树状分类法



2. 有关物质类别的基本概念

类别定义举例		
混合物	由两种或两种以上的物质混合而成	空气、盐酸、澄清石灰水、碘酒、汽油
纯净物	由一种物质组成	冰水混合物、水蒸气、水银、胆矾 ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )、绿矾
单质	由同种元素组成的纯净物	铁、氧气(液氧)、氢气、水银
化合物	由不同种元素组成的纯净物	$\text{NaCl}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{KOH}$

无机物	不含碳元素的化合物(CO、CO <sub>2</sub> 、碳酸、碳酸盐等除外)	CaO、H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 、NaOH、H <sub>2</sub> S
有机物	含碳元素的化合物(CO、CO <sub>2</sub> 、碳酸和碳酸盐等除外)	甲烷、乙烯、苯、乙醇、乙酸、乙酸乙酯、油脂、糖类、蛋白质、纤维素
酸	电离时产生的阳离子全部是 H <sup>+</sup> 的化合物	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、HNO <sub>3</sub> 、HCl、CH <sub>3</sub> COOH
碱	电离时产生的阴离子全部是 OH <sup>-</sup> 的化合物	NaOH、Ca(OH) <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O
盐	通常是由金属阳离子(或 NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )和酸根阴离子结合的化合物	NaNO <sub>3</sub> 、CaCl <sub>2</sub> 、NH <sub>4</sub> Cl、K <sub>2</sub> FeO <sub>4</sub> 、KClO <sub>3</sub>
电解质	在水溶液中或熔融状态下能够导电的化合物	酸、碱、盐、水
非电解质	在水溶液中和熔融状态下均不能导电的化合物	CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、酒精(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH)、蔗糖等

注意: ① 纯净物、混合物与组成元素的种类多少无关。即一种元素组成的物质可能是纯净物也可能是混合物,多种元素组成的物质可能是纯净物也可能是混合物。

② 电解质和非电解质都是化合物,属于纯净物,单质、混合物既不属于电解质也不属于非电解质。

考点 4 离子键和共价键(离子化合物和共价化合物)

例 4 (2025 · 江苏学测)下列物质中含有离子键的是( )

- A. CO<sub>2</sub>                      B. H<sub>2</sub>    C. CH<sub>3</sub>OH                      D. CaCl<sub>2</sub>

答案 D

[知识储备]

1. 共价键和离子键

	共价键	离子键
定义	原子间通过共用电子对形成的相互作用	带相反电荷离子之间的相互作用
举例	$\text{H}_2$ 、 $\text{F}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CH}_4$ 等	$\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{S}$ 、 $\text{K}_2\text{S}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等

2. 常考物质中化学键类型

化学键类型	举例
仅含有共价键	$\text{H}:\text{H}$ $\text{N}::\text{N}$ $\text{H}:\ddot{\text{Cl}}:$ $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ $:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$ 共价键 共价键 共价键 共价键 共价键 共价键 共价键
仅含有离子键	$\text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$ $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$ $\text{Mg}^{2+}[:\ddot{\text{Cl}}:]^-$ 离子键 离子键 离子键 离子键 离子键
既含有离子键又含有共价键	$\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\text{H}]^-$ $\text{Na}^+[:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:]^{2-}\text{Na}^+$ 离子键 共价键 离子键 共价键 离子键

考点 5 金属材料与非金属材料

例 5 (2024·江苏学测)氮化硅耐高温,硬度大,绝缘性好,化学性质稳定。氮化硅不能用来 ( )

- A. 制作坩埚    B. 制作半导体  
C. 制作耐高温轴承    D. 制作耐腐蚀陶瓷阀

答案 B

[知识储备]

(一)金属材料

1. 合金的定义、特性

定义	合金是由金属(或金属与非金属)熔合而成的,具有金属特性的混合物
特性	合金具有许多优良的物理、化学或机械性能。一般情况下,合金比各成分金属的硬度大。合金的熔点一般比各成分金属的低

2. 铁合金的种类、特性及主要用途

名称		含碳量	主要特性	主要用途
生铁		2%~4.3%	硬度大、抗压,性脆、可以铸造成型	用于制造机座、管道的重要材料
碳素钢	低碳钢	<0.3%	韧性、焊接性好,但强度低	用于制造钢板、钢丝和钢管等
	中碳钢	0.3%~0.6%	强度高,韧性及加工性好	用于制造钢轨、车轮和建材
	高碳钢	0.6%~2%	硬而脆,热处理后弹性好	用于制造器械、弹簧和刀具等
合金钢		—	性质稳定,不易生锈,具有很强的抗腐蚀能力	用于制造医疗器材、厨房用具和餐具和地铁列车的车体等

3. 常见含镁、铝合金及主要化合物的性质和主要用途

物质	铝合金	镁铝合金	$\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$	$\text{Al}(\text{OH})_3$	明矾
性质	密度小、强度高、	密度小,强度高	熔点高	弱碱性	水解生成胶体

	抗腐蚀能力强				
用途	门窗等材料	飞机、 导弹材料	耐高温材料	胃酸中和剂	净水剂

4. 储氢合金:Ti-Fe 合金、La-Ni 合金

(二)非金属材料

1. 传统无机非金属材料

	陶瓷	玻璃	水泥
原料	黏土	纯碱、石灰石、石英	砂黏土、石灰石
性质	传统无机非金属材料也称为硅酸盐材料。大多具有稳定性强、硬度高、熔点高、绝缘、耐腐蚀等特点		

2. 常见的新型无机非金属材料

材料	举例
硅	太阳能电池板、半导体材料、电脑芯片
二氧化硅	光导纤维
新型陶瓷	高温结构陶瓷、压电陶瓷、透明陶瓷、超导陶瓷
碳纳米材料	富勒烯、碳纳米管、石墨烯等

考点 6 元素及其化合物

例 6 (2025·江苏学测)有关氯水的说法错误的是 ( )

- A. 显黄绿色——氯水中含有  $\text{Cl}_2$
- B. 有漂白性——氯水中含有  $\text{Cl}^-$

C. 遇石蕊试液变红——氯水中含有  $\text{H}^+$

D. 向氯水中加入  $\text{NaHCO}_3$  粉末,有气泡产生——氯水中含有  $\text{H}^+$

答案 B

例 7 (2025·江苏学测)焰色试验中,灼烧  $\text{NaCl}$  固体的焰色为 ( )

A. 紫色      B. 黄色      C. 砖红色      D. 绿色

答案 B

例 8 (2025·江苏学测) $\text{Li}$  是碱金属元素。下列有关说法正确的是

( )

A.  $\text{Li}$  广泛存在自然界      B. 能与酸反应  
C. 易得电子      D. 不能与盐反应

答案 B

例 9 (2025·江苏学测)下列关于碳酸氢钠的说法错误的是 ( )

A. 含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{HCO}_3^-$       B. 受热易分解  
C. 水溶液显酸性      D. 能与盐酸反应产生  $\text{CO}_2$  气体

答案 C

[知识储备]

1. 钠及其化合物

(1) 钠

① 物理性质:银白色,质软,密度比水小,熔点较低。

② 化学性质:

a. 与非金属单质反应:



与  $O_2$  在常温下反应: $4Na+O_2\longrightarrow 2Na_2O$ ;

与  $O_2$  在加热条件下反应: $2Na+O_2\overset{\Delta}{\longrightarrow} Na_2O_2$ ;

与  $Cl_2$  反应: $2Na+Cl_2\overset{\Delta}{\longrightarrow} 2NaCl$ 。

b. 与水反应: $2Na+2H_2O\longrightarrow 2NaOH+H_2\uparrow$ 。

实验现象	简述	原因分析
钠浮在水面上	浮	钠的密度比水的密度小
熔化成一个光亮的小球	熔	反应放热且钠熔点低
迅速向四周到处游动	游	反应生成气体
发出“嘶”的响声	响	反应剧烈
滴有酚酞的溶液变红	红	反应生成碱(氢氧化钠)

c. 强还原性:与熔融的  $TiCl_4$  反应为  $4Na+TiCl_4\overset{\text{熔融}}{\longrightarrow} 4NaCl+Ti$ 。

③ 保存与制备:

a. 钠保存在煤油或石蜡油中。

b. 制备: $2NaCl(\text{熔融})\overset{\text{电解}}{\longrightarrow} 2Na+Cl_2\uparrow$ 。

④ 钠的用途:

a. 制取  $Na_2O_2$  等化合物;

b. 钠、钾合金(液态)可用作原子反应堆的导热剂;

c. 用作电光源,制作高压钠灯;

d. 用于冶炼某些金属。

(2) 氧化钠和过氧化钠

名称	氧化钠	过氧化钠
化学式	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$
颜色	白色	淡黄色
O 元素化合价	-2	-1
电子式	$\text{Na}^+ \left[ \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^2 \text{Na}$	$\text{Na}^+ \left[ \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \cdot\cdot \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^2 \text{Na}^+$
阴、阳离子个数比	1 : 2	1 : 2
与水反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$
与二氧化碳反应	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
用途	制氢氧化钠	供氧剂(潜水艇或呼吸面具)、漂白剂 (苏教版)

(3) 碳酸钠和碳酸氢钠的鉴别

依据	结论
相同温度下溶解性	$\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
热稳定性	$\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
同浓度溶液的碱性	$\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
同浓度稀溶液与 盐酸反应的速率	$\text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3$
特别提醒不能用澄清石灰水鉴别 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$	

(4) 有关  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的除杂

括号中为杂质	除杂试剂或方法	化学方程式
$\text{NaHCO}_3$ 溶液( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )	通入 $\text{CO}_2$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaHCO}_3$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 固体( $\text{NaHCO}_3$ )	加热	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
---	----	---

## (5)焰色试验

- ①焰色试验属于物理变化。
- ②钠的焰色为黄色,钾的焰色透过蓝色钴玻璃时为紫色。
- ③用于焰色试验的铂丝,实验前需要用稀盐酸洗干净。
- ④可用焰色试验鉴别含有 Na、K 元素的物质。

## 2. 铝及其化合物

### (1) 铝

- ① 物理性质:铝元素在地壳中含量处于第三位,处于金属元素含量第一位;  
铝具有金属的通性,具有导电性、导热性和延展性。镁铝合金密度小,硬度大,可以用于制造飞机。

### ② 化学性质

- a. 铝具有抗腐蚀性,铝在空气中可以形成一层致密的氧化铝薄膜,从而保护内部的铝不再被氧化。
- b. 铝遇到冷浓硫酸、浓硝酸发生钝化,表面形成一层致密的氧化膜,因而可以用铝器皿盛放或运输浓硫酸或浓硝酸。
- c. 铝具有强还原性,在高温下可以置换出高熔点的金属单质,如利用铝热反应炼铁。铝热反应可以应用于焊接铁轨。
- d. 铝既可以与酸,也可以与碱反应,均可生成  $\text{H}_2$ 。

### (2) 氧化铝

- ① 物理性质:氧化铝为白色固体,难溶于水。熔点很高,可作耐火材料。

② 化学性质:氧化铝为两性氧化物,既可以与酸反应,也可以与碱反应。

③ 用途:电解熔融氧化铝可制备金属铝: $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融})\xrightarrow{\text{电解}}4\text{Al}+3\text{O}_2\uparrow$ 。

### (3) 氢氧化铝

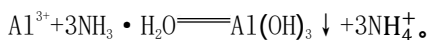
① 物理性质:氢氧化铝为白色固体,难溶于水。

② 化学性质:

a. 氢氧化铝为两性氢氧化物,既可以与酸反应,也可以与碱反应。

b. 氢氧化铝加热分解得氧化铝: $2\text{Al}(\text{OH})_3\xrightarrow{\Delta}\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{O}$ 。

③ 制备:实验室用可溶性铝盐与弱碱反应:



④ 用途:治疗胃酸过多;氢氧化铝胶体具有吸附性,可用于净水。

## 3. 铁及其化合物

### (1) 铁

① 物理性质:有金属光泽的银白色金属,质软,有良好的导电性、导热性和延展性,能被磁铁吸引。

② 化学性质:

a. 与非金属单质反应: $3\text{Fe}+2\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}\text{Fe}_3\text{O}_4$ ;  $2\text{Fe}+3\text{Cl}_2\xrightarrow{\Delta}2\text{FeCl}_3$ 。

b. 与酸反应:

与稀硫酸或盐酸等非氧化性酸反应: $\text{Fe}+2\text{H}^+\longrightarrow\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$ ;

常温下遇冷的浓硫酸和浓硝酸钝化。

c. 与盐反应: $\text{Fe}+\text{CuSO}_4\longrightarrow\text{Cu}+\text{FeSO}_4$ ;  $\text{Fe}+2\text{FeCl}_3\longrightarrow3\text{FeCl}_2$ 。

(2) 铁的氧化物

化学式	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
俗称	/	铁红	磁性氧化铁
颜色	黑色	红棕色	黑色
水溶性	难溶	难溶	难溶
铁元素的化合价	+2	+3	+2、+3

(3) 铁的氢氧化物

化学式	Fe(OH) <sub>2</sub>	Fe(OH) <sub>3</sub>
主要性质	白色固体,不稳定,易被氧化: $4\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{Fe(OH)}_3$	红褐色固体,受热易分解: $2\text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

(4) Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>的检验

离子	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>
常见检验	①滴加氢氧化钠溶液,白色沉淀→灰绿色→红褐色	①滴加氢氧化钠溶液,出现红褐色沉淀
方法	②滴加 KSCN 溶液,无明显变化,再加新制氯水或双氧水,溶液变红	②滴加 KSCN 溶液,溶液变红; $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe(SCN)}_3$ (红色)

(5) Fe<sup>2+</sup>、Fe<sup>3+</sup>的相互转化:

① Fe<sup>2+</sup>转化为 Fe<sup>3+</sup>:  $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$ 。

② Fe<sup>3+</sup>转化为 Fe<sup>2+</sup>:  $2\text{FeCl}_3 + \text{Fe} \longrightarrow 3\text{FeCl}_2$ ;  $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} \longrightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{FeCl}_2$ 。

4. 硅及其化合物

## (1) 硅的存在及用途

- ① 存在:硅在地壳中含量居第二位,全部以化合态存在。
- ② 用途:硅的导电性介于导体和绝缘体之间,是良好的半导体材料。

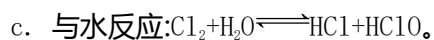
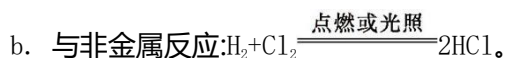
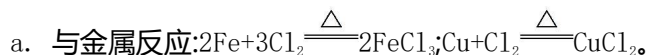
## (2) 常见的含硅物质

物质	太阳能电池板、半导体材料	光导纤维、水晶、玛瑙、石英(石英砂)	水玻璃
主要成分	Si	SiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> (水溶液)

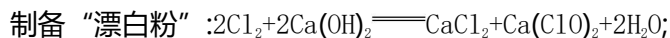
## 5. 氯及其化合物

### (1) 氯气

- ① 物理性质:黄绿色、有刺激性气味、密度比空气大、易液化、能溶于水、有毒的气体。
- ② 化学性质:



d. 与碱反应:



“漂白粉”的主要成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 $\text{CaCl}_2$ ,有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

e. 与还原性物质反应:

与 KI 溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \longrightarrow 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ;

与  $\text{SO}_2$  水溶液反应: $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ ;

与  $\text{FeCl}_2$  溶液反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \longrightarrow 2\text{FeCl}_3$ 。

## (2) 次氯酸

① 强氧化性:能杀菌消毒;具有漂白作用。

② 弱酸性:比碳酸弱。

$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HClO} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。

③ 不稳定性:见光会分解,化学方程式为  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。故用棕色瓶保存氯水。

## (3) 氯气的制备

原料	$\text{MnO}_2$ 、浓盐酸
反应原理	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
实验装置图	<p>发生装置      净化装置      收集装置      尾气吸收装置</p>
装置类型	固体+液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体

氯气的净化	$\text{Cl}_2(\text{HCl}、\text{水蒸气}) \xrightarrow[\text{除 HCl}]{\text{饱和食盐水}} \text{Cl}_2(\text{水蒸气}) \xrightarrow[\text{除水蒸气}]{\text{浓硫酸}} \text{纯净干燥的 Cl}_2$ <p>(一定要先除 HCl 再除水蒸气,顺序不能颠倒)</p>
氯气的收集	向上排空气法(或排饱和食盐水法)
尾气处理	用强碱溶液(如 NaOH 溶液)吸收: $\text{Cl}_2+2\text{NaOH}=\text{NaCl}+\text{NaClO}+\text{H}_2\text{O}$
注意事项	<p>①稀盐酸和二氧化锰不反应,必须用浓盐酸,必须加热;</p> <p>②洗气时导气管“长进短出”,收集氯气时因氯气的密度大于空气的密度,导气管也应该“长进短出”</p>

#### (4) 实验探究氯水的成分

序号	操作	现象	结论
①	将 1 mL 氯水加入小试管中	浅黄绿色	氯水中含有氯气分子
②	滴加 $\text{AgNO}_3$ 溶液	产生白色沉淀	氯水中含有 $\text{Cl}^-$
③	滴加 $\text{NaHCO}_3$ 溶液	有无色气体生成	氯水中有 $\text{H}^+$
④	用玻璃棒蘸取氯水,滴在 pH 试纸上	试纸中间变为白色,外圈变红	氯水中有 $\text{H}^+$ ,使 pH 试纸变红,中间变为白色,说明氯水中有漂白性的物质

## 6. 硫及其化合物

### (1) 二氧化硫

① 物理性质:无色、有刺激性气味的有毒气体,密度比空气大,易液化,易溶于水。

② 化学性质:

a. 酸性氧化物的通性:能与  $\text{NaOH}$ 、 $\text{Ca(OH)}_2$  等反应。



- b. 弱氧化性:与  $\text{H}_2\text{S}$  反应生成  $\text{S}$ 。
- c. 还原性:能被酸性  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{Br}_2$  等氧化。
- d. 漂白性:能使品红溶液褪色,但是加热后,褪色的品红溶液又恢复成红色。
- ③ 对环境的影响:形成硫酸型酸雨。

## (2) 浓硫酸

① 物理性质:无色透明油状液体,密度比水大。稀释浓硫酸时,应“酸入水”,并不断搅拌。具有吸水性,可作干燥剂(不能干燥  $\text{NH}_3$ )。

② 化学性质:

a. 脱水性:浓硫酸将有机物中氢、氧元素按水的组成脱去,如蔗糖的脱水(“黑面包”实验)。

b. 强氧化性: $2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{Cu} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  表现氧化性、酸性)。

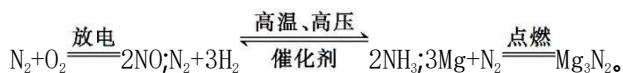
$2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) + \text{C} \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  仅表现氧化性)。

## 7. 氮及其化合物

### (1) 氮气

① 物理性质:无色、无味、难溶于水的气体,空气的主要成分。

② 化学性质:较稳定



③ 氮的固定:将游离态的氮转变为化合态的氮。

### (2) 氮的重要氧化物——NO 和 $\text{NO}_2$

① 性质对比:

化学式	NO	NO <sub>2</sub>
颜色	无色	红棕色
溶解性	难溶于水	能溶于水
毒性	有毒	有毒
与 O <sub>2</sub> 反应	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	—
与 H <sub>2</sub> O 反应	—	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
收集方法	排水法	向上排空气法

② 对环境、生活的影响:

- 光化学烟雾;
- 硝酸型酸雨;
- 破坏臭氧层;
- NO 与血红蛋白结合使人中毒。

(3) 氨气(碱性气体,能使湿润的红色石蕊试纸变蓝)

① 物理性质:无色、有刺激性气味,密度比空气小,易液化,极易溶于水。

② 化学性质:

a. 与水反应: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ 。

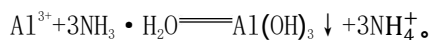
氨气溶于水形成氨水,氨水显碱性,利用 NH<sub>3</sub> 极易溶于水的性质,可做喷泉实验,可形成红色喷泉(装置如右图所示)。



b. 与酸反应:遇浓盐酸、浓硝酸会产生白烟。

c. 催化氧化:
$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}。$$

d. 与盐溶液反应:如过量氨水与  $\text{AlCl}_3$  反应的离子方程式为



### ③ 实验室制备:

a. 实验装置(如图甲所示):

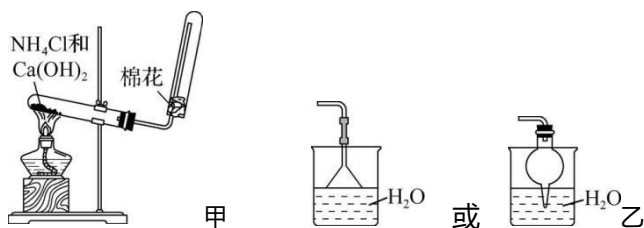
采用加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  固体混合物的方法制氨气,只加热  $\text{NH}_4\text{Cl}$  固体无法制得氨气。

b. 制备原理:
$$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}。$$

c. 净化处理:通过碱石灰干燥吸水。

d. 收集方法:向下排空气法。

e. 尾气处理: $\text{NH}_3$  会污染空气,用图乙所示装置吸收,以防止倒吸。

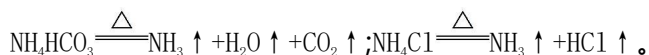


### (4) 铵盐

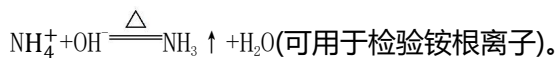
① 物理性质:无色晶体,易溶于水。

② 化学性质:

a. 受热分解:



b. 与碱反应:



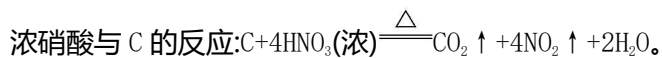
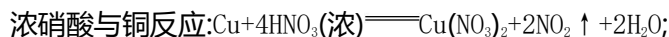
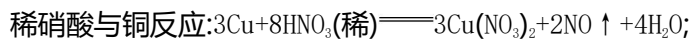
## (5) 硝酸

① 物理性质:无色易挥发,有刺激性气味的液体。

② 化学性质:

a. 不稳定性:  $4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta \text{或光照}} 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ , 保存在棕色瓶中并放在冷暗处。

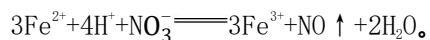
b. 强氧化性:



c. 与还原性物质反应:

硝酸可氧化  $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{HI}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$  等还原性物质。

稀硝酸与  $\text{FeSO}_4$  溶液反应的离子方程式:



## (6) 酸雨(pH<5.6)

	化学方程式
硫酸型	① $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ ; ② $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

酸雨	③ $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{SO}_4$
硝酸型酸雨	① $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ ; ② $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ ③ $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
特别提醒	$\text{CO}_2$ 会造成温室效应,但不会形成酸雨;形成酸雨的气体是氮的氧化物( $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 等)和硫的氧化物( $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ )

考点 7 常见物质的俗名、性质或用途

例 10 (2025·江苏学测)俗名往往反映了物质的组成、性质或用途。下列对物质俗名的理解错误的是 ( )

- A.  $\text{NaOH}$ :烧碱 有腐蚀性      B.  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :铁红 红色颜料  
C.  $\text{BaSO}_4$ :钡餐 作调味品      D.  $\text{CaCO}_3$ :石灰石 煅烧生成  $\text{CaO}$

答案 C

[知识储备]

1. 常见物质的化学式、俗名以及性质或用途

化学式	俗名	性质或用途
$\text{O}_3$	臭氧	具有腥臭味,氧化剂
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	纯碱、苏打	水溶液呈碱性
$\text{NaHCO}_3$	小苏打	可作胃酸中和剂、发酵粉
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	胆矾	蓝色晶体
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	绿矾	绿色晶体,常用的补铁剂
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	明矾	净水剂,可吸附水中的悬浮物
$\text{CaCO}_3$	石灰石	白色,难溶于水,高温分解生成生石灰
$\text{CaO}$	生石灰	与水反应放出大量的热,脱硫剂

$\text{Ca(OH)}_2$	熟石灰、消石灰	微溶于水,水溶液显碱性
$\text{NaCl}$	食盐	厨房主要的调味品
$\text{Hg}$	水银	常温下呈液态,水银温度计中含水银
$\text{KOH}$	苛性钾	易溶于水的强碱,具有碱的通性
$\text{NaOH}$	烧碱、火碱、 苛性钠	
$\text{BaSO}_4$	钡餐	可用作检查肠胃的内服药剂
$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	熟石膏	医院模具的主要成分
$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	生石膏	
$\text{CH}_4$	天然气	天然气的主要成分,可作燃料
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	酒精	白酒的主要成分,可作燃料
$\text{CH}_3\text{COOH}$	醋酸	食醋中酸味的主要成分
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	葡萄糖或果糖	具有甜味的单糖,不能水解
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	蔗糖或麦芽糖	具有甜味的二糖,有甜味,能水解
$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	淀粉或纤维素	多糖,天然有机高分子,能水解
$\text{CO(NH}_2)_2$	尿素	含氮量最高的氮肥

## 2. 其他重要混合物的主要成分和用途

物质	主要成分	性质或用途
水玻璃	$\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 的水溶液	玻璃胶,木材防火剂
新制氯水	$\text{Cl}_2$ 的水溶液	具有漂白性、强氧化性
氨水	$\text{NH}_3$ 的水溶液	具有碱性,可用作氮肥
漂白粉、漂白精	$\text{Ca(ClO)}_2$ 、 $\text{Ca(OH)}_2$ 和 $\text{CaCl}_2$ 的混合物	具有漂白性、强氧化性
水煤气	$\text{H}_2$ 、 $\text{CO}$ 混合气体	燃料、化工原料

考点 8 常见气体的溶解性及干燥和收集方法

例 11 (2025·江苏学测)下列气体能用如图方法收集的是 ( )



- A.  $\text{O}_2$
- B.  $\text{NO}$
- C.  $\text{H}_2$
- D.  $\text{SO}_2$

答案 C

例 12 (2024·江苏学测)下列物质中与水反应并生成气体的是 ( )

- A.  $\text{CO}_2$  B.  $\text{NO}_2$  C.  $\text{SO}_2$  D.  $\text{HCl}$

答案 B

[知识储备]

1. 常见气体的颜色、干燥、溶解性及收集方法

气体	颜色、气味	常用的干燥剂	溶解性	收集方法
$\text{Cl}_2$	黄绿色、刺激性气味	浓硫酸 (不能用碱石灰)	可溶于水,且与水反应 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$	向上排空气法
$\text{NO}_2$	红棕色、有刺激性气味	无水氯化钙	易溶于水,且与水反应	向上排空气法

			$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$	
H <sub>2</sub>	无色、无味	碱石灰或 浓硫酸	难溶于水	排水法或向下排空气法
O <sub>2</sub>		碱石灰或 浓硫酸	难溶于水	排水法或向上排空气法
CO <sub>2</sub>		浓硫酸	能溶于水	向上排空气法
CO		碱石灰或 浓硫酸	难溶于水	排水法
NO				排水法(不能用排空气法收集)
CH <sub>4</sub>		碱石灰或 浓硫酸	难溶于水	排水法和向下排空气法
NH <sub>3</sub>	无色、有刺激性 气味的气体	碱石灰	极易溶于水 (溶液显碱性)	向下排空气法
HCl		浓硫酸	极易溶于水	向上排空气法
SO <sub>2</sub>		浓硫酸	易溶于水	向上排空气法

## 2. 常见与水反应且生成气体的物质

举例	反应方程式	说明
NO <sub>2</sub>	$3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$	溶液显酸性
Na	$2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$	溶液显碱性
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{NaOH} + \text{O}_2 \uparrow$	溶液显碱性

## 考点 9 胶体



例 13 (2024·江苏学测)下列分散系可以发生丁达尔效应的是 ( )

- A.  $\text{CuSO}_4$  溶液    B.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液  
C.  $\text{NaOH}$  溶液    D.  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体

答案 D

[知识储备]

分散系与胶体

分散系	溶液	胶体	浊液
分散质 粒子直径	$<1 \text{ nm}$	$1 \sim 100 \text{ nm}$	$>100 \text{ nm}$
有无丁达尔效 应	无	有	无
实例	硫酸铜溶液、氯化铁 溶液、 $\text{NaOH}$ 溶液	氢氧化铁胶体、淀粉 溶液、鸡蛋清溶液	泥浆水(悬浊液)、敌 百虫乳剂(乳浊液)
鉴别	鉴别溶液和胶体最简单的方法:丁达尔效应。实验操作:用一束激光 照射胶体,会出现一条光亮的“通路”,而溶液中没有现象。		
胶体的 作用	胶体具有净水作用。如明矾、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体可以都吸附水中的悬浮 物,但不能消毒杀菌。		

考点 10 物质的分离



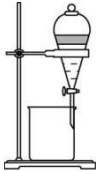
例 14 (2024·江苏学测)下列仪器可以用分离汽油和水的是 ( )

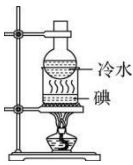
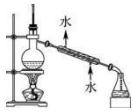
- A. 坩埚    B. 分液漏斗    C. 漏斗    D. 容量瓶

答案 B

[知识储备]

常见的分离操作

方法	适用范围	实验装置图	主要仪器	举例
过滤	固液混合物的分离		漏斗、烧杯、玻璃棒、铁架台(带铁圈)、滤纸	粗盐提纯时,将粗盐溶于水,过滤,将不溶于水的杂质除去
蒸发	分离溶于溶剂中的溶质		蒸发皿、三脚架、酒精灯、玻璃棒、坩埚钳	从食盐水溶液中提取食盐晶体
萃取	萃取是利用溶质在两种互不相溶的溶剂里的溶解度不同,用一种溶剂将溶质从它与另一种溶剂所组成的溶液中提取出来的方法		一般在分液漏斗中进行(为便于萃取后进行分液)	苯萃取碘水中的碘
分液	两种互不相溶,密度不同的液体的分离		分液漏斗	除去乙酸乙酯中的乙酸(加饱和的碳酸钠溶液);水和苯的分离;汽油和水的分离
结晶、重结晶	混合物中各组分在溶剂中的溶解度随温度变化不同	—	酒精灯及过滤仪器	提纯含有氯化钠的硝酸钾

升华	混合物中某一成分在一定温度下可直接变为气体,再冷却成固体		酒精灯、大烧杯、圆底烧瓶、铁架台(带铁圈)、陶土网	粗碘中混有碘化钠(或碘化钾等),利用碘易升华的特性,可将碘与杂质分离
蒸馏、分馏	分离两种互相溶解但沸点不同的液体		蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管、锥形瓶、酒精灯、铁架台(带铁夹和铁圈)及陶土网	制取蒸馏水,除去水中的杂质;除去酒精中的水(加生石灰);石油分馏

### 考点 11 离子共存

例 15 (2025·江苏学测)溶液中大量存在  $\text{H}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ ,还能大量存在的离子是 ( )

A.  $\text{Na}^+$  B.  $\text{OH}^-$  C.  $\text{Ag}^+$  D.  $\text{CO}_3^{2-}$

答案 A

[知识储备]

#### 1. 常见的在水溶液中显色的离子

离子	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{MnO}_4^-$
颜色	棕黄色	浅绿色	蓝色	紫红色

#### 2. 能互相发生反应而不能大量共存的离子组

反应类型		举例
复分解 反应	生成沉淀	$\text{Ba}^{2+}$ 与 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{Cl}^-$ 与 $\text{Ag}^+$
	生成气体	$\text{H}^+$ 与 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 、 $\text{SO}_3^{2-}$
	生成弱电解质	$\text{H}^+$ 与 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ , $\text{OH}^-$ 与 $\text{NH}_4^+$
氧化还原反应		$\text{H}^+$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 与 $\text{NO}_3^-$ , $\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{I}^-$
其他		$\text{Fe}^{3+}$ 与 $\text{SCN}^-$

### 3. 有限制条件的离子共存情况的举例

限制条件		说明
颜色	无色溶液	$\text{Fe}^{3+}$ (棕黄色)、 $\text{Fe}^{2+}$ (浅绿色)、 $\text{Cu}^{2+}$ (蓝色)、 $\text{MnO}_4^-$ (紫红色)等离子不能大量存在
酸性 条件	①pH<7 ②0.1 mol/L $\text{H}_2\text{SO}_4$ 溶液 ③0.1 mol/L $\text{HCl}$ 溶液	①能与 $\text{H}^+$ 大量共存的阴离子只有强酸阴离子(如: $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ ); ②不能与 $\text{H}^+$ 大量共存的阴离子有 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{CH}_3\text{COO}^-$ 等; ③在酸性条件下含有 $\text{NO}_3^-$ 时, $\text{Fe}^{2+}$ 不能大量存在
碱性 条件	①pH>7 ②使酚酞变红(或石蕊试液变蓝) ③0.1 mol/L $\text{NaOH}$ 溶液	①能与 $\text{OH}^-$ 大量共存的阳离子只有 $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ ,其余的阳离子(如 $\text{H}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Ag}^+$ 等)都不能大量存在; ②弱酸的酸式根离子( $\text{HCO}_3^-$ )与 $\text{OH}^-$ 不能大量共存
特定物质的 溶液	0.1 mol/L $\text{FeCl}_3$ 溶液	$\text{OH}^-$ 、 $\text{I}^-$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{SCN}^-$ 等不能大量共存
	0.1 mol/L $\text{K}_2\text{CO}_3$ 溶液	$\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{H}^+$ 等不能大量共存

	0.1 mol/L FeCl <sub>2</sub> 溶液	OH <sup>-</sup> 、Ag <sup>+</sup> 、CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> 等不能大量共存
--	-----------------------------------	---

### 考点 12 物质的量

例 16 (2024·江苏学测)标准状况下,N<sub>2</sub>的摩尔体积约为 22.4 L/mol。下列说法正确的是 ( )

- A. 0 ℃、101 kPa 时,1 mol N<sub>2</sub>的体积约为 22.4 L
- B. 含 1 mol 氮原子的 N<sub>2</sub>的体积约为 22.4 L
- C. 1 个氮分子的体积约为 22.4 L
- D. 1 L N<sub>2</sub>的物质的量约为 22.4 mol

答案 A

[知识储备]

1.  $n = \frac{m}{M}$

符号	$n$	$m$	$M$
物理量	物质的量	质量	摩尔质量
单位	摩尔(mol)	克(g)	克/摩尔(g/mol)

提醒:1 mol 任何粒子的质量以克为单位时,其数值都与该粒子的相对原子(或分子)质量相等。

2.  $n = \frac{N}{N_A}$

符号	$n$	$N$	$N_A$
物理量	物质的量	微粒数	阿伏加德罗常数
单位	摩尔(mol)	个	$\text{mol}^{-1}$

提醒:计算微粒数时,要注意区分是求原子数还是分子数。

3.  $n = \frac{V}{V_m}$  (标准状况下,  $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$ )

符号	$n$	$V$	$V_m$
物理量	物质的量	气体的体积	气体摩尔体积
单位	摩尔(mol)	升(L)	升/摩尔(L/mol)

提醒:22.4 L/mol 适用条件:①仅针对气体;②外界条件为标准状况下。

4.  $n = cV$

符号	$n$	$c$	$V$
物理量	物质的量	物质的量浓度	溶液的体积
单位	摩尔(mol)	摩尔/升(mol/L)	升(L)

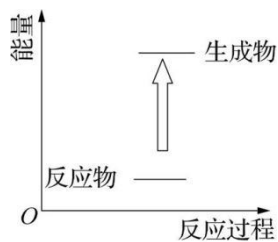
提醒:计算溶液中溶质相关的粒子数时,注意条件是否给出溶液的体积,仅知道溶液浓度,不能求出溶质的物质的量。

## 5. 与物质的量有关的公式

		g	L	L
	微粒数	质量	气体的体积	溶液的体积
物质的量( $n$ )	$= \frac{N}{N_A}$	$= \frac{m}{M}$	$= \frac{V}{V_m}$	$= cV$
	阿伏加	摩尔	气体摩尔体积	物质的
	德罗常数	质量	(标准状况下)	量浓度
	$6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$\text{g/mol}$	$22.4 \text{ L/mol}$	$\text{mol/L}$

知道  $N$ 、 $m$ 、 $V$  任一个可求出  $n$ , 进而求出其余的 2 个量。

### 考点 13 反应热



例 17 (2025 · 江苏学测) 下列说法正确的是 ( )

- A. 催化剂可加快反应速率
- B. 断键吸收热量
- C. 该反应为放热反应
- D. 反应物的总能量高于生成物的总能量

答案 A

[知识储备]

#### 1. 吸热反应与放热反应

反应类型	吸热反应	放热反应
图像		
能量关系	反应物的总能量小于生成物的总能量	反应物的总能量大于生成物的总能量
微观解释	断裂化学键要吸收能量,形成化学键要放出能量	
说明	是吸热反应还是放热反应,取决于反应物的总能量和生成物的总能量的相对大小,与反应条件无关	

## 2. 放热反应和吸热反应的举例

反应类型	吸热反应	放热反应
举例	大部分分解反应	燃烧、中和反应、铝热反应、金属与氧气(水、酸)的反应,氧化物与水
举例	$2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO}_2 \uparrow + \text{CaO}$ $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$ $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \longrightarrow \text{BaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$ $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{Mg} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$

## 3. 放热过程和吸热过程



	放热过程	吸热过程
举例	形成化学键 液化(气→液) 水凝固(液→固) 浓硫酸溶于水 强碱溶于水	断裂化学键 升华(固→气) 汽化(液→气) 冰→水→水蒸气(固→液→气) 铵盐溶于水

### 考点 14 氧化还原反应 化学反应速率与化学平衡

例 18 (2024·江苏学测)反应: $2\text{SO}_2(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 。下列说法正确的是  
( )

- A.  $\text{SO}_2$ 是氧化剂                  B.  $\text{O}_2$ 失去电子  
C. 增大压强,化学反应速率减慢                  D. 反应放出热量预热  $\text{SO}_2$ 和  $\text{O}_2$

答案 D

[知识储备]

#### (一)氧化还原反应

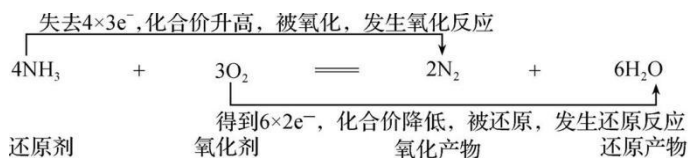
##### 1. 氧化还原反应的基本概念

(1)特征:有元素化合价升降的化学反应就是氧化还原反应。

(2)本质:有电子转移的反应就是氧化还原反应。

(3)判断依据:反应前后元素化合价是否发生变化。

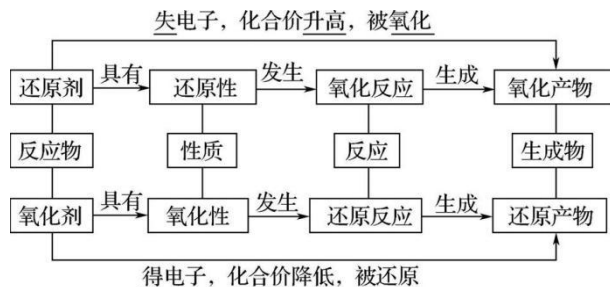
举例(反应条件略):



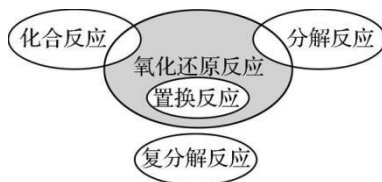
#### (4)氧化性、还原性比较

同一氧化还原反应中,氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性;还原剂的还原性大于还原产物的还原性。如  $\text{Cl}_2 + 2\text{HBr} \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{HCl}$ , 氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$ 。

[归纳总结]氧化还原反应的相关概念及关系



#### 2. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系



### (二)化学反应速率与化学平衡

#### 1. 影响化学反应速率的因素

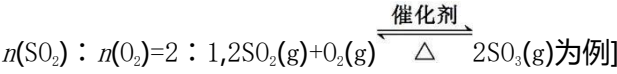
内因	参加反应的物质的结构和性质	
外因	温度	升高(或降低)温度, 化学反应速率增大(或减小)
	催化剂	合适的催化剂能加快化学反应速率(正催化剂)
	浓度	增大(或减小)反应物的浓度, 化学反应速率增大(或减小)(溶液或气体才)

		有浓度可言)
	压强	增大(或减小)压强,化学反应速率增大(或减小)(适用于有气体参加的反应)
	其他	如光(射线)、固体的表面积(颗粒大小)、反应物的状态(溶剂)、原电池等也会改变化学反应速率

### 2. 化学平衡状态的判断

条件	可逆反应平衡状态(反应限度)的判定
反应速率	$v(\text{正}) = v(\text{逆}) \neq 0$
浓度	各组分的浓度不再改变,不要求浓度之比等于化学计量数之比
百分含量	混合体系中,各组分的百分含量不再改变
颜色	对于有颜色的物质参加或生成的可逆反应,颜色不随时间发生变化
化学键	对同一物质而言,断裂化学键的物质的量与形成化学键的物质的量相等

### 3. 有关化学反应速率、化学反应限度举例[以起始投料比



举例	正误	解释
升高温度正反应速率增大,逆反应速率减小	×	正、逆反应速率都增大
降低温度,化学反应速率增大	×	降低温度,化学反应速率减小
$c(\text{SO}_2) : c(\text{O}_2) : c(\text{SO}_3) = 2 : 1 : 2$ ,反应达到平衡	×	各组分浓度不变才是平衡状态
经充分反应, $\text{SO}_2$ 的转化率为 100%	×	可逆反应,反应物不能完全转化
加入催化剂能够增大化学反应速率	√	加入催化剂可增大化学反应速率
达到平衡时, $v(\text{正}) = v(\text{逆}) = 0$	×	达到平衡时, $v(\text{正}) = v(\text{逆}) \neq 0$

## 考点 15 化学学科素养

例 19 (2023·江苏学测)正确的观念有助于学习和决策。下列观念正确的是 ( )

- A. 物质的性质仅由组成物质的元素决定
- B. 纯天然的物质一定好,人工制造的物质一定不好
- C. 化学产品制造的原则是用大量的原料资源制备所需的产品
- D. 化学反应的能量既不会被创造也不会消失,而是形式发生转化

答案 D

[知识储备]

1. 人工制造、合成的物质各有特点,有些人工制造的物质在性能上比天然的更优越,性能更优良。
2. 化学产品制造的原则是用少量的原料资源制备所需的产品。
3. 化学反应的能量既不会被创造也不会消失,而是形式发生转化,能量之间的转化效率不能达到 100%。

## 考点 16 化学用语

例 20 (2025·江苏学测)下列化学用语表示正确的是 ( )

A.  $\text{H}_2\text{O}$  结构式:  $\text{H}-\text{H}-\text{O}$

B. Mg 原子的结构示意图为 

C.  $\text{OH}^-$  的电子式为  $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^-\text{H}$

D.  $\text{FeSO}_4$  的电离方程式:  $\text{FeSO}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$

答案 D

[知识储备]

1. 常见物质的电子式

化学式	电子式
NaCl	$\text{Na}^+ \left[ \underset{\cdot \times}{\underset{\cdot \cdot}{\text{Cl}}} : \right]^-$
$\text{MgCl}_2$	$\left[ : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \times}{\text{Cl}}} : \right] \text{Mg}^{2+} \left[ \times \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{Cl}}} : \right]^-$
MgO	$\text{Mg}^{2+} \left[ \underset{\cdot \times}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} \times \right]^{2-}$
$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{Na}^+ \left[ \times \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{S}}} \times \right]^{2-} \text{Na}^+$
$\text{H}_2$	$\text{H} : \text{H}$
$\text{N}_2$	$: \text{N} :: : \text{N} :$
HCl	$\text{H} : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{Cl}}} :$
$\text{NH}_3$	$\begin{array}{c} \text{H} : \text{N} : \text{H} \\ \cdot \cdot \end{array}$
$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}^+ \left[ \underset{\cdot \times}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} \times \right]^{2-} \text{Na}^+$
$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \left[ \text{H} : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{N}}} : \text{H} \right]^+ \left[ : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{Cl}}} : \right]^- \\   \\ \text{H} \end{array}$
$\text{Na}_2\text{O}_2$	$\text{Na}^+ \left[ \times \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} \times \right]^{2-} \text{Na}^+$
NaOH	$\text{Na}^+ \left[ : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} : \text{H} \right]^-$
$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H} : \underset{\cdot \cdot}{\underset{\cdot \cdot}{\text{O}}} : \text{H}$

CO <sub>2</sub>	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \cdot\cdot \text{C} \cdot\cdot \begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\ddot{\text{O}}: \\ \cdot\cdot \end{array}$
H <sub>2</sub> S	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H}:\ddot{\text{S}}: \\ \cdot\cdot \end{array} \text{H}$
CCl <sub>4</sub>	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ :\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \times \\ \cdot\cdot \\ :\text{Cl} \times \text{C} \times \text{Cl}: \\ \cdot\cdot \times \\ \cdot\cdot \\ :\text{Cl}: \\ \cdot\cdot \end{array}$

### 2. 常见物质的结构式、名称

化学式	结构式	化学式	名称
Cl <sub>2</sub>	Cl—Cl	NaClO	次氯酸钠
HCl	H—Cl	NaClO <sub>3</sub>	氯酸钠
H <sub>2</sub> O	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	HClO	次氯酸
CO <sub>2</sub>	O=C=O	K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>	锰酸钾
N <sub>2</sub>	N≡N	KMnO <sub>4</sub>	高锰酸钾
NH <sub>3</sub>	$\begin{array}{c} \text{N} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	HNO <sub>3</sub>	硝酸

### 3. 常见物质的电离方程式举例:

电解质	电离方程式
HCl	$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
HNO <sub>3</sub>	$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
CH <sub>3</sub> COOH	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
NaOH	$\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

$\text{Ba(OH)}_2$	$\text{Ba(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{Ca(OH)}_2$	$\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^-$
$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
$\text{FeSO}_4$	$\text{FeSO}_4 \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$
$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
$\text{NaHCO}_3$	$\text{NaHCO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$
$\text{NaHSO}_4$	$\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ (水溶液中) $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ (熔融)

考点 17 元素周期表 元素周期律

例 21 (2024 · 江苏学测)尿素[CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]是第一种由无机物人工合成的有机物。

下列说法正确的是 ( )

- A. 原子半径: $r(\text{N}) > r(\text{O})$  B. 非金属性: $\text{N} > \text{O}$   
C. 沸点: $\text{CH}_4 > \text{H}_2\text{O}$  D. 酸性: $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HNO}_3$

答案 A

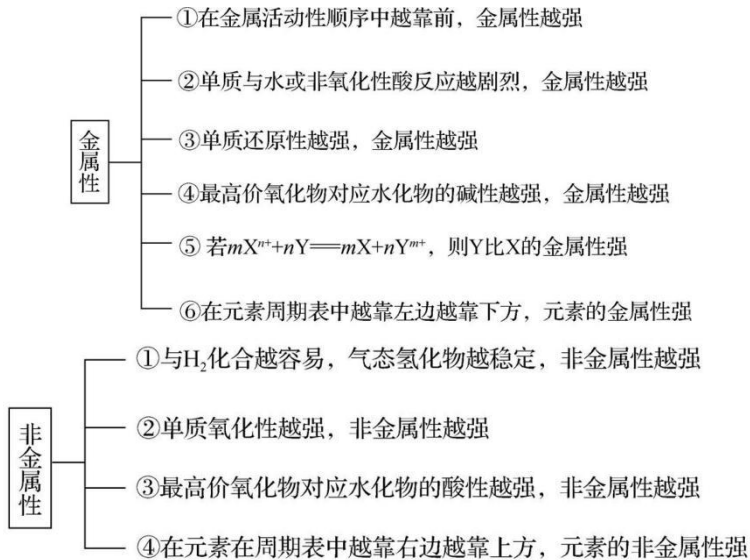
[知识储备]

1. 元素周期律——性质比较

性质	同周期(左→右)	同主族(上→下)
电子层结构	层数相同	层数增大
原子半径	减小: $\text{Si} > \text{P} > \text{S} > \text{Cl}$	增大: $\text{F} < \text{Cl} < \text{Br} < \text{I}$
阳离子半径	减小: $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$	增大: $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+$
阴离子半径	减小: $\text{P}^{3-} > \text{S}^{2-} > \text{Cl}^-$	增大: $\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$

失电子能力	减弱	增强
得电子能力	增强	减弱
金属性	减弱	增强
非金属性	增强	减弱
主要化合价	最高正价升高(O、F 除外)	最高正价相同(O、F 除外)
最高价氧化物 对应水化物的 酸、碱性	酸性增强: $\text{H}_2\text{SiO}_3 < \text{H}_3\text{PO}_4 < \text{H}_2\text{SO}_4 < \text{HClO}_4$ 碱性减弱: $\text{NaOH} > \text{Mg}(\text{OH})_2 > \text{Al}(\text{OH})_3$	酸性减弱: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4$ 碱性增强: $\text{LiOH} < \text{NaOH} < \text{KOH}$
非金属气态氢 化物的热稳定性	增强: $\text{SiH}_4 < \text{PH}_3 < \text{H}_2\text{S} < \text{HCl}$	减弱: $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$

## 2. 金属性和非金属性的比较方法



易错提醒:



(1) 元素周期律常见错题分析

	举例	错因
推测元素的非金属性	酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SiO}_3$ , 非金属性: $\text{Cl} > \text{Si}$	不是最高价氧化物对应的水化物
	酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ , 非金属性: $\text{S} > \text{Si}$	
	酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{S}$ , 非金属性: $\text{Cl} > \text{S}$	
不能用元素周期律解释	酸性: $\text{HCl} > \text{H}_2\text{SiO}_3$	不是最高价氧化物对应的水化物
	酸性: $\text{H}_2\text{SO}_3 > \text{H}_2\text{CO}_3$	
	热稳定性: $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$	热稳定性比较的是简单气态氢化物

(2) 不能用来判断元素金属性或非金属性强弱的依据

- ①原子失去或得到电子数目的多少;
- ②单质的熔点(状态)或氢化物的沸点等物理性质;
- ③非最高价含氧酸(如  $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$  等)的酸性;
- ④气态氢化物水溶液(无氧酸  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{S}$  等)的酸性。

3. 微粒半径大小比较

	微粒半径的变化	举例
同周期	序大→径小	$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$
同主族	序大→径大	$\text{Li} < \text{Na} < \text{K}$ 、 $\text{Li}^+ < \text{Na}^+ < \text{K}^+$
具有相同核外电子排布的微粒	序大→径小	$\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+$ $< \text{F}^- < \text{O}^{2-}$
同种元素形成的微粒	阳离子<原子<阴离子	$\text{H}^+ < \text{H} < \text{H}^-$
既不在同周期又不在同主族的元素	找和一种元素同周期且与另一种元素同主族的元素作参照物	$\text{F} < \text{Cl} < \text{Na}$

4. 常见的短周期主族元素的推断

依据	突破口	结论
根据元素(短周期)在周期表中的特殊位置推断	周期序数(电子层数)等于主族序数(最外层电子数)的元素	H、Be、Al
	主族序数(最外层电子数)等于周期序数(电子层数)2 倍的元素	C、S
	主族序数(最外层电子数)等于周期序数(电子层数)3 倍的元素	O
	周期序数(电子层数)等于主族序数(最外层电子数)2 倍的元素	Li
	周期序数(电子层数)等于主族序数(最外层电子数)3 倍的元素	Na
根据元素(短周期)在周期表中的特殊位置推断	短周期中原子半径最小的元素	H
	短周期中原子半径最大的元素	Na
	W 与 X 是同主族的短周期元素,X 的原子序数是 W 的 2 倍	W 是 O, X 是 S
根据金属性、非金属性推断	短周期中金属性最强的元素	Na
	短周期中非金属性最强的元素	F
	应用最广泛的半导体材料	Si
根据含量推断	空气中含量最多的元素	N
	地壳中含量最多的元素	O
	地壳中含量最多的金属元素	Al
根据特殊性质推断	形成化合物种类最多、其单质是硬度最大的物质的元素	C
	气态氢化物溶于水显碱性的元素	N、P



对比	同素异形体	同位素	同系物	同分异构体
定义	同一种元素形成的几种性质不同的单质互称为同素异形体	质子数相同而中子数不同的同一种元素的不同原子互称为同位素	结构相似、分子组成相差一个或若干个“CH <sub>2</sub> ”原子团	分子式相同、结构不同
研究的对象	单质	核素	同类有机化合物	化合物(主要是有机物,但也可包含无机物)
相同点	元素种类	质子数相同	结构相似	分子式相同
不同点	结构与性质不同	质量数(或中子数不同)	组成上相差一个或若干个“CH <sub>2</sub> ”原子团	结构式不同
实例	①金刚石、石墨 烯、碳纳米管和石墨 ②O <sub>2</sub> 与O <sub>3</sub> ③白磷与红磷	① <sup>1</sup> H与 <sup>2</sup> H、 <sup>3</sup> H ② <sup>12</sup> C与 <sup>13</sup> C、 <sup>14</sup> C ③ <sup>16</sup> O与 <sup>18</sup> O ④ <sup>35</sup> Cl、 <sup>37</sup> Cl ⑤ <sup>56</sup> Fe、 <sup>57</sup> Fe	①甲烷与乙烷 ②甲醇与乙醇 ③甲酸与乙酸	①正丁烷与异丁烷 ②葡萄糖和果糖 ③蔗糖和麦芽糖 ④乙醇和二甲醚(CH <sub>3</sub> OCH <sub>3</sub> )
备注	① <sup>14</sup> C、 <sup>14</sup> N 不属于同位素; ②淀粉和纤维素的化学式都是(C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> ) <sub>n</sub> ,因 <i>n</i> 值不同,淀粉和纤维素不互为同分异构体			

考点 19 常见物质的检验

例 23 (2024·江苏学测)硫酸亚铁是常见的补铁剂,下列能检验硫酸亚铁是否变质的是 ( )

A. 氯化钠      B. 硫酸      C. 硫氰化钾      D. 硝酸银

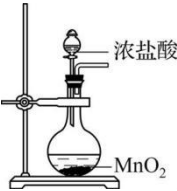
答案 C

[知识储备]

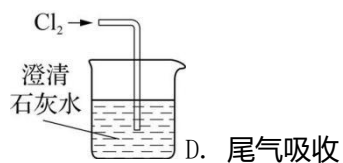
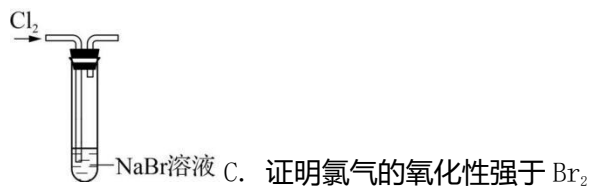
物质	试剂、用品或方法	现象
H <sub>2</sub> O	无水 CuSO <sub>4</sub>	白色粉末变为蓝色
O <sub>2</sub>	带火星的木条	木条复燃
Cl <sub>2</sub>	湿润的淀粉碘化钾试纸	变蓝
NH <sub>3</sub>	湿润的红色石蕊试纸	变蓝
SO <sub>2</sub>	品红溶液	品红溶液褪色,加热,溶液颜色又恢复
CO <sub>2</sub>	澄清石灰水	无色无味气体,能使澄清石灰水变浑浊
NO	O <sub>2</sub>	气体由无色变为红棕色
NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	红棕色气体通入水中,生成无色气体
淀粉	碘水	变蓝
蛋白质	灼烧	有烧焦羽毛的气味
NaCl(钠盐)	焰色试验	焰色试验显黄色
KCl(钾盐)	焰色试验	焰色试验显紫色(透过蓝色钴玻璃)
胶体	激光笔照射	有丁达尔效应的是胶体

考点 20 化学实验装置图

例 24 (2025·江苏学测)下列能达到实验目的的是 ( )



A. 实验室制备氯气

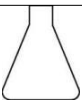



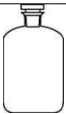


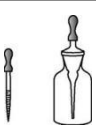






答案 C

[知识储备]

### 1. 常用的实验仪器


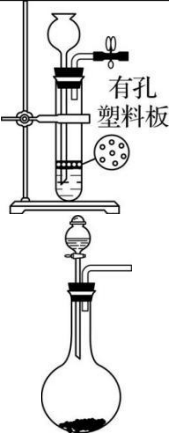
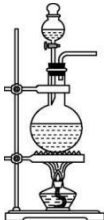
分类	名称	图形	主要用途及说明
可直接加热的仪器	试管		①在常温或加热时用作少量试剂的反应容器; ②用于少量物质的溶解; ③收集少量气体
	蒸发皿		用于少量溶液的蒸发、浓缩和结晶
	坩埚		灼烧固体时使用
可间接加热的仪器	烧杯		①用于配制溶液; ②用作常温或加热时较大量试剂的反应容器

(加热时需要用陶土网)	锥形瓶		①用作滴定实验中的反应容器; ②用于蒸馏实验中收集液体
	圆底烧瓶		用作较多液体参加的反应容器
	平底烧瓶		用作较多液体参加的反应容器
	蒸馏烧瓶		蒸馏液体时使用
盛放物质的仪器	细口瓶		用于盛放液体试剂
	广口瓶		①用于盛放固体试剂; ②用作洗气瓶
	集气瓶		①用作收集或贮存少量气体; ②用于有关物质在气体中燃烧的装置
	胶头滴管、滴瓶		①胶头滴管用于吸取和滴加少量液体; ②滴瓶用于盛放液体药品
计量仪器	量筒		用于量取液体体积,读数时只能精确至 0.1 mL
配制仪器	容量瓶		配制一定物质的量浓度的溶液,常见容量瓶规格有:50 mL、100 mL、250 mL、500 mL、1 000 mL 等

辅助 仪器	药匙		取用粉末状或颗粒状固体药品
	漏斗		①过滤; ②洗涤沉淀




## 2. 气体的发生、干燥、收集及尾气的处理装置

### (1)气体的发生装置

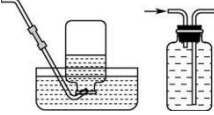
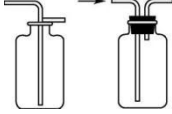
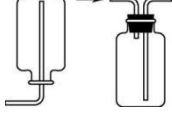
装置图			
装置类型	固体+固体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体	固体+液体(不加 热) $\rightarrow$ 气体	固体+液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体
注意事项	试管口略 向下倾斜	使用有孔塑料板的 要求是块状固体	加热时圆底烧 瓶下方要垫上 陶土网
适合气体	O <sub>2</sub> 、NH <sub>3</sub> 等	CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> 等	Cl <sub>2</sub> 等

### (2)气体的干燥装置




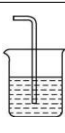
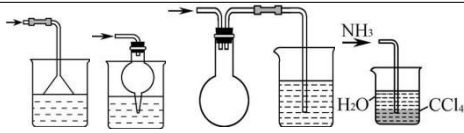
类型	装置图及试剂	注意事项	可干燥的气体	不可干燥的气体
液体干燥剂		气体应“长进短出”	$H_2$ 、 $O_2$ 、 $Cl_2$ 、 $HCl$ 、 $SO_2$ 、 $CO_2$ 、 $CO$ 、 $NO$ 等	$H_2S$ 、 $NH_3$ 等
固体干燥剂		“粗进细出”,即“粗口进”	$H_2$ 、 $O_2$ 、 $Cl_2$ 、 $HCl$ 、 $SO_2$ 、 $CO$ 、 $CO_2$ 、 $NO$ 、 $NO_2$ 等	$NH_3$ 等
		气细口出”	$NH_3$ 、 $H_2$ 、 $O_2$ 、 $CO$ 、 $NO$ 等	$Cl_2$ 、 $HCl$ 、 $SO_2$ 、 $CO_2$ 、 $NO_2$ 等

### (3)气体的收集方法

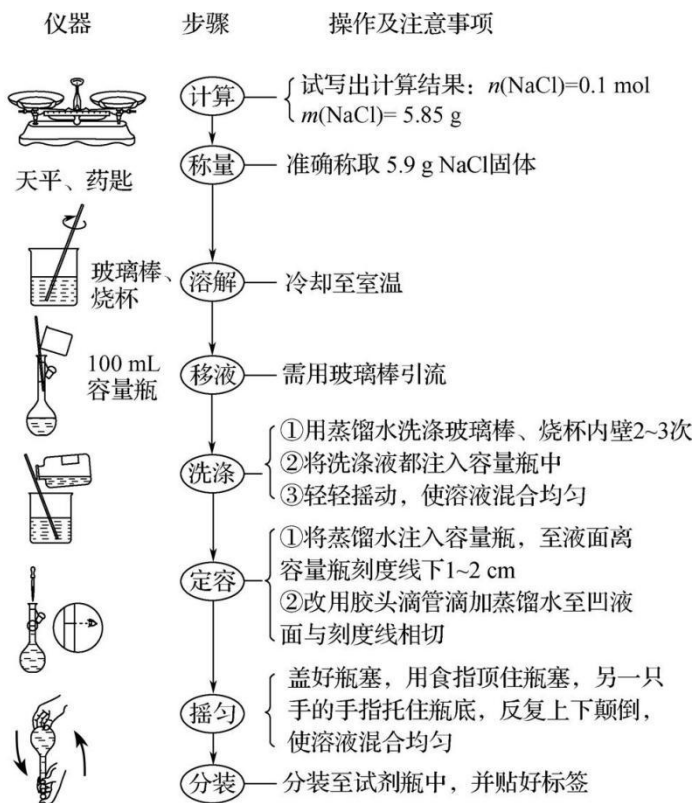
收集方法	气体需满足的条件	收集装置	可收集的气体(举例)
排水法	难溶于水又不与水反应的气体		$O_2$ 、 $H_2$ 、 $NO$ 等
向上排空气法	密度大于空气且不与空气中成分反应		$Cl_2$ 、 $SO_2$ 、 $NO_2$ 、 $CO_2$ 等
向下排空气法	密度小于空气且不与空气中的成分反应		$H_2$ 、 $NH_3$ 、 $CH_4$ 等

### (4)尾气的处理装置

方法	点燃法	溶液吸收法	
		直接吸收	需要防倒吸

装置图	  
适用的气体	<p>可燃性的气体, 如 <math>H_2</math>、<math>CH_4</math>、<math>C_2H_4</math></p> <p>如氢氧化钠溶液吸收氯气</p> <p>极易溶于水的气体, 如 <math>NH_3</math>、<math>HCl</math> 等</p>

### 3. 配制一定物质的量浓度的溶液的操作步骤



考点 21 有机高分子

例 25 (2024·江苏学测)下列物质属于高分子的是 ( )

- A. 乙烯          B. 乙醛          C. 淀粉          D. 乙酸乙酯

答案 C

[知识储备]

分类举例		
天然有机高分子材料	棉花、羊毛、蚕丝、麻、天然橡胶、纤维素、淀粉、蛋白质	
合成有机高分子材料	塑料	聚乙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、脲醛塑料等
	合成橡胶	异戊橡胶、丁苯橡胶等
	合成纤维	聚丙烯纤维(丙纶)、聚氯乙烯纤维(氯纶)、聚丙烯腈纤维(腈纶)等

主要成分为天然高分子物质举例:

主要成分	物质
蛋白质	羊毛衫、蚕丝被、羊毛、羊绒衫、毛发、丝绸
淀粉	面粉、馒头、粽子、糯米
纤维素	棉花、宣纸、棉衬衫、木材

考点 22 糖类、油脂、蛋白质

例 22 (2025·江苏学测)蛋白质水解的最终产物是 ( )

- A. 甘油          B. 葡萄糖

C. 氨基酸      D. 高级脂肪酸

答案 C

[知识储备]

1. 油脂

结构特点	高级脂肪酸和甘油(丙三醇)形成的酯 $\begin{array}{c} \text{R}_1\text{COOCH}_2 \\   \\ \text{R}_2\text{COOCH} \\   \\ \text{R}_3\text{COOCH}_2 \end{array}$ ( $\text{R}_1$ 、 $\text{R}_2$ 、 $\text{R}_3$ 是烃基,可以相同也可以不同)油脂不是有机高分子
主要性质及用途	①酸性水解(取代反应) $\begin{array}{ccc} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 & & \text{CH}_2\text{—OH} \\   & &   \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH} & & \text{CH—OH} \\   & &   \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 & \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} & 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH} + \text{CH}_2\text{—OH} \end{array}$ ②碱性水解(皂化反应,也属于取代反应) $\begin{array}{ccc} \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 & & \text{CH}_2\text{—OH} \\   & &   \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH} & & \text{CH—OH} \\   & &   \\ \text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOCH}_2 & \xrightarrow[\Delta]{+3\text{NaOH}} & 3\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa} + \text{CH}_2\text{—OH} \end{array}$
油和脂肪的区别	①油是不饱和高级脂肪酸甘油酯,通常情况下为液态 ②脂肪是饱和高级脂肪酸甘油酯,通常情况下为固态

2. 糖类

类别		分子式	化学性质及作用	关系
单糖	葡萄糖	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$	①氧化反应(供能); ②葡萄糖可以与银氨溶液反应生成光亮的“银镜”,也可以与新制的氢氧化铜反应生成砖红色沉淀,这两反应可用于检验葡萄糖的存在;	互为同分异构体

			③在酶的催化下: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖}) \xrightarrow{\text{酶}} 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2 \uparrow$	
	果糖		与葡萄糖分子式完全相同,但分子结构不同	
二糖	蔗糖	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{蔗糖}) + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖}) + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{果糖})$	互为同分异构体
	麦芽糖		$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{麦芽糖}) + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖})$	
多糖	淀粉	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	①水解反应: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n(\text{淀粉}) + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{催化剂}} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖});$ ②遇碘溶液显蓝色	不互为同分异构体 $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n]$ 中的 $n$ 值不同
	纤维素	$(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$	①人体内没有纤维素水解酶,但食物中的纤维素能刺激肠道蠕动,有助于消化; ②水解反应: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n(\text{纤维素}) + n\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} n\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{葡萄糖})$	

### 3. 蛋白质和氨基酸

(1)氨基酸:蛋白质水解的最终产物为氨基酸。

$\alpha$ -氨基酸通式	化学性质
$\begin{array}{c} \text{R}-\text{CH}-\text{COOH} \\   \\ \text{NH}_2 \end{array}$	①含有—COOH(羧基)具有酸性 ②含有—NH <sub>2</sub> (氨基)具有碱性 ③氨基酸之间可发生反应生成较为复杂的多肽,进而构成蛋白质

(2)蛋白质的性质

组成元素	含有 C、H、O、N 等元素
------	----------------

主要性质	①盐析[在某些浓的无机盐如 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等溶液中,溶解度下降而析出]——可逆过程(物理变化)
	②变性[在强酸、强碱、重金属盐、有机试剂(酒精、苯酚等)、加热等的作用下失去生理活性]——不可逆过程(化学变化)
	③显色反应(很多蛋白质与浓硝酸作用时呈黄色,可用于蛋白质的检验)
	④灼烧有烧焦羽毛气味(可用于蛋白质的检验)
	⑤水解生成氨基酸
	⑥两性( $-\text{NH}_2$ 碱性、 $-\text{COOH}$ 酸性)
	⑦溶于水形成胶体
说明	蛋白质属于 <u>高分子</u> ,天然蛋白质属于 <u>天然有机高分子</u> ,水解最终产物为 <u>氨基酸</u>

考点 23 常见有机化合物

例 27 (2025·江苏学测)下列有关乙醇的性质正确的是( )

- A. 官能团是 $-\text{COOH}$
- B. 无色无味
- C. 与  $\text{CH}_3\text{COOH}$  互为同分异构体
- D. 与  $\text{Na}$  反应生成  $\text{H}_2$

答案 D

[知识储备]

1. 甲烷、乙烯、苯的比较

	甲烷	乙烯	苯
分子式	$\text{CH}_4$	$\text{C}_2\text{H}_4$	$\text{C}_6\text{H}_6$

结构式	$\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	
结构简式	CH <sub>4</sub>	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	
电子式	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} : \text{C} : \text{H} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \vdots \quad \quad \vdots \\ \text{H} : \text{C} : : \text{C} : \text{H} \end{array}$	-
空间结构	正四面体形	平面形	平面形(无单键、无双键,介于单、双键之间特殊的键)
物理性质	无色、无味、极难溶于水、密度比空气小的气体,是 <u>天然气</u> 、 <u>沼气</u> 、 <u>油田气</u> 、 <u>煤矿坑道气</u> 的主要成分	无色、稍有气味的气体,难溶于水,密度略小于空气	无色、有特殊气味的液体,难溶于水,密度比水 <u>小</u> ,有毒
化学性质	①氧化反应 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②取代反应 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$	①氧化反应 a. 能使酸性高锰酸钾溶液褪色 b. $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②加成反应 $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \begin{array}{cc} \text{CH}_2 & \text{CH}_2 \\   &   \\ \text{Br} & \text{Br} \end{array}$	①氧化反应 a. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色 b. $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ②取代反应 与硝酸反应 

	$\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$ $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CCl}_4 + \text{HCl}$	③加聚反应 $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_2-\text{CH}_2$ 产物为聚乙烯,是高分子	$\xrightarrow[50\sim 60\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ $+\text{H}_2\text{O}(\text{苏教版})$
用途	可以作燃料,也可以作为原料制备炭黑等	石油化工业的重要原料,其产量也是衡量一个国家石油化学工业的发展水平,制造塑料、合成纤维等	有机溶剂,化工原料

## 2. 乙醇、乙酸、乙酸乙酯

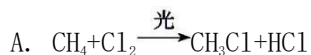
物质	结构简式	官能团名称和结构	性质	
			物理性质	化学性质
乙醇	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	羟基 (—OH)	俗称酒精, 无色、有特殊香味的液体,能与水以任意比例互溶,易挥发	(1) 置换反应 $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$ (2) 氧化反应 ①燃烧: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ②催化氧化: $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ③被强氧化剂氧化:能使酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液褪色

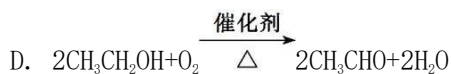
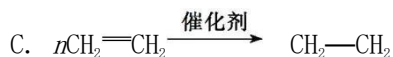
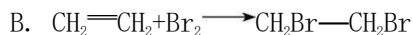


				<p>(3) 酯化反应(属于取代反应)</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
乙酸	$\text{CH}_3\text{COOH}$	羧基 (—COOH)	<p>俗称醋酸, 具有强烈刺激性气味的无色液体, 易挥发, 能与水以任意比例互溶, 熔点低, 凝结时形成像冰一样的晶体, 故纯净的醋酸又称冰醋酸</p>	<p>(1) 酸的通性</p> <p>能与 Na、NaOH、NaHCO<sub>3</sub>、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 等反应, 能使石蕊试液变红</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ <p>(2) 酯化反应(属于取代反应)</p> $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>① 浓硫酸的作用: 催化剂和吸水剂</p> <p>② 饱和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 溶液的作用: 吸收乙醇, 除去乙酸, 收集乙酸乙酯, 降低酯在水中的溶解度</p>
乙酸 乙酯	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$	酯基 (—COO—)	<p>果香味液体, 难溶于水, 密度比水小</p>	<p>酸性水解:</p> $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$ <p>碱性水解:</p> $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

## 考点 24 常见的有机反应类型



例 28 (2025 · 江苏学测) 下列属于取代反应的是 ( )





答案 A

[知识储备]

反应类型	常见的有机反应	备注
取代反应	$\text{CH}_4+\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl}+\text{HCl}$  $+\text{HO}-\text{NO}_2 \xrightarrow[50\sim 60\text{ }^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2 +\text{H}_2\text{O}(\text{苏教版})$  $+\text{Br}_2 \xrightarrow{\text{Fe}} \text{C}_6\text{H}_5-\text{Br} +\text{HBr}$ $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5+\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{稀硫酸}} \text{CH}_3\text{COOH}+\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	有机化合物分子中的某些原子(或原子团)被另一种原子(或原子团)所取代的反应
加成反应	$\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \text{CH}_3-\text{CH}_3$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ $\text{CH}_2=\text{CH}_2+\text{HBr} \longrightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{Br}$	有机物分子中双键(或三键)连接的碳原子与其他原子或原子团直接结合生成新的化合物
加成聚合反应(加聚反应)	$n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_2-\text{CH}_2$ $n\text{CH}_2=\underset{\text{Cl}}{\text{CH}} \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{CH}_2-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$	有高分子物质生成
氧化反应	$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO}+2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{C}_6\text{H}_6+15\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 12\text{CO}_2+6\text{H}_2\text{O}$	加“O”或去“H”的反应(加氧去氢)
酯化反应	$\text{CH}_3\text{COOH}+\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5+\text{H}_2\text{O}$	生成酯和水,本质上也是取代反应

考点 25 实验方案设计

例 29 (2025·江苏学测)下列实验方案可达到实验目的的是 ( )

- A. 用浓硫酸干燥  $\text{NH}_3$
- B. 用品红溶液鉴别  $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$
- C.  $\text{SO}_2$  通入紫色石蕊试液中,验证  $\text{SO}_2$  具有漂白性
- D. 常温下用浓硫酸与  $\text{Cu}$  反应制  $\text{SO}_2$

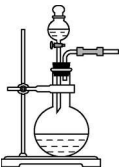
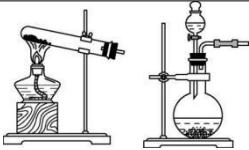
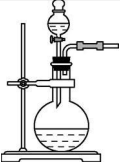
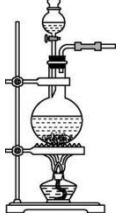
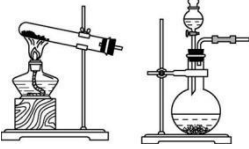
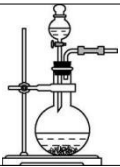
答案 B

[知识储备]

1. 常见物质的鉴别

要鉴别的物质试剂或方法结论		
KCl(或 $\text{KNO}_3$ )和 NaCl( $\text{NaNO}_3$ )	焰色试验	焰色试验显黄色的含钠元素、透过蓝色钴玻璃显紫色的含钾元素
$\text{FeCl}_3$ [或 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ]与 $\text{FeCl}_2$ (或 $\text{FeSO}_4$ )	KSCN 溶液	显红色的是 $\text{FeCl}_3$ [或 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ]
$\text{MgCl}_2$ 溶液和 $\text{AlCl}_3$ 溶液	NaOH 溶液	NaOH 溶液过量仍有白色沉淀剩余的是 $\text{MgCl}_2$ 溶液
毛织品(羊毛、羊绒、蚕丝等)与棉织品	灼烧	有烧焦羽毛气味的是毛织品
$\text{SO}_2$ 和 $\text{CO}_2$ 品红溶液或酸性高锰酸钾溶液使品红溶液或酸性高锰酸钾溶液褪色的是 $\text{SO}_2$ (不能用澄清石灰水鉴别)		
$\text{Al}(\text{OH})_3$ [或淀粉胶体、鸡蛋清溶液、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体和 $\text{K}_2\text{SO}_4$ 溶液利用丁达尔效应有丁达尔效应的是胶体		
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 固体加热称重质量减轻的是 $\text{NaHCO}_3$ 固体		

## 2. 常见气体的制备

名称原理(化学方程式)装置或制备流程注意事项			
H <sub>2</sub>	$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$		为了加快反应速率,可以向稀硫酸中滴加几滴硫酸铜溶液(组成原电池)
O <sub>2</sub>	$2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{O}_2 \uparrow + \text{MnO}_2$ $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$		固体加热时,试管口略向下倾斜
CO <sub>2</sub>	$\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		不能用稀硫酸代替盐酸
Cl <sub>2</sub>	$\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$		用饱和食盐水除杂和浓硫酸干燥,用 NaOH 溶液吸收尾气
NH <sub>3</sub>	$2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaO} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$		常用碱石灰干燥 NH <sub>3</sub> , 不能用无水 CaCl <sub>2</sub> 干燥,也不能用浓硫酸干燥
NO	$3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \longrightarrow$ $3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$		不能用排空气法收集,用排水法收集
NO <sub>2</sub>	$\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{浓}) \longrightarrow$		不能用排水法收集,用向

	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$		上排空气法收集
--	--	--	---------

### 3. 常见物质的除杂

括号内为杂质	除杂试剂	分离方法
$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{NaHCO}_3)$ 固体	—	加热
$\text{NaHCO}_3(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ 溶液	$\text{CO}_2$ 和 $\text{H}_2\text{O}$	—
$\text{FeCl}_2(\text{FeCl}_3)$ 溶液	过量铁粉	过滤
$\text{FeCl}_3(\text{FeCl}_2)$ 溶液	$\text{Cl}_2$ 或双氧水	—
$\text{I}_2(\text{SiO}_2)$	—	加热升华
$\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{Al}_2\text{O}_3)$	过量 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤
$\text{KNO}_3(\text{NaCl})$	水	结晶、重结晶
炭粉( $\text{CuO}$ )	稀盐酸	过滤
$\text{Fe}$ 粉( $\text{Al}$ 粉)	过量 $\text{NaOH}$ 溶液	过滤
$\text{H}_2(\text{NH}_3)$	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 $\text{CuO}$	—
$\text{CO}(\text{CO}_2)$	石灰乳或 $\text{NaOH}$ 溶液	洗气
$\text{NO}(\text{NO}_2)$	水	洗气
$\text{N}_2(\text{O}_2)$	灼热铜网	—
$\text{CH}_4(\text{C}_2\text{H}_4)$	溴水	洗气
	酸性高锰酸钾、石灰乳	洗气
乙酸乙酯(乙酸)	饱和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液	分液
乙酸乙酯(乙醇)		

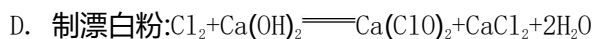
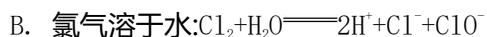
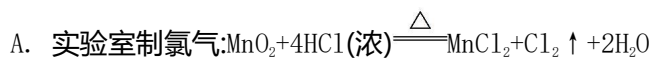
#### 4. 常见离子的检验

离子	选用试剂	主要实验现象	有关离子方程式
$\text{Na}^+$	—	焰色试验,火焰呈黄色	—
$\text{K}^+$	—	焰色试验,透过蓝色钴玻璃观察,火焰呈紫色	—
$\text{NH}_4^+$	$\text{NaOH}$	加热,产生能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Fe}^{3+}$	$\text{KSCN}$	溶液变红	$\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$
$\text{Fe}^{2+}$	$\text{KSCN}$ 、新制氯水	加 $\text{KSCN}$ 溶液无现象,加新制氯水后溶液变红	$2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$
$\text{SO}_4^{2-}$	盐酸、 $\text{BaCl}_2$ 溶液	加盐酸无现象,再加 $\text{BaCl}_2$ 溶液产生白色沉淀	$\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$
$\text{Cl}^-$	$\text{AgNO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$	产生白色沉淀,不溶解	$\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow$

#### 考点 26 离子方程式

例 30 (2025·江苏学测)下列化学(或离子)方程式书写正确的是

( )



答案 A

[知识储备]

1. 离子方程式中常见的不能拆分的物质举例

单质	Na、Al	$2\text{Al}+2\text{OH}^-+6\text{H}_2\text{O}\longrightarrow 2[\text{Al}(\text{OH})_4]^-+3\text{H}_2\uparrow$
氧化物	$\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{CuO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MnO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}+\text{H}_2\text{O}\longrightarrow 2\text{Na}^++2\text{OH}^-$
过氧化物	$\text{H}_2\text{O}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}_2+2\text{Fe}^{2+}+2\text{H}^+\longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}+2\text{Fe}^{3+}$
难溶物	$\text{CaCO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等	$\text{CaCO}_3+2\text{H}^+\longrightarrow \text{Ca}^{2+}+\text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$
弱电解质	$\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$	$\text{Cl}_2+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{H}^++\text{Cl}^-+\text{HClO}$
气体	$\text{NH}_3$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{CO}_2$	$\text{HCO}_3^-+\text{H}^+\longrightarrow \text{CO}_2\uparrow+\text{H}_2\text{O}$
特别提醒	氨水在反应物中写为 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ ,澄清石灰水中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 拆分为 “ $\text{Ca}^{2+}+2\text{OH}^-$ ”,石灰乳中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 不拆分,仍写化学式	

2. 能拆分的物质

(1) 强酸。如: $\text{HCl}$ 、 $\text{HBr}$ 、 $\text{HI}$ 、 $\text{HNO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 等。

(2) 强碱。如: $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等。

(3) 可溶性盐。如:所有的铵盐、钾盐、钠盐、硝酸盐等。

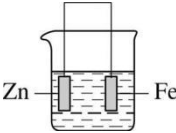
3. 离子方程式常见的错因举例

判断依据	举例	正确的离子方程式
是否符合客观事实	铁与稀盐酸(或硫酸)反应: $2\text{Fe}+6\text{H}^+\longrightarrow 2\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\uparrow$ 铜片与稀硝酸:	$\text{Fe}+2\text{H}^+\longrightarrow \text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$ ; $3\text{Cu}+8\text{H}^++2\text{NO}_3^-\longrightarrow 3\text{Cu}^{2+}+2\text{NO}\uparrow+4\text{H}_2\text{O}$

	$\text{Cu}+4\text{H}^{+}+2\text{NO}_3^{-}\rightleftharpoons\text{Cu}^{2+}+2\text{NO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$	
质量是否守恒	$2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 2\text{Na}^{+}+2\text{OH}^{-}+\text{O}_2\uparrow$	$2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 4\text{Na}^{+}+4\text{OH}^{-}+\text{O}_2\uparrow$
电荷是否守恒	$\text{Cu}+\text{Fe}^{3+}\rightleftharpoons\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cu}+2\text{Fe}^{3+}\rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+}+\text{Cu}^{2+}$
得失电子是否守恒	$\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Na}^{+}+2\text{OH}^{-}+\text{H}_2\uparrow$	$2\text{Na}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons 2\text{Na}^{+}+2\text{OH}^{-}+\text{H}_2\uparrow$
拆分是否正确	氯化铝溶液滴加少量(或过量)氨水: $\text{Al}^{3+}+3\text{OH}^{-}\rightleftharpoons\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$	$\text{Al}^{3+}+3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4^{+}$
是否漏写离子反应	氢氧化钡溶液与硫酸铜溶液反应: $\text{Ba}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}\rightleftharpoons\text{BaSO}_4\downarrow$	$\text{Ba}^{2+}+\text{SO}_4^{2-}+2\text{OH}^{-}+\text{Cu}^{2+}\rightleftharpoons\text{BaSO}_4\downarrow+\text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$
化学计量数简化是否正确	氢氧化钡溶液与稀硫酸反应: $\text{Ba}^{2+}+\text{OH}^{-}+\text{H}^{+}+\text{SO}_4^{2-}\rightleftharpoons\text{BaSO}_4\downarrow+\text{H}_2\text{O}$	$\text{Ba}^{2+}+2\text{OH}^{-}+2\text{H}^{+}+\text{SO}_4^{2-}\rightleftharpoons\text{BaSO}_4\downarrow+2\text{H}_2\text{O}$
是否漏掉“↑”或“↓”	$\text{MnO}_2+4\text{H}^{+}+2\text{Cl}^{-}\xrightarrow{\Delta}\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}+\text{Cl}_2$	$\text{MnO}_2+4\text{H}^{+}+2\text{Cl}^{-}\xrightarrow{\Delta}\text{Mn}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}+\text{Cl}_2\uparrow$

### 考点 27 电化学

例 31 (2025·江苏学测)如图所示,用导线将铁与锌连接。下列说法正确的是 ( )





- A. Zn 是正极
- B. 电子由 Fe 经过外电路流入 Zn 极
- C. 电流由 Zn 极经过外电路流入 Fe 极
- D. 该方法可减缓铁的腐蚀

答案 D

[知识储备]

1. 原电池(以不同溶液为电解质的锌-铜原电池为例)

电解质	稀硫酸	硫酸铜溶液
负极反应式	$\text{Zn}-2\text{e}^{-}\text{====}\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn}-2\text{e}^{-}\text{====}\text{Zn}^{2+}$
正极反应式	$2\text{H}^{+}+2\text{e}^{-}\text{====}\text{H}_2\uparrow$	$\text{Cu}^{2+}+2\text{e}^{-}\text{====}\text{Cu}$
总反应式	$\text{Zn}+2\text{H}^{+}\text{====}\text{H}_2\uparrow+\text{Zn}^{2+}$	$\text{Zn}+\text{Cu}^{2+}\text{====}\text{Cu}+\text{Zn}^{2+}$
正极质量变化	不变	增加
负极质量变化	减少	减少
电子流向	从负(锌)极流出经外电路流入正(铜)极	
电流流向	从正(铜)极流出经外电路流入负(锌)极	
离子移动方向	阳离子向正极移动,阴离子向负极移动	

2. 燃料电池

(1) 氢氧燃料电池( $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液介质)

	电极反 应式	负极: $\text{H}_2-2\text{e}^{-}\text{====}2\text{H}^{+}$ 正极: $\text{O}_2+4\text{e}^{-}+4\text{H}^{+}\text{====}2\text{H}_2\text{O}$ 总反应: $2\text{H}_2+\text{O}_2\text{====}2\text{H}_2\text{O}$
	电子的	负极(电极 a)经外电路流向正极(电

	流向	极 b)
	电流的 流向	由正极(电极 b)经外电路流向负极 (电极 b)
	离子的 移向	阳离子( $\text{H}^+$ )向正极移动 阴离子( $\text{SO}_4^{2-}$ )向负极移动

(2) 氢氧燃料电池(碱性介质)

负极: $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ;

正极: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 4\text{OH}^-$ 。

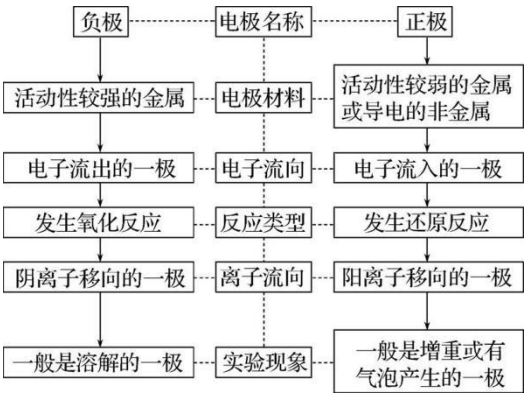
(3) 甲醇空气燃料电池(碱性介质)

负极: $2\text{CH}_3\text{OH} - 12\text{e}^- + 16\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CO}_3^{2-} + 12\text{H}_2\text{O}$ ;

正极: $3\text{O}_2 + 12\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 12\text{OH}^-$ 。

总反应: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O}$

3. 原电池正、负极的判断



考点 28 化学综合实验

例 32 (2024·江苏学测)某电解精炼铜的阳极泥中有金属 Cu 和 Pt(铂)等。分离方法如下:向阳极泥中加入适量的  $\text{NaNO}_3$  溶液作氧化剂,混匀后焙烧。待固体冷却后水洗。在  $80\text{ }^\circ\text{C}$  条件下用硫酸溶液浸取水洗后的固体,得到  $\text{CuSO}_4$  溶液和固体滤渣(含金属 Pt)。下列关于实验事实及操作说法不合理的是 ( )

- A. 加入  $\text{NaNO}_3$  溶液,将铜转化为  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- B. 焙烧时铂未被氧化,铂的性质较稳定
- C. 在  $80\text{ }^\circ\text{C}$  下浸取,是为了加快浸取速率
- D. 过滤分离固体和液体,铂不溶于硫酸

答案 A

[知识储备]

常见实验操作及目的

常见的操作	目的或方法
研磨	将块状或颗粒状物质磨成粉末,增大反应物接触面积,使反应更充分以增大化学反应速率
灼烧(煅烧)	使固体在高温下分解或改变结构、使杂质高温氧化、分解等(煅烧石灰石、高岭土、硫铁矿)
浸取	向固体中加入适当溶剂或溶液,使其中可溶性的物质溶解,包括水浸、酸浸、碱浸等
加过量试剂	使某物质完全转化(或增大某物质的转化率、产率)
加氧化剂	转变某种金属元素的价态,再通过调节溶液 pH,使金属以离子形式存在,

	以达到分离提纯的目的[如: $\text{Cu} \longrightarrow \text{CuO} \longrightarrow \text{CuSO}_4$ ]
判断能否加其他物质	要考虑是否引入杂质(或影响产物的纯度)等
物质分离	过滤、蒸发、萃取、分液、蒸馏等常规操作
在空气中或在其他气体中进行的反应或操作	要考虑 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 或其他气体是否参与反应; 能否达到隔绝空气,防止氧化、水解、潮解等目的
判断沉淀是否洗涤干净	取最后一次洗涤滤液少量,检验其中是否还有某种离子存在等
洗涤晶体	<p>①水洗:通常是为了除去晶体表面水溶性的杂质</p> <p>②冰水洗涤:能洗去晶体表面的杂质离子,且减少晶体在洗涤过程中的溶解损耗</p> <p>③用特定有机试剂(如乙醇)清洗晶体:洗去晶体表面的杂质,降低晶体的溶解度、减少损耗,可快速干燥等</p> <p>④洗涤沉淀方法:向过滤器中加入蒸馏水至浸没沉淀,待水自然流下后,重复以上操作 2~3 次</p>
提高原子利用率	绿色化学(物质的循环利用、废物处理、原子利用率、能量的充分利用)