

**第五章 化工生产中的重要非金属元素**

► 第一节 硫及其化合物

课时 1 硫和二氧化硫/1

课时 2 硫酸(一)/6

课时 3 硫酸(二)/11

第二节 氮及其化合物

课时 1 氮气和氮氧化物/15

课时 2 氨气和铵盐/20

课时 3 硝酸/25

课时 4 酸雨/29

第三节 无机非金属材料/33

第五章 综合评价/36

**第六章 化学反应与能量**

► 第一节 化学反应与能量变化

课时 1 化学反应与热能/40

课时 2 化学反应与电能/43

第二节 化学反应的速率与限度

课时 1 化学反应的速率/48

课时 2 化学反应的限度/53

第六章 综合评价/57

**第七章 有机化合物**

► 第一节 认识有机化合物

课时 1 烃/61

课时 2 烷烃/65

第二节 乙烯与有机高分子材料

课时 1 乙烯/69

课时 2 有机高分子材料/73

第三节 乙醇与乙酸

课时 1 乙醇/77

课时 2 乙酸/80

第四节 基本营养物质/83

第七章 综合评价/87

**第八章 化学与可持续发展**

► 第一节 自然资源的开发利用

课时 1	金属矿物的开发利用/92
课时 2	海水资源的开发利用/96
课时 3	煤、石油和天然气的综合利用/100
第二节	化学品的合理使用 /104
第三节	环境保护与绿色化学/108
第八章	综合评价/112

自主评测(另册)

参考答案与解析(另册)

## 第五章 化工生产中的重要非金属元素

### 第一节 硫及其化合物

#### 课时 1 硫和二氧化硫

#### 学习目标 »»

1. 认识硫单质及二氧化硫的主要化学性质。
2. 了解二氧化硫重要的物理性质。
3. 能从物质结构、价态、类别等角度理解二氧化硫的部分化学性质。

#### 活动方案 »»

##### 活动一：了解硫在自然界的存在、硫的化学性质与用途

1. 自然界中存在的主要含硫矿物有：硫黄矿(S)、黄铁矿(FeS<sub>2</sub>)、石膏(CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O)、芒硝(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O)等。

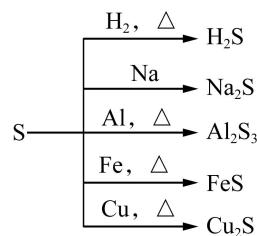
(1) 描述硫在自然界的存在形式。

(2) 黄铁矿中铁元素的化合价为+2，则硫元素的化合价是多少？该物质的阴离子是什么？

2. 硫的化学性质。

(1) 从化合价角度分析单质硫应具有的性质。

(2) 硫与部分单质化合的条件和产物如图所示，与氧气、氯气比较，你能得出单质硫氧化性强弱的什么结论，并从硫与氧、氯元素非金属性差异的角度进行解释？



##### 活动二：实验探究二氧化硫的性质

1. 实验探究二氧化硫的物理性质。

编号	实验步骤	实验现象	实验结论
(1)	观察盛有 $\text{SO}_2$ 的集气瓶的放置方法		
(2)	观察盛有 $\text{SO}_2$ 的集气瓶中气体的颜色，并利用招气入鼻的方法闻瓶中气体的气味		—
(3)	向装有 $\text{SO}_2$ 的软饮料瓶内加少量水，立即旋紧瓶塞，用力振荡		

2. 请从氧化物的分类(酸性氧化物或碱性氧化物)和氧化还原反应角度预测  $\text{SO}_2$  可能具有的性质。

3. 实验探究二氧化硫的化学性质。

编号	实验步骤	实验现象	解释(或化学方程式)
(1)	用小试管从题 1 编号(3)的软饮料瓶中取少量液体，再向试管中加几滴石蕊试液，然后加热试管中的液体		
(2)	从软饮料瓶中取少量液体于小试管中，再向试管中加少量酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液，振荡		
(3)	从软饮料瓶中取少量液体于小试管中，再向试管中加少量溴水，振荡		
(4)	从软饮料瓶中取少量液体于小试管中，再向试管中加少量硫化氢饱和溶液，振荡(或将 $\text{SO}_2$ 气体与 $\text{H}_2\text{S}$ 气体混合)		
(5)	从软饮料瓶中取少量液体于小试管中，再向试管中加少量品红溶液，振荡		
(6)	向试管中加入澄清石灰水，向其中滴加几滴软饮料瓶中的液体		

4. 实验探究二氧化硫和氯水漂白性的区别。

编号	实验步骤	实验现象	解释
(1)	用小试管取少量活动二题 3 编号(5)实验中已褪色的品红溶液，用酒精灯加热试管		
(2)	用小试管取 2~3 mL 品红溶液，再加入氯水，振荡，用酒精灯加热试管		

活动三：完成与  $\text{SO}_2$  有关的实验方案设计

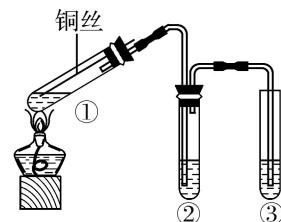
- 设计实验方案，检验  $\text{SO}_2$  气体中是否含有  $\text{CO}_2$ 。
- 设计实验方案，除去  $\text{CO}_2$  气体中混有的  $\text{SO}_2$ 。
- 已知  $\text{H}_2\text{SO}_3$  是一种二元弱酸。设计实验方案，除去  $\text{SO}_2$  气体中混有的  $\text{HCl}$  气体。

### 课堂反馈 ➤

- [鲁科版必修第一册习题]下列说法不正确的是( )
  - 硫是一种淡黄色的难溶于水的固体
  - 硫在自然界中以游离态和化合态两种形式存在
  - 硫与铁反应生成硫化铁( $\text{Fe}_2\text{S}_3$ )
  - 硫在空气中的燃烧产物是二氧化硫
- 某些商贩为了使银耳增白，就燃烧硫黄对银耳进行熏制，用这种方法制取的洁白的银耳对人体是有害的。这些不法商贩熏制银耳利用的是( )
  - S 的漂白性
  - S 的还原性
  - $\text{SO}_2$  的漂白性
  - $\text{SO}_2$  的还原性
- [鲁科版必修第一册习题]下列关于  $\text{SO}_2$  的说法不正确的是( )
  - 能使某些有色物质褪色
  - 无色、有刺激性气味、无毒
  - 既有氧化性又有还原性
  - 既可溶于水又可与水反应
- $\text{SO}_3$  是一种酸性氧化物，溶于水时与水发生剧烈反应生成硫酸。下列对  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  的叙述正确的是( )
  - 都能使品红溶液褪色
  - 通常条件下都易溶于水
  - 都是酸性氧化物，与水的反应都是可逆反应，所得溶液都是强酸
  - 硫在空气中燃烧的产物是二氧化硫，在纯氧中燃烧的产物是三氧化硫
- 下列四种有色溶液与  $\text{SO}_2$  作用均会褪色，其实质相同的是( )
  - 品红溶液
  - 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
  - 溴水
  - 滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液

6. [鲁科版必修第一册习题]用如图所示实验装置(夹持仪器已略去)探究铜丝与过量浓硫酸的反应。下列实验中不合理的是( )

- A. 上下移动①中的铜丝可控制生成  $\text{SO}_2$  的量
- B. ②中选用品红溶液验证  $\text{SO}_2$  的生成
- C. ③中选用  $\text{NaOH}$  溶液吸收多余的  $\text{SO}_2$
- D. 为确认有  $\text{CuSO}_4$  生成, 实验结束后直接向①中加水, 观察颜色变化



7. [苏教版必修第一册习题]下列反应中, 能产生  $\text{SO}_2$  的是( )

- ①硫在空气中燃烧
- ② $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和硫酸反应
- ③碳和热的浓硫酸反应
- ④铜和热的浓硫酸反应

- A. ①②③    B. ②④    C. ②③④    D. ①②③④

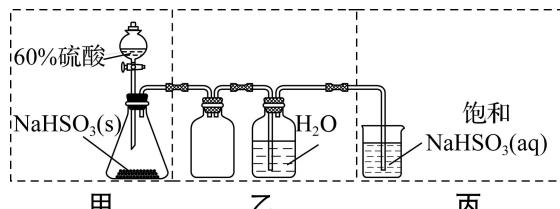
8. [鲁科版必修第一册习题]下列物质中, 能用于鉴别  $\text{SO}_2$  和  $\text{CO}_2$  的是( )

- A. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
- B.  $\text{NaOH}$  溶液
- C.  $\text{BaCl}_2$  溶液
- D. 澄清石灰水

9. [鲁科版必修第一册习题]有一瓶  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液, 它可能部分被氧化。某同学取少量该溶液, 滴加  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 再加入足量稀硫酸, 充分振荡后仍有白色沉淀。下述结论正确的是( )

- A.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  已部分被空气中的  $\text{O}_2$  氧化
- B. 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液后, 生成的沉淀中一定含有  $\text{BaSO}_4$
- C. 加入稀硫酸后, 不溶的沉淀一定是  $\text{BaSO}_4$
- D. 此实验能确定  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  是否部分被氧化

10. 实验室制取少量  $\text{SO}_2$  水溶液并探究其酸性, 下列实验装置和操作不能达到实验目的的是( )



- A. 用装置甲制取  $\text{SO}_2$  气体
- B. 用装置乙制取  $\text{SO}_2$  水溶液
- C. 用装置丙吸收尾气中的  $\text{SO}_2$
- D. 用干燥 pH 试纸检验  $\text{SO}_2$  水溶液的酸性

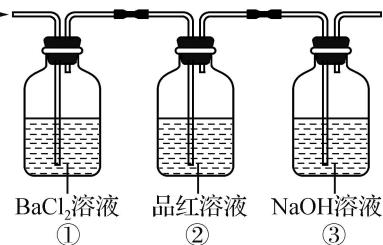
11. 下列离子方程式书写正确的是( )

- A. 向  $\text{NaOH}$  溶液中通入少量的  $\text{SO}_2$ :  $\text{SO}_2 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HSO}_3^-$
- B. 向氯水中通入少量的  $\text{SO}_2$ :  $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
- C. 向氢硫酸(弱酸)中通入氯气:  $\text{S}^{2-} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{S} \downarrow + 2\text{Cl}^-$
- D. 将  $\text{SO}_2$  通入  $\text{BaCl}_2$  溶液中:  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+} \rightarrow \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$

12. [鲁科版必修第一册习题] $\text{SO}_2$  和  $\text{Cl}_2$  都具有漂白作用。某同学认为, 将两种气体共同作用于潮湿的有色物质时可增强漂白作用。你同意他的观点吗? 请说明理由。

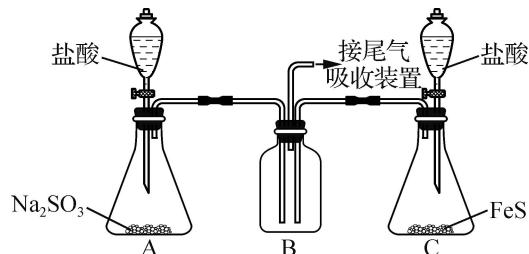
13. [苏教版必修第一册习题]将混有少量  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$  的空气样品通入如图所示的装置中, 以检验其中的  $\text{SO}_2$ 、 $\text{SO}_3$ 。

(1) 请写出试剂瓶①和③中反应的化学方程式。

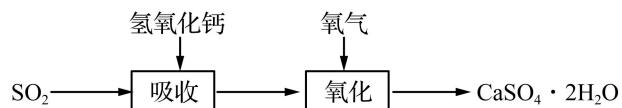


(2) 为什么要将气体样品依次通过品红溶液和  $\text{NaOH}$  溶液?

14. [苏教版必修第一册习题]利用如图实验装置, 将 A、C 中分液漏斗上口玻璃塞取下, 打开活塞, 把少量盐酸分别滴加到锥形瓶中。在集气瓶 C 中产生无色  $\text{H}_2\text{S}$  气体, 片刻后在集气瓶 B 中有淡黄色固体硫生成。依次写出 A、B、C 中发生反应的化学方程式。



15. 石灰石膏法和碱法是常用的烟气脱硫法, 石灰石膏法的流程如下:



分别写出上述流程中吸收和氧化反应的化学方程式。

## 课时 2 硫酸(一)

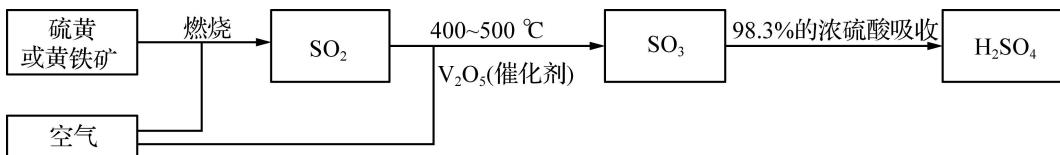
### 学习目标 ➤

- 初步认识工业上生产硫酸的基本原理。
- 通过实验探究认识浓硫酸的特性。

### 活动方案 ➤

#### 活动一：了解工业上生产硫酸的基本原理

我国的硫黄矿资源稀少，但有较多的黄铁矿( $\text{FeS}_2$ )资源，因此我国硫酸工业主要用煅烧黄铁矿的方法制取  $\text{SO}_2$ ，矿渣的主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 。



写出以硫黄、黄铁矿为原料制取硫酸的化学方程式。

#### 活动二：认识浓硫酸的吸水性和脱水性

1. 完成下表中的实验探究，观察现象，并说明该实验体现了浓硫酸的何种性质(吸水性、脱水性等)，将你所得的结论写出来。

编号	实验步骤	实验现象	实验结论
(1)	在瓷质点滴板的一个空穴中加入少量胆矾，接着滴加少量浓硫酸		
(2)	在瓷质点滴板的一个空穴中放入纸片，接着滴加少量浓硫酸		
(3)	在瓷质点滴板的一个空穴中放入 pH 试纸，接着滴加少量浓硫酸		

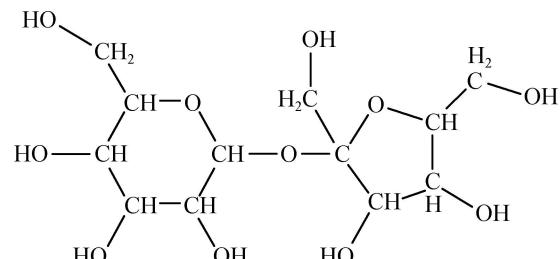
2. 浓硫酸的吸水性和脱水性如何进行区分？

3. 完成如下实验: 向 100 mL 小烧杯中加入 15 g 蔗糖, 接着滴加 5 滴蒸馏水, 搅拌均匀, 再加入约 10 mL 浓硫酸, 迅速用玻璃棒搅拌至黑糊状。待小烧杯中有气体产生时, 迅速将空的内壁涂有澄清石灰水的大烧杯扣在小烧杯上。

(1) 记录观察到的实验现象。

(2) 已知蔗糖的分子式为  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , 其结构如右图所示。

①最终所得黑色物质是什么, 黑色物质的生成表现了浓硫酸的什么性?

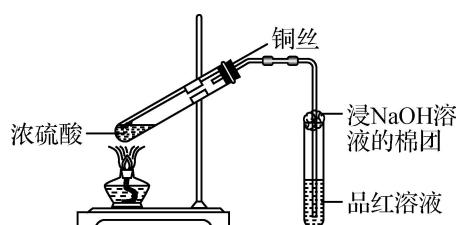


②实验中为什么要先加入少量水? 后期生成的大量气体是什么? 写出后期生成大量气体时所发生反应的化学方程式。

③该反应表现了浓硫酸的什么性质? 由浓硫酸具有的该性质猜想其还能与哪些物质反应, 浓硫酸转化成什么气体?

### 活动三: 探究浓硫酸的强氧化性

1. 搭建如图所示的装置, 检查好气密性后, 加热试管进行实验。



(1) 实验过程中可以观察到什么现象? 如何停止铜与浓硫酸之间的反应?

(2) 反应结束后, 在通风橱中拆除实验装置, 待装有浓硫酸的试管冷却后, 先将残余液体倒入指定容器中, 再向试管残余固体中加水, 振荡, 可观察到什么现象?

(3) 写出该反应的化学方程式。

2. 已知部分金属在一定条件下与某些强氧化剂作用，会在金属表面生成一层致密的氧化膜，该过程可称之为金属的钝化。常温下，将两小块铁片(或铝片)分别放入盛有浓硫酸的两支试管中，观察实验现象。

(1) 实验过程中可以观察到什么现象？产生该现象的原因是什么？

(2) 将其中一支试管加热后可以观察到什么现象，产生该现象的原因是什么？

(3) 将另一支试管中的铁片(或铝片)取出，加入盛有稀硫酸的烧杯中，观察实验现象，产生该现象的原因是什么？

### 课堂反馈 >>>

1. 在工业上，可用铁制槽车或铝制槽车运输的试剂是( )  
A. 稀盐酸      B. 浓盐酸      C. 稀硫酸      D. 浓硫酸
2. 下列关于硫酸的叙述中，浓硫酸没有表现出强氧化性的是( )  
A. 用浓硫酸在竹木制品上“烙”字画  
B. 铁、铝在浓硫酸中发生钝化  
C. 实验室用浓硫酸与铜作用制取  $\text{SO}_2$   
D. 将 KI 晶体与浓硫酸混合，有紫色蒸气产生
3. 下列气体中，因为会被浓硫酸氧化而不能用浓硫酸进行干燥的是( )  
A.  $\text{Cl}_2$       B.  $\text{NH}_3$       C.  $\text{H}_2\text{S}$       D.  $\text{SO}_2$
4. [苏教版必修第一册习题]下列关于浓硫酸和稀硫酸的叙述正确的是( )  
A. 都具有强氧化性      B. 加热时都能与铜发生反应  
C. 都能作为气体干燥剂      D. 一定条件下都能与铁反应

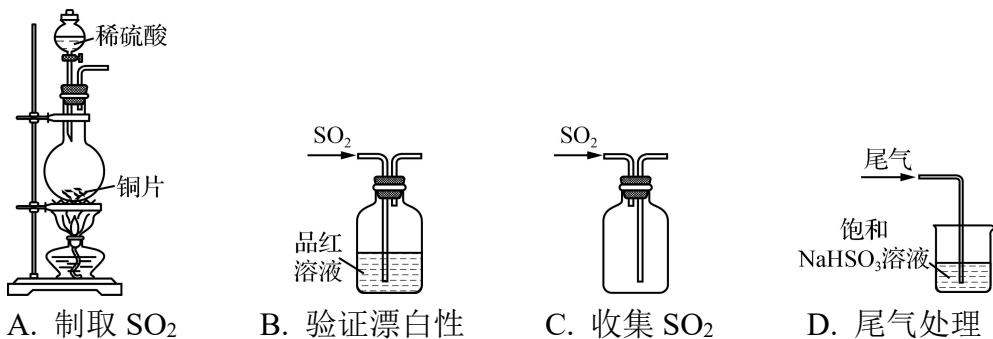
5. 下列反应中, 浓硫酸只表现出氧化性的是( )

- A.  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
 B.  $2\text{FeO} + 4\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$   
 C.  $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$   
 D.  $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

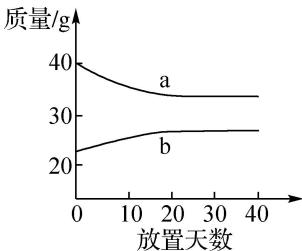
6. [鲁科版必修第一册习题]下列有关浓硫酸的说法不正确的是( )

- A. 浓硫酸能与铜反应释放出  $\text{H}_2$   
 B. 浓硫酸能与灼热的木炭反应, 产生  $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$  气体  
 C. 浓硫酸具有吸水性, 在实验中常用作干燥剂  
 D. 冷的浓硫酸可以用铁制或铝制容器储存

7. 下列制取  $\text{SO}_2$ 、验证其漂白性、收集并进行尾气处理的装置和原理能达到实验目的的是( )



8. 浓硫酸和稀硫酸在实验室中敞口放置, 它们的质量和放置天数的关系如右图所示。



(1) 曲线 a、b 发生变化的原因分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(2) 稀硫酸久置后, 其下列性质各发生什么变化?

- ①酸性\_\_\_\_\_ (填“增强”“减弱”或“不变”, 下同); ②氧化性\_\_\_\_\_。

9. 已知: 浓硫酸与木炭粉在加热条件下反应生成  $\text{SO}_2$ 、 $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ 。试用下图所示的装置设计一个实验, 来验证上述反应的各种产物。

编号	①	②	③	④
装置				

(1) 写出碳和浓硫酸共热的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 写出这些装置的连接顺序(按产物气流从左至右的方向, 填装置的编号):

\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_。

(3) 实验时可观察到装置①中 A 瓶的溶液褪色, C 瓶的溶液不褪色。A 瓶溶液的作用是 \_\_\_\_\_, B 瓶溶液的作用是 \_\_\_\_\_, C 瓶溶液的作用是 \_\_\_\_\_。

(4) 装置②中所加的固体药品是 \_\_\_\_\_, 可验证的产物是 \_\_\_\_\_, 确定装置②在整套装置中位置的理由是 \_\_\_\_\_。

(5) 装置③中所盛溶液是 \_\_\_\_\_, 可验证的产物是 \_\_\_\_\_。

10. [苏教版必修第一册习题]实验室可以用质量分数为 97%硫酸和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体反应来制备  $\text{SO}_2$ 。写出反应的化学方程式, 并画出制备和收集  $\text{SO}_2$  气体的实验装置简图。

11. 现有 100 mL 密度为 1.83 g/mL、溶质质量分数为 98%的浓硫酸, 以该浓硫酸为原料, 与铜片反应可以制取  $\text{SO}_2$  气体。

(1) 该浓硫酸中含有的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量为多少?

(2) 与过量铜片反应时, 所制  $\text{SO}_2$  的物质的量能否达到原  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量的  $\frac{1}{2}$ , 为什么?

12. 以铜、浓硫酸、水和空气等为原料, 采用两种方法制取硫酸铜。

(1) 试用化学方程式表示制取硫酸铜的两种方法。

(2) 从环境保护和经济效益角度考虑, 大量制取硫酸铜宜采取何种方法? 试说明理由。

13. 根据信息书写指定反应的化学(或离子)方程式。

除反应中已给试剂外, 还须选择其他合适的试剂完成指定转化(试剂可以重复选择)。

试剂:  $\text{SO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、铜粉、氯水、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaOH}$ 。

- (1) 写出  $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (2) 写出  $\text{ClO}_2(\text{H}^+) \rightarrow \text{Cl}^-$  的离子方程式: \_\_\_\_\_。
- (3) 写出  $\text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{SO}_4^{2-}$  的离子方程式: \_\_\_\_\_。
- (4) 写出  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{SO}_2$  的化学方程式: \_\_\_\_\_。

## 课时 3 硫酸(二)

### 学习目标 ➞

1. 能设计鉴别浓、稀硫酸的实验方案。
2. 能设计检验硫酸根离子的实验方案。
3. 学习粗盐提纯的实验方法。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：设计实验方案鉴别浓、稀硫酸

实验室有两瓶失去标签的试剂，其中一瓶是稀硫酸，一瓶是浓硫酸，利用所学知识，设计出至少五种鉴别浓、稀硫酸的实验方案。

#### 活动二：设计检验硫酸根离子的实验方案

1. 设计实验方案。

实验目的	实验方案
(1) 检验某粗盐溶液中是否含少量 $\text{SO}_4^{2-}$	
(2) 检验某纯碱溶液中是否含少量 $\text{SO}_4^{2-}$	
(3) 检验某久置的 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中是否含少量 $\text{SO}_4^{2-}$	

2. 某同学向一无色溶液 X 中滴加少量  $\text{BaCl}_2$  溶液，有白色沉淀生成，再加入足量稀盐酸，沉淀不溶解。溶液 X 中是否一定含  $\text{SO}_4^{2-}$ ？还可能含有什么离子？

3. 综合以上情境，总结检验溶液中是否含  $\text{SO}_4^{2-}$  的最佳方法。

#### 活动三：设计粗盐提纯的实验方法

1. 粗盐中含有泥沙、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等杂质，请你设计一个采用物理方法获取精盐的实验方案，并完成实验。

- (1) 简要描述该实验方案，并指出所需要的实验用品。

(2) 如何检验所得精盐是否已经纯净？为洗去精盐表面的杂质离子，通常可用热水洗涤，原因是什么？

2. 设计一个采用化学方法提纯粗盐的实验方案，注意加入除杂试剂的顺序与相对用量，且不能引入新的杂质。

(1) 实验中使用的试剂有哪些，它们使用的先后顺序是什么？

(2) 以除去  $\text{SO}_4^{2-}$  为例，实验过程中判断已经沉淀完全的方法是什么？

### 课堂反馈 >>>

1. 下列相关描述体现了浓硫酸的哪些性质？

- (1) 能用铝、铁制容器盛放、运输冷的浓硫酸。\_\_\_\_\_
- (2) 可用浓硫酸在竹木制品上“烙”字画。\_\_\_\_\_
- (3) 浓硫酸可用来干燥氢气、氯气、 $\text{CO}_2$ 等气体。\_\_\_\_\_
- (4) 将 KI 晶体与浓硫酸混合，有紫色蒸气( $\text{I}_2$ )生成。\_\_\_\_\_

2. 某同学为了验证  $\text{Fe}^{3+}$  是否能将  $\text{H}_2\text{SO}_3$  氧化成  $\text{SO}_4^{2-}$ ，用 50 mL 0.1 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液吸收制取  $\text{SO}_2$  气体的尾气后，进行以下实验：

(1) 检验吸收液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的操作为\_\_\_\_\_。

(2) 请配平化学方程式： $2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + \text{_____} = \text{_____} + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{_____}$ ，反应中的氧化产物是\_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 吸收液中除了含有  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  以外，对其他成分( $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ )的可能组合进行探究：

①提出假设。

假设 1：溶液中存在  $\text{Fe}^{2+}$ ；假设 2：溶液中存在  $\text{Fe}^{3+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ ；假设 3：溶液中存在\_\_\_\_\_。

②设计方案，进行实验，验证假设。

请写出实验步骤以及预期现象和结论(可不填满)。限选实验试剂和仪器：试管、滴管、0.1 mol/L  $\text{KMnO}_4$  溶液、0.1 mol/L  $\text{KSCN}$  溶液、品红溶液。

实验步骤	预期现象和结论
步骤 1: 用试管取样品溶液 2~3 mL, 并滴入 _____	若出现红色, 则假设 2 成立, 1、3 不成立; 若未出现红色, 则假设 2 不成立, 假设 1 或 3 成立
步骤 2: _____	_____
步骤 3: _____	_____

3. 某小组同学咨询老师, 准备用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液与浓硫酸反应来制备一定量的  $\text{SO}_2$ 。 $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。老师给他们提供了一瓶  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液并告知该瓶溶液放置时间较长, 不知是否变质, 小组的同学分成甲、乙两小组对该瓶  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液成分进行实验探究。

【提出问题】该瓶溶液中溶质成分是什么? 该瓶溶液中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的质量分数是多少?

【查阅资料】a.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  有较强还原性, 在空气中易被  $\text{O}_2$  氧化:  $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

b.  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  能与酸反应产生  $\text{SO}_2$  气体;

c.  $\text{SO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  均能与  $\text{Ba}^{2+}$  反应产生白色沉淀,  $\text{BaSO}_3$  可溶于稀盐酸。

【作出猜想】猜想 1: 没有变质, 成分是  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;

猜想 2: 完全变质, 成分是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ;

猜想 3: 部分变质, 成分是  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

【实验探究 I】甲组设计实验探究溶液是否变质

甲组	实验操作	现象	结论
步骤 1	取少量样品于试管中加入过量稀盐酸	产生气泡	溶液中含有 _____
步骤 2	_____	_____	溶液中含有 $\text{Na}_2\text{SO}_4$

实验结论是 \_\_\_\_\_。

【实验探究 II】乙组设计如下实验测定  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液的溶质质量分数

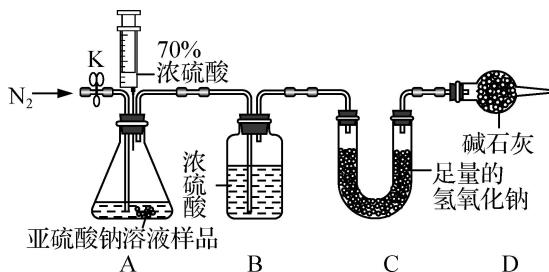
(1) 连好装置并检查装置气密性, 在锥形瓶中放入 126 g 该样品, 通入  $\text{N}_2$ , 其目的是 \_\_\_\_\_。

(2) 称量 C 装置的质量为 128.8 g。

(3) 关闭活塞 K, 用注射器推入浓硫酸至不再产生气泡, 注射器可以换为 \_\_\_\_\_, 也能控制液体试剂的滴加速率。

(4) 打开活塞 K, 再缓缓鼓入一定量的  $\text{N}_2$ , 继续通入  $\text{N}_2$  的作用是 \_\_\_\_\_。

(5) 再次称量 C 装置的质量为 135.2 g。



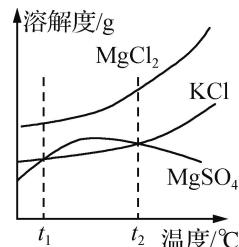
- (6) 计算出该溶液中  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的质量分数为 10%，若没有 D 装置，实验结果将\_\_\_\_\_（填“偏大”“不变”或“偏小”）。

【反思】由此可知，保存  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  时应\_\_\_\_\_。

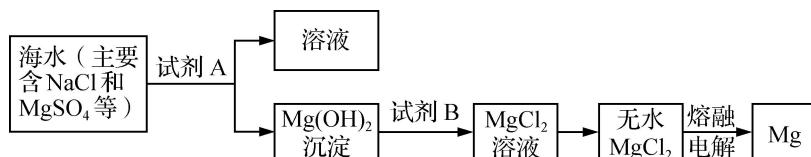
4. 某市濒江临海，有较长的海岸线，海洋资源十分丰富。

- (1) 海水晒盐可获得粗盐，在实验室中粗盐经过\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_可得精盐。

- (2) 晒盐后得到的卤水中含有  $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{KCl}$  和  $\text{MgSO}_4$  等物质（溶解度曲线如图）。为了使  $\text{MgSO}_4$  晶体从卤水中析出，你将采用的方法是\_\_\_\_\_。



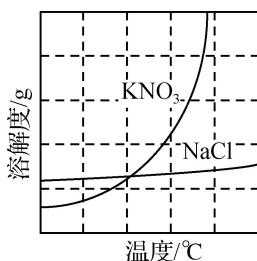
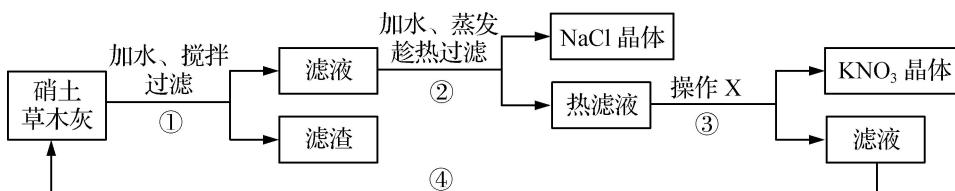
- (3) 目前世界上 60% 的镁是从海水中提取的。其主要步骤如下：



- ① 提取 Mg 的过程中，试剂 A 选用\_\_\_\_\_，试剂 B 选用\_\_\_\_\_。

- ② 分离出  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  后的  $\text{NaCl}$  溶液中还含有  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$  等杂质，为了获得  $\text{NaCl}$  溶液，在分离后的溶液中应依次加入过量的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，过滤，再向滤液中加入适量\_\_\_\_\_。

5. 硝土中含硝酸钙、氯化钠等物质，草木灰的主要成分是碳酸钾。民间曾用硝土和草木灰作原料来制取硝酸钾（相关溶解度曲线如图）。其主要生产流程如下：



- (1) 步骤①所得滤渣的主要成分是\_\_\_\_\_；步骤②中采用蒸发结晶分离出  $\text{NaCl}$  晶体的原因是\_\_\_\_\_，

趁热过滤的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 步骤③中操作 X 为\_\_\_\_\_；步骤④中循环利用的物质是\_\_\_\_\_。

## 第二节 氮及其化合物

### 课时 1 氮气和氮氧化物

#### 学习目标 »»

1. 能从键能的角度认识氮气的稳定性。
2. 认识一氧化氮、二氧化氮之间相互转化的关系。
3. 了解氮循环对生态平衡的重要作用。

#### 活动方案 »»

##### 活动一：认识氮气的稳定性及其氧化反应

1. 认识氮气的稳定性。

下表中的数据为使 1 mol 物质分裂为原子需要的能量，化学上称之为键能，其单位为 kJ/mol。

物质	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Cl <sub>2</sub>
键能/(kJ/mol)	436.3	941.7	497.3	241.7

(1) 从上述数据可以看出，四种气体中最稳定、最不易分解的是哪种气体？为什么氮元素非金属性很强而 N<sub>2</sub> 化学性质不活泼？

- (2) 下列氮气的用途中，哪些利用了氮气的稳定性？

- ①博物馆将一些贵重画页、书卷保存在充满氮气的圆筒里。
- ②医生利用液氮“冷刀”做手术，可以减少出血或不出血。
- ③工业上利用氮气制取氨气、硝酸、化肥和炸药等。
- ④用氮气填充汽车轮胎可以延长汽车轮胎的使用寿命。
- ⑤焊接金属时用氮气保护金属使其不被氧化。
- ⑥在灯泡中填充氮气以防钨丝被氧化或挥发。

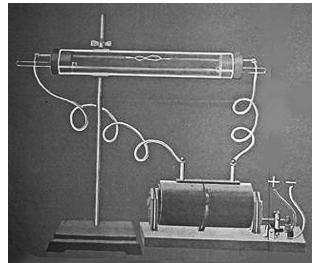
2. 认识在高温、放电等条件下,  $N_2$  与部分单质的反应。

(1) 镁可以在氮气中燃烧, 工业上用  $N_2$ 、 $H_2$  在高温、高压和有催化剂的条件下合成氨气, 分别写出这两个反应的化学方程式。

(2) 如右图所示, 在放电条件下使氮气与氧气发生反应。

实验过程中观察到玻璃管内产生浅红棕色的气体, 通入少量氧气后, 浅红棕色的气体变为红棕色气体。写出玻璃管中发生反应的化学方程式。

已知:  $NO$  为无色气体,  $NO_2$  为红棕色气体。

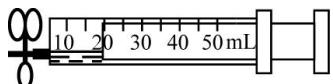


(3) 为什么  $N_2$  参与的反应通常在高温或放电条件下进行?

## 活动二: 探究氮氧化物的性质, 认识氮氧化物的用途

1. 探究氮氧化物的性质。

实验 1: 如右图所示, 在一支 50 mL 的注射器里充入约 10 mL  $NO$ , 然后吸入 5 mL 水, 用弹簧夹夹住乳胶管, 振荡注射器, 观察现象。



实验 2: 打开实验 1 的弹簧夹, 吸入 10 mL 空气, 用弹簧夹夹住乳胶管, 观察现象。再振荡注射器, 观察现象。取少量注射器中的溶液, 向其中滴加紫色石蕊溶液。

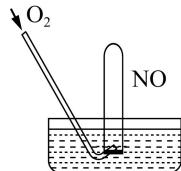
实验 3: 在注射器中充入 15 mL  $NO_2$ , 然后吸入 5 mL 水, 用弹簧夹夹住乳胶管, 振荡注射器, 观察现象。打开弹簧夹, 吸入 10 mL 空气, 观察现象。

(1) 分别写出实验 1、2、3 中的实验现象, 并进行分析。

(2) 写出上述实验中发生反应的化学方程式。

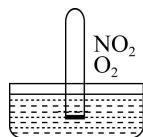
## 2. 探究一氧化氮、氧气与水的反应。

如右图所示，将盛满 NO 的试管倒置于水槽中，NO 不溶于水。通过玻璃导管向试管内缓缓通入氧气，直至试管中的气体最终完全被吸收掉。写出上述过程总反应的化学方程式。



### 3. 探究二氧化氮、氧气与水的反应。

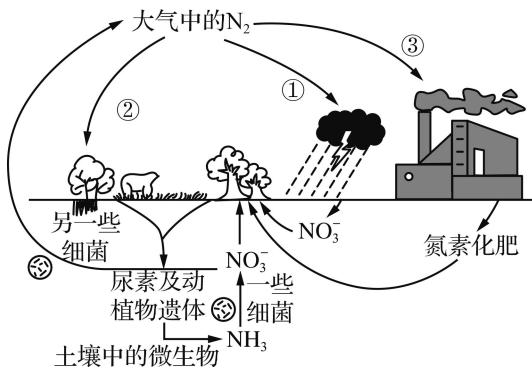
如右图所示，将盛满  $\text{NO}_2$  和  $\text{O}_2$  的试管倒置于水槽中，待充分反应后，试管中的气体最终完全被吸收掉。写出上述过程总反应的化学方程式。



4. NO、NO<sub>2</sub>都是对人体有害的气体，你认为工业上利用NO与O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O反应生产硝酸时，应如何充分利用原料，减少污染？

### 活动三：氮循环对生态平衡的重要作用

氮循环是描述自然界中氮单质和含氮化合物之间相互转换过程的生态系统的物质循环(如图所示)。



1. 将游离态氮转化为化合态氮称为氮的固定。下列含氮物质的转化属于氮的固定的是 (填字母)。

- A.  $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_3$       B.  $\text{NO} \rightarrow \text{N}_2$   
 C.  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{CO}(\text{NH}_2)_2$  (尿素)      D.  $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$

2. 大自然通过闪电释放的能量将空气中的  $N_2$  转化为含氮的化合物，或者通过豆科植物的根瘤菌将  $N_2$  转化成氨，从而实现自然固氮。人类通过控制条件，将  $N_2$  氧化或还原为氮的化合物，实现人工固氮。图中①②③所示转化中属于自然固氮的有哪些？


**课堂反馈 >>>**

1. [苏教版必修第二册习题]下列反应中, 不属于氮的固定的是( )

- A.  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  在一定条件下合成  $\text{NH}_3$
- B. 豆科植物把空气中的  $\text{N}_2$  转化为化合态的氮
- C. 雷电时, 空气中的  $\text{N}_2$  与  $\text{O}_2$  反应生成  $\text{NO}$
- D. 由  $\text{NH}_3$  制  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$

2. 下列反应属于氮的固定的是( )

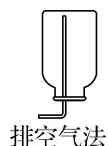
- A. 工业上用氮气与氢气合成氨
- B.  $\text{NH}_3$  和  $\text{HCl}$  反应制取  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- C. 氯化铵与烧碱的复分解反应
- D. 空气中的氮氧化物转化成酸雨

3. 下列气体不会造成空气污染的是( )

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

4. 下列气体可用右图所示的方法收集的是( )

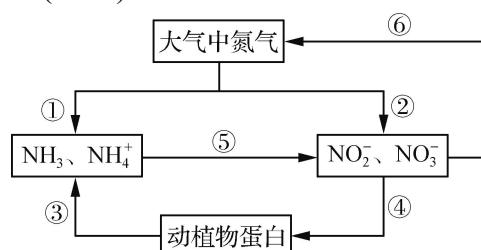
- A.  $\text{NO}$
- B.  $\text{NO}_2$
- C.  $\text{SO}_2$
- D.  $\text{CH}_4$



5. [鲁科版必修第一册习题]关于收集  $\text{NO}$  和  $\text{NO}_2$  两种气体的方法, 下列叙述正确的是( )

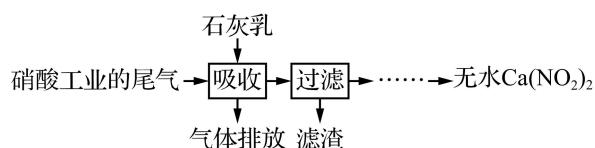
- A. 都可用排水法
- B.  $\text{NO}$  用排水法,  $\text{NO}_2$  用向上排空气法
- C. 都可用向上排空气法
- D.  $\text{NO}$  用向上排空气法,  $\text{NO}_2$  用排水法

6. [苏教版必修第二册习题]下图所示的氮循环是生态系统物质循环的重要组成部分。下列说法错误的是( )



- A. 图中①和②的转化过程属于氮的固定
- B. ③和④的转化说明含氮有机物和含氮无机物可以相互转化
- C. 发生⑤转化的过程中, 氮元素被还原
- D. ⑥是在反硝化细菌作用下的反硝化过程, 该过程有助于弥补人工固氮对氮循环造成的影响

7. 利用硝酸工业的尾气(含  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ )获得  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$  的部分工艺流程如下:

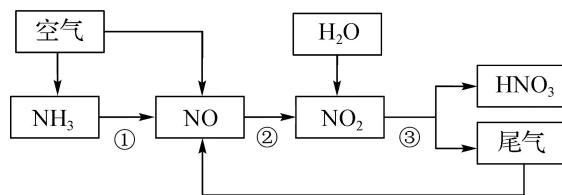


(1) 下列说法不正确的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 吸收硝酸工业尾气的石灰乳不能用澄清石灰水替换
- B. 为使尾气中  $\text{NO}_x$  被充分吸收, 尾气与石灰乳采用气液逆流接触吸收
- C. 若尾气中,  $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) < 1 : 1$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$  产品中  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  含量升高
- D.  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$  在酸性溶液中分解的离子方程式为  $3\text{NO}_2^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NO}_3^- + 2\text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

(2) 氮循环过程中发生的反应之一可表示为  $\text{NH}_4^+ + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{硝化细菌}} \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}$ , 该反应中转移的电子数目是\_\_\_\_\_。

8. 工业上制备硝酸的工艺流程如下:

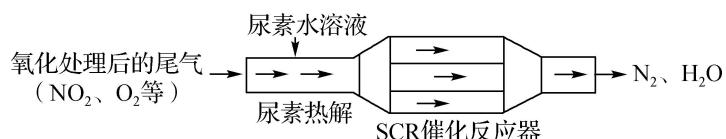


(1) 请配平反应①的化学方程式:  $\underline{\text{NH}_3} + \underline{\text{O}_2} \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} \underline{\text{NO}} + \underline{\text{H}_2\text{O}}$ 。

(2) 若反应②在实验室中进行, 其反应现象为\_\_\_\_\_; 反应③所得尾气中可以循环利用的物质是\_\_\_\_\_。

(3) 11.2 L(标准状况)氨气理论上可以制得溶质质量分数为 63% 的硝酸的质量为\_\_\_\_\_。

9. SCR(选择性催化还原)技术可有效降低汽车发动机在空气过量条件下的  $\text{NO}_2$  排放, 其工作原理如下:



(1) 汽车发动机在空气过量条件下生成  $\text{NO}_2$  的原因是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

(2) 尿素  $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$  热解时与水反应生成  $\text{NH}_3$  和  $\text{CO}_2$ , 该反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 反应器中  $\text{NH}_3$  还原  $\text{NO}_2$  的化学方程式是\_\_\_\_\_。

## 课时 2 氨气和铵盐

### 学习目标 ➞

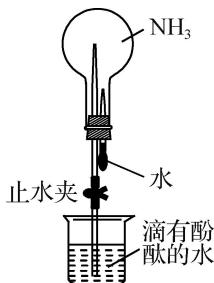
1. 认识氨气的性质和用途。
2. 认识铵盐的性质和用途，知道铵根离子的检验方法。
3. 掌握氨气的实验室制法。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：通过实验认识氨的性质

1. 如图所示，观察氨的颜色，然后挤压胶头滴管中的水，并打开弹簧夹。

- (1) 观察并记录实验现象，解释产生该现象的原因。



- (2) 已知： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  是一种弱碱，其在水中的电离过程可表示为  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$  (“ $\rightleftharpoons$ ” 表示该过程为可逆过程，反应不能进行到底)。所得氨水中含有哪些溶质粒子？

- (3) 用试管取烧瓶中的溶液少许，加热，并用镊子夹取湿润的红色石蕊试纸置于试管口。观察、记录实验现象，并进行解释。

2. 用一根玻璃棒蘸取浓氨水，另一根玻璃棒分别蘸取浓盐酸、浓硫酸、浓硝酸，两根玻璃棒靠近但不接触，观察、记录实验现象，写出相关反应的化学方程式。

3. 如右图所示, 将一根红热的铂丝置于浓氨水的上方, 同时从左侧的导管中鼓入空气。可以观察到铂丝始终保持红热, 同时锥形瓶内气体为浅红色, 瓶口有大量红棕色气体逸出。

(1) 写出  $\text{NH}_3$  所发生反应的化学方程式。



(2) 铂丝始终保持红热的原因是什么?

## 活动二：铵盐性质的探究与铵根离子的检验

1. 铵盐性质的探究。

实验步骤	实验现象	化学(或离子)方程式
(1) 在试管中加热 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 固体(试管口略微向上倾斜)		
(2) 在试管中加热 $\text{NH}_4\text{HCO}_3$ 固体(试管口略微向下倾斜)		
(3) 加热 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 和 $\text{NaOH}$ 的混合溶液, 在试管口放一张湿润的红色石蕊试纸		
(4) 加热 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 和 $\text{NaOH}$ 的混合溶液, 在试管口放一张湿润的红色石蕊试纸		

2. 探究氨气的实验室制取方法。

实验药品: 浓氨水、生石灰、氢氧化钙固体、氯化铵固体

(1) 选择合适的实验装置图设计两套氨气的实验室制取方案(反应原理用化学方程式表示)。

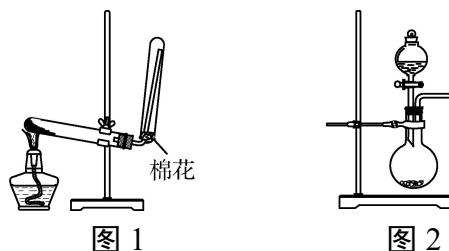


图 1

图 2

反应原理		
实验装置图	图 1	图 2

(2) 氨气的收集装置是\_\_\_\_\_ (填字母, 下同)、干燥装置是\_\_\_\_\_、尾气吸收装置是\_\_\_\_\_。



### 活动三：解释氨气性质与用途之间的对应关系

1. 氨气的用途可由氨气的性质决定，从所给氨气的性质中选择合适的，将序号填在对应的用途处。

氨气的用途	对应性质序号	氨气的性质
液氨可作制冷剂		①氨气密度比空气小 ②氨气无色、有刺激性气味 ③氨水呈碱性 ④液氨汽化时会吸收大量的热 ⑤氨气具有还原性，可被氧化为NO
氨气可用于制造铵态化肥		⑥氨气具有碱性，能与酸反应得到铵盐 ⑦氨气对热稳定
氨气可用于制取硝酸		
氨水可以中和蚁酸		

2. 工业上可以用氨气检验氯气管道是否泄漏，当氨气遇到泄漏的氯气时，会有白烟生成。根据信息书写该反应的化学方程式。

### 课堂反馈

1. [鲁科版必修第一册习题]下列气体中，可溶于水、易液化、遇挥发性酸时冒白烟，而且适宜用作制冷剂的无色气体是( )

- A. N<sub>2</sub>    B. NO    C. NO<sub>2</sub>    D. NH<sub>3</sub>

2. [鲁科版必修第一册习题]NH<sub>3</sub>的性质是( )

- A. 只有氧化性    B. 只有还原性  
C. 既有氧化性又有还原性    D. 既没有氧化性又没有还原性

3. [鲁科版必修第一册习题]氨与滴有酚酞的水形成的红色喷泉实验体现了氨的哪些性质( )

- A. 还原性    B. 极易溶于水  
C. 与水反应生成酸性物质    D. NH<sub>3</sub>比空气轻

4. [鲁科版必修第一册习题]下列气体中，既能用浓硫酸干燥又能用碱石灰干燥的是( )

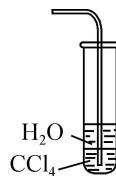
- A. Cl<sub>2</sub>    B. CO<sub>2</sub>    C. NO    D. NH<sub>3</sub>

5. 限用一种试剂，经过一次实验就能鉴别出 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、NH<sub>4</sub>Cl、KNO<sub>3</sub>溶液，应选用的是( )

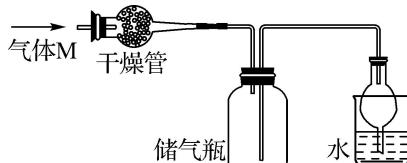
- A. AgNO<sub>3</sub>溶液    B. NaOH溶液    C. Ba(OH)<sub>2</sub>溶液    D. 盐酸

6. 下列关于氨气的说法正确的是( )

- A. 可以用浓硫酸干燥氨气
- B. 向氨水中滴加紫色的石蕊试液，溶液变红
- C. 工业合成氨的反应属于分解反应
- D. 用右图所示的装置吸收  $\text{NH}_3$  可防止倒吸



7. 实验室里可按下图所示的装置干燥、储存气体 M, 多余的气体可用水吸收, 则 M 是( )



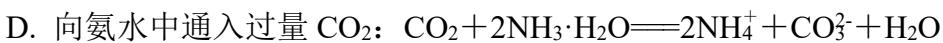
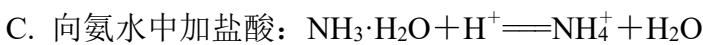
- A.  $\text{NH}_3$
- B.  $\text{CO}$
- C.  $\text{CH}_4$
- D.  $\text{HCl}$

8. 实验室采用下列装置制取氨气, 正确的是( )

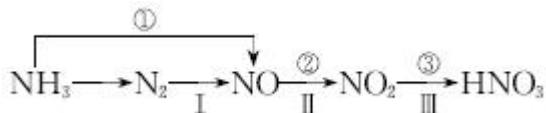


- A. 生成  $\text{NH}_3$
- B. 干燥  $\text{NH}_3$
- C. 收集  $\text{NH}_3$  并验满
- D. 吸收多余  $\text{NH}_3$

9. 下列离子方程式书写正确的是( )



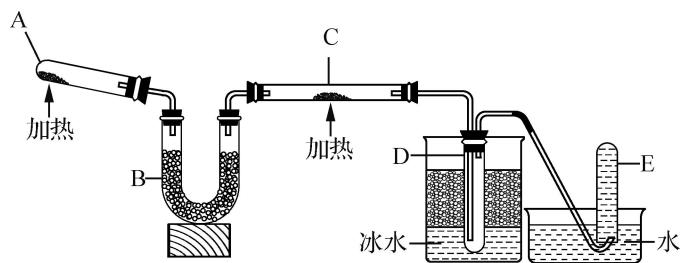
10. [苏教版必修第二册习题]不同价态含氮物质的转化可用下图表示, 图中线路①②③是工业生产硝酸的主要途径, 线路 I 、 II 、 III 是雷电固氮过程中硝酸的产生途径。



(1) 写出各变化的化学方程式, 如果属于氧化还原反应, 指出其中的氧化剂和还原剂。

(2) 硝酸生产过程中排放出来的 NO 是大气污染物之一。目前有一种治理方法, 是在  $400^{\circ}\text{C}$  左右且有催化剂存在的条件下, 用氨把 NO 还原成可直接排入大气的无色、无毒气体。请写出有关反应的化学方程式。

11. [苏教版必修第二册习题]已知氨可以与灼热的 CuO 反应生成 N<sub>2</sub> 和金属铜，用下图装置可以实现该反应。



A 中装有的 NH<sub>4</sub>Cl 和 Ca(OH)<sub>2</sub> 混合物在加热条件下，可以发生反应生成 CaCl<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub> 和 H<sub>2</sub>O。试回答下列问题：

- (1) B 中加入的物质是碱石灰 (CaO 和 NaOH 的混合物)，其作用是\_\_\_\_\_。
- (2) 实验时在 C 中(装有 CuO)观察到的现象是\_\_\_\_\_，发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。
- (3) 实验时在 D 中观察到的现象是\_\_\_\_\_，收集到的物质是\_\_\_\_\_。

## 课时 3 硝酸

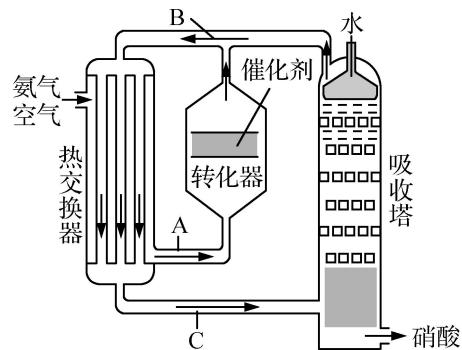
### 学习目标 ➤

1. 认识硝酸的工业制法。
2. 认识硝酸的强氧化性，知道浓硝酸、稀硝酸氧化性的差异。

### 活动方案 ➤

#### 活动一：认识硝酸的工业制法

工业上制取硝酸是以氮气为原料，经过一系列转化得到，其中氨气至硝酸的转化在如图所示的转化中进行。写出以氮气为原料，发生一系列转化的化学方程式。



#### 活动二：实验探究硝酸的性质

1. 按照下表进行实验探究，并完成实验报告。

编号	实验步骤	实验现象	实验结论(或化学方程式)
(1)	观察实验室盛放硝酸试剂瓶的颜色。 取一滴浓硝酸于试管中，加热		
(2)	将紫色石蕊试液分别滴加到稀硝酸和浓硝酸中		
(3)	将绕成螺旋状的铜丝插入盛有浓硝酸的试管中，待观察到现象后，将铜丝拉出		
(4)	将绕成螺旋状的铜丝插入盛有稀硝酸的试管中，待观察到现象后，将铜丝拉出		
(5)	将一小块木炭在酒精灯上加热至红热，投入盛有浓硝酸的试管中		
(6)	将一段除去表面氧化膜的光亮铁圈(或铝圈)用细铁丝系好，轻轻放到盛有浓硝酸的烧杯中，片刻后小心取出，再浸入 $CuSO_4$ 溶液中		

2. 根据上面的实验(3)(4)(5)，可知一般情况下浓、稀硝酸的还原产物分别是什么？

3. 有同学认为，浓硝酸还原成  $\text{NO}_2$ ，氮元素的化合价降低 1，稀硝酸还原成  $\text{NO}$ ，氮元素的化合价降低 3，根据氮元素的化合价降低的数值可知，稀硝酸的氧化性强于浓硝酸。你同意他的看法吗，说出理由。若不同意，则应如何比较？

4. 金属与硝酸的反应产物既与硝酸的浓度有关，又与参加反应的金属的活动性等因素有关。若 0.48 g 的金属镁恰好与 50 mL 1 mol/L 硝酸完全反应。下列所得还原产物中，有可能的是\_\_\_\_\_ (填字母)。说明金属越活泼，所得 N 的还原价态越\_\_\_\_\_。

- A.  $\text{NO}_2$     B.  $\text{NO}$     C.  $\text{N}_2$     D.  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

### 活动三：基于硝酸的性质判断反应的产物

根据硝酸的性质，预测下列反应的产物，并写出反应的离子方程式。

(1) 稀硝酸与亚硫酸钠溶液反应。

(2) 浓硝酸与四氧化三铁反应。

(3) 铁与过量的稀硝酸反应。

(4) 二氧化硫与浓硝酸反应。


**课堂反馈 >>>**

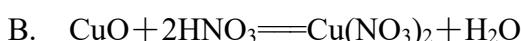
1. 我国清代《本草纲目拾遗》中记载的无机药物有335种，其中“强水”条目下写道：“性最烈，能蚀五金……其水甚强，五金八石皆能穿滴，惟玻璃可盛。”这里的“强水”是指( )

- A. 氨水      B. 硝酸      C. 醋      D. 卤水

2. [鲁科版必修第一册习题]在实验室里，下列试剂须储存在棕色试剂瓶中的是( )

- A. 浓硝酸      B. 浓盐酸      C. 浓硫酸      D. 氯化钠

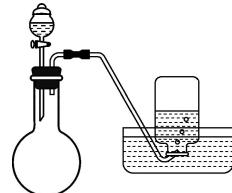
3. 在下列反应中， $\text{HNO}_3$ 既表现出氧化性，又表现出酸性的是( )



4. [鲁科版必修第一册习题]利用下列各组中物质间的反应制备和收集少量气体，能采用如图实验装置的是( )

- A. 浓氨水与固体  $\text{NaOH}$       B. 稀硝酸与铜片

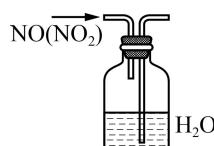
- C. 浓硫酸与铜片      D. 浓硝酸与铜片



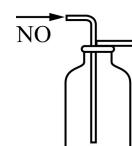
5. 下列由铜屑制取  $\text{NO}$  并回收  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  的实验原理和装置能达到实验目的是( )



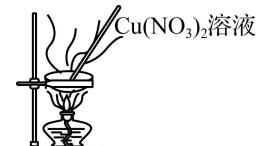
甲



乙



丙



丁

- A. 用装置甲制取  $\text{NO}$  气体      B. 用装置乙除  $\text{NO}$  中的少量  $\text{NO}_2$

- C. 用装置丙收集  $\text{NO}$  气体      D. 用装置丁蒸干溶液获得  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

6. 下列有关硝酸事实的解释合理的是( )

- A. 浓硝酸通常保存在棕色的试剂瓶中，说明浓硝酸不稳定

- B. 足量铁与稀硝酸反应后溶液呈浅绿色，说明稀硝酸不能氧化  $\text{Fe}^{2+}$

- C. 不用浓硝酸与铜屑反应来制取硝酸铜，是因为浓硝酸具有挥发性

- D. 不用锌与稀硝酸反应制取氢气，是因为稀硝酸能将锌钝化

7. [鲁科版必修第一册习题]将铁屑溶于过量盐酸后，再加入下列物质，会有  $\text{Fe}^{3+}$  生成的是( )

- A. 硫酸      B. 氨水      C. 硝酸锌      D. 氯化铜

8. 下述实验中均有红棕色气体产生, 对比分析所得结论, 不正确的是( )



- A. 由①中的红棕色气体, 推断产生的气体一定是混合气体
- B. 红棕色气体不能表明②中木炭与浓硝酸发生了反应
- C. 由③说明浓硝酸具有挥发性, 生成的红棕色气体为还原产物
- D. ③的气体产物中检测出  $\text{CO}_2$ , 由此说明木炭一定与浓硝酸发生了反应

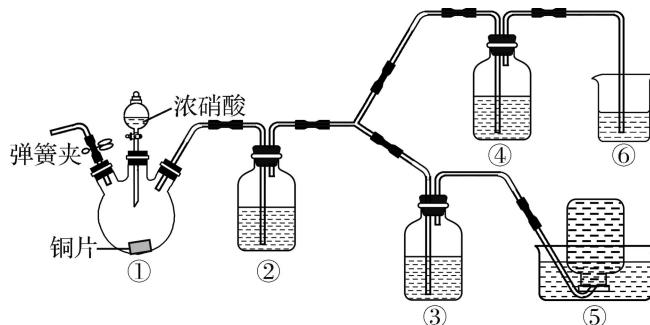
9. 钡泥[主要含有  $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{BaSiO}_3$ 、 $\text{BaSO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$  等]与硝酸反应可用于制取  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 。

(1) 反应后溶液中  $\text{pH}=1$ ,  $\text{Ba}(\text{FeO}_2)_2$  与  $\text{HNO}_3$  的反应化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 反应时通常控制反应温度不超过  $70^\circ\text{C}$ , 且不使用浓硝酸, 原因分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

10. [苏教版必修第二册习题]将铁屑溶于过量的稀硫酸中, 再加入适量硝酸, 反应完全后加入过量的氨水, 有红褐色沉淀生成。过滤, 灼烧沉淀物至质量不再发生变化, 得到红棕色的残渣。上述沉淀是\_\_\_\_\_, 残渣是\_\_\_\_\_。

11. [鲁科版必修第一册习题]某学习小组探究浓、稀硝酸氧化性的相对强弱, 按下图装置进行实验(夹持仪器已略去)。实验表明, 浓硝酸能将  $\text{NO}$  氧化成  $\text{NO}_2$ , 而稀硝酸不能氧化  $\text{NO}$ 。由此得出的结论是浓硝酸的氧化性强于稀硝酸。



可选试剂: 浓硝酸、稀硝酸(3 mol/L)、蒸馏水、浓硫酸、 $\text{NaOH}$  溶液。已知:  $\text{NaOH}$  溶液不与  $\text{NO}$  反应, 能与  $\text{NO}_2$  反应:  $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

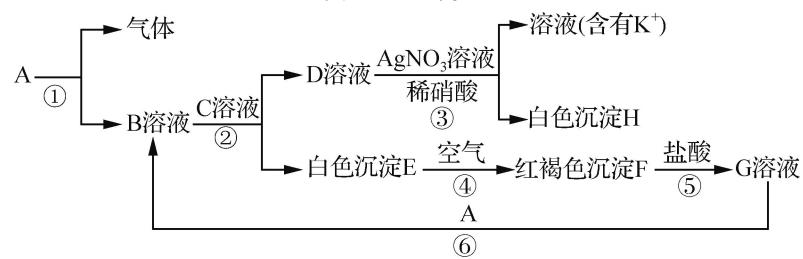
(1) 做实验时应避免将有害气体排放到空气中, 装置③④⑥中盛放的试剂依次是\_\_\_\_\_。

(2) 装置①中所发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(3) 装置②的作用是\_\_\_\_\_。

(4) 该小组得出结论所依据的实验现象是\_\_\_\_\_。

12. [鲁科版必修第一册习题]已知存在以下物质之间的相互转化，分别写出 A、B、C、D、E、F、G、H 的化学式，并写出每步转化反应的离子方程式。



## 课时 4 酸雨

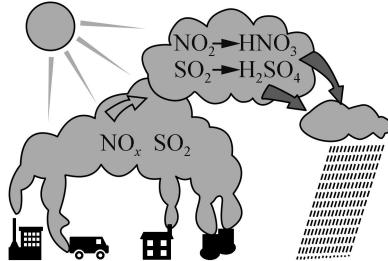
### 学习目标 ➞

1. 了解氮氧化物、二氧化硫等污染物的来源。
2. 了解二氧化氮、二氧化硫对大气的污染及防治方法；了解酸雨的形成与危害。
3. 体会化学对环境保护的重要意义，增强关注社会的意识和责任感。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：了解酸雨的形成与危害

1. 正常雨水由于溶解了  $\text{CO}_2$ ，其 pH 约为 5.6，因此一般把 pH 小于 5.6 的雨水称为酸雨。下图所示为酸雨的形成示意图，酸雨有硫酸型和硝酸型两种。



- (1) 下列情况下产生的尾气大量排放到空气中，可能会形成硫酸型酸雨的是\_\_\_\_\_（填字母，下同），可能会形成硝酸型酸雨的是\_\_\_\_\_。
- A. 煤、石油的燃烧      B. 含硫金属矿物的冶炼  
C. 氮肥的生产      D. 燃油汽车等交通工具的使用
- (2) 一个城市的环保部门采集了一份雨水样品，每隔一段时间测定一次 pH，结果如下：

测试时间/小时	0	1	2	4	5
雨水的 pH	4.74	4.63	4.57	4.53	4.53

结合化学方程式说明这种雨水的 pH 逐渐减小的原因。

2. 结合下列 4 张图片，说说酸雨的危害。

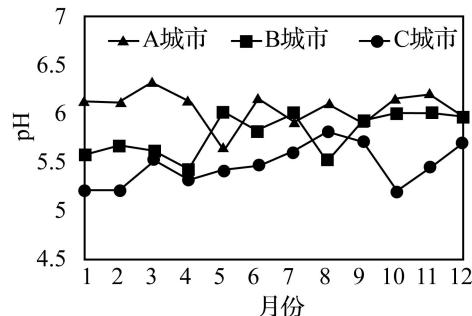


#### 活动二：理解一些酸雨防治的方法

1. 防治酸雨主要是减少硫氧化物和氮氧化物的排放量。

(1) 煤炭在我国能源结构中占有重要地位,合理使用有利于社会可持续发展。在煤中加入适量石灰石,可以大大减少煤燃烧时  $\text{SO}_2$  的排放,同时生成副产品  $\text{CaSO}_4$ 。写出加入石灰石后  $\text{SO}_2$  反应的化学方程式。

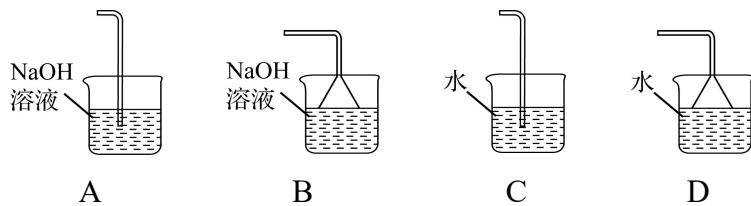
(2) A、B、C 三个城市全年雨水的月平均 pH 变化如图所示。



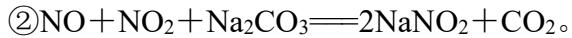
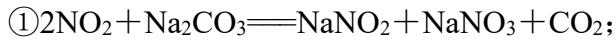
①受酸雨危害最严重的是\_\_\_\_\_ (填字母) 城市。

②汽车尾气中含有  $\text{NO}_2$ 、 $\text{NO}$  和  $\text{CO}$  等有害气体。汽车安装尾气催化净化装置可将  $\text{NO}$ 、 $\text{CO}$  转化为无害气体,写出该反应的化学方程式。

(3) 为防止污染环境,对  $\text{SO}_2$  尾气要进行吸收处理,处理时为了防止倒吸现象,最好选择下列装置中的\_\_\_\_\_ (填字母)。



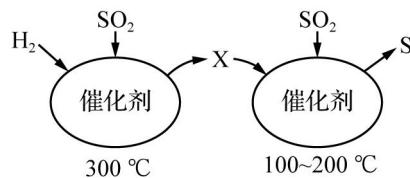
2. 硝酸工业生产中的尾气中含有  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ ,可用纯碱溶液吸收,有关的化学反应如下:



为了确保尾气中的  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  被完全吸收,  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  的物质的量之比必须满足什么条件?若不能满足此条件,可采取什么措施?


**课堂反馈** >>>

1. 下列污染现象主要与  $\text{SO}_2$  有关的是( )
- A. 臭氧空洞      B. 酸雨
- C. 光化学烟雾      D. 温室效应
2. 下列措施中, 有利于防止酸雨形成的是( )
- ①用天然气代替煤炭作民用燃料 ②对含  $\text{NO}_2$  等工业废气进行无害处理后再排放 ③调整产业政策, 减少  $\text{CO}_2$  排放 ④燃煤中加入生石灰后使用
- A. ①③④      B. ①②④
- C. ①②③      D. 全部
3.  $\text{SO}_2$  属于严重的大气污染物, 可用  $\text{H}_2$  与  $\text{SO}_2$  高温条件下反应减少甚至消除  $\text{SO}_2$  的污染, 其反应原理可分为两步, 过程如图所示。下列说法正确的是( )



- A.  $\text{SO}_2$  排放到空气中会形成  $\text{pH} \approx 5.6$  的酸雨
- B. 可用  $\text{CuSO}_4$  溶液检验是否有 X 气体生成
- C. 在  $100\sim 200$  °C 温度时发生的是置换反应
- D. 工业上可用浓硝酸处理工业尾气中的  $\text{SO}_2$
4. (1) 为减少硫酸型酸雨的发生, 燃煤过程中加入\_\_\_\_\_ (填一种矿石的名称), 硫最终转化为\_\_\_\_\_ (填化学式);  $\text{SO}_2$  也是合成硫酸工厂排出的主要污染气体, 通常用氨水来吸收, 写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 汽车尾气催化净化装置可使尾气中的  $\text{CO}$  和  $\text{NO}_x$  发生反应, 生成无毒气体, 写出  $\text{CO}$  和  $\text{NO}_x$  在一定条件下反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3) 利用石灰乳和硝酸工业的尾气(含  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ )反应, 既能净化尾气, 又能获得应用广泛的  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$ 。写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

5. (1) 现有雨水样品 1 份, 每隔一段时间测定该雨水样品的  $\text{pH}$ , 所得数据如下表所示。

测定时间	0 小时后	1 小时后	2 小时后	4 小时后	5 小时后
雨水的 $\text{pH}$	4.73	4.62	4.56	4.55	4.55

分析数据, 回答下列问题。

- ①雨水样品的  $\text{pH}$  变化的原因是\_\_\_\_\_ (用化学方程式表示)。

②如果将刚取样的上述雨水和含氯自来水混合, pH 将变\_\_\_\_\_ (填“大”或“小” )。

(2) 一个研究结果表明: 高烟囱可以有效地降低地表  $\text{SO}_2$  浓度。在 20 世纪的一个 10 年间, 某电厂排放出的  $\text{SO}_2$  增加了 35%, 但由于建筑高烟囱, 地表  $\text{SO}_2$  浓度降低约 30%。请你从全球环境保护的角度, 分析这种方法是否可取。简述其理由。

6. [苏教版必修第二册习题] 阅读下列材料并回答问题。

(1) 常见的大气污染分为一次污染和二次污染。二次污染指的是排入环境中的次污染在物理、化学因素或生物作用下发生变化, 或与环境中的其他物质发生反应生成新的污染物, 如  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  就是二次污染物。在  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{CO}$  五种物质中, 不会导致二次污染的是\_\_\_\_\_。

(2) 汽车尾气(含  $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$  和氮氧化物等)是城市空气的污染源之一, 治理的方法之一是在汽车的排气管上装“催化转化器”, 它能使  $\text{CO}$  和氮氧化物发生反应生成可参与大气生态循环的无毒气体。

①汽车尾气中易造成光化学烟雾的物质是\_\_\_\_\_。

②写出  $\text{CO}$  与  $\text{NO}$  反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

③请提出有利于控制城市空气污染源的具体措施: \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{NH}_3$  亦可用来处理氮氧化物。例如,  $\text{NH}_3$  与  $\text{NO}_2$  发生如下反应:  $6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightleftharpoons 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$ 。若某工厂排出的废气中  $\text{NO}_2$  含量为 0.5%(体积分数), 处理  $1 \times 10^3 \text{ m}^3$ (标准状况)这种废气, 需要多少千克  $\text{NH}_3$ (写出计算过程)?

### 第三节 无机非金属材料

#### 学习目标 ➞

1. 认识传统无机非金属材料的类型和用途。
2. 认识新型无机非金属材料的类型和用途。
3. 知道单质硅的制取方法。

#### 活动方案 ➞

##### 活动一：认识传统无机非金属材料的类型和用途

1. 查阅课本，了解传统无机非金属材料的类型、组成和用途，填写下表。

类型	组成	用途

2.  $\text{SiO}_2$  是一种酸性氧化物， $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  的水溶液具有一定的黏合性。盛装碱性试剂(以  $\text{NaOH}$  溶液为例)的玻璃瓶不能用磨口玻璃塞的原因是什么？

##### 活动二：认识新型无机非金属材料的类型和用途

1. 查阅课本，了解新型无机非金属材料的组成和用途，填写下表(可不填满)。

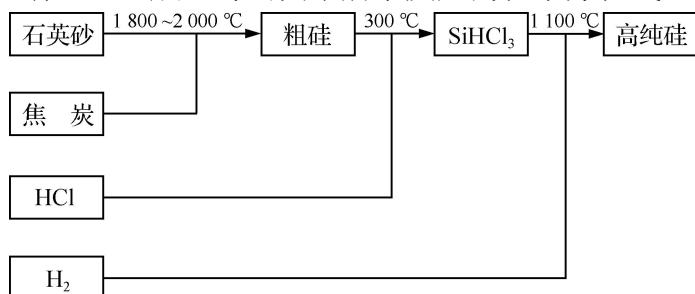
组成	用途

2. 画出硅的原子结构示意图。根据硅在元素周期表中的位置，解释硅成为信息技术关键材料的原因。

##### 活动三：认识单质硅的制取方法

1. 自然界中硅元素的存在形式是什么？哪些物质的主要成分是二氧化硅？

2. 半导体工业中有一句话：“从沙滩到用户。”只有高纯硅(杂质少于百万分之一)才具有良好的半导体性能，被广泛用作半导体材料。如图为制取高纯硅的流程示意图，其中第一步反应还有CO生成，写出图中所示反应的化学方程式。

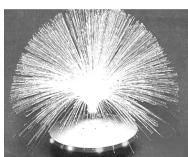


### 课堂反馈 >>>

1. 在无机非金属材料中，硅一直扮演着主角。下面几种物质中含有硅单质的是( )



A. 玛瑙



B. 光导纤维



C. 太阳能电池



D. 水晶

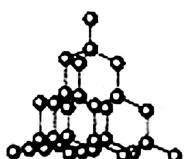
2. 下列材料中，不属于无机非金属材料的是( )

A. 铝合金      B. 陶瓷      C. 石墨烯      D. 光导纤维

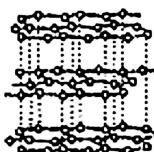
3. 将固态的氢氧化钠加热至熔融状态，可选用的器皿是( )

A. 铁坩埚      B. 石英坩埚      C. 铝坩埚      D. 以上都可以

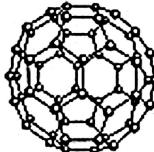
4. 下面是金刚石、石墨、C<sub>60</sub>和碳纳米管的结构示意图。下列有关说法正确的是( )



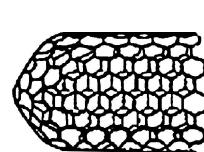
金刚石



石墨



C<sub>60</sub>



碳纳米管

A. 这四种物质都很软，可作润滑剂

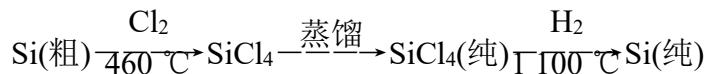
B. 这四种物质碳原子的排列方式相同

C. 这四种物质的性质完全相同

D. 这四种物质互为同素异形体

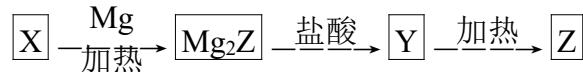
5. 下列物质的性质与应用对应关系正确的是( )

- A. 晶体硅硬度大，可用于制造光导纤维  
 B. 氢氟酸可与二氧化硅反应，可用于雕刻玻璃  
 C. 硅酸钠溶液具有碱性，可用作木材防火剂  
 D. 碳酸钠可溶于水，可用于除去铁屑表面的油污
6. 假如硅作为一种普遍使用的新能源被开发利用，你认为下列关于其有利因素的叙述中，错误的是（ ）
- A. 硅在常温下化学性质稳定，便于运输、贮存  
 B. 硅元素在自然界中以单质形式大量存在  
 C. 硅燃烧放出的热量多，燃烧产物对环境污染程度低  
 D. 硅燃烧后生成的二氧化硅，在一定条件下可以“再生”
7. 晶体硅(熔点 1 410 ℃)是信息技术的关键材料。其中一种由粗硅制纯硅的过程如下：



- (1) 粗硅制  $\text{SiCl}_4$  的反应中， $\text{Cl}_2$  的作用是\_\_\_\_\_。  
 (2) 上述过程中发生反应的类型分别为\_\_\_\_\_ (填基本反应类型)。  
 (3) 理论上，消耗  $\text{Cl}_2$  与  $\text{H}_2$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

8. 单质 Z 是一种常见的半导体材料，可由 X 通过下图所示的路线制备。其中 X 为 Z 的氧化物；Y 为气态氢化物，分子组成与甲烷相似。



- (1) 能与 X 发生化学反应的酸是\_\_\_\_\_；由 X 制备  $\text{Mg}_2\text{Z}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
 (2) 由  $\text{Mg}_2\text{Z}$  生成 Y 的化学方程式为\_\_\_\_\_。  
 (3) Y 加热制取 Z 的过程中，若收集到生成物气体 11.2 L(标准状况)，则可制得单质 Z 的质量为\_\_\_\_\_。

## 第五章 综合评价

### 一、选择题

1. 半导体工业中，有一句行话是“从沙滩到用户”，即由  $\text{SiO}_2$  制取 Si。制取过程中不涉及的化学反应是（ ）



2. 化学与科技、生活密切相关。下列叙述正确的是（ ）

A. 屠呦呦用乙醚从青蒿中提取出对治疗疟疾有特效的青蒿素，该过程包括萃取操作

B. 从石墨中剥离出的石墨烯薄片能导电，因此石墨烯是电解质

C. 中国天眼 FAST 用到的高性能碳化硅是一种新型的有机高分子材料

D. 泰国银饰和土耳其彩瓷是“一带一路”沿线国家的特色产品，其主要成分均为金属材料

3. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是（ ）

A.  $\text{NH}_3$  易溶于水，可用作制冷剂

B.  $\text{HNO}_3$  具有强氧化性，可用于制  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

C.  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  受热易分解，可用作化肥

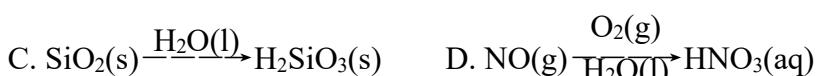
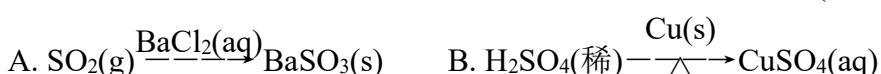
D.  $\text{N}_2$  性质稳定，可用作食品保护气

4. 下列试剂的保存正确的是（ ）

A. 金属钠保存在  $\text{CCl}_4$  中      B. 漂白粉必须密封保存

C. 浓硝酸保存在无色试剂瓶中      D. 固体碘放在棕色细口瓶中

5. 在给定条件下，下列选项所示的物质间转化能实现的是（ ）



6. 耐高温、高硬度的氮化硅制备反应为  $3\text{SiO}_2 + 2\text{N}_2 + 6\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si}_3\text{N}_4 + 6\text{CO}$ 。

下列说法不正确的是（ ）

A.  $\text{N}_2$  的电子式为  $\text{:N}::\text{N:}$       B. 中子数为 8 的碳原子为  ${}^8\text{C}$

C.  $\text{Si}_3\text{N}_4$  中 Si 的化合价为 +4      D.  $\text{SiO}_2$  能与 HF 反应

7. 铝可用于制取高温金属陶瓷, 将铝粉、石墨和二氧化钛等高熔点物质按一定比例混合均匀, 涂在金属表面, 在高温下煅烧, 在金属表面发生反应:  $4\text{Al} + 3\text{TiO}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{TiC}$ 。下列有关说法不正确的是( )

- A. 最终留在金属表面的涂层是耐高温的物质
- B. 该反应中氧化剂是 C
- C.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  是一种白色难溶于水的固体, 有多种变体
- D.  $\text{TiC}$  具有导电性, 其导电能力随温度升高而增强, 故表现出金属性

8. 下列实验操作中, 始终无明显变化的是( )

- A.  $\text{CO}_2$  通入  $\text{CaCl}_2$  溶液中
- B.  $\text{SO}_2$  通入已酸化的  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液中
- C.  $\text{Cl}_2$  通入  $\text{NaBr}$  溶液中
- D.  $\text{NO}_2$  通入  $\text{FeSO}_4$  溶液中

9. 下列实验操作及现象与结论对应关系正确的是( )

选项	实验操作及现象	实验结论
A	向某溶液中加入氯化钡溶液, 生成白色沉淀	该溶液中一定有 $\text{SO}_4^{2-}$
B	向某溶液中同时加入几滴 $\text{KSCN}$ 溶液和少量新制的氯水, 溶液变为红色	该溶液中一定含有 $\text{Fe}^{2+}$
C	用洁净铂丝蘸取溶液进行焰色反应, 火焰呈黄色	该溶液中一定无 $\text{K}^+$
D	向某无色溶液中加入氢氧化钠溶液并加热, 产生的气体能使湿润红色石蕊试纸变蓝	该溶液中一定含有 $\text{NH}_4^+$

10.  $\text{SO}_2$  通入足量的  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  稀溶液中, 溶液由棕黄色变为浅绿色, 但立即又变成棕黄色, 这时若滴入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 会产生白色沉淀。针对上述一系列变化, 下列说法不正确的是( )

- A. 上述过程中, 最终被还原的是  $\text{NO}_3^-$
- B. 从上述反应可以得出结论, 氧化性:  $\text{HNO}_3 > \text{Fe}^{3+} > \text{SO}_4^{2-}$
- C. 上述过程中, 会产生一种无色、难溶于水的气体
- D. 假设通入  $\text{SO}_2$  完全反应, 同温同压下,  $\text{SO}_2$  和逸出气体的体积之比为  $1:1$

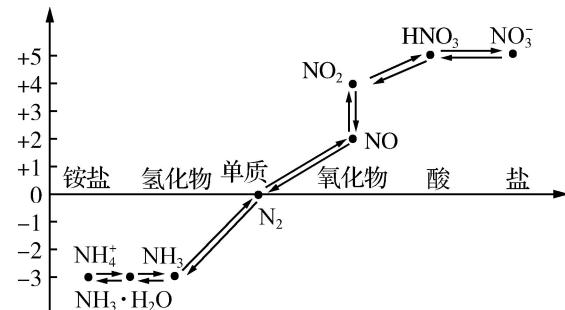
11. 用以下三种途径制取相同质量的硝酸铜, 下列叙述不正确的是( )

①铜与浓硝酸反应 ②铜与稀硝酸反应 ③铜与氧气反应生成氧化铜, 氧化铜再与稀硝酸反应

- A. ③对环境造成危害最小
- B. 所消耗的  $\text{HNO}_3$  的物质的量: ①>②>③
- C. 三种途径所消耗的铜的质量相同
- D. 铜与浓硝酸反应速率最大, 故制取硝酸铜的最佳方案是①

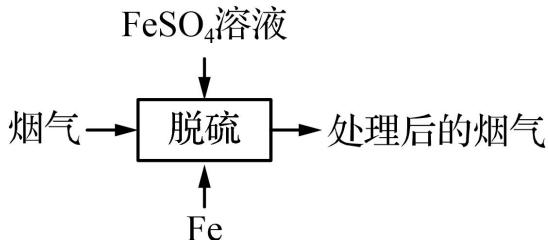
12. 利用氮元素的价类二维图可以设计氮及其化合物之间的转化路径, 下列说法错误的是( )

- A. 工业固氮的常用方法是由  $N_2$  和  $H_2$  合成  $NH_3$
- B. 可利用  $Cu$  与硝酸的反应, 将 N 元素转化为  $NO$  或  $NO_2$
- C. 由氮气转化为含氮化合物的反应中, 必须提供氧化剂
- D. 实验室可利用氢氧化钙固体与  $NH_4Cl$  固体混合加热制备  $NH_3$



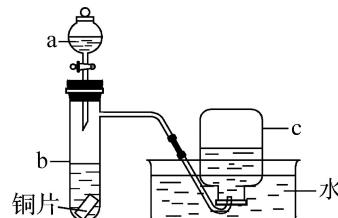
## 二、非选择题

13. 某烟气中含  $N_2$ 、 $O_2$ 、 $SO_2$  等气体, 以  $FeSO_4$  溶液、 $Fe$  等处理其中的  $SO_2$ , 部分流程如图所示。



- (1) 控制烟气\_\_\_\_\_ (填“较高”或“较低”) 的流速, 可提高  $SO_2$  的脱除率。
- (2) “脱硫”发生的总反应为  $2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$ , 通过两步反应完成, 其中反应 I 为  $4Fe^{2+} + O_2 + 4H^+ \rightarrow 4Fe^{3+} + 2H_2O$ , 反应 II 为\_\_\_\_\_ (写离子方程式)。总反应的催化剂为\_\_\_\_\_。
- (3) 温度大于  $60^{\circ}C$  时脱硫率下降, 主要原因是\_\_\_\_\_。
- (4) “脱硫”结束后, 溶液 pH 能保持稳定, 其原因是\_\_\_\_\_。

14. 用浓硝酸、铜片、水等试剂探究浓、稀硝酸的强氧化性并观察还原产物的实验装置如图所示。



### I. 浓硝酸的强氧化性实验

将铜片置于具支试管 b 的底部, 在分液漏斗中加入约 5 mL 浓硝酸, 往具支试管中放入约 2 mL 浓硝酸, 用排水法收集产生的气体。

- (1) 具支试管中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 实验中观察到能证明浓硝酸具有强氧化性的现象是\_\_\_\_\_。

## II. 稀硝酸的强氧化性实验

(3) 能证明稀硝酸与铜反应产生 NO 的实验现象是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. c 中收集到无色气体
- B. c 中收集到的无色气体接触空气后变为红棕色
- C. b 中产生的无色气体接触空气后变为红棕色

## III. 实验反思

(4) 利用该装置先进行铜与浓硝酸反应, 再进行铜与稀硝酸反应的实验, 其优点是\_\_\_\_\_。

## IV. 问题讨论

用等质量的铜片与等体积的浓硝酸、稀硝酸(硝酸均过量)反应时, 发现反应后所得溶液前者呈绿色, 后者呈蓝色。对此有两种看法:

- ①两者颜色不同的原因是  $\text{Cu}^{2+}$  浓度差异引起的;
- ②前者溶液呈绿色, 是因为生成的红棕色  $\text{NO}_2$  溶于溶液中。

(5) 你认为上述看法\_\_\_\_\_ (填“①”或“②”) 合理。

15. [苏教版必修第一册习题] 某硫酸厂周围的空气中含有较多的  $\text{SO}_2$ , 某兴趣小组为了测定空气中  $\text{SO}_2$  的体积分数, 做了如下实验。取标准状况下的空气 1.000 L(含  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等), 缓慢通过足量溴水, 反应的化学方程式为  $\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HBr} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 。在所得溶液中加入稍过量的  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀, 过滤后将沉淀洗涤、干燥, 称得其质量为 0.233 g。试回答下列问题:

(1) 加入的  $\text{BaCl}_2$  溶液为什么要稍过量?

(2) 过滤后, 如何除去沉淀表面附着的杂质?

(3) 计算该空气样品中  $\text{SO}_2$  的体积分数(写出计算过程)。

## 第六章 化学反应与能量

### 第一节 化学反应与能量变化

#### 课时 1 化学反应与热能

#### 学习目标 »»

1. 通过生产、生活中的实例了解化学能与热能的相互转化。
2. 了解吸热反应和放热反应的含义。
3. 知道化学键的断裂和形成是化学反应中能量变化的主要原因。

#### 活动方案 »»

##### 活动一：感知生产、生活中能量的相互转化

阅读下列文字，回答问题。

各种物质都存储有化学能，化学能的大小与物质的多少、组成、结构和状态等有关。如同质量守恒一样，自然界中还存在能量守恒。一种形式的能量可以转化为另一种形式的能量，转化的途径和能量形式可以不同，但是体系包含的总能量不变。

1. 判断下列各种能量变化的类型。



太阳能热水器  
( ) 转化为 ( )



风力发电  
( ) 转化为 ( )



干电池的使用  
( ) 转化为 ( )



煤气灶生火  
( ) 转化为 ( )



铅酸蓄电池充电  
( ) 转化为 ( )



石灰窑高温煅烧石灰石  
( ) 转化为 ( )

2. 请你再举出几个化学能转化为热能的应用实例。

#### 活动二：实验探究常见化学反应的热效应

利用右图装置(U形玻璃管内为红墨水),完成下列2组实验,记录实验现象。

1. 实验1: 向小试管中加入约3mL 6mol/L的盐酸,插入用砂纸打磨光亮的铝条。量取同体积、同浓度的盐酸,更换用砂纸打磨过的镁条,再做相同实验。



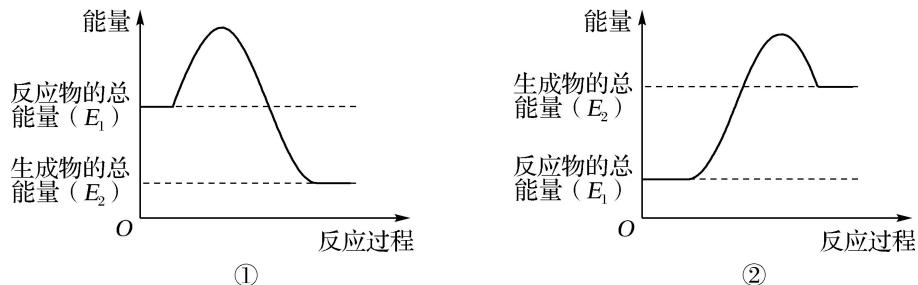
实验2: 向小试管中加入约3mL 6mol/L的盐酸,再加入约3mL 6mol/L的氢氧化钠溶液。更换为3mL 2mol/L的硫酸,再加入约3mL 6mol/L的氢氧化钾溶液,做相同的实验。

根据实验1、2分析,我们可以得出什么规律?

2. 将4g氢氧化钡晶体 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 、2g氯化铵晶体混合,迅速加入小试管中。观察实验现象,得出该反应热效应的结论,并写出该反应的化学方程式。

### 活动三: 探究化学反应中能量变化的原因

1. 探究反应物、生成物的总能量的大小与化学反应中能量变化的关系。观察下列①②两个反应中的能量变化图,回答下列问题。



(1) 比较①②两个反应中反应物总能量与生成物总能量的大小。

(2) 依据能量守恒的观念分析,①②两个反应是放热反应,还是吸热反应?

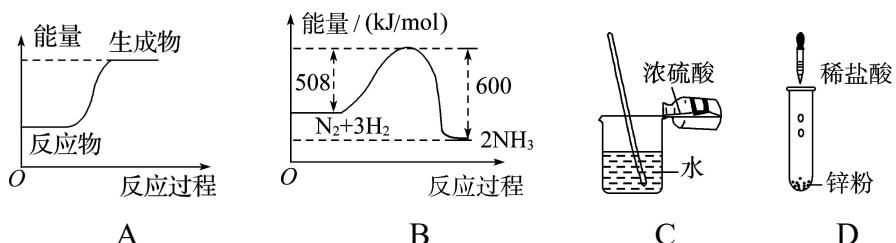
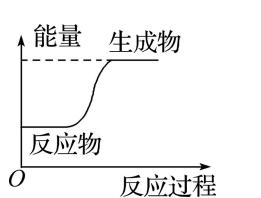
2. 探究化学键的断裂和形成与化学反应中能量变化的关系。

已知:键能可以看作形成1mol共价键放出的能量或破坏1mol共价键吸收的能量。根据下列提示,探究1mol H<sub>2</sub>与足量Cl<sub>2</sub>发生反应“ $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ ”的能量变化。

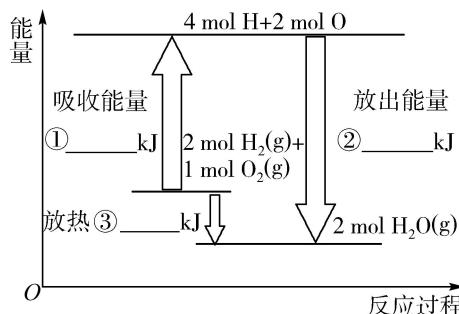
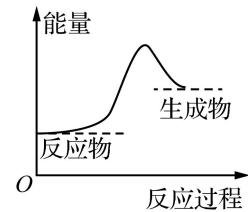
共价键	H—H	Cl—Cl	H—Cl
键能/(kJ/mol)	436	243	431
反应中破坏或形成共价键的物质的量			
反应中破坏或形成共价键的总能量			
反应热(标明吸热或者放热及其数值)			


**课堂反馈** >>>

1. 下列关于化学反应与能量的说法不正确的是( )
- A. 化学反应中能量变化的主要原因是化学键的断裂和形成  
 B. 放热反应中物质的化学能可转化为热能等释放出来  
 C. 反应物的总能量小于生成物的总能量, 该反应为吸热反应  
 D. 需要加热才能进行的化学反应一定是吸热反应
2. 下列图示变化为吸热反应的是( )



3. 氢气在氯气中燃烧为放热反应, 下列说法正确的是( )
- A. 断开 Cl—Cl 放出能量      B. 形成 H—Cl 吸收能量  
 C. 燃烧都是放热反应      D. 反应物的总能量小于生成物的总能量
4. 下列反应属于吸热反应的是( )
- A. 木炭在氧气中的燃烧反应      B. 生石灰与水的反应  
 C. 氢氧化钠溶液与盐酸的中和反应      D. 氢氧化钡晶体与氯化铵晶体的反应
5. 下列反应能量变化与题图一致的是( )
- A. NaOH 与 HCl 反应      B. Na 与 H<sub>2</sub>O 的反应  
 C. CaCO<sub>3</sub> 高温分解      D. Al 与 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的铝热反应
6. 已知: 断开 1 mol H<sub>2</sub>(g)中的化学键需要消耗 436 kJ 能量, 断开 1 mol O<sub>2</sub>(g)中的化学键需消耗 496 kJ 能量, 形成 H<sub>2</sub>O(g)中的 1 mol H—O 能够释放 463 kJ 能量。



- (1) 仔细分析图中氢气在氧气中燃烧反应的能量变化, 计算并完成图中的填空。
- (2) 要使 1 mol 水蒸气分解生成氢气和氧气, 则需要消耗\_\_\_\_\_ kJ 能量。

## 课时 2 化学反应与电能

### 学习目标

- 举例说明化学能与电能的转化关系及其应用。
- 通过制作简易原电池的实验，了解原电池的概念和原理。
- 认识研制新型电池的重要性。

### 活动方案

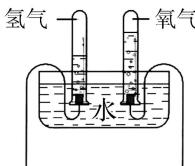
#### 活动一：感知生产、生活中化学能与电能的转化

1. 火力发电是通过化石燃料燃烧产生的热量使水汽化为蒸汽，推动蒸汽轮机，然后带动发电机发电。

(1) 从能量转换角度看，火力发电的系列能量转换过程：\_\_\_\_\_能  
→ \_\_\_\_\_能→ \_\_\_\_\_能→ \_\_\_\_\_能。

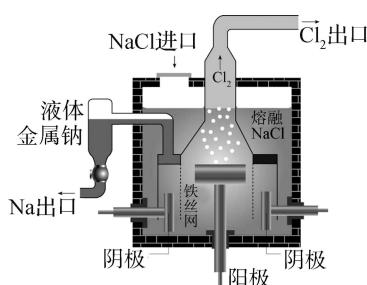
(2) 你认为火力发电的缺陷有哪些？

2. 在下列生产、生活的实例发生过程中，化学能与电能的转化关系如何？



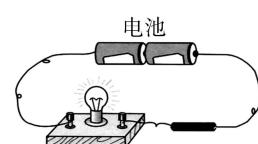
电解水

( ) 转化为 ( )



电解熔融的氯化钠

( ) 转化为 ( )



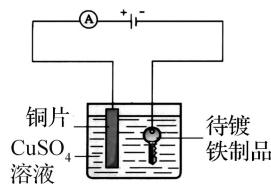
干电池的工作

( ) 转化为 ( )



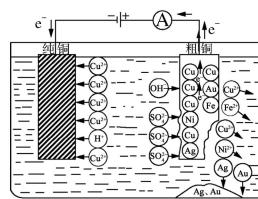
燃料电池的应用

( ) 转化为 ( )



电镀

( ) 转化为 ( )



电解精炼铜

( ) 转化为 ( )

#### 活动二：通过实验探究原电池原理

1. 实验探究。

(1) 完成下列实验并填写实验现象。

实验步骤	实验现象
①将锌片和铜片同时插入盛有稀硫酸的烧杯中	
②用导线将实验①中的锌片和铜片连接起来	

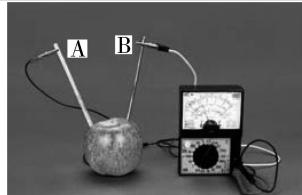
(2) 猜想步骤②中铜片表面产生相应现象的原因是什么？验证的方法是什么？

(3) 基于实验验证后的结果，可知该装置实现了什么样的能量转化？

2. 通过特定的装置使氧化反应与还原反应分别在两个不同的区域进行，使反应中转移的电子通过导体发生定向移动形成电流。这种把化学能转化为电能的装置叫做原电池。上述步骤②装置中的锌片、铜片分别作什么极？并尝试写出各电极上所发生的反应式。

3. 按如图所示的装置完成下列实验。并根据电流计偏转方向确定 A、B 电极的类型。

序号	A、B 的材料		电流计是否偏转	A、B 的电极类型	
	A	B		A	B
①	Cu	C			
②	Fe	C			
③	Cu	Al			
④	Fe	Cu			
⑤	Cu	Zn			

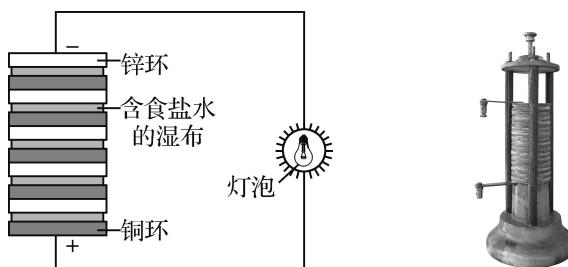


(1) 若两种金属作电极，一般来说何种金属作正极，何种金属作负极？如果

一个电极是金属，另一个电极是石墨，则电极的规律又如何？

(2) 原电池的负极和正极分别发生什么类型的反应？

4. 伏打把一个金属锌环放在一个铜环上，再用一块浸透盐水的纸或湿布压上，再放上锌环、铜环，如此重复下去，10个、20个、30个叠成了一个柱状(如图所示)，便产生了明显的电流。这就是后人所称的伏打电堆或伏打电池。伏打电池的正负极、电解质溶液分别是什么？伏打电池能产生较强电流的原因是什么？



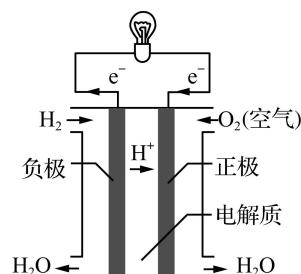
### 活动三：认识一些发展中的化学电源

1. 电池的种类有很多，常见有以下两类。请你列举出生活中常见电池，并将其填入下表。

种类	特点	实例
一次电池	放完电以后不能再使用	
二次电池	充电、放电可循环进行	

2. 有一类电池能将燃料和氧化剂(如  $O_2$ )反应所放出的化学能直接转化为电能，该类电池被称为燃料电池。一种氢氧燃料电池的构造如右图所示。

(1)  $H_2$ 、 $O_2$  分别在电极上发生什么类型反应？



(2) 燃料电池与常见一次电池和二次电池的不同点是什么？

3. 根据下列化学电源的反应原理, 判断参加电极反应的物质(未得失电子的物质不填)。

化学电源	电池反应原理	负极物质	正极物质
(1) 碱性锌锰干电池	$Zn + 2H_2O + 2MnO_2 \rightarrow 2MnOOH + Zn(OH)_2$		
(2) 铅酸蓄电池	$PbO_2 + Pb + 4H^+ + 2SO_4^{2-} \xrightarrow{\text{放电}} 2PbSO_4 + 2H_2O$		
(3) 锌银纽扣电池	$Ag_2O + Zn \rightarrow ZnO + 2Ag$		
(4) 空气铝电池	$4Al + 3O_2 + 6H_2O \rightarrow 4Al(OH)_3$		
(5) 甲醇燃料电池	$2CH_3OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 4H_2O$		

课堂反馈 >>>

1. 目前我国电力供应仍然紧缺, 需要开发各种资源发展电力工业。以下利用化学能发电的是( )

- A. 水力发电    B. 火力发电    C. 风力发电    D. 核能发电

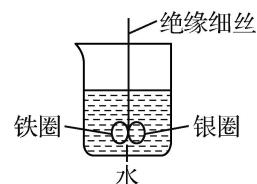
2. 现有一装置如图所示(G 表示电流计), 下列有关说法正确的是( )

- A. 铜片上发生的反应为  $Cu - 2e^- \rightarrow Cu^{2+}$   
 B. 锌片上有气体生成, 铜片上没有  
 C. 铜片附近  $H^+$  的物质的量浓度减小  
 D. 导线中电流的方向是由锌片流向铜片



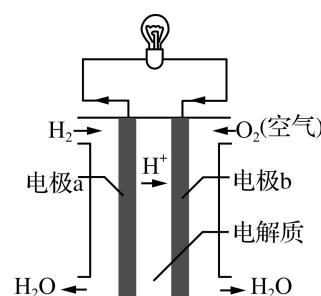
3. [鲁科版必修第二册习题]如图所示, 烧杯中盛有水, 铁圈和银圈直接相连, 在接头处用一根绝缘细丝吊住并使之平衡。小心地向烧杯中央滴入  $CuSO_4$  溶液, 反应一段时间后观察到的现象是( )

- A. 两圈仍保持平衡  
 B. 有气泡产生, 两圈摇摆不定  
 C. 铁圈向下倾斜  
 D. 银圈向下倾斜

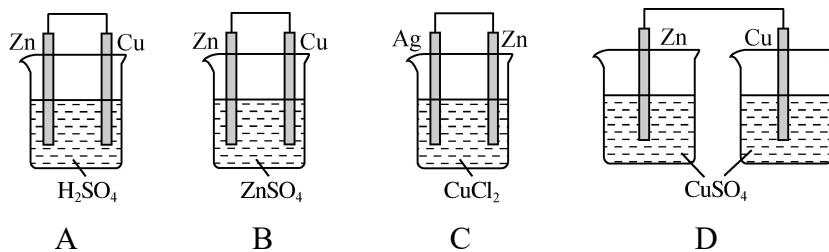


4. 氢氧燃料电池可以应用在航天飞机上, 其反应原理如图所示。下列有关氢氧燃料电池的说法正确的是( )

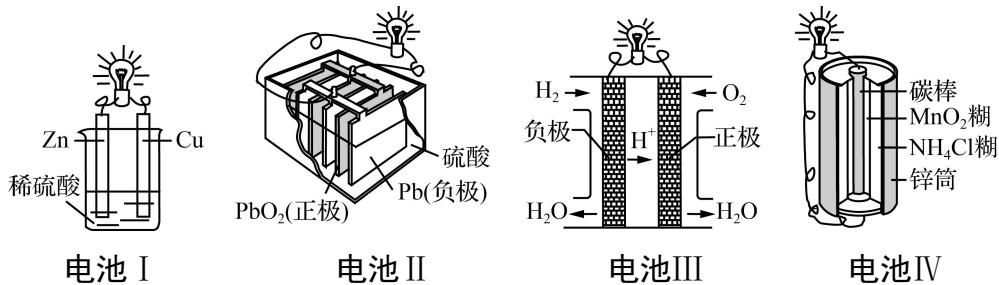
- A. 该电池中电极 a 是正极  
 B. 外电路中电子由电极 b 通过导线流向电极 a  
 C. 电极 b 上发生氧化反应  
 D. 该电池的总反应:  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$



5. 某原电池的总反应离子方程式为  $Zn + Cu^{2+} \rightleftharpoons Zn^{2+} + Cu$ ，则该原电池的正确组成可以是( )



6. 下列关于化学能转化为电能的四种装置的说法正确的是( )



- A. 电池 I 中锌是正极  
 B. 电池 II 是一次电池  
 C. 电池 III 工作时，氢气发生还原反应  
 D. 电池 IV 工作时，电子由锌通过导线流向碳棒
7. [苏教版必修第二册习题]银锌纽扣电池放电时的反应为  $Zn + Ag_2O + H_2O \rightleftharpoons Zn(OH)_2 + 2Ag$ ，下列有关说法错误的是( )

- A. Zn 是电池的负极      B.  $Ag_2O$  为正极，发生还原反应  
 C. 电解质溶液可能是稀盐酸      D. 银锌电池具有体积小、质量轻的优点

8. [苏教版必修第二册习题]“盐水动力”玩具车的电池以镁片、活性炭为电极，向电极板上滴加食盐水后电池便可工作，电池反应为  $2Mg + O_2 + 2H_2O \rightleftharpoons 2Mg(OH)_2$ 。下列关于该电池的说法错误的是( )

- A. 镁片作为正极      B. 食盐水作为电解质溶液  
 C. 电池工作时镁片逐渐被消耗      D. 电池工作时实现了化学能向电能的转化

9. [苏教版必修第二册习题]现有锌片、铁片、铜片、石墨棒、稀硫酸、稀醋酸、硫酸铜溶液等药品，请根据要求回答下列问题。

(1) 将锌片直接插入稀硫酸中，发生反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。  
 \_\_\_\_\_。

(2) 用导线将锌片和石墨棒连接，再插入稀硫酸中，发生的反应\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”)原电池反应，外电路中电子移动的方向是\_\_\_\_\_，石墨棒上的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 请你在题目所给药品中进行适当的选择，另组三个不同的原电池，并写出每个原电池的正、负极反应及总反应。

## 第二节 化学反应的速率与限度

### 课时 1 化学反应的速率

#### 学习目标 »»

1. 通过实验认识化学反应的速率。
2. 知道外界条件对化学反应速率的影响。

#### 活动方案 »»

##### 活动一：感知化学反应的快慢

1. 列举生活中一些较快或较慢的化学反应的案例。
2. 以锌和稀硫酸反应为例，通过测量什么数据可以来定量表示该反应的快慢？

3. 化学反应速率一般用单位时间内反应物的物质的量浓度的减少或生成物的物质的量浓度的增加来表示，其单位可用  $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$  或  $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$  等表示。

(1) 一个体积为 2 L 的密闭容器中发生反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ，经过 5 s 后，测得产生的  $\text{SO}_3$  的物质的量为 0.8 mol，请你用  $\text{O}_2$  物质的量浓度的变化表示该反应的反应速率。

(2) 在另一条件下发生反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ，测得用  $\text{SO}_2$  物质的量浓度的变化表示该反应的反应速率为  $0.06 \text{ mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ ，比较在这两个条件下进行的反应，哪一种条件下的化学反应速率较大？

##### 活动二：实验探究影响化学反应速率的因素

1. 影响化学反应速率的因素有反应温度、反应物浓度和催化剂等。

(1) 完成下列实验：

在两支大小相同的试管中均加入 2 mL 5%  $H_2O_2$  溶液，同时滴入 2 滴 1 mol/L  $FeCl_3$  溶液。将两支试管分别放入热水和冷水中。

①填写表格，该实验探究的影响反应速率的因素是\_\_\_\_\_。

	实验现象
热水	
冷水	

②根据实验现象可以得出的结论是什么？

(2) 仿照上述案例，用下列提供的各组试剂设计实验方案，探究影响化学反应速率的因素。

①试剂 1：0.1 mol/L  $Na_2S_2O_3$  溶液、0.05 mol/L  $Na_2S_2O_3$  溶液、0.1 mol/L 稀硫酸。

已知： $Na_2S_2O_3 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + SO_2 \uparrow + S \downarrow + H_2O$ 。该实验探究的影响反应速率的因素是\_\_\_\_\_。

实验方案	实验现象	实验结论

②试剂 2：10%  $H_2O_2$  溶液、二氧化锰粉末。该实验探究的影响反应速率的因素是\_\_\_\_\_。

实验方案	实验现象	实验结论

③试剂 3：碳酸钙颗粒、碳酸钙粉末、1 mol/L 盐酸。该实验探究的影响反应速率的因素是\_\_\_\_\_。

实验方案	实验现象	实验结论

2. 常温下，相同质量的钠和镁分别与水反应，哪个剧烈，影响该反应快慢的因素是什么？

3. 右下图所示为气体分子在不同压强情况下的运动状态，由图可知，增大压

强对有气体参加的反应速率有何影响？原因是什么？



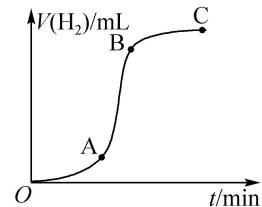
### 活动三：应用化学反应速率知识解释有关问题

1. 根据下列实例，结合已有的知识和经验，填写下表。

实例	影响反应速率的因素	如何影响
(1) 氢气与氯气混合后在光照条件下可以发生爆炸，氢气与硫蒸气在加热条件下缓慢化合		
(2) 夏季食品容易变质		
(3) 蜡烛在纯净的氧气中比在空气中燃烧更剧烈		
(4) 粉煤车间严禁烟火，以防爆炸		
(5) 实验室用 $\text{KClO}_3$ 制取 $\text{O}_2$ 时，加入少量 $\text{MnO}_2$ 粉末		

2. 某学生用纯净的镁与过量盐酸反应制取  $\text{H}_2$ ，实验结果如图所示。

(1) 图中表示反应速率最大的是哪一段？对该段反应速率增大可能的原因给出合理猜想。



(2) 哪一段化学反应速率开始减小？解释化学反应速率减小的原因。

 **课堂反馈** >>>

1. [鲁科版必修第二册习题]下列措施中,能提高化学反应速率的是( )
- A. 减小反应物浓度 B. 降低压强  
C. 升高温度 D. 减小反应物之间的接触面积
2. 常温下,分别将4块形状相同、质量均为7g的铁块同时投入下列4种溶液中,铁块溶解最快的是( )
- A. 400 mL 1 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> B. 150 mL 2 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
C. 500 mL 1.5 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> D. 100 mL 18 mol/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
3. 对于锌粒和1 mol/L稀硫酸的反应,下列措施能使该反应速率增大的是( )
- ①升温 ②减小生成物浓度 ③改用2 mol/L硫酸 ④改用锌粉 ⑤稀硫酸的浓度不变,体积增加1倍
- A. ①②③ B. ③④ C. ①③④ D. ②④
4. 硫酸工业中燃烧硫铁矿生产SO<sub>2</sub>(另一种产物为Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)时,为提高生成SO<sub>2</sub>的速率,下列措施不可行的是( )
- A. 把块状矿石粉碎成粉末 B. 降低温度  
C. 增大O<sub>2</sub>浓度,向炉内喷吹纯O<sub>2</sub> D. 升高温度
5. 为了说明影响化学反应速率的因素,甲、乙、丙、丁四位同学分别设计了如下四个实验,你认为结论不正确的是( )
- A. 在相同条件下,等质量的大理石块和大理石粉分别与相同浓度的盐酸反应时,大理石粉的反应快
- B. 将相同大小、相同形状的镁条和铝条分别与相同浓度的盐酸反应时,二者的化学反应速率相等
- C. 将相同浓度、相同体积的浓硝酸分别放在暗处和强光处,会发现光照可以加快浓硝酸的分解
- D. 室温下,向两支试管中分别加入相同浓度、相同体积的双氧水,再向其中一支试管中加入少量MnO<sub>2</sub>粉末,二者产生O<sub>2</sub>的快慢不同
6. [鲁科版必修第二册习题]在锌与某浓度的盐酸反应的实验中,得到如下结果:

实验序号	锌的质量/g	锌的形状	温度/℃	锌完全溶解的时间/s
1	2	薄片	15	$t_1=200$
2	2	粉末	15	$t_2$
3	2	粉末	35	$t_3$

- 下列说法正确的是( )
- ① $t_2 > t_3$  ② $t_2 < 200$  ③实验2和实验3比较,单位时间内消耗的锌的质量:  
 $m_2 > m_3$
- A. 只有① B. ①② C. 只有② D. ②③

7. 解释下列日常生活中的现象。

(1) 木材点然后越烧越旺。

(2) 不使用空气，而采用纯氧与乙炔反应产生的热量切割金属。

(3) 用双氧水消毒伤口时，发现产生大量气泡。

8. [鲁科版必修第二册习题]现欲用纯净的  $\text{CaCO}_3$  与稀盐酸反应制取  $\text{CO}_2$  气体，请回答下列问题。

(1) 实验过程如图所示，分析判断：OE、EF、FG 三段中，\_\_\_\_\_段化学反应最快，\_\_\_\_\_段收集的  $\text{CO}_2$  最多。

(2) 为了降低该反应的速率，拟向溶液中加入下列物质，你认为可行的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 蒸馏水
- B.  $\text{NaCl}$  固体
- C.  $\text{NaCl}$  溶液
- D. 浓盐酸

(3) 除了上述方法外，你认为还可以采取哪些措施来降低化学反应速率：

\_\_\_\_\_。

9. 用  $\text{H}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的混合溶液可溶出印刷电路板金属粉末中的铜。

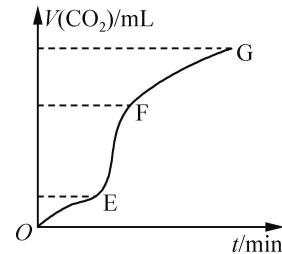
(1) 在  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中浸取铜时， $\text{Cu}$  与  $\text{H}_2\text{O}_2$  反应生成  $\text{Cu}^{2+}$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的化学方程式为\_\_\_\_\_。下列能提高铜浸取速率的措施有\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 适当升高浸取温度
- B. 适当提高  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液的浓度
- C. 适当加快搅拌速率
- D. 适当延长反应时间

(2) 控制其他条件相同，印刷电路板的金属粉末用 10%  $\text{H}_2\text{O}_2$  和 3.0 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的混合溶液处理，测得不同温度下铜的平均溶解速率见下表。

温度/°C	20	30	40	50	60	70	80
铜平均溶解速率/ [ $\times 10^{-3}$ mol/(L·min)]	7.34	8.01	9.25	7.98	7.24	6.73	5.76

当温度高于 40 °C 时，铜的平均溶解速率随着反应温度升高而下降，其主要原因是\_\_\_\_\_。



## 课时 2 化学反应的限度

### 学习目标 ➞

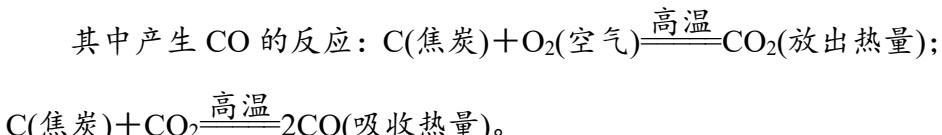
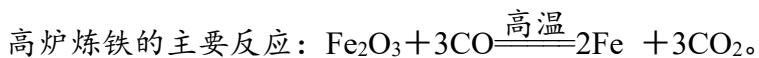
1. 认识化学反应存在限度，知道反应存在限度的原因。
2. 能描述化学平衡状态，判断化学反应是否达到平衡。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：认识化学反应的限度

1. 阅读下列信息，回答问题。

19世纪高炉炼铁工艺是将含铁原料、燃料(焦炭、煤粉等)及其他辅助原料按一定比例自高炉炉顶装入高炉，在高炉下部向高炉内鼓入热风助焦炭燃烧，在高温下，焦炭同鼓入空气中的氧反应生成 $\text{CO}_2$ ， $\text{CO}_2$ 再与灼热的焦炭反应生成 $\text{CO}$ ， $\text{CO}$ 还原铁矿石得到铁水。



炼制1t生铁所需焦炭的实际用量远高于按照化学方程式计算所需的量，且从高炉中出来的气体中含有未利用的 $\text{CO}$ 气体。开始时，炼铁工程师们认为是 $\text{CO}$ 与铁矿石接触不充分的原因，于是设法增加高炉的高度。然而，令人吃惊的是，高炉增高后，高炉尾气中 $\text{CO}$ 的比例竟然没有改变。这成了炼铁技术中的科学悬念。

在一种反应物足量的情况下，另一反应物不能完全反应，反应达到了一定的限度。我们遇到过的类似反应有哪些？

2. 法国科学家勒夏特列经过研究发现，高炉内 $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ 反应为可逆反应，自下而上发生在高炉中有焦炭的地方。后期研究证明， $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightleftharpoons 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 也为可逆反应。任何可逆反应在一定条件下都有一定的限度。写出我们学过的一些可逆反应。

## 活动二：通过实验和理论探究化学反应的限度

### 1. 通过实验探究化学反应的限度。

【实验 1】 向盛有 3 mL 0.1 mol/L 硝酸银溶液中加入稍过量的铜粉。反应一段时间后，取上层清液，滴加 0.1 mol/L 碘化钾溶液。

	实验现象	离子方程式
(1) 加入稍过量的铜粉		
(2) 滴加碘化钾溶液		
实验结论		

【实验 2】 向盛有 5 mL 0.1 mol/L KI 溶液中滴加 0.1 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液 5~6 滴，再加入 2 mL  $\text{CCl}_4$ ，振荡。静置后，取上层溶液，滴加 KSCN 溶液。

	实验现象	离子方程式
(1) 滴加 $\text{FeCl}_3$ 溶液		
(2) 加入 $\text{CCl}_4$ 振荡、静置		—
(3) 滴加 KSCN 溶液		
实验结论		

### 2. 通过理论分析化学反应的限度。

(1) 事实表明，许多反应是可逆的，在同一条件下向正反应方向进行的同时，也在向逆反应方向进行。对于一般的可逆反应，请你描述随着反应的进行，反应物浓度、生成物浓度的变化趋势。

(2) 在一定条件下，反应物浓度越大，正反应速率越大，生成物浓度越大，逆反应速率越大，随着反应的进行，反应物、生成物浓度不断变化，当正反应速率等于逆反应速率，反应物浓度和生成物浓度不再改变的状态叫化学平衡状态(即反应达到了限度)。对于一般的可逆反应，在下图的坐标系中，画出正、逆反应速率随时间变化的曲线图。



## 活动三：通过控制反应条件改变化学反应的限度

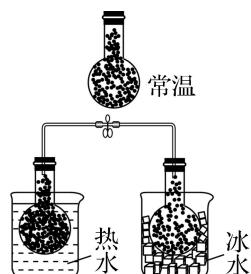
完成下列实验，观察记录实验现象，并根据实验现象推理合理的结论。

实验一：向盛有 1 mL 0.01 mol/L  $\text{FeCl}_3$  溶液的试管中加入 1 mL 0.01 mol/L  $\text{KSCN}$  溶液。将所得溶液分成两份，向其中一份中滴加几滴饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液。

已知在这个反应体系中存在下述平衡： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$ 。

实验二：将两个完全相同的充满  $\text{NO}_2$  的烧瓶分别浸泡在冰水和热水中。

已知在这个反应体系中存在下述平衡： $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$  ( $\text{N}_2\text{O}_4$  无色，反应放热)。



### 课堂反馈 >>>

1. [鲁科版必修第二册习题]下列关于化学反应速率的说法错误的是( )

- A. 化学反应速率用于衡量化学反应进行的快慢
- B. 可逆反应达到化学平衡状态时，正、逆反应的化学反应速率都为零
- C. 决定化学反应速率的主要因素是反应物本身的性质
- D. 增大反应物浓度、提高反应温度都能提高化学反应速率

2. 合成氨反应  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$  不能完全进行到底的原因是( )

- A. 反应的温度不够高
- B. 反应的压强不够大
- C. 反应未能找到合适的催化剂
- D. 反应存在平衡，一定条件下会达到限度

3. 下列说法正确的是( )

- A. 任何化学反应的进行都有一定的限度
- B. 不同的化学反应限度相同
- C. 改变条件不可以改变反应进行的限度
- D. 科学家希望提高所有化学反应的速率

4. 反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$  在密闭容器中进行。下列关于该反应的说法错误的是( )

- A. 升高温度能增大反应速率      B. 使用合适的催化剂能增大反应速率  
 C. 增大  $\text{O}_2$  的浓度能增大反应速率      D.  $\text{SO}_2$  与  $\text{O}_2$  能 100% 转化为  $\text{SO}_3$

5. 对于可逆反应  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ ，在混合气体中充入一定量的  $^{18}\text{O}_2$ ，

足够长时间后， $^{18}\text{O}$  原子 ( )

- A. 可能存在于  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  中      B. 只存在于  $\text{SO}_2$ 、 $\text{O}_2$  中  
 C. 只存在于  $\text{O}_2$ 、 $\text{SO}_3$  中      D. 只存在于  $\text{SO}_3$  中

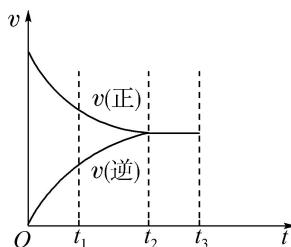
6. 将 0.1 mol  $\text{N}_2\text{O}_4$  置于 1 L 密闭的烧瓶中，然后将烧瓶放入 100 °C 的恒温水槽中，烧瓶内的气体逐渐变为红棕色： $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。下列能说明上述反应在该条件下已经达到反应限度的是( )

- A. 烧瓶内气体的种类不再变化      B. 烧瓶内气体的质量不再变化  
 C. 烧瓶内气体的密度不再变化      D. 烧瓶内气体的颜色不再变化

7. 已知：①工业上合成氨： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$  的反应为可逆反应；

②铁触媒是合成氨反应的催化剂，能同等程度地增大合成氨的正、逆反应速率，但不能改变合成氨反应的限度；

③在一定条件下进行的合成氨反应的速率随反应时间变化的曲线如图所示。



(1) 上述合成氨反应进行到什么时刻达到反应限度？

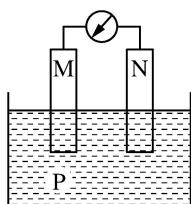
(2)  $t_3$  时，向反应混合物中加入了铁触媒，请你在图中画出  $t_3$  后的反应速率随反应时间变化的曲线图。

## 第六章 综合评价

### 一、选择题

1. 奥运火炬采用的是环保型燃料——丙烷，其燃烧时发生反应的化学方程式为  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法中，不正确的是( )

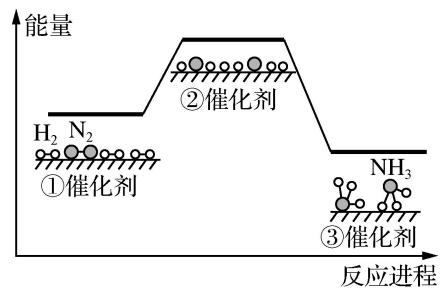
- A. 火炬燃烧时化学能只转化为热能
  - B. 所有的燃烧反应都会释放热量
  - C. 1 mol  $\text{C}_3\text{H}_8$  和 5 mol  $\text{O}_2$  所具有的总能量大于 3 mol  $\text{CO}_2$  和 4 mol  $\text{H}_2\text{O}$  所具有的总能量
  - D. 丙烷完全燃烧的产物对环境无污染，故丙烷为环保型燃料
2. 如下图所示装置中，观察到 M 棒变粗，N 棒变细，由此判断下表中所列 M、N、P 物质，其中可以成立的是( )



选项	M	N	P
A	银	锌	硝酸银溶液
B	铜	铁	稀盐酸
C	锌	铜	稀硫酸
D	锌	铁	硝酸铁溶液

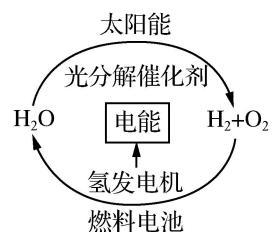
3. 工业上，合成氨反应  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}} 2\text{NH}_3$ ，在催化剂表面的微观历程及能量变化如图所示，下列说法错误的是( )

- A. ①→②可表示  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$  化学键的断裂，该过程吸收能量
- B. ①→②→③的过程中有非极性键的断裂和形成
- C. 合成氨反应属于氮的固定，是放热反应
- D. 1 mol  $\text{N}_2$  与 3 mol  $\text{H}_2$  不能完全转化为 2 mol  $\text{NH}_3$



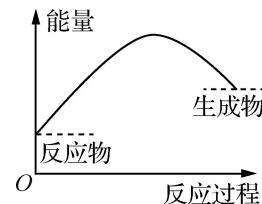
4. 目前，科学家提出了一种经济而且理想的获得氢能源的循环体系(如图)。关于此循环体系，下列说法错误的是( )

- A. 燃料电池能够使化学反应产生的能量转化为电能
- B. 燃料电池中通入  $\text{H}_2$  的一极作负极，发生氧化反应
- C. 在此循环中发生了反应： $2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 目前化学家急需解决的问题是寻找合适的光照条件下分解水的催化剂



5. 下列反应可以用如图的能量变化表示的是( )

- A. Al 和 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的铝热反应
- B. Ba(OH)<sub>2</sub>·8H<sub>2</sub>O 与 NH<sub>4</sub>Cl 的反应
- C. NaOH 溶液与 CH<sub>3</sub>COOH 溶液反应
- D. 甲烷在 O<sub>2</sub> 中的燃烧反应



6. 在容积一定的密闭容器中进行反应: N<sub>2</sub>(g)+3H<sub>2</sub>(g)  $\xrightarrow[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}}$  2NH<sub>3</sub>(g)。

已知反应过程中某一时刻 N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub> 的浓度分别为 0.1 mol/L、0.3 mol/L、0.2 mol/L。当反应达到平衡时, 可能存在的数据是( )

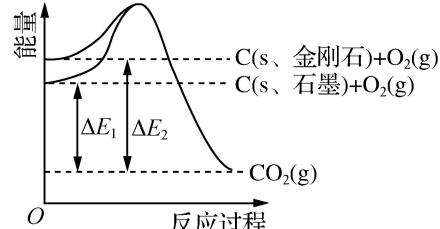
- A. N<sub>2</sub> 的浓度为 0.2 mol/L, H<sub>2</sub> 的浓度为 0.6 mol/L
- B. N<sub>2</sub> 的浓度为 0.15 mol/L
- C. N<sub>2</sub>、H<sub>2</sub> 的浓度均为 0.18 mol/L
- D. NH<sub>3</sub> 的浓度为 0.4 mol/L

7. 水碳催化制氢的反应 C+H<sub>2</sub>O  $\xrightarrow[\text{700}\sim\text{720 }^{\circ}\text{C}]{\text{K}_2\text{CO}_3}$  H<sub>2</sub>+CO 可应用于汽车尾气的净化, 下列关于该反应的说法正确的是( )

- A. 增大压强能减小化学反应速率
- B. 合适的催化剂能增大反应速率
- C. 增大水蒸气的浓度能减小化学反应速率
- D. 达到化学平衡时, H<sub>2</sub>O 能全部转化为 H<sub>2</sub>

8. 石墨在一定条件下转化为金刚石, 其能量变化如图所示, 其中  $\Delta E_1=393.5$  kJ/mol,  $\Delta E_2=395.4$  kJ/mol, 下列说法正确的是( )

- A. 1 mol 石墨完全转化为金刚石需吸收 1.9 kJ 的能量
- B. 石墨转化为金刚石属于物理变化
- C. 金刚石的稳定性比石墨的强
- D. 1 mol 金刚石的能量大于 1 mol CO<sub>2</sub> 的能量

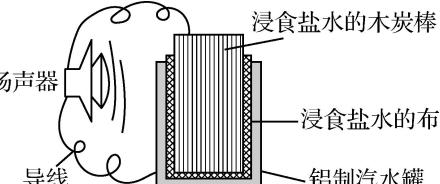


9. 能充分说明可逆反应 N<sub>2</sub>(g)+O<sub>2</sub>(g)  $\rightleftharpoons$  2NO(g) 已达到平衡状态的是( )

- A. O<sub>2</sub> 的消耗速率等于 NO 的消耗速率
- B. 容器内始终有 N<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 和 NO 共存
- C. 容器内反应混合物的总物质的量不随时间改变
- D.  $v_{\text{正}}(\text{N}_2)=v_{\text{逆}}(\text{N}_2)$

10. 小军利用家中的废旧材料制作了一个可使玩具扬声器发出声音的电池, 装置如图所示。下列有关该电池工作时的说法错误的是( )

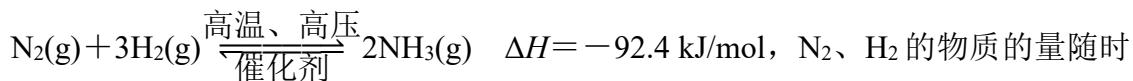
- A. 铝制汽水罐将逐渐被腐蚀
- B. 电子流向为铝制汽水罐  $\rightarrow$  导线  $\rightarrow$  扬声器  $\rightarrow$  导线  $\rightarrow$  木炭棒
- C. 食盐水中的 Na<sup>+</sup> 向木炭棒移动
- D. 木炭棒上发生的反应为  $2\text{H}^++2\text{e}^-=\text{H}_2\uparrow$



11. 10 mL 浓度为 1 mol/L 的盐酸与过量的锌粉反应, 若加入适量的下列溶液, 能减小反应速率但又不影响氢气生成量的是( )

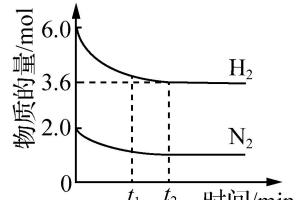
- A. KCl    B. KNO<sub>3</sub>    C. CuSO<sub>4</sub>    D. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

12. 在 2.0 L 恒温恒容密闭容器中充入 2.0 mol N<sub>2</sub> 和 6.0 mol H<sub>2</sub>, 发生反应:



下列有关说法正确的是( )

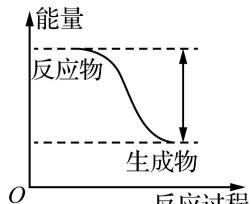
- A. 使用催化剂可以缩短到达平衡时所需的时间  
B. 2.0 mol N<sub>2</sub> 和 6.0 mol H<sub>2</sub>充分反应放出 184.8 kJ 的热量  
C. 0~t<sub>2</sub> min 内,  $v(NH_3) = \frac{1.6}{t_2} \text{ mol/(L}\cdot\text{min)}$   
D. 单位时间内断裂 3 mol H—H, 同时生成 6 mol N—H, 说明反应已达平衡状态



## 二、非选择题

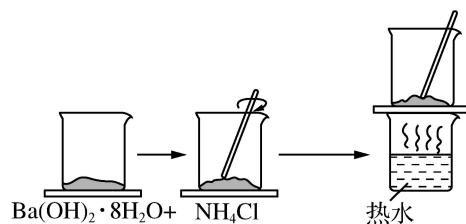
13. 在铜锌原电池中, 以硫酸铜为电解质溶液, 锌为\_\_\_\_\_极, 电极上发生的反应是\_\_\_\_\_ (填“氧化”或“还原”)反应, 电极反应式为\_\_\_\_\_, 铜电极上发生反应的电极反应式为\_\_\_\_\_, 原电池的总反应离子方程式为\_\_\_\_\_。

14. 反应  $Fe + H_2SO_4 \rightarrow FeSO_4 + H_2 \uparrow$  的能量变化趋势如图所示。



- (1) 该反应为\_\_\_\_\_ (填“吸热”或“放热”)反应。  
(2) 若要使该反应的反应速率增大, 下列措施可行的是\_\_\_\_\_ (填字母)。  
A. 改铁片为铁粉    B. 改稀硫酸为 98% 的浓硫酸  
C. 升高温度    D. 使用催化剂  
(3) 若将上述反应设计成原电池, 铜为原电池某一极材料, 则铜为\_\_\_\_\_ (填“正”或“负”)极, 该电极上发生的电极反应为\_\_\_\_\_, 外电路中电子移动方向为\_\_\_\_\_。

15. 在研究化学反应中的能量变化时，我们通常做下面的实验。

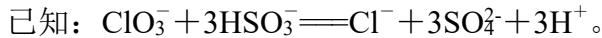
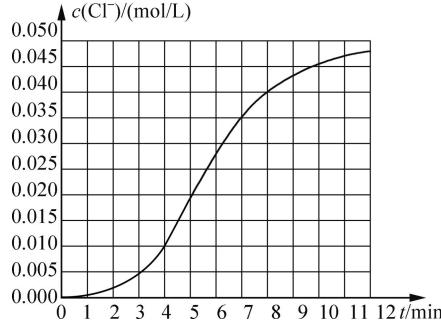


在一个小烧杯里，加入 20 g 已研磨成粉末的  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ，将小烧杯放在已滴有 3~4 滴水的玻璃片上，然后向烧杯中加入约 10 g  $\text{NH}_4\text{Cl}$  晶体，根据实验步骤填写表格，并回答下列问题。

实验步骤	实验现象及结论
将晶体混合，立即用玻璃棒快速搅拌	有刺激性气味且能使湿润的紫色石蕊试纸变蓝的_____产生
用手拿起烧杯	烧杯下面的已滴有 3~4 滴水的玻璃片粘到了烧杯底部
将粘有玻璃片的烧杯放在盛有热水的烧杯上	玻璃片脱离上面烧杯的底部
反应后观察混合物	混合物成糊状，证明有_____生成

- (1) 写出实验过程中发生反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。
- (2) 实验中要立即用玻璃棒快速搅拌的原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 如果实验中没有看到结冰现象，还可以采取哪些方式来说明该反应吸热？(要求答出两种方案)\_\_\_\_\_。
- (4) 该反应在常温下就可进行，说明\_\_\_\_\_。

16. [鲁科版必修第二册习题]某化学小组欲测定  $\text{KClO}_3$  溶液与  $\text{NaHSO}_3$  溶液反应的化学反应速率，所用试剂为 10 mL 0.1 mol/L  $\text{KClO}_3$  溶液和 10 mL 0.3 mol/L  $\text{NaHSO}_3$  溶液，所得实验数据如图所示。



- (1) 该反应在 0~4 min 的化学反应速率  $v(\text{Cl}^-) = \text{_____ mol/(L} \cdot \text{min)}$ 。
- (2) 某同学仔细分析实验数据后发现，在反应过程中该反应的化学反应速率先增大后减小。小组同学针对这一现象，通过测定  $c(\text{Cl}^-)$  随时间变化的情况，进一步探究影响因素，具体情况见下表。

方案	假设	实验操作
1	该反应放热，使溶液温度升高，化学反应速率提高	向烧杯中加入 10 mL 0.1 mol/L $\text{KClO}_3$ 溶液和 10 mL 0.3 mol/L $\text{NaHSO}_3$ 溶液，_____。
2	_____。	取 10 mL 0.1 mol/L $\text{KClO}_3$ 溶液加入烧杯中，向其中加入少量 $\text{NaCl}$ 固体，再加入 10 mL 0.3 mol/L $\text{NaHSO}_3$ 溶液。
3	溶液酸性增强，加快了化学反应速率	分别向标号为①②的两只烧杯中加入 10 mL 0.1 mol/L $\text{KClO}_3$ 溶液；向烧杯①中加入 1 mL 水，向烧杯②中加入 1 mL 0.2 mol/L 盐酸；然后分别向这两只烧杯中加入 10 mL 0.3 mol/L $\text{NaHSO}_3$ 溶液。

①补全方案 1 中的实验操作：\_\_\_\_\_。

②方案 2 中的假设为\_\_\_\_\_。

③除方案 1、2、3 中的假设外，还可以提出的假设是\_\_\_\_\_。

④在已知方案 1 的假设不成立的情况下，某同学从控制变量的角度思考，认为方案 3 中实验操作设计不严谨，请进行改进：\_\_\_\_\_。

(3) 12 min 后，化学反应速率减小的原因是\_\_\_\_\_。

## 第七章 有机化合物

### 第一节 认识有机化合物

#### 课时 1 烃

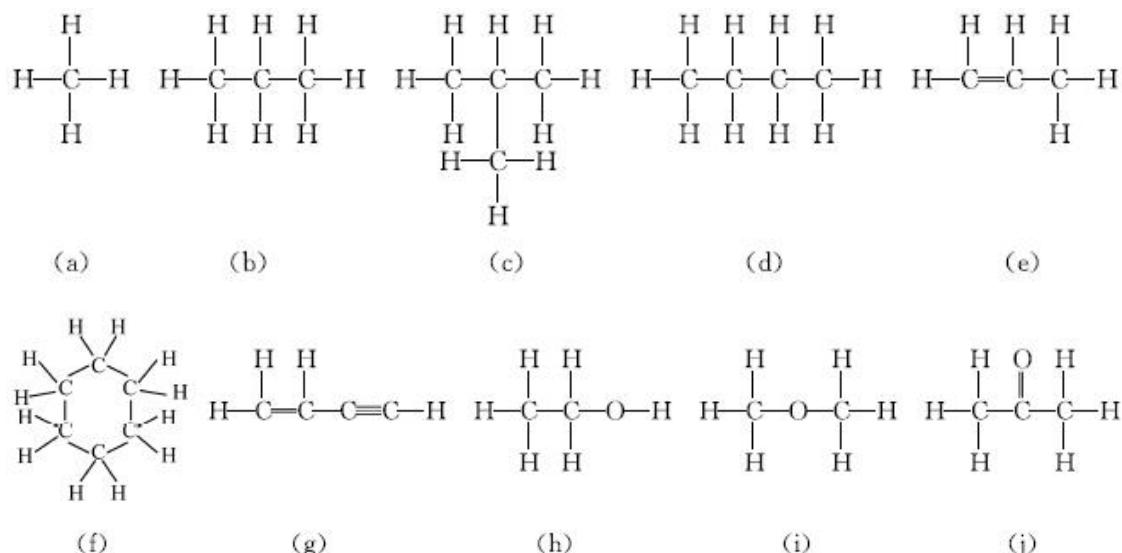
#### 学习目标 >>>

1. 认识有机化合物中碳的成键特征。
2. 理解有机物种类繁多的原因。
3. 认识烃的组成及分类。
4. 知道同分异构现象，能辨识同分异构体。

#### 活动方案 >>>

##### 活动一：认识有机化合物中碳的成键特征

1. 在化学上，常用一根短线“—”表示一对共用电子，所得的式子就是结构式。下面是一些有机物的结构式，观察这些有机物的结构，回答问题。

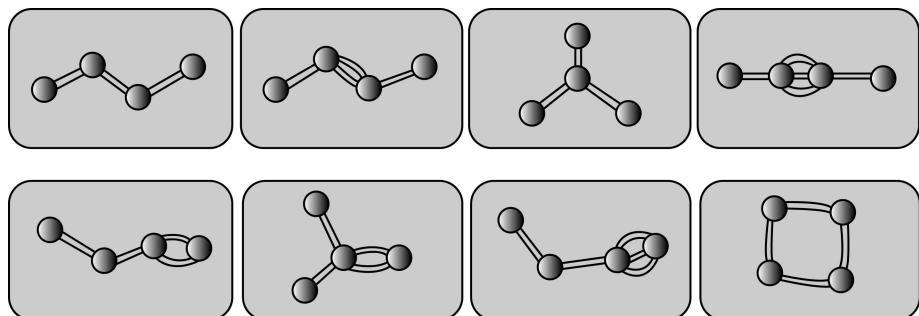


已知：“ $\text{C}-\text{C}$ ”“ $\text{C}=\text{C}$ ”和“ $\text{C}\equiv\text{C}$ ”分别表示碳碳单键、碳碳双键和碳碳三键。

(1) 有机物中碳原子、氢原子分别能形成几个键(短线数)?

(2) 上图的有机物中，碳原子与哪些原子形成了化学键?

2. 碳原子通过共价键形成有机物的碳架,下面列出了4个碳原子相互结合的部分方式。



(1) 请你归纳出有机物中碳原子相互间可能的成键方式及碳骨架的特点。

(2) 如果碳骨架上的碳原子没有达到最大成键数, 碳原子剩余的键都与氢原子成键, 写出图中所有物质的结构式。

## 活动二：认识烃及其分类

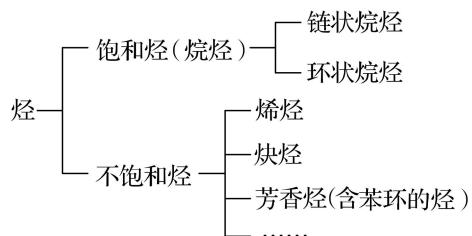
1. 仅含碳和氢两种元素的有机化合物叫作碳氢化合物, 又称为烃。烃中碳原子之间都以单键结合, 碳原子的剩余价键均与氢原子结合, 使碳原子的化合价都达到“饱和”状态, 这样的一类有机化合物称为饱和烃, 也称为烷烃。

(1) “活动一 1” 所示有机物中属于烷烃的有哪些? 属于链状烷烃的有哪些?

(2) 根据链状烷烃的结构特点, 分别写出含1~4个碳原子的链状烷烃(甲烷、乙烷、丙烷和丁烷)的分子式。试着推导含n个碳原子的链状烷烃的分子式的通式。

(3) 有机化学中将结构相似，在分子组成上相差一个或若干个  $\text{CH}_2$  原子团的化合物互称为同系物。链状烷烃结构均相似，不同碳原子数的链状烷烃均互为同系物。“活动一 1”中的哪些有机物与甲烷互为同系物？

2. 烃分子中碳原子的价键没有全部被氢原子“饱和”的称为不饱和烃，含有碳碳双键的称为烯烃，含有碳碳三键的称为炔烃。右图为烃的分类图，请分别举例(可用“活动一题 1”所示有机物对应的字母表示)。



### 活动三：认识同分异构现象

1. 化合物具有相同的分子式，但具有不同结构的现象称为同分异构现象，具有同分异构现象的化合物互称为同分异构体。“活动一 1”中互为同分异构体的有机物有哪些？

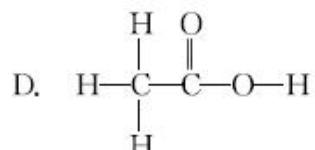
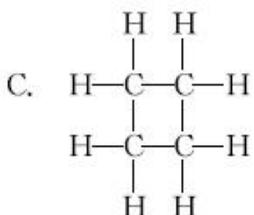
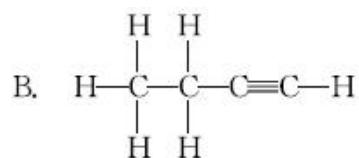
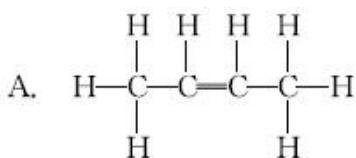
2. 人们发现和人工合成的物质有很多，其中绝大多数是有机化合物。有机物种类繁多的原因是什么？

课堂反馈 >>>

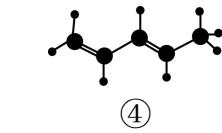
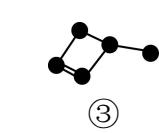
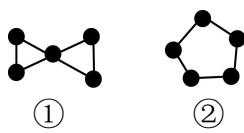
1. 下列属于有机物的是( )

- A.  $\text{CaCO}_3$       B.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$       C.  $\text{NaHCO}_3$       D.  $\text{CO}_2$

2. 下列有机物中, 不属于烃的是( )

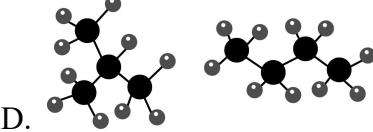
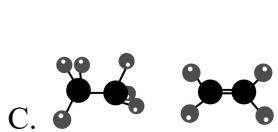
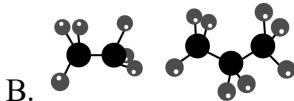
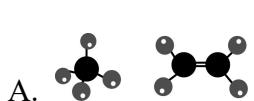


3. 某烃 R 的分子式为  $\text{C}_5\text{H}_8$ , 可能有如下几种球棍模型(或碳骨架模型), 则 R 不可能是( )



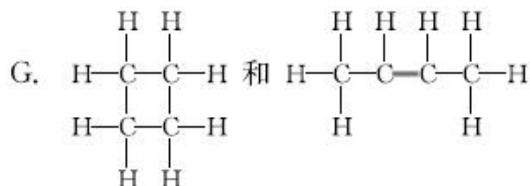
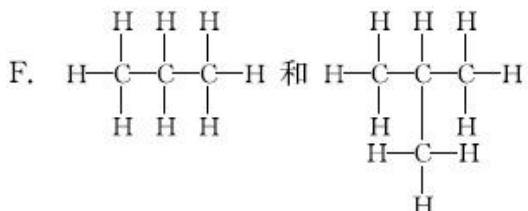
- A. ①      B. ②      C. ③      D. ④

4. 下列各组烃互为同分异构体的是( )



5. 下列各组物质中, 属于同系物的是\_\_\_\_\_ (填字母, 下同); 属于同分异构体的是\_\_\_\_\_ ; 属于同素异形体的是\_\_\_\_\_ ; 属于同位素的是\_\_\_\_\_ ; 属于同一种物质的是\_\_\_\_\_ 。

- A.  $\text{O}_2$  和  $\text{O}_3$       B. H、D、T      C.  $\text{CH}_4$  和  $\text{CCl}_4$       D. 水和冰      E.  $\text{C}_{60}$  和  $\text{N}_{60}$



## 课时 2 烷烃

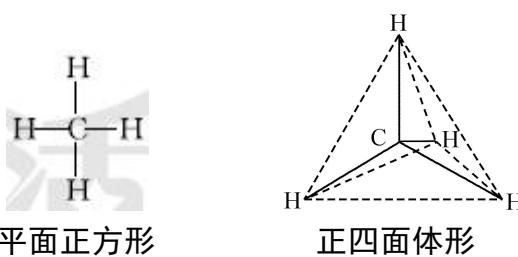
### 学习目标 ➤

1. 认识甲烷和烷烃的结构特点。
2. 认识甲烷和烷烃的化学性质。

### 活动方案 ➤

#### 活动一：认识甲烷的结构

1. 写出甲烷分子的电子式和结构式。
2. 已知甲烷分子中四个氢原子所处的化学环境完全相同，据此推测其结构有平面正方形和正四面体形(4个H原子位于正四面体的4个顶点，C原子位于中心)两种可能，如下图所示。请你根据下列事实确定甲烷分子的空间结构，并说明不选择另外一种结构的理由。



- (1) 甲烷分子中四个C—H键长均相等。
- (2) 甲烷与氯气反应的产物  $\text{CH}_3\text{Cl}$  只有一种结构。
- (3) 甲烷与氯气反应的产物  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  只有一种结构。
- (4) 甲烷与氯气反应的产物  $\text{CHCl}_3$  只有一种结构。

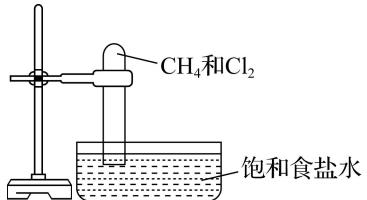
3. 自主搭建或观察甲烷分子的球棍模型或空间填充模型。

#### 活动二：探究甲烷的性质

1. 回忆并写出你所学过的甲烷的性质。

2. 探究甲烷与氯气的反应。

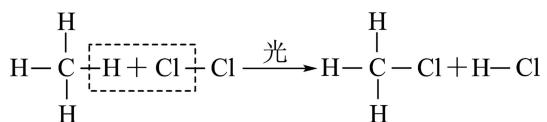
实验：取两支大试管，分别用排饱和食盐水的方法先后收集半试管甲烷和半试管氯气并固定在铁架台上。其中一支试管(编号为 A)用预先准备好的黑色纸套套上避光，另一支试管(编号为 B)放在光亮的地方(注意不能强光直射，以免引起爆炸)。一段时间后，仔细观察、比较两支试管，回答下列问题。



(1) 观察并记录 A、B 两支试管中产生的现象。

(2) 用 A、B 两支试管进行对比实验的目的是什么？根据 A、B 两支试管中不同的实验结果，你能获得哪些启示？

(3) B 试管中有如下反应发生：



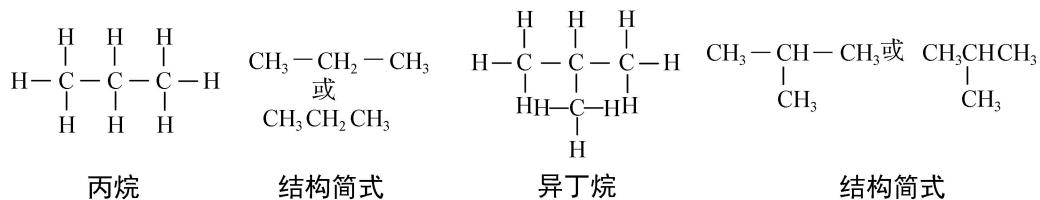
①请从化学键断裂和形成的角度描述该反应。

②这种有机物分子中的原子或原子团被其他原子或原子团所替代的反应叫作取代反应。 $\text{CH}_3\text{Cl}$ 还能继续与氯气发生取代反应，请用结构简式写出后续反应的化学方程式。

活动三：认识烷烃的结构和性质

1. 根据链状烷烃的通式，写出含 5 个碳原子的链状烷烃(戊烷)的分子式。根据烷烃的结构特点，写出所有可能的结构式。

2. 烷烃的化学性质与甲烷相似，写出下列反应的化学方程式(有机物用结构简式表示)。已知丙烷、异丁烷的结构式可分别改写为如下的结构简式。

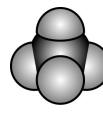


(1) 丙烷的燃烧。

(2) 光照条件下，乙烷与氯气发生取代反应(只要求写一元取代)。

### 课堂反馈 >>>

1. 下列物质的主要成分不是  $\text{CH}_4$  的是( )
- A. 天然气      B. 沼气      C. 水煤气      D. 煤矿坑道气
2. 下列气体可用如图所示的方法收集的是( )
- A.  $\text{NH}_3$       B.  $\text{NO}_2$   
C.  $\text{CH}_4$       D.  $\text{HCl}$
3. [苏教版必修第二册习题]在光照条件下，甲烷与  $\text{Cl}_2$  充分反应，得到的生成物中物质的量最多的物质是( )
- A.  $\text{CH}_3\text{Cl}$       B.  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$       C.  $\text{CCl}_4$       D.  $\text{HCl}$
4. 下列有关化学用语表示正确的是( )

A. 乙烷的结构式:  $\text{CH}_3\text{CH}_3$       B.  可以表示  $\text{CCl}_4$  的空间填充模型

C. 乙醇的分子式:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$       D. 甲基的电子式:  $\text{H}:\ddot{\text{C}}:\text{H}$

5. 正己烷是优良的有机溶剂，其球棍模型为 ，下列有关说

法正确的是( )

- A. 正己烷的分子式为  $C_6H_{12}$
- B. 正己烷的一氯代物有 4 种
- C. 正己烷与正丁烷互为同系物
- D. 正己烷能与溴发生取代反应而使溴水褪色

6. 下列反应属于取代反应的是( )

- A.  $CH_4 \xrightarrow{\text{高温}} C + 2H_2$
- B.  $2HI + Cl_2 \rightarrow 2HCl + I_2$
- C.  $CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CO_2 + 2H_2O$
- D.  $C_2H_6 + Cl_2 \xrightarrow{\text{光}} C_2H_5Cl + HCl$

7. 成都大运会“蓉火”火炬采用清洁燃料——生物质丙烷。下列有关丙烷的说法错误的是( )

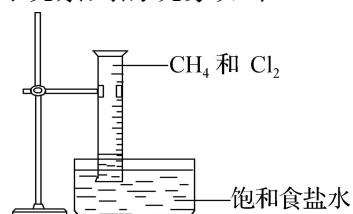
- A. 丙烷的结构简式为  $CH_3CH_2CH_3$
- B. 丙烷在光照条件下能与  $Cl_2$  发生取代反应
- C. 等质量的丙烷和甲烷完全燃烧，丙烷的耗氧量更少
- D. 丙烷燃烧时将化学能完全转化为热能

8. [鲁科版必修第二册习题]下列有关烷烃的说法不正确的是( )

- A. 在烷烃的分子中，所有的化学键均为单键
- B. 烷烃的结构简式都可以写成  $C_nH_{2n+2}$  的形式
- C. 随分子中碳原子数的增多，烷烃的沸点逐渐升高
- D. 甲烷是含氢量最大的烷烃

9. 如图所示，将等物质的量的  $Cl_2$  和  $CH_4$  充入一容积为 25 mL 的量筒中，并将量筒倒置在盛有饱和食盐水的水槽中，用日光散射，可观察到的现象如下：

- (1) 量筒中气体颜色\_\_\_\_\_。
- (2) 量筒中的液面\_\_\_\_\_。
- (3) 量筒壁上有\_\_\_\_\_出现。
- (4) 水槽中放置饱和食盐水的目的是\_\_\_\_\_。



- (5) 若向“饱和食盐水”中加入“硅酸钠溶液”，其他条件相同，则观察到的现象为\_\_\_\_\_。

10. [苏教版必修第二册习题]在两支试管中各加入 10 mL 溴水，再分别加入 5 mL 正己烷（分子式为  $C_6H_{14}$ ，结构简式为  $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$ ）。把其中一支试管中的混合液在避光处振荡后静置，液体分为两层，上层是橙红色的溴的正己烷溶液，下层是几乎褪成无色的稀溴水。把另一支试管中的混合液在光照下振荡后静置，溶液也分层，上、下两层液体几乎均是无色的，用玻璃棒蘸取浓氨水伸入试管内液面上方，有白烟出现。由此你对正己烷的性质有什么认识？

## 第二节 乙烯与有机高分子材料

### 课时 1 乙烯

#### 学习目标 »»

1. 认识烯烃的组成和结构。
2. 认识乙烯的性质，能从化学键断裂和形成的角度理解乙烯的加成反应。
3. 认识乙炔的组成和结构，能从化学键的角度推理乙炔的性质。
4. 认知苯的结构，了解苯中所含碳碳键的特征。

#### 活动方案 »»

##### 活动一：认识烯烃的组成和结构

1. 根据烯烃的结构特点写出最简单的烯烃的分子式、电子式和结构式。
2. 搭建并观察乙烯分子的球棍模型和空间填充模型，归纳乙烯分子的结构特征。
3. 写出单烯烃分子的通式。

##### 活动二：认识乙烯的性质

1. 乙烯的氧化反应。

- (1) 观察实验，记录现象。

实验	现象
点燃乙烯	
将乙烯通入酸性高锰酸钾溶液中	

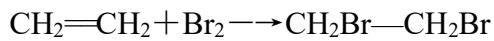
- (2) 写出乙烯燃烧的化学方程式。已知含碳有机物不完全燃烧时会有烟产生，相同条件下，甲烷燃烧没有黑烟，乙烯燃烧有黑烟，乙炔( $C_2H_2$ )燃烧有浓烟。猜想烟的浓密程度与什么因素有关，规律是什么？

- (3) 乙烯可以作为水果的催熟剂，可以使生果实尽快成熟。用浸泡过高锰酸钾溶液的硅藻土与果实或花朵放在一起，可以延长果实或花朵的成熟期，达到保鲜的目的。请你解释其中的原因。

2. 乙烯的加成反应。

(1) 将乙烯通入溴的四氯化碳溶液(或溴水)中, 观察并记录实验现象。

(2) 将乙烯通入溴的四氯化碳溶液中时发生如下反应:



①从化学键变化的角度分析该反应如何发生。

②该反应类型为加成反应。有机物分子中的不饱和碳原子与其他原子或原子团直接结合生成新的化合物的反应叫作加成反应。乙烯除了与溴加成外, 一定条件下还能与  $\text{H}_2$ 、 $\text{HCl}$ 、 $\text{Cl}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  等发生加成反应, 请你写出相关反应的化学方程式。

### 活动三: 认识乙炔的结构和性质

1. 写出最简单炔烃的分子式、电子式和结构式。

2. 搭建并观察乙炔分子的球棍模型和空间填充模型, 归纳乙炔分子中碳原子的成键特点和乙炔分子的结构特征。

3. 根据乙炔的组成和化学键的特点推理乙炔可能具有的性质, 并从定量的角度比较乙炔与乙烯的差异。

课堂反馈 >>>

1. 下列有机物分子中, 不能与氢气发生加成反应的是( )
- A.  $\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$  B.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$
- C.  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}\equiv\text{CH}$  D.  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
2. 下列关于乙烯的叙述不正确的是( )
- A. 乙烯的化学性质比乙烷的活泼 B. 乙烯燃烧时火焰明亮, 并产生黑烟
- C. 乙烯能使酸性高锰酸钾溶液褪色 D. 乙烯只可以发生加成反应
3. 有四种烃分子结构模型如图所示, 下列有关说法不正确的是( )
- 
- A. a 为正四面体形分子, b 为平面形分子  
 B. a、c、d 互为同系物  
 C. 若 c 中混有少量 b, 可用酸性高锰酸钾溶液除去  
 D. d 的一氯代物有 2 种
4. [鲁科版必修第二册习题]下列物质中, 能除去甲烷中混有的乙烯的是( )
- A. 水 B. NaOH 溶液  
 C.  $\text{Br}_2$  的  $\text{CCl}_4$  溶液 D. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
5. [鲁科版必修第二册习题]下列操作中, 可以用来鉴别甲烷和乙烯, 还可以用来除去甲烷中混有的乙烯的是( )
- A. 将气体通入盛有硫酸的洗气瓶中  
 B. 将气体通入盛有足量溴水的洗气瓶中  
 C. 将气体通入盛有水的洗气瓶中  
 D. 将气体通入盛有澄清石灰水的洗气瓶中
6. 下列各反应中, 属于加成反应的是( )
- A.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}-\text{OH} \xrightarrow[\text{加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$
- B.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl}$
- C.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- D.  $\text{CH}_3-\text{CH}_3 + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl} + 2\text{HCl}$

7. [鲁科版必修第二册习题]加成反应是有机化学中一类重要的反应。下列反应属于加成反应的是( )

- A. 甲烷与  $\text{Cl}_2$  混合后光照发生反应
- B. 乙烯与溴的  $\text{CCl}_4$  溶液反应
- C. 乙烯使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色
- D. 乙烯在空气中燃烧

8. 根据乙烯的结构和性质可以推测丙烯( $\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$ )的结构和性质, 下列说法正确的是( )

- A. 丙烯结构中所有原子一定共平面
- B. 丙烯能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色
- C. 丙烯与  $\text{Br}_2$  发生加成反应的产物是  $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
- D. 丙烯和乙烯互为同分异构体

9. [鲁科版必修第二册习题]体育比赛中, 当运动员肌肉挫伤或扭伤时, 队医立即对准运动员的受伤部位喷射药剂——氯乙烷 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ , 沸点为  $12.27^\circ\text{C}$ ) 进行局部冷冻麻醉应急处理。

(1) 写出由乙烯制取氯乙烷的反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2) 氯乙烷能用于冷冻麻醉应急处理的原因是\_\_\_\_\_。

10. 以乙烯为原料, 用两种方法制备氯乙烷, 用化学方程式表示, 指出哪一种产率高, 并说明理由。

11. 有些汽油是由石油直接蒸馏得到的, 其成分为各种烷烃的混合物, 称为直馏汽油; 有些汽油是将石油中分子较大的烷烃分子分解为较小分子而制得, 其组成中含有一定量的烯烃, 称为裂化汽油。请你设计实验验证某汽油样品是直馏汽油还是裂化汽油。

## 课时 2 有机高分子材料

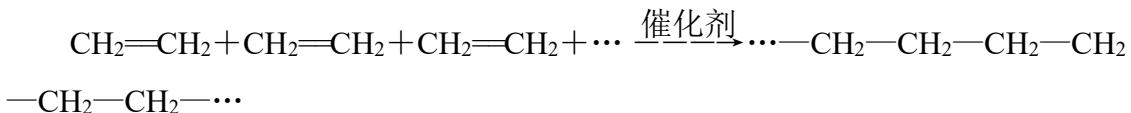
### 学习目标 ➞

1. 认识聚乙烯的结构和形成。
2. 理解加聚反应的特点。
3. 了解常见的有机高分子材料。

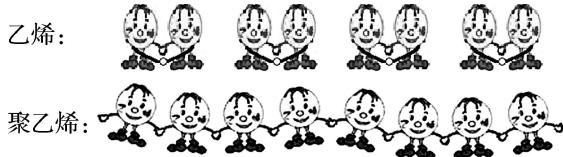
### 活动方案 ➞

#### 活动一：认识乙烯的加聚反应

在日常生活中，聚乙烯是一种用途很广的高分子化合物，如用作食品保鲜膜、水管材料等。在适当的温度、压强和催化剂存在的条件下，乙烯分子间通过碳原子相互结合形成很长的碳链，生成相对分子质量很大的聚合物——聚乙烯。



乙烯生成聚乙烯的反应原理可用下图表示：



(1) 从化学键断裂和形成的角度描述乙烯是如何变成聚乙烯的？

(2) 聚乙烯的结构可以看成是有很多的  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  连接而成，聚乙烯可以用  $\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  进行表示，写出由乙烯生成聚乙烯的化学方程式。

(3) 由相对分子质量小的化合物分子互相结合成相对分子质量大的聚合物的反应叫作聚合反应。乙烯的聚合反应同时也是加成反应，这样的反应又被称为加成聚合反应，简称加聚反应。什么样的烃分子才能发生加聚反应？

## 活动二：认识聚合物的结构

1. 聚合物中重复出现的结构单元称为链节，链节的数目  $n$  称为聚合度，合成高分子的小分子称为单体。某聚乙烯分子的相对分子质量为 2 800 000，该聚乙烯分子的聚合度是多少？

2. 某聚合物的片段为  $\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—CH}_2\text{—CH}(\text{CH}_3)\text{—}$ ，分别写出该聚合物的链节、表示方法和单体。

## 活动三：了解常见的高分子材料

1. 有机高分子材料在生产和生活中均有着极为广泛的应用。根据来源不同，有机高分子材料可分为天然有机高分子材料和合成有机高分子材料。阅读课本，了解常见的有机高分子材料，并进行分类。

有机高分子材料  $\left\{ \begin{array}{l} \text{天然有机高分子材料} \\ \text{合成有机高分子材料} \end{array} \right.$

2. 查阅资料，了解生活中常见合成高分子材料的组成和特点。

### 课堂反馈 >>>

1. [鲁科版必修第二册习题]下列关于乙烯和聚乙烯的说法正确的是( )

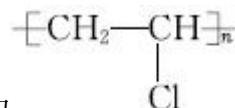
- A. 都能使溴水褪色，性质相似
- B. 互为同系物
- C. 碳、氢原子个数比相同
- D. 所含化学键类型相同

2. 下列聚合物不属于合成有机高分子材料的是( )

- A. 聚乙烯
- B. 蚕丝
- C. 氯丁橡胶
- D. 聚丙烯腈（腈纶）

3. 氯乙烯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Cl}$ )是重要的化工原料, 可由乙炔制得 ( $\text{CH}\equiv\text{CH}+\text{HCl}\xrightarrow{\text{一定条件}}\text{CH}_2=\text{CHCl}$ )。下列有关说法错误的是( )

- A. 氯乙烯分子中所有原子都在同一平面内
- B. 由乙炔制氯乙烯的反应的原子利用率达 100%
- C. 氯乙烯与  $\text{HBr}$  加成只能得到一种产物



D. 聚氯乙烯的结构简式可表示为

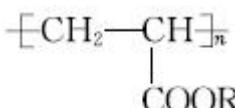
4. 赛艇是成都大运会的项目之一。下列有关赛艇用品对应材料的说法错误的是( )

- A. 艇和桨用到的碳纤维是有机高分子材料
- B. 桨架用到的铝合金是金属材料
- C. 安全缓冲装置用到的合成橡胶是合成有机高分子材料
- D. 赛艇轴承用到的新型陶瓷氮化硅是新型无机非金属材料

5. [鲁科版必修第二册习题]下列关于有机高分子化合物的说法不正确的是( )

- A. 有机高分子化合物的相对分子质量很大
- B. 有机高分子化合物与生成它的小分子有机化合物在物理和化学性质上都有较大的差异
- C. 塑料等高分子材料的使用极大地提高了人们的生活质量, 废弃塑料制品可随意丢弃
- D. 有机高分子化合物被称为聚合物, 是因为它们大部分是由小分子通过聚合反应而得到的

6. [苏教版必修第二册习题]科学家研制的一种使沙漠变绿洲的新技术, 是在

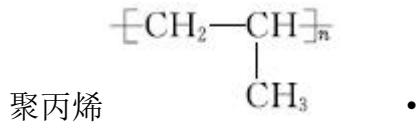
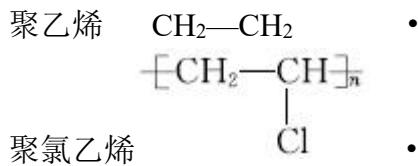


沙漠中喷洒一定量的某聚丙烯酸酯 ( ) 与水的混合物, 使其与沙粒结合, 起到既能阻止地下盐分上升, 又能蓄积雨水的作用。下列关于聚丙烯酸酯的叙述正确的是( )

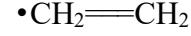
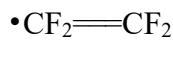
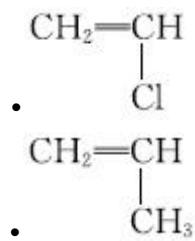
- ①合成聚丙烯酸酯的小分子有机物的结构简式为  $\text{CH}_2=\text{CHCOOR}$
  - ②聚丙烯酸酯没有固定的熔、沸点
  - ③由丙烯酸酯小分子合成聚丙烯酸酯的反应为加聚反应
- A. ②③      B. ①②      C. ①②③      D. ①③

7. [鲁科版必修第二册习题]将下列物质及其结构简式与对应的小分子有机化合物连起来。

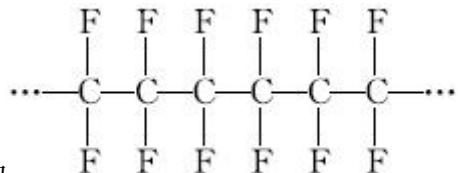
物质及其结构简式



小分子有机化合物

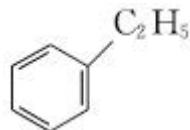


8. [苏教版必修第二册习题]不粘锅的表面涂敷了一层有机高分子材料——聚



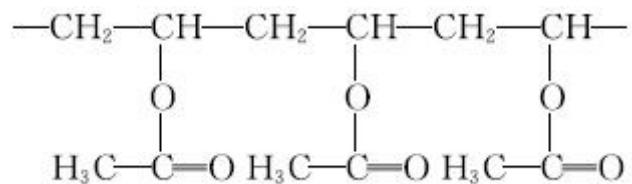
四氟乙烯。它的结构可表示为  $\dots-\text{C}(\text{F})-\text{C}(\text{F})-\text{C}(\text{F})-\text{C}(\text{F})-\text{C}(\text{F})-\text{C}(\text{F})-\dots$ ，它是由哪一种有机物通过加聚反应制得的？写出它的结构简式。

9. [鲁科版必修第二册习题]聚苯乙烯是一种无毒、无臭、无色的热塑性材料，因其具有易加工成型、廉价、绝缘性好、印刷性好等优点，被广泛应用于制造食品包装材料、电器绝缘外壳、光学仪器以及日用产品等，是四大通用塑料之一。工业制备聚苯乙烯的方法是先获得中间产物乙苯（分子式为C<sub>8</sub>H<sub>10</sub>，结构简式为



）。乙苯是一种芳香烃，一般采用苯和乙烯在催化剂存在时发生加成反应的方法来制得。中间产物乙苯进一步在高温的作用下催化脱氢可得到苯乙烯。请根据上述资料写出以苯和乙烯为原料制备聚苯乙烯的路径。

10. 某聚合物的结构片段如下图所示。



(1) 分别写出该高分子化合物的链节、单体的结构简式。

(2) 若工业要求该聚合物的相对分子质量为 129 000，则该高分子化合物聚合度为多少？

11. 经测定某种聚乙烯塑料的平均相对分子质量为  $2.828 \times 10^5$ ，则该聚乙烯塑料的聚合度是多少？取这种聚乙烯塑料 28 g，让其完全燃烧，请写出反应的化学方程式，并计算所需氧气在标准状况下的体积。

### 第三节 乙醇与乙酸

#### 课时 1 乙醇

#### 学习目标 >>>

1. 知道乙醇的组成、结构和主要性质。
2. 认识乙醇在日常生活中的应用。

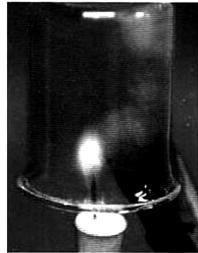
#### 活动方案 >>>

##### 活动一：探究乙醇的结构

1. 根据所学化学键知识，分子式为  $C_2H_6O$  的有机物有几种可能的结构，请分别写出。

2. 向盛有少量无水乙醇的试管中加入一粒擦干煤油的金属钠，观察金属钠在乙醇中的位置；在试管口迅速塞上配有医用注射针头的单孔塞，检验放出气体的纯度后，点燃，并将一干燥的小烧杯罩在火焰上方，观察实验现象；迅速倒转烧杯，向烧杯中加入少量的澄清石灰水，继续观察实验现象。

(1) 记录实验中观察到的现象，根据现象作出合理的推理。



(2) 已知乙醇的分子式为  $C_2H_6O$ ，钠可保存在煤油（主要成分是烃）中，而钠与乙醇反应会放出气体，据此分析，你写出的哪种结构是乙醇的结构，并说明理由。

(3) 写出钠与乙醇反应的化学方程式。

## 活动二：了解乙醇的氧化反应

1. 乙醇可用作燃料，写出乙醇燃烧的化学方程式。

2. 完成下列实验探究并回答相关问题。

(1) 向一支试管中加入 3~5 mL 乙醇，滴入 2~3 滴酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液，观察并记录现象。

(2) 向一支试管中加入 3~5 mL 乙醇，取一根 10~15 cm 长、下端绕成螺旋状的铜丝，在酒精灯上灼烧至红热，插入乙醇中，反复几次，观察铜丝的变化并闻试管中液体的气味。

①实验中观察到什么现象？

②已知乙醇在加热和有催化剂（如铜或银）存在等条件下，可以被空气中的氧气氧化为乙醛( $\text{CH}_3\text{CHO}$ )。写出该反应的化学方程式。

## 活动三：认识官能团的含义及作用

1. 烃分子中氢原子被其他原子或原子团所取代而得到的化合物称为烃的衍生物。下列属于烃的衍生物的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

A.  $\text{CH}_3\text{CH}_3$     B.  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$     C.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$     D.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

2. 乙醇中的羟基对乙醇的性质产生了影响，决定有机化合物特性的原子或原子团叫作官能团。请结合乙醇的化学性质阐述该官能团对乙醇性质的影响。

### 课堂反馈 >>>

1. 决定乙醇主要化学性质的官能团是( )

A. 羟基    B. 乙基    C. 氢氧根离子    D. 氢离子

2. [鲁科版必修第二册习题]下列原子或原子团中，不属于官能团的是( )

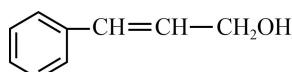
A.  $-\text{X}$     B.  $-\text{OH}$     C.  $-\text{NO}_2$     D.  $-\text{CH}_3$

3. [鲁科版必修第二册习题]下列物质中，属于烃的衍生物的是( )

A. 甲烷    B. 乙烯    C. 乙醇    D. 苯

4. 下列方程式与所给事实不相符的是( )
- A. 二氧化氮气体溶于水, 所得溶液呈酸性:  $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
- B. 向乙醇中加入一小块钠, 产生无色气体:  $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$
- C. 过量铁粉与稀硝酸反应, 产生无色气体:  $\text{Fe} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 将乙烯通入溴的四氯化碳溶液中, 溶液褪色:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$

5. 检验乙醇中是否混有少量水可采用的试剂是( )
- A. Na      B. 无水硫酸铜      C. 溴水      D. 酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液
6. 下列说法错误的是( )
- A. 等质量的甲烷、乙烯、苯完全燃烧时, 消耗氧气最多的是苯
- B. 乙醇羟基中的氢原子比乙烷中的氢原子活泼
- C.  $\text{SO}_2$  具有还原性, 可以添加到某些食品中作抗氧化剂
- D. 浓硫酸具有吸水性, 可以用于干燥氢气
7. 罗定肉桂是广东省罗定市的特产, 其富含的一种有机物 M 的结构如图所示, 下列有关有机物 M 的说法正确的是( )



- A. 分子中所有原子在同一平面上
- B. 不能使酸性高锰酸钾溶液褪色
- C. 能与钠反应产生氢气
- D. M 中含氧官能团的电子式为  $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\text{H}]^-$

8. [鲁科版必修第二册习题]下列物质中, 属于有机化合物的是\_\_\_\_\_ (填序号, 下同), 属于烃的是\_\_\_\_\_, 属于烃的衍生物的是\_\_\_\_\_。

- ①  $\text{H}_2\text{S}$     ②  $\text{C}_2\text{H}_2$     ③  $\text{CH}_3\text{Cl}$     ④  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$     ⑤  $\text{CH}_4$   
 ⑥  $\text{H}_2$     ⑦ 金刚石    ⑧  $\text{CH}_3\text{COOH}$     ⑨  $\text{CO}_2$     ⑩  $\text{C}_2\text{H}_4$

其中,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  的官能团是\_\_\_\_\_ (填名称)。

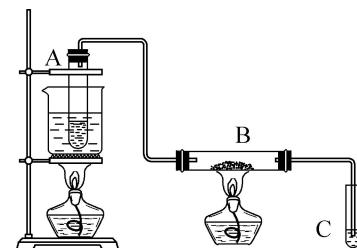
9. [鲁科版必修第二册习题]交警通常使用酒精检测仪来检验机动车驾驶员是否“酒驾”, 其原理是: 司机口中呼出的乙醇可以使酒精检测仪中橙色的重铬酸钾( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )转变为绿色的硫酸铬( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ )。上述反应涉及的乙醇的性质有\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 乙醇易挥发      B. 乙醇密度比水小  
 C. 乙醇能被  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  氧化      D. 乙醇可发生酯化反应

10. 实验室用如图所示的装置进行乙醇的催化氧化实验，试管 A 中盛有无水乙醇，B 中装有 CuO (用石棉绒作载体)。请回答下列问题。

(1) 加热试管 A 的水浴的温度应\_\_\_\_\_ (填“大于”“等于”或“小于”) 乙醇的沸点。

(2) 硬质玻璃管 B 中的现象是\_\_\_\_\_，  
其反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。



## 课时 2 乙酸

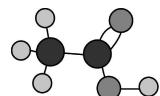
### 学习目标 ➞

1. 知道乙酸的组成、结构和主要性质。
2. 认识乙酸在日常生活中的应用。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：认识乙酸的结构

1. 乙酸的结构简式为  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，结构模型如图所示。写出乙酸的结构式。



2. 乙酸的官能团是羧基( $-\text{COOH}$ )。写出由烷烃基和一个羧基构成的羧酸的通式。
3. 查阅课本，了解什么是“冰醋酸”？结合已学的知识和生活的经验，概括乙酸的物理性质。

#### 活动二：认识乙酸的酸性

完成以下两个实验并回答问题：

- ①向试管中加入约 2 mL 稀醋酸溶液，再滴加石蕊试液，观察现象；
- ②向试管中加入约 2 mL 稀醋酸溶液，再滴加碳酸钠溶液，观察现象。

讨论下列问题：

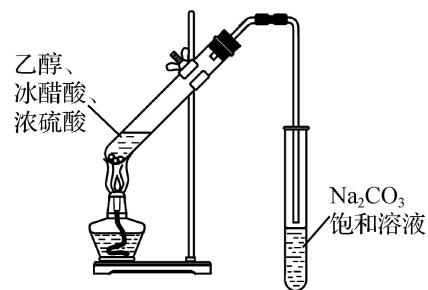
1. 上述实验可观察到什么现象？可得出什么结论？
2. 向两支试管中分别加入 5 mL 浓度均为 0.1 mol/L 的盐酸和醋酸，向其中分别滴加等量的碳酸钠溶液，观察现象并推理结论。

### 活动三：认识乙酸的酯化反应

#### 1. 完成下列实验并回答问题：

在一支试管中加入 3 mL 无水乙醇，然后边振荡试管边慢慢加入 2 mL 浓硫酸和 2 mL 冰醋酸，再加入几片碎瓷片。按右图所示的装置进行实验。

(1) 右边试管中可观察到什么现象？



(2) 将右边试管充分振荡后可观察到什么现象，并闻到什么气味？

(3) 由此可见，饱和碳酸钠溶液的作用是什么？

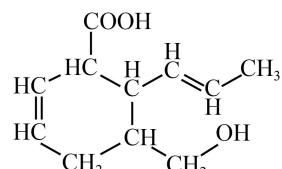
2. 乙酸和乙醇在浓硫酸作用下加热生成乙酸乙酯，化学方程式如下：



如果  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  中的氧原子使用同位素  $^{18}\text{O}$ ，则  $^{18}\text{O}$  可能在什么产物中，其代表的该反应的历程是什么样的？

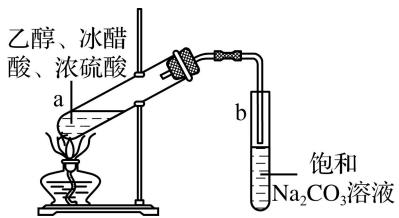
### 课堂反馈 >>>

- 下列涉及乙酸的物理性质知识的叙述不正确的是 ( )
  - 食醋的颜色（红褐色）就是乙酸的颜色
  - 乙酸在低温时容易变成固体
  - 醋酸是一种具有强烈刺激性气味的液体
  - 乙酸和乙醇可以互溶，故不能用分液法分离
- [鲁科版必修第二册习题]下列物质中，不能与金属钠反应的是( )
  - 乙醇
  - 乙酸
  - 乙烯
  - 水
- 某有机物 N 是一种重要的有机合成中间体，其结构如图所示。下列有关 N 的说法正确的是( )
  - 分子式为  $\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_3$
  - 分子中含有 4 种官能团
  - 能与纯碱发生反应
  - 环上一氯代物有 5 种（不含立体异构）



4. 实验室制备乙酸乙酯的装置如图所示，下列叙述不正确的是( )

- A. 浓硫酸能增大酯化反应的速率
- B. 反应结束后试管 b 中生成无色、有香味的油状液体
- C. 向试管 a 中先加入浓硫酸，然后边振荡试管边慢慢加入乙醇，再加入冰醋酸
- D. 试管 b 中的饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液可降低乙酸乙酯的溶解度，便于分层



5. 某有机物的结构简式为  $\text{CH}_2=\text{CHCOOH}$ ，该有机物能发生的反应类型是( )

- A. 加成反应
- B. 取代反应
- C. 中和反应
- D. 以上反应均能发生

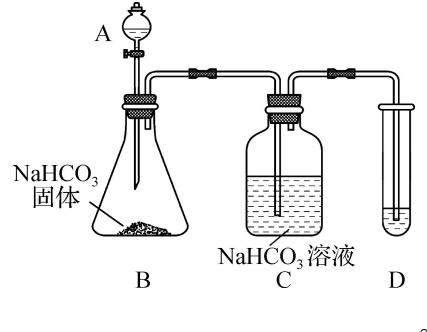
6. 科学家在研究乙酸与乙醇的酯化反应的机理时，采用了同位素示踪法，其化学反应方程式为  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{CO}^{18}\text{OCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 。根据上述实验结果，你能得出什么结论？

7. 某同学利用右图所示的仪器并选择适当的试剂，设计了一套实验装置，以确定醋酸、碳酸和硅酸的酸性强弱。

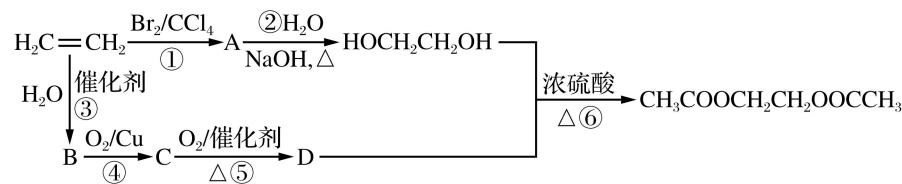
(1) 仪器 A 的名称是\_\_\_\_\_，其中盛放的试剂是\_\_\_\_\_。

(2) 装置 C 的作用是\_\_\_\_\_，装置 D 中的现象是\_\_\_\_\_。

(3) 写出上述有关反应的离子方程式。



8. 乙烯是重要的有机原料，根据以下合成路线，回答下列问题。



(1) 写出乙烯的电子式: \_\_\_\_\_。

(2) B 分子中的官能团名称是\_\_\_\_\_。

(3) 写出指定反应的反应类型: ③\_\_\_\_\_， ④\_\_\_\_\_。

(4) 写出指定反应的化学方程式: ①\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_， ⑥\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

## 第四节 基本营养物质

### 学习目标 ➞

1. 知道糖类、油脂和蛋白质的组成以及主要性质。
2. 认识糖类、油脂和蛋白质在日常生活中的应用。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：了解糖类、油脂和蛋白质的化学组成

1. 阅读课本，了解糖类、油脂和蛋白质的组成及代表物。

		元素组成	代表物	代表物分子式
糖类	单糖			
	二糖			
	多糖			
油脂	油			—
	脂肪			—
蛋白质				—

2. 葡萄糖和果糖、蔗糖和麦芽糖、淀粉和纤维素是不是互为同分异构体？为什么？

#### 活动二：探究糖类、油脂和蛋白质的性质

1. 糖类和蛋白质的特征反应。

完成下列实验，记录实验现象。

(1) 在试管中加入 2 mL 新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，再加入 2 mL 10% 葡萄糖溶液，加热，观察现象；在试管中加入 3 mL 银氨溶液，再加入 1 mL 10% 葡萄糖溶液，振荡，水浴加热，观察现象。

(2) 将碘酒滴到一片土豆（或面包）上，观察现象。

(3) 向盛有鸡蛋清溶液的试管中加入几滴醋酸铅溶液，观察现象；取少量鸡蛋清于试管中，加入 3~5 滴浓硝酸，微热，观察现象；在酒精灯的火焰上分别灼烧一小段头发或蚕丝织品，闻气味。

2. 糖类、油脂和蛋白质的水解反应。

(1) 蔗糖、淀粉的水解。

完成实验：在试管中加入 1 mL 20% 蔗糖溶液，加入 3~5 滴 2 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，水浴加热 5 min 后取少量溶液，加入氢氧化钠溶液至溶液呈碱性，再加入少量新制的氢氧化铜，加热；在试管中加入 2 mL 淀粉溶液和 4 mL 2 mol/L  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液，加热。待溶液冷却后向其中加入氢氧化钠溶液至溶液呈碱性，再加入少量新制的氢氧化铜，加热。

实验现象	
解释	

(2) 糖类、油脂和蛋白质的水解反应小结。

物质	水解条件	水解最终产物
蔗糖		
麦芽糖		
淀粉		
纤维素		
油脂		
蛋白质		

**活动三：认识糖类、油脂和蛋白质在生产、生活中的应用**

阅读教材并结合你在本节课所学知识和生活体验，回答下列问题。

1. 食物中的营养物质主要有哪些？

2. 简要说出糖类、油脂和蛋白质的用途。

 **课堂反馈** »»

1. [苏教版必修第二册习题]下列关于食品中的有机化合物的叙述错误的是  
( )

- A. 凡有甜味的有机化合物均属于糖类
- B. 许多水果中含有酯类化合物
- C. 天然油脂的主要成分是高级脂肪酸甘油酯
- D. 组成蛋白质的基本单位是氨基酸

2. 下列有关糖类、油脂、蛋白质的说法正确的是( )
- A. 纤维素、蛋白质和油脂都是能发生水解反应的高分子
  - B. 糖类都是有甜味的物质，有甜味的物质就是糖
  - C. 向鸡蛋清溶液中加入醋酸铅溶液，生成沉淀，加水可重新溶解
  - D. 疫苗需要冷藏储运，主要是为了防止蛋白质变性
3. 工业上生产肥皂所用的原料是( )
- A. 淀粉
  - B. 油脂
  - C. 氨基酸
  - D. 蛋白质
4. 下列物质中，水解的最终产物为一种的是( )
- A. 蔗糖
  - B. 纤维素
  - C. 蛋白质
  - D. 油脂
5. 中国传统习俗中蕴藏丰富的化学知识，下列有关说法正确的是( )
- A. “蜜蜂采花作黄蜡，取蜡为花亦其物”，蜂蜜中含果糖、葡萄糖、蔗糖和麦芽糖，它们都属于单糖
  - B. “人生请治田，种秫多酿酒”，酿酒的主要原料是纤维素
  - C. “采桑作蚕丝，罗绮任依著”，区分蚕丝与棉、麻可用灼烧的方法
  - D. “桐油吐人，得酒即解”，桐油的主要成分为高级脂肪酸甘油酯，是高分子
6. [鲁科版必修第二册习题]生活中的一些问题常常涉及化学知识。下列说法不正确的是( )
- A. 糯米中的淀粉一经水解就酿成了酒
  - B. 将米饭放在嘴中咀嚼，越嚼越甜
  - C. 棉花的主要成分为纤维素
  - D. 未成熟的苹果遇碘水会变蓝
7. 油脂在酸性或碱性条件下水解的共同产物是( )
- A. 饱和高级脂肪酸
  - B. 不饱和高级脂肪酸
  - C. 硬脂酸钠
  - D. 丙三醇
8. 医院里检验糖尿病患者的方法是将病人尿液加入  $\text{CuSO}_4$  和  $\text{NaOH}$  的混合液中，加热后若产生红色沉淀，说明病人尿中含有( )
- A. 脂肪
  - B. 葡萄糖
  - C. 乙酸
  - D. 蛋白质
9. 下列食物中，淀粉含量最高的是( )
- A. 大米
  - B. 苹果
  - C. 大豆
  - D. 花生
10. 《黄帝内经》中写道：“五谷为养，五果为助，五畜为益，五菜为充。”下列说法正确的是( )
- A. “五畜”富含油脂和蛋白质，它们都是天然高分子
  - B. “五果”富含糖类，其中的葡萄糖、蔗糖都能发生水解反应
  - C. “五谷”富含淀粉，淀粉是天然高分子
  - D. “五菜”富含纤维素，纤维素能为人体提供能量

11. 下列关于生活中的营养物质的叙述正确的是( )

- A. 葡萄糖和蔗糖互为同分异构体，但互为同系物
- B. 糖类、油脂、蛋白质都由 C、H、O 三种元素组成
- C. 植物油是天然有机高分子，可以使溴水褪色
- D. 用新制的氢氧化铜来检验糖尿病人尿液中葡萄糖的含量是否偏高

12. [鲁科版必修第二册习题]市场上有一种加酶洗衣粉，它是在洗衣粉中加入少量的碱与蛋白酶制成的。蛋白酶的催化活性很强，衣物上的汗渍、血渍等遇到它都能水解而被除去。下列衣料中，不能用加酶洗衣粉洗涤的是( )

- ①棉织品 ②毛织品 ③腈纶织品 ④丝织品

A. 只有① B. ②③ C. ①③ D. ②④

13. [鲁科版必修第二册习题]现有四种试剂：①新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，②浓硝酸，③ $\text{AgNO}_3$  溶液，④碘水。现要鉴别下列四瓶无色溶液，请选择合适的试剂，将其序号填入相应的括号中。

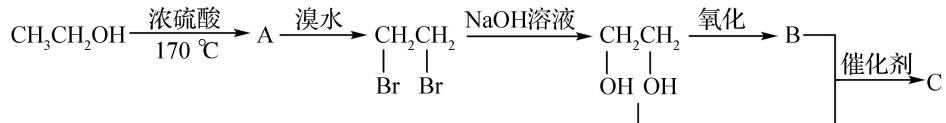
(1) 葡萄糖溶液( ) (2) 淀粉溶液( )

(3) 食盐溶液( ) (4) 鸡蛋清溶液( )

14. 科学家预言，未来最理想的燃料是绿色植物，即将植物的秸秆（主要成分是纤维素）用适当的催化剂作用水解成葡萄糖，再将葡萄糖转化成乙醇，用作燃料。

(1) 写出绿色植物的秸秆转化为乙醇的化学方程式：①\_\_\_\_\_；②\_\_\_\_\_。

(2) 乙醇除用作燃料外，还可以用于合成其他有机物，下列主要是以乙醇为起始原料的转化关系图 (C 是分子式为  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$  的环状酯)。



①请写出相应物质的结构简式：A\_\_\_\_\_， B\_\_\_\_\_。

②写出图中由  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  转化为  $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_4$  的化学方程式(有机物写结构简式)：\_\_\_\_\_。

## 第七章 综合评价

### 一、选择题

1. [苏教版必修第二册习题]下列物质中, 只表示一种分子的是( )
- A. 二溴甲烷( $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ) B. 分子组成为  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  的有机物  
C. 分子组成为  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  的有机物 D. 分子组成为  $\text{C}_3\text{H}_6$  的有机物
2. [鲁科版必修第二册习题]下面列举的是某化合物的组成和性质, 能说明该物质肯定是有机化合物的是( )
- A. 仅由 C、H 两种元素组成 B. 仅由 C、H、O 三种元素组成  
C. 在  $\text{O}_2$  中燃烧只生成  $\text{CO}_2$  D. 熔点低且难溶于水
3. 下列关于有机物的说法不正确的是( )
- A. 乙烯和甲烷都易发生取代反应  
B. 乙醇和乙酸都能发生取代反应  
C. 油脂在碱的催化作用下可发生水解, 工业上利用该反应生产肥皂  
D. 用新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  可检验尿液中的葡萄糖
4. 类比推理是学习化学的重要思维方法, 下列陈述 I 及类比推理陈述 II 均正确的是( )

选项	陈述 I	陈述 II
A	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$ 可以使溴水褪色	$\text{CH}_3\text{CH}_3$ 也可以使溴水褪色
B	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 可在铜催化下被 $\text{O}_2$ 氧化	$(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ 也可以在铜催化下被 $\text{O}_2$ 氧化
C	铝与 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 可发生铝热反应置换出铁	铝与 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 也可以发生铝热反应置换出铁
D	$\text{CO}_2$ 通入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中无沉淀生成	$\text{SO}_2$ 通入 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中也无沉淀生成

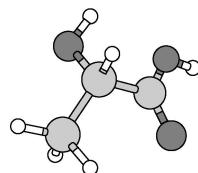
5. 下列有机反应方程式书写正确的是( )
- A. 甲烷和氯气光照反应:  $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_2\text{Cl}_2$
- B. 乙烯与溴水反应:  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHBr}_2$
- C. 乙醇的催化氧化:  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- D. 乙酸与乙醇发生酯化反应:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{HOCH}_2\text{CH}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
6. 向有机物 X 中加入合适的试剂(可以加热)可以检验其官能团。下列关于有机物 X 中所含官能团的判断不正确的是( )
- | 选项 | 试剂     | 现象    | 结论            |
|----|--------|-------|---------------|
| A  | 金属钠    | 有气体产生 | 它含羟基或羧基或羟基和羧基 |
| B  | 银氨溶液   | 产生银镜  | 它含有醛基         |
| C  | 碳酸氢钠溶液 | 产生气泡  | 它含有羟基         |
| D  | 溴水     | 溶液褪色  | 它可能含有碳碳双键     |

7. [鲁科版必修第二册习题]用括号内的试剂和分离方法除去下列物质中的少量杂质, 不正确的是( )

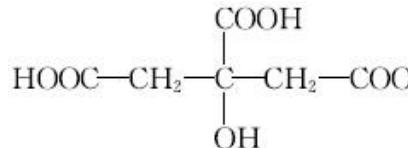
- A. 乙酸乙酯中混有乙酸(饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液, 分液)
- B. 乙醇中混有乙酸( $\text{NaOH}$  溶液, 蒸馏)
- C. 甲烷中混有乙烯(溴的  $\text{CCl}_4$  溶液, 分液)
- D. 溴苯中混有溴( $\text{NaOH}$  溶液, 分液)

8. 某有机物只含有 C、H、O 三种元素, 其结构模型如图所示。下列说法正确的是( )

- A. 该有机物难溶于水
- B. 不能和  $\text{NaHCO}_3$  溶液反应
- C. 不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色
- D. 一定条件下能发生酯化反应

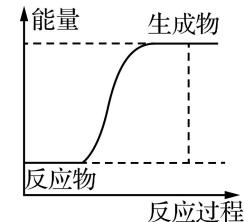


9. 已知:  $\text{NaHCO}_3$  与柠檬酸反应吸热, 柠檬酸的结构简式为



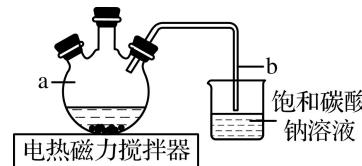
, 下列说法正确的是( )

- A. 该反应的能量与反应过程的关系可用右图表示
- B. 柠檬酸的分子式为  $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_7$
- C. 柠檬酸最多可以消耗 3 mol  $\text{NaHCO}_3$
- D. 柠檬酸可以在铜丝作用、加热情况下发生催化氧化反应



10. 实验室制备乙酸乙酯的装置如图所示, 下列说法正确的是( )

- A. 仪器 a 中的药品添加顺序为浓硫酸、乙醇、乙酸
- B. 为防止产物挥发, 导管 b 应伸入烧杯液面以下
- C. 饱和碳酸钠溶液可用氢氧化钠溶液代替
- D. 可用分液的方法从烧杯中的溶液中分离出乙酸乙酯

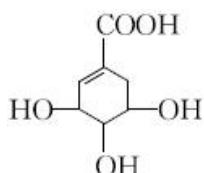


11. 下列说法正确的是( )

- A. 油脂在酸性条件下水解可制得肥皂
- B. 酿酒过程中葡萄糖在酒化酶的作用下转化为乙醇和二氧化碳
- C. 重金属盐能使蛋白质变性, 所以吞服“钡餐”会引起中毒
- D. 淀粉溶液中加入一定量稀硫酸, 加热, 待溶液冷却, 向溶液中加入新制的  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , 加热, 未见砖红色沉淀, 证明淀粉没有发生水解

12. 莽草酸的结构简式如图所示, 下列关于莽草酸的说法不正确的是( )

- A. 分子式为  $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_5$
- B. 分子中含有 3 种官能团
- C. 可发生加成和取代反应
- D. 在水溶液中羧基和羟基均能电离出  $\text{H}^+$

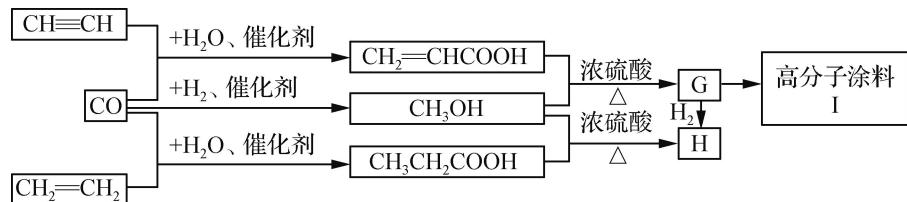


13. 下列推理不正确的是( )
- A. 甲烷的一氯代物只有一种结构, 说明甲烷不是平面正方形而是正四面体形
- B. 苯不能使酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 说明苯中不存在碳碳单键与碳碳双键交替的结构
- C. 分子式为  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  的有机物存在三种化学环境不同的氢, 说明该有机物是  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
- D. 分子式为  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  的有机物能使石蕊试液变红, 说明该有机物含羧基

## 二、非选择题

14. [鲁科版必修第二册习题]某烃在常温下为液体, 常用作油漆的溶剂。为测定该烃的分子式, 将 0.1 mol 该烃在  $\text{O}_2$  中完全燃烧, 得到的  $\text{CO}_2$  在标准状况下的体积为 13.44 L, 得到水的质量为 5.4 g。请通过计算写出该烃的分子式。若该烃不能使溴的  $\text{CCl}_4$  溶液和酸性  $\text{KMnO}_4$  溶液褪色, 试推测该烃的名称并写出其结构简式。

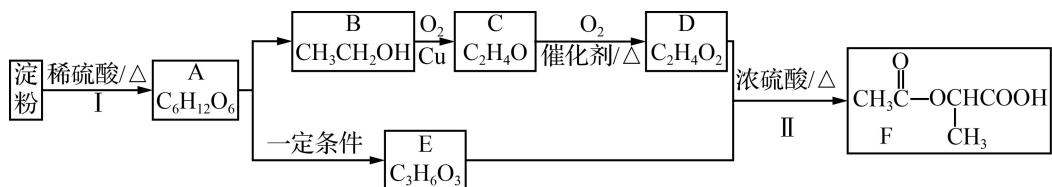
15. [苏教版必修第二册习题]CO 不仅是家用煤气的主要成分, 也是重要的化工原料。下图是用某些简单化合物在低温、低压和催化剂的条件下, 合成具有优良性能的高分子涂料的基本过程。



(1) 依次写出 G、H、I 的结构简式。

(2) 写出图中生成甲醇和 H 的化学方程式。

16. 有机化合物 F 是一种食用香料, 可用淀粉为原料合成, 路线如图所示。



请回答下列问题。

(1) A 为  $C_6H_{12}O_6$ , 所含官能团的结构简式为 \_\_\_\_\_、 $—CHO$ 。

(2) B  $\rightarrow$  C 反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

(3) D 具有酸性, 写出 D 与  $NaHCO_3$  反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 反应 II 为酯化反应, 写出反应 II 的化学方程式: \_\_\_\_\_。

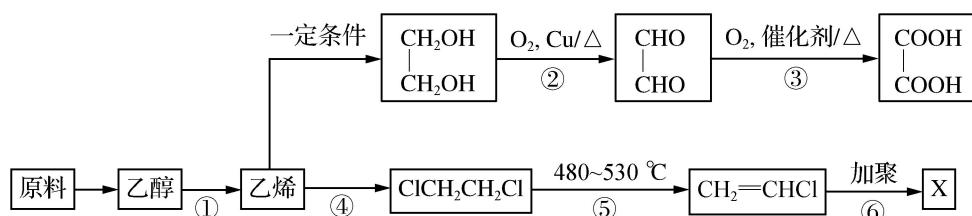
(5) 4.6 g B 与足量钠反应, 能生成标准状况下  $H_2$  的体积为 \_\_\_\_\_ L。

(6) 下列说法不正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 淀粉的分子式为  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , 属于天然有机高分子
- b. 反应 I 为水解反应
- c. E 分别与足量的 Na 和 NaOH 反应, 消耗的 Na 和 NaOH 的物质的量相等
- d. D、E 互为同系物

(7) 淀粉在酸性条件下发生水解反应生成 A, 要证明淀粉已经水解完全。向水解后的溶液中加入 \_\_\_\_\_ (填试剂名称), 现象为 \_\_\_\_\_。

17. 工业上可利用地沟油作为原料制备乙醇, 乙醇可再加工制备多种化工材料。



(1) 反应②实现了官能团的转化 (写出结构简式):  $—OH \rightarrow$  \_\_\_\_\_。

(2) 反应②的类型是 \_\_\_\_\_; 反应④的类型是 \_\_\_\_\_。

(3) 请写出反应②的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 请写出反应⑥的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(5) 乙二醇又称甘醇, 是常用的一种有机溶剂, 下列关于乙二醇 ( $HOCH_2—CH_2OH$ ) 的说法和性质预测正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 乙二醇与水能够以任意比例互溶
- B. 乙二醇能燃烧, 充分燃烧其产物是  $CO_2$  和水
- C. 向紫色的酸性高锰酸钾溶液中加入乙二醇溶液, 可观察到紫色溶液褪色
- D. 乙二醇与乙醇互为同系物

18. 丙烯酸甲酯( $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOCH}_3$ )是一种重要的有机合成中间体，沸点为80.5 °C。某实验小组制取丙烯酸甲酯的装置如图所示。

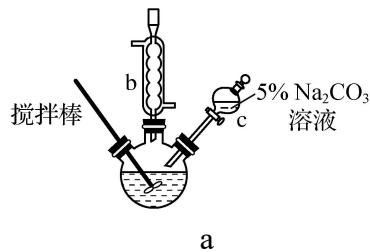


图 1

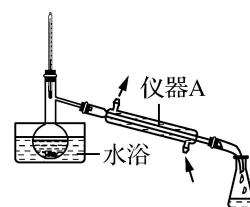


图 2

回答下列问题。

### I. 丙烯酸甲酯的制备与提纯

步骤 1：将 10.0 g 丙烯酸、6.0 g 甲醇和 2 mL 浓硫酸放置于三颈烧瓶中，连接好冷凝管，用搅拌棒搅拌，水浴加热。

步骤 2：充分反应后，冷却，向混合液中加入 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液洗至中性，分离出有机相。

步骤 3：有机相经无水  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  干燥、过滤、蒸馏，得丙烯酸甲酯。

(1) 步骤 1 装置如图 1 所示（加热和夹持装置已略去）。三颈烧瓶中进行的可逆反应的化学方程式为\_\_\_\_\_，

本实验中最容易产生的有机副产物的结构简式为\_\_\_\_\_。

(2) 仪器 b 的作用为\_\_\_\_\_。

(3) 混合液用 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液洗涤的目的是\_\_\_\_\_。

(4) 实验室配制 100 g 5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液需用到的玻璃仪器是\_\_\_\_\_。

(5) 产品的蒸馏操作（夹持装置未画出）如图 2 所示。将步骤 3（蒸馏）的操作补齐：安装蒸馏装置，加入待蒸馏的物质和沸石，\_\_\_\_\_，弃去前馏分，收集 80.5 °C 时的馏分。

### II. 丙烯酸甲酯含量的测定

步骤 1：将油状物质提纯后平均分成 5 份，取出 1 份置于锥形瓶中，加入 2.5 mol/L 的 KOH 溶液 10.00 mL，加热使之完全水解。

步骤 2：用酚酞作指示剂，向冷却后的溶液中滴加 0.5 mol/L 的 HCl 溶液，中和过量的 KOH，滴到终点时共消耗盐酸 20.00 mL。

(6) 本次酯化反应丙烯酸的转化率为\_\_\_\_\_（写出计算过程，保留 1 位小数）。

## 第八章 化学与可持续发展

### 第一节 自然资源的开发利用

#### 课时 1 金属矿物的开发利用

#### 学习目标 »»

1. 认识氧化还原反应在金属冶炼中的作用。
2. 掌握常见金属的冶炼方法。

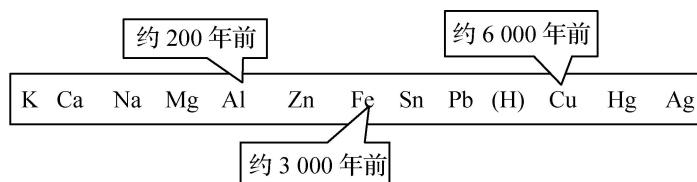
#### 活动方案 »»

##### 活动一：了解金属在自然界中的存在形式

1. 根据你的经验和所掌握的知识，举例说说什么样的金属在自然界中以单质（游离态）形式存在？什么样的金属在自然界中以化合物（化合态）形式存在？

2. 阅读下列材料，回答问题。

从金属利用的历史来看，先是青铜器时代，而后是铁器时代，铝的利用是近百年的事。一般认为人类知道的第一种金属是金，其次是铜。部分金属的发现时间如下图所示。



最初人们用石斧把自然界中的天然铜砍下来，锤打成多种器物。随着生产的发展，人们找到了从铜矿中取得铜的方法。含铜的矿物比较多见，例如黄铜矿( $\text{CuFeS}_2$ )、孔雀石 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 、石青 $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$ 等，将这些矿石在空气中焙烧后形成氧化铜，再用碳还原，就得到金属铜。

(1) 金、铜、铁和铝发现的先后顺序取决于什么因素？

(2) 铜元素在自然界的存在形式是什么？

(3) 写出将孔雀石投入炭火中焙烧分解，并被还原为金属铜的化学方程式。

## 活动二：认识氧化还原反应在金属冶炼中的作用

1. 从氧化还原的角度看，金属冶炼的原理是什么？

2. 查阅资料，写出下列金属冶炼原理的化学方程式。

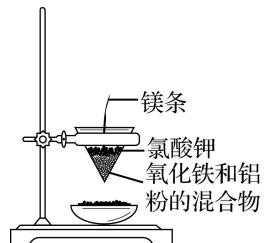
金属	冶炼原理的化学方程式
Na	
Mg	
Al	
Fe	
Hg	

3. 金属的冶炼可分为热还原法、热分解法和电解法。请你将对应的方法填入下表中。

金属的活动顺序	K Ca Na Mg Al	Zn Fe Sn Pb (H) Cu	Hg Ag Pt Au
金属离子得电子能力			
主要冶炼方法			

## 活动三：了解铝热反应及应用

1. 如右图所示，用两张圆形滤纸分别折叠成漏斗状，套在一起，使四周都有四层。把内层漏斗取出，在底部剪一个孔，用水润湿，再跟另一纸漏斗套在一起，架在铁圈上，下面放置盛沙的蒸发皿。将5g炒干的氧化铁粉末和2g铝粉混合均匀，放在纸漏斗中，上面加少量氯酸钾并在混合物中间插一根镁条，用小木条点燃镁条。实验中可以观察到火星四溅，有红热的铁球落到蒸发皿中。



(1) 如何用简单的方法证明生成物为金属铁？

(2) 镁条燃烧可以使温度升高, 氯酸钾在高温下分解出氧气可以加快镁条的燃烧。写出氧化铁与铝粉反应的化学方程式。

2. 在野外焊接铁轨时, 常使用铝热反应, 原理是什么?

3. 在建筑的爆破中, 常使用铝热反应来熔断钢筋, 原理是什么?

### 课堂反馈 >>>

1. 下列说法正确的是( )
  - 金属在地壳中的储量越大, 就会越早被人类使用
  - 冶炼金属时, 必须加入一种物质作为还原剂
  - 金属由化合态变为游离态, 都是被还原
  - 金属单质被发现和应用得越早, 其活动性一般越强
2. 金属材料在日常生活以及生产中有着广泛的运用。下列关于金属的说法不正确的是( )
  - 合金的性质与其成分金属的性质不完全相同
  - 工业上金属 Mg 用电解熔融的氧化镁制得
  - 金属冶炼的本质是金属阳离子得到电子变成金属原子
  - 越活泼的金属越难冶炼
3. [苏教版必修第二册习题]下列变化过程不属于金属冶炼的是( )
  - 电解  $\text{Al}_2\text{O}_3$
  - 铁在  $\text{O}_2$  中燃烧
  - 铁矿石与焦炭在高温下反应
  - 铝粉与  $\text{MnO}_2$  在高温下反应
4. 下列金属冶炼的反应原理中, 不正确的是( )
  - $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$
  - $\text{MgO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Mg} + \text{H}_2\text{O}$
  - $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
  - $2\text{Ag}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 4\text{Ag} + \text{O}_2 \uparrow$

5. 铝热反应可用于野外焊接钢轨，实验室模拟装置如图所示。下列说法不正确的是( )

A. 该反应的化学方程式为  $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$

B. 实验过程中有熔融铁珠生成，说明该反应放出大量的热

C. 利用铝热反应可冶炼金属镁等高熔点金属

D. 工业上可用焦炭和铁的氧化物在高温下反应冶炼生铁

6. 绝大多数金属以化合物的形式存在于自然界中，采用不同的冶炼方法可以获得各种金属单质，如：①焦炭法；②水煤气或氢气或一氧化碳法；③活泼金属置换法；④电解法。

现有下列五种工艺：(I)火烧孔雀石 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 炼铜；(II)湿法炼铜；(III)通过铝热法用三氧化二铬炼铬；(IV)用一氧化碳与氧化铁反应炼铁；(V)用氯化镁炼镁。分别写出五种工艺所涉及的化学方程式。

(I)\_\_\_\_\_；

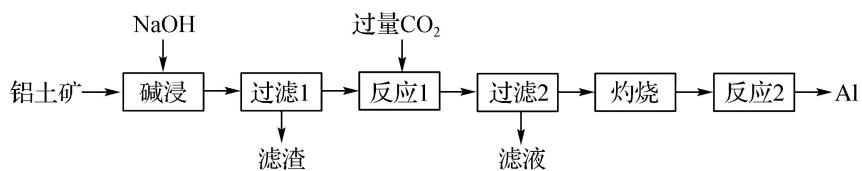
(II)\_\_\_\_\_；

(III)\_\_\_\_\_；

(IV)\_\_\_\_\_；

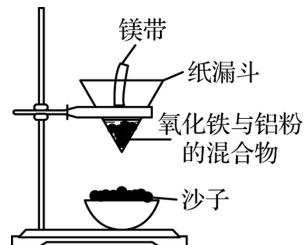
(V)\_\_\_\_\_。

7. 以铝土矿(主要成分为 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，还含有少量 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )为原料制取铝的工艺流程如下：



(1) 流程中所示的“滤渣”为\_\_\_\_\_，“滤液”中所含溶质为\_\_\_\_\_。

(2) “反应 2”的化学方程式为\_\_\_\_\_。



## 课时 2 海水资源的开发利用

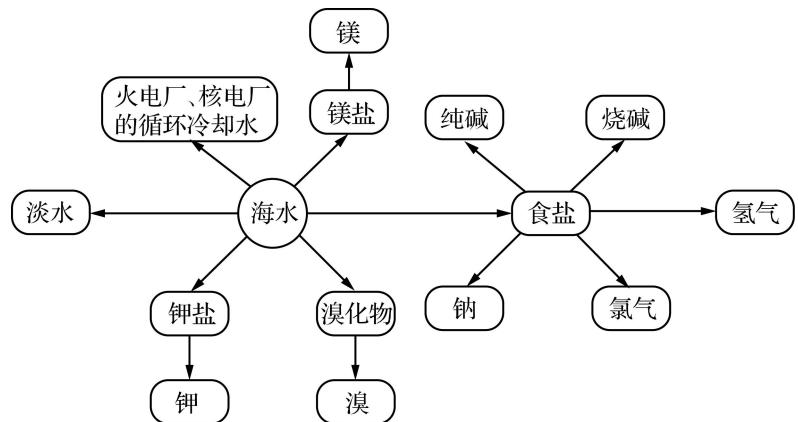
### 学习目标 ➞

1. 知道海水中蕴藏着丰富的资源。
2. 认识化学在开发海水资源中的作用。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：了解海水中蕴藏的资源

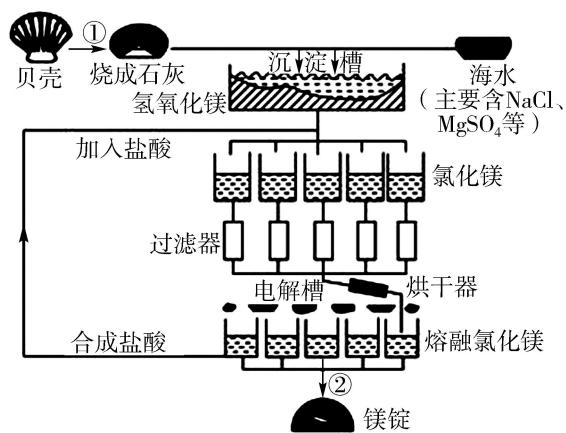
海水是个巨大的资源宝库，海水中含量最多的 H、O 两种元素，加上 Cl、Na、Mg、S、Ca、K、Br、C、Sr、B 和 F 等十一种元素，其总含量超过 99%，其他元素为微量。以海水为原料可以获取的部分物质如下：



1. 上述从海水资源中提取的物质中，不需要通过化学反应就可以获得的物质有哪些？
2. 如何检验海水淡化所得的淡水中不含有氯离子？
3. 写出上图中以食盐为原料制取相关物质的化学方程式。

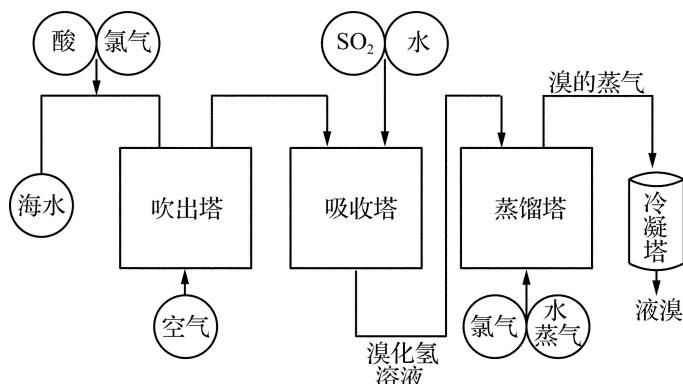
#### 活动二：了解由海水制取镁的方法

镁及其合金是一种用途很广的金属材料，目前世界上 60% 的镁是从海水中提取的。从海水中提取镁的示意图如右图所示。写出图中发生反应的化学方程式。



### 活动三：了解由海水制取溴、碘的方法

1. 一种浓缩海水提溴的工艺流程如下图所示。写出工艺中所涉及反应的化学方程式。



2. 利用右图所示的实验方法证明海带中含有碘元素：将干海带剪碎后用酒精润湿，置于右图所示的装置中灼烧至灰烬。将灼烧后的灰烬转移至烧杯中，加水溶解，过滤。向滤液中滴入几滴稀硫酸，再加入  $H_2O_2$ ，观察现象。再滴加几滴淀粉溶液，观察现象。

(1) 写出加入  $H_2O_2$  时发生反应的离子方程式。



(2) 滴加淀粉溶液的目的是什么？滴加淀粉后观察到的实验现象是什么？

课堂反馈 >>>

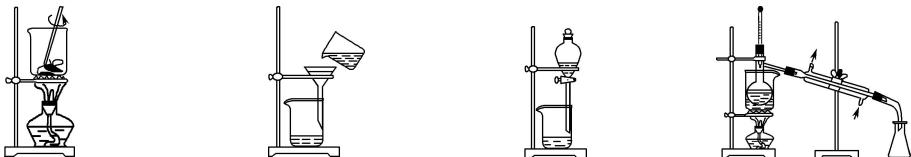
1. 海水是一个巨大的化学资源库, 下列有关海水综合利用的说法正确的是( )

- A. 利用潮汐发电是将化学能转化为电能的过程
- B. 海水蒸发制海盐的过程中发生了化学变化
- C. 从海水中可以得到  $MgCl_2$ , 电解熔融  $MgCl_2$  可制备  $Mg$
- D. 海水中含有溴元素, 只需经过物理变化就可以得到溴单质

2. 在海水资源的开发利用中, 下列关于各工业体系的操作的叙述错误的是( )

选项	工业体系	操作
A	镁工业: 制备单质镁	高温条件下, 用氢气还原氧化镁
B	溴工业: 制备单质溴	用氯气氧化海水中的溴离子
C	淡水工业: 制备蒸馏水	用太阳能将海水蒸发再液化得到初步的淡水
D	氯碱工业: 制备含氯消毒剂	用得到的 $Cl_2$ 和石灰乳反应制漂白粉

3. 从海带中提取碘的实验过程中, 涉及下列操作, 其中正确的是( )

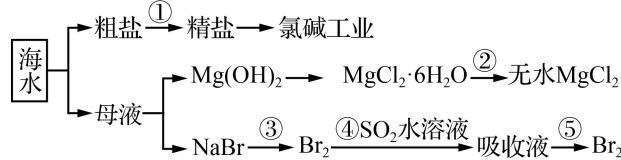


- A. 将海带灼烧成灰
- B. 过滤得含  $I^-$  溶液
- C. 放出碘的苯溶液
- D. 分离碘并回收苯

4.  $NaCl$  是从海水中提取出来的一种重要物质, 除食用外, 它还是一种工业原料。下列以  $NaCl$  为原料的产品或物质是( )

- ①烧碱 ②纯碱 ③金属钠 ④氯气 ⑤盐酸
- A. ①②③④⑤
- B. ①②③④
- C. ①②③⑤
- D. ①②④⑤

5. 海水综合利用的工艺流程如图所示(粗盐中的可溶性杂质有  $MgCl_2$ 、 $CaCl_2$ 、 $Na_2SO_4$ )。下列说法错误的是( )



- A. 过程①加入药品的顺序为  $Na_2CO_3$  溶液  $\rightarrow$   $BaCl_2$  溶液  $\rightarrow$   $NaOH$  溶液  $\rightarrow$  过滤后加盐酸
- B. 从过程③到过程⑤的目的是浓缩富集溴
- C. 火力发电厂燃煤排放的含  $SO_2$  的烟气经处理后可用在过程④反应中
- D. 在过程③或⑤反应中每氧化  $0.2\text{ mol } Br^-$  需消耗标准状况下  $2.24\text{ L } Cl_2$

6. 某课外兴趣小组将灼烧海带产生的灰烬浸泡后过滤，得到澄清的滤液。他们设计了如下的几个方案，你认为能证明海带的灰烬中含有碘元素的是( )

- A. 取适量滤液，蒸干，观察是否有紫色固体生成
- B. 取适量滤液，加入苯，振荡，静置，苯层无色，证明不含碘元素
- C. 取适量滤液，向其中加入淀粉溶液，无明显现象，证明不含碘元素
- D. 取适量滤液，加入酸化的  $H_2O_2$ ，再加入淀粉溶液，溶液呈蓝色，证明含有碘元素

7. [苏教版必修第二册习题]电解熔融的  $NaCl$  和电解饱和  $NaCl$  溶液时，产物有什么不同？试写出反应的化学方程式。

8. 溴和碘的提取方法有多种，试回答下列问题。

I. 空气吹出法是目前海水提溴的最主要方法之一。其工艺流程如下：



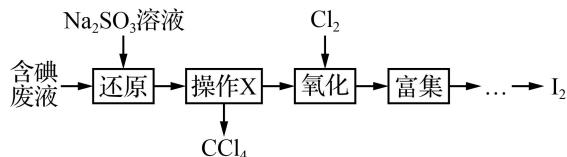
(1) 写出步骤③的离子方程式：\_\_\_\_\_。

(2) 步骤⑤的蒸馏过程中，温度应控制在  $80\sim90\text{ }^\circ\text{C}$ ，温度过高或过低都不利于生产。实验室里蒸馏所用的盛装混合物的仪器名称为\_\_\_\_\_，为控制温度，最好采用的加热方式为\_\_\_\_\_；溴蒸气冷凝后得到液溴与溴水的混合物，可利用它们的相对密度相差很大的特点进行分离，分离仪器的名称是\_\_\_\_\_。

(3) 溴水混合物 II 中溶有一定量的氯气，因此在步骤⑤中可将蒸馏产生的气体通过\_\_\_\_\_（填试剂名称）溶液，以除去氯气。

(4) 提取溴单质，采用蒸馏“溴水混合物 II”而不是蒸馏“溴水混合物 I”，请说明原因：\_\_\_\_\_。

II. 实验室从含碘废液（除  $H_2O$  外，还含有  $CCl_4$ 、 $I_2$ 、 $I^-$  等）中回收碘，其实验过程如下：



(5) 向含碘废液中加入稍过量的  $Na_2SO_3$  溶液，将废液中的  $I_2$  还原为  $I^-$ ，其离子方程式为\_\_\_\_\_。

(6) 该操作将  $I_2$  还原为  $I^-$  的目的是\_\_\_\_\_。操作 X 的名称为\_\_\_\_\_。

## 课时 3 煤、石油和天然气的综合利用

### 学习目标 ➤

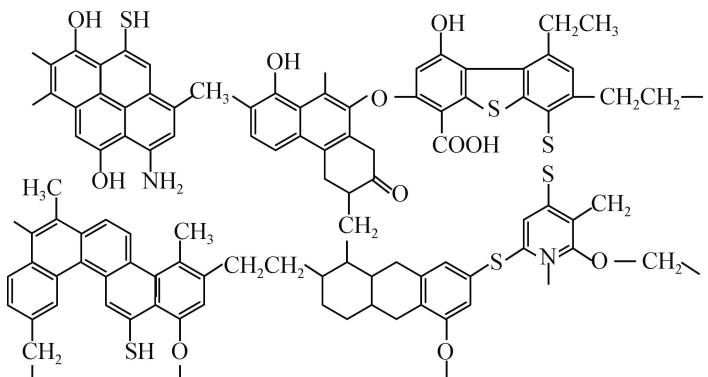
了解煤、石油和天然气等化石燃料的组成及综合利用的意义。

### 活动方案 ➤

#### 活动一：了解煤的综合利用

1. 化石燃料包含哪些类别？它们属于可再生资源吗？

2. 煤是由有机物和少量无机物组成的复杂有机物。下图所示为煤的部分结构示意图。



(1) 煤中含有哪些元素，主要元素是什么？

(2) 将煤隔绝空气加强热使之分解的过程称为煤的干馏或煤的焦化。下表所示为煤的干馏产物。

产品		主要成分
出炉煤气	焦炉气	氢气、甲烷、乙烯、一氧化碳
	粗氨水	氨、铵盐
	粗苯	苯、甲苯、二甲苯
煤焦油		苯、甲苯、二甲苯、酚类、萘、沥青
焦炭		炭

煤的干馏属于什么变化，其所得产物的用途是什么？

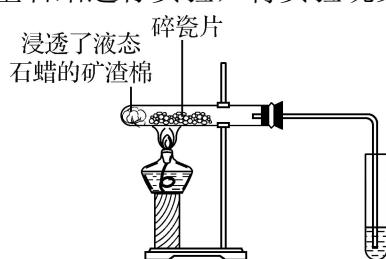
(3) 煤的气化、液化是将煤转化为可燃性气体、液体的过程。煤的气化主要反应是在高温下碳与水蒸气反应生成水煤气( $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ )。写出煤气化时的化学方程式。

### 活动二：了解天然气的综合利用

1. 天然气的主要成分是甲烷。为什么说以甲烷为燃料比煤和石油更环保？
2. 合成氨的气体可以由天然气制取，在 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 、有催化剂条件下， $\text{CH}_4$ 与 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 反应可生成 $\text{CO}$ 和 $\text{H}_2$ 。写出该反应的化学方程式。
3. 甲烷和氧气混合，在 $200\text{ }^\circ\text{C}$ 和100个大气压的条件下，通过铜制管道反应制得甲醇( $\text{CH}_3\text{OH}$ )。写出该反应的化学方程式。

### 活动三：了解石油的综合利用

1. 石油是由多种碳氢化合物组成的混合物。石油分馏可以得到汽油、煤油和柴油等轻质油。
  - ①石油分馏属于什么变化，分离的原理是什么？
  - ②石蜡是石油分馏的产物之一，是由分子中碳原子数为 $17\sim36$ 的多种烷烃或环烷烃组成的混合物。取少量石蜡进行实验，将实验现象填入下表。



实验步骤	实验现象
将生成的气体通入酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液中	
将生成的气体通入 $\text{Br}_2$ 的 $\text{CCl}_4$ 溶液中	

上述实验说明什么？

2. 石油分馏得到的汽油等轻质油产量远远小于社会需求，可通过将从石油中分离出来的重油进行裂化补充。假设某重油分子式为  $\text{C}_{12}\text{H}_{26}$ ，写出该分子在加热、加压以及有催化剂条件下发生均裂（裂化后的两种产物碳原子数相等）的化学方程式。

3. 石油裂化是为了得到更多的汽油，裂化汽油可以使溴的四氯化碳溶液褪色，其原因是什么？

4. 石油裂化的产物还可以进一步裂解，裂解被称为深度裂化，其目的是什么？

### 课堂反馈 ➞

1. 《汉书·地理志》记载“豫章郡出石，可燃为薪”，此处的可燃之“石”是煤。煤炭中含量最高的元素是( )

- A. 碳    B. 氮    C. 氧    D. 钙

2. [鲁科版必修第二册习题]下列变化中，不属于化学变化的是( )

- A. 煤的干馏    B. 石油分馏    C. 重油裂化    D. 石油气裂解

3. 下列有关石油和煤的利用的叙述不正确的是( )

A. 煤的干馏就是将煤隔绝空气在高温条件下使之分解，得到焦炭、煤焦油等物质的过程

- B. 煤的液化就是将煤转化成甲醇、乙醇等液态物质的过程

- C. 煤的气化就是将煤在高温条件下由固态转化为气态的物理变化过程

- D. 石油通过催化裂化，可以获得碳原子数较少的轻质油

4. [鲁科版必修第二册习题]下列说法不正确的是( )

- A. 通过石油分馏可得到汽油
- B. 含有碳原子数大于 20 的烷烃的重油经过裂化可得到汽油
- C. 煤是由无机物和有机化合物组成的复杂混合物
- D. 煤中含有甲苯和苯, 可用先干馏后分馏的方法将它们分离出来

5. 下列关于煤、石油、天然气的说法不正确的是( )

- A. 利用煤的气化可以获得可燃性气体  $H_2$  和  $CO_2$
- B. 天然气作为化工原料可用于合成氨和生产甲醇
- C. 煤的干馏、石油的裂化和裂解都发生了化学变化
- D. 石油通过分馏可获得汽油、煤油、柴油等含碳原子少的轻质油

6. 下列关于煤和石油的综合利用的说法正确的是( )

- A. 煤俗称煤炭, 因此可看作由碳元素形成的单质
- B. 不能用裂化汽油萃取溴水中的溴
- C. 化石燃料燃烧时产生的二氧化碳是大气污染物之一
- D. 煤、石油和天然气是不可再生能源, 也是新型清洁能源

7. 酸雨形成的原理之一可简示如下: 含硫燃料  $\xrightarrow[\text{反应①}]{O_2}$  A  $\xrightarrow[\text{反应②}]{O_2}$  B  $\xrightarrow[\text{反应③}]{H_2O}$

硫酸。请回答下列问题。

(1) A 物质的化学式为\_\_\_\_\_， B 物质的化学式为\_\_\_\_\_。

(2) 三个反应中, 不属于氧化还原反应的是反应\_\_\_\_\_ (填序号)。

(3)  $SO_2$  中硫元素显 +4 价, 它可以降低到 0 价, 利用这一性质可在工厂的烟道气中通入合适的\_\_\_\_\_ (填“氧化剂”或“还原剂”) 除去  $SO_2$ , 达到减少污染的目的。

(4) 当雨水的  $pH < 5.6$  时, 就判断为酸雨。已知  $pH = -\lg c(H^+)$ , 经测定某次雨水只含硫酸, 且其浓度为  $5 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ , 则这次降雨\_\_\_\_\_ (填“是”或“不是”) 酸雨。

(5) 火力发电厂燃烧的煤中含有大量的硫, 其排出的废气中往往含有  $SO_2$ 、 $O_2$ 、 $N_2$  和  $CO_2$  等。科学家为了除去有害的  $SO_2$  气体进行了一个研究, 结果表明: 高烟囱可以有效降低地面  $SO_2$  的浓度。在 20 世纪 60 年代到 70 年代的 10 年间, 由发电厂排放的  $SO_2$  增加了 35%, 但由于高烟囱的建造, 地面  $SO_2$  浓度降低了约 30%。

①你认为减少酸雨产生的途径可采取的措施是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A. 少用煤作燃料
- B. 把工厂的烟囱造高
- C. 燃料脱硫
- D. 把工厂迁移到农村
- E. 开发新能源

②请从全球环境保护的角度, 分析这种建高烟囱的方法是否可取? \_\_\_\_\_

(填“可取”或“不可取”), 理由是\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

## 第二节 化学品的合理使用

### 学习目标 ➞

1. 了解科学施用农药、化肥的重要性。
2. 了解合理用药的重要性。
3. 了解安全使用食品添加剂的重要性。
4. 通过制作豆腐，了解豆腐制作的大致过程及其中蕴含的化学原理，加深对胶体和蛋白质性质等知识的理解。

### 活动方案 ➞

#### 活动一：了解科学施用农药、化肥的重要性，不科学施用的危害

1. 施用化肥和农药是保障农作物增产、减少农作物损失的重要措施。然而，化肥和农药施用不当也会给人类和环境带来危害。

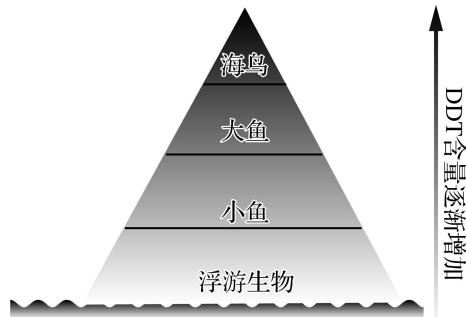
(1) 列出合理施用化肥的重要性及需要考虑的因素。

(2) 如果化肥施用不当也会给人类和环境带来危害，请举例说明。

2. 瑞士化学家米勒因合成 DDT 于 1948 年获得诺贝尔医学奖，DDT 的合成为人类的卫生防疫事业作出了巨大贡献，但研究表明，DDT 是一种难降解的有毒化合物，进入人体内会引起慢性中毒。2009 年 5 月 17 日起，禁止在我国境内生产、流通、使用和进出口 DDT（用于可接受用途除外）。DDT 通过生物链富集的情况如右图所示。

(1) 长期使用 DDT 会有哪些危害？

(2) 请举例说明农药不合理施用的危害。



#### 活动二：了解合理用药的重要性

1. 药物的种类很多,按照来源可以分为天然药物与合成药物。药物在人体内有着不同的作用方式,有的是通过改变机体细胞周围的物理、化学环境而发挥药效。

(1) 根据右图资料卡片,指出胃舒平是处方药还是非处方药,并写出胃舒平在人体内作用时的离子方程式。

#### 胃舒平的说明书: OTC

【别名】复方氢氧化铝,胃舒平

【英文名】Compound Aluminium Hydroxide

【主要成分】氢氧化铝

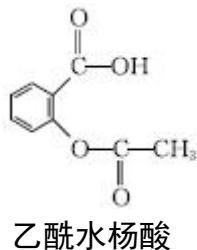
【用法及用量】成人口服: 2~4片/次,一日3~4次

【作用与用途】本品有中和胃酸、减少胃液分泌和解痉止疼作用,用于胃溃疡、胃酸过多症

【注意事项】本品应饭前服用或胃疼发作时嚼碎服用

(2) 设计实验方案验证胃舒平的有效成分。

(3) 阿司匹林是一种重要的合成药物,化学名称为乙酰水杨酸,水解会生成强刺激性的水杨酸和乙酸,会强烈地刺激胃,其结构如图所示。写出结构中官能团名称以及乙酰水杨酸与  $\text{NaHCO}_3$  反应的化学方程式,并列出其功效。



2. 合理用药遵循的原则是什么? 滥用药物有哪些危害?

#### 活动三: 了解安全使用食品添加剂的重要性

1. 为了提高食品的质量，在生产过程中往往会加入一些能改变食品某些性质（如颜色、味道等）的物质，通常称它们为食品添加剂。查阅资料，了解常见的添加剂以及对应性能和典型代表。

添加剂类型	性能	代表

2. 通过制作豆腐，了解豆腐制作的大致过程及其中蕴含的化学原理，加深对胶体和蛋白质性质等知识的理解。

豆腐是人们餐桌上常见的健康食品，豆腐的原料黄豆富含蛋白质、维生素和碳水化合物。制作豆腐一般可分为以下步骤：水浸、磨浆、除渣（用纱布将豆渣与豆浆分离）、加热得到蛋白质的胶体，向胶体中加入盐卤( $MgCl_2$ 、 $CaSO_4$ )的水溶液，可以中和胶体微粒表面吸附的电荷，使蛋白质分子凝集成块，再压制成为豆腐。

(1) 加热煮浆点卤过程中，加入盐卤( $MgCl_2$ 、 $CaSO_4$ )的目的是什么？

(2) “用纱布将豆浆和豆渣分离”的操作名称是什么？该过程中使用的纱布是不是半透膜？你的判断依据是什么？

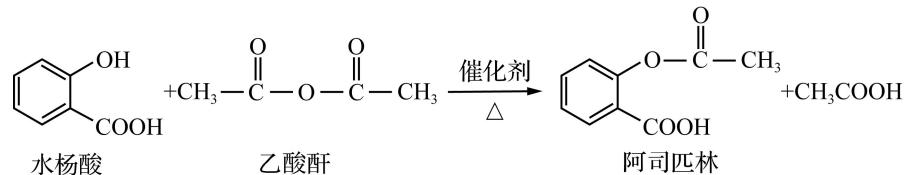
### 课堂反馈 >>>

- 下列现象中，不是化肥的不合理施用导致的是( )
  - 乡村农田周围的小河河水发绿发臭，鱼虾大面积死亡
  - 长期耕垦的农田出现土壤酸化，土壤板结
  - 长期耕种的农田重金属元素、有毒物质超标
  - 城市的空气中  $PM_{2.5}$  含量超标，雨水酸性增强

2. 食品添加剂是指为改善食品的品质和色、香、味, 以及防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或天然物质。下列说法错误的是( )

- A. 天然的食品添加剂多数对人体无害, 人工合成的食品添加剂需控制用量
- B. 碳酸氢钠、碳酸氢铵等可以作馒头、面包等食品的膨松剂
- C. 抗坏血酸(即维生素C)是水果罐头中常用的抗氧化剂
- D. 用盐卤和豆浆作用制取豆腐, 是利用了蛋白质胶体的丁达尔效应

3. 阿司匹林(乙酰水杨酸)具有解热镇痛的作用, 是家中常备药, 其合成原理如图所示。



下列说法错误的是( )

- A. 阿司匹林属于OTC药物可以长期服用

- B. 水杨酸可以发生酯化反应、加成反应

- C. 不可以用碳酸氢钠溶液区别水杨酸和阿司匹林

- D. 阿司匹林与布洛芬(退烧药物)不能同时服用

4. 下列对食品添加剂的作用及原则的描述错误的是( )

- A. 利于食品的运输和贮藏
- B. 改善和提高食品的色、香、味等感官指标

- C. 保持和增加食品的品种
- D. 使用“牛肉精”将猪肉伪造为牛肉出售

5. 下列有关药物及其使用过程的说法正确的是( )

- A. 生活中食用的药物大多是天然药物

- B. 小苏打片可以治疗胃病, 主要是可以中和过多的胃酸, 缓解胃部不适

- C. 药物属于商品, 患者可以在药店随意购买

- D. 安眠药可以帮助睡眠, 因此每当失眠时就可以服用安眠药

6. 在现代食品工业中, 食品添加剂的合理使用满足了人们对食品多样化的需要。下列食品添加剂与类别对应错误的是( )

- A. 食盐中添加的碘酸钾属于营养强化剂

- B. 糖果中添加的苋菜红、柠檬黄、靛蓝等属于着色剂

- C. 加工馒头、面包、饼干时添加的碳酸氢钠属于增味剂

- D. 加工腊肉、香肠时添加的亚硝酸钠属于防腐剂和护色剂

7. 请将下列常见食品添加剂按其主要功能进行分类(填序号)。

- ①硫酸亚铁
- ②碳酸氢铵
- ③乳酸钙
- ④碘酸钾
- ⑤山梨酸钾
- ⑥β-胡萝卜素
- ⑦葡萄糖酸-δ-内酯
- ⑧亚硝酸钠
- ⑨谷氨酸钠

(1) 着色剂\_\_\_\_\_。(2) 增味剂\_\_\_\_\_。(3) 膨松剂\_\_\_\_\_。

(4) 凝固剂\_\_\_\_\_。(5) 防腐剂\_\_\_\_\_。(6) 营养强化剂\_\_\_\_\_。

### 第三节 环境保护与绿色化学

#### 学习目标 ➞

1. 了解环境污染的主要因素、危害及防治的方法，认识化学对环境保护的重要意义。
2. 了解绿色化学、原子经济性反应的内涵，知道它们在利用资源、保护环境中的重要意义。

#### 活动方案 ➞

##### 活动一：了解环境污染，体会化学对环境保护的重要意义

1. 查阅资料：生活垃圾及工业“三废”：废气、废液和废渣等给环境带来严重危害。化学对环境保护作出了巨大的贡献。

(1) 查阅资料，了解环境问题产生的原因及防治方法。

环境问题	产生原因	主要危害	防治方法
温室效应			
酸雨			
水体富营养化			
臭氧层破坏			
白色 污染			

(2) 污水的“三级”处理中各级对应着污水处理常用方法中的哪些方法？

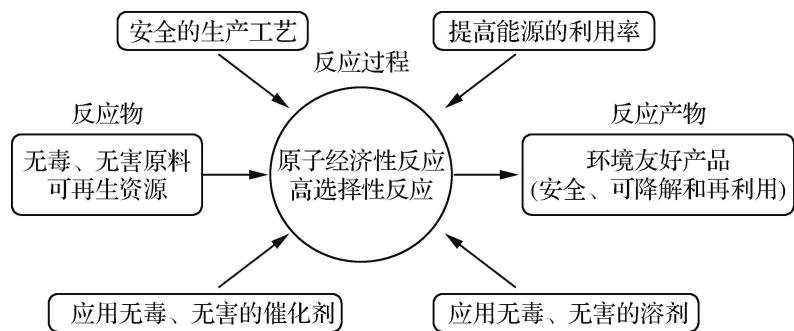
2. 体会化学对环境保护的意义。

(1) 燃煤烟气脱硫的方法有多种，其中石灰石-石膏法和氨水法是最常用的两种方法。写出两种脱硫原理对应的化学方程式，对燃煤进行烟气脱硫有哪些优点？

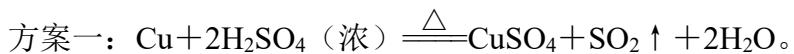
(2) 汽车燃油排放的尾气中有 CO 和 NO 等污染物，为消除污染，在汽车排气管安装尾气处理装置，能将有毒的 CO 和 NO 转化成无毒的气体，写出该反应的化学方程式。

## 活动二：认识“绿色化学”思想、原子经济性反应的内涵

1. 绿色化学的思想在物质制备和环境保护方面具有重要的作用，其示意图如图所示：

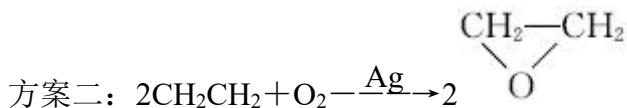
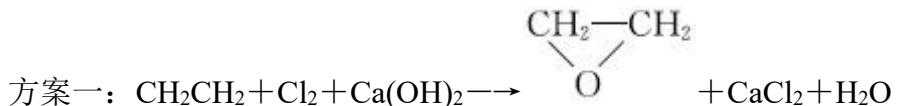


实验室制备 CuSO<sub>4</sub> 的两种方案如下：



从“绿色化学”的角度大量制取 CuSO<sub>4</sub> 宜采取哪种方法？试说明理由。

2. 以乙烯制环氧乙烷，有如下两种方案：



试回答下列问题。

(1) 已知原子利用率=  $\frac{\text{期望产物总质量}}{\text{生成物的总质量}} \times 100\%$ ，从原子利用率角度看，哪一种方案更好？

(2) 试从反应物、产物对环境的影响，生产工艺，催化剂选择性等角度分析两方案的优劣。

 课堂反馈 >>>

1. 空气是人类生存所必需的重要资源。为改善空气质量而启动的“蓝天工程”得到了全民的支持,下列措施不利于“蓝天工程”建设的是( )

- A. 推广使用燃煤脱硫技术,防治污染
- B. 加大石油、煤炭的开采力度,增加化石燃料的供应量
- C. 实施绿化工程,防治扬尘污染
- D. 利用和开发新能源汽车,消除机动车尾气污染

2. [鲁科版必修第一册习题]下列环境问题中,与NO<sub>2</sub>的排放无关的是( )

- A. 酸雨
- B. 光化学烟雾
- C. 白色污染
- D. 雾霾

3. [苏教版必修第一册习题]为减少酸雨的产生,可采取的措施有( )

①把工厂烟囱造高 ②化石燃料脱硫 ③在已酸化的土壤中加石灰 ④开发新能源

- A. ①②③
- B. ②④
- C. ②③④
- D. ①③④

4. [苏教版必修第一册习题]固硫剂能把含硫燃料燃烧生成的SO<sub>2</sub>转化成盐的形式固定在炉渣中。下列选项的物质组合中,各种试剂可用作固硫剂的是( )

- ①CaO
- ②NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- ③Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- ④MgCl<sub>2</sub>

- A. ①
- B. ②③
- C. ①③
- D. ①②③④

5. 下表中解决相应的环境问题所采取的措施不科学的是( )

选项	环境问题	措施
A	臭氧层空洞	限制氟氯烃类物质的生产量和消耗量
B	酸雨	改变能源结构,减少二氧化硫和氮氧化物的排放
C	白色污染	回收利用废旧塑料,开发可降解塑料制品
D	水体富营养化	禁止使用含磷洗衣粉及施用氮肥

6. 下列说法与“节能减排”不相符的是( )

- A. 为推广氢能的使用,工业上可采用电解水法制取大量氢气
- B. 将石油裂化、裂解,综合利用石油资源
- C. 有节制地开采煤、石油和天然气等矿物资源
- D. 倡导“绿色化学”理念,逐步实现化工企业零排放

7. “绿色化学”最理想的就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物,即原子利用率为100%。下列反应最符合“绿色化学”的是( )

A. 甲烷与氯气反应: CH<sub>4</sub>+Cl<sub>2</sub>— $\xrightarrow{\text{光}}$ CH<sub>3</sub>Cl+HCl

B. 氨的催化氧化: 4NH<sub>3</sub>+5O<sub>2</sub> $\xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}}$ 4NO+6H<sub>2</sub>O

C. 甲基丙烯酸甲酯的合成: CH<sub>3</sub>CCH+CO+CH<sub>3</sub>OH  $\xrightarrow{\text{催化剂}}$

CH<sub>2</sub>C(CH<sub>3</sub>)COOCH<sub>3</sub>

D. 碘酸钾与酸性碘化钾的反应: KIO<sub>3</sub>+5KI+3H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>=3I<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub>O+3K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

8. [鲁科版必修第一册习题]汽车尾气（含 CO、N<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub> 和 NO 等）是城市空气的污染源之一，其中一种治理方法是在汽车的排气管上装一个“催化转化器”，它能使 CO 与 NO 反应生成可参与大气生态循环的无毒气体。

- (1) 汽车尾气中污染空气的主要物质是\_\_\_\_\_。
- (2) 写出 CO 与 NO 反应的化学方程式：\_\_\_\_\_。
- (3) 使用“催化转化器”的缺点是在一定程度上提高了空气的酸度，其原因是\_\_\_\_\_。

- (4) 控制城市空气污染源的方法有\_\_\_\_\_（填字母）。
- A. 开发氢能源    B. 使用电动车    C. 植树造林    D. 戴上呼吸面具

9. [苏教版必修第一册习题]下表列出了 3 种燃煤烟气脱硫方法的原理。

方法 I	用氨水将 SO <sub>2</sub> 转化为 NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub> ，再氧化为 (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
方法 II	用生物质热解气（主要成分为 CO、CH <sub>4</sub> 、H <sub>2</sub> ）将 SO <sub>2</sub> 在高温下还原成单质硫
方法 III	用 Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> 溶液吸收 SO <sub>2</sub>

- (1) 方法 I 中氨水吸收燃煤烟气中 SO<sub>2</sub> 的总化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 用方法 I 脱硫时，能提高 SO<sub>2</sub> 去除率的措施有\_\_\_\_\_（填字母）。
- A. 增大氨水浓度    B. 升高反应温度  
C. 使燃煤烟气与氨水充分接触    D. 通入空气使 HSO<sub>3</sub><sup>-</sup> 转化为 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- (3) 采用方法 I 脱硫，并不需要预先除去燃煤烟气中大量的 CO<sub>2</sub>，原因是\_\_\_\_\_（用离子方程式表示）。
- (4) 方法 II 中 CO 还原 SO<sub>2</sub> 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5) 对方法 III 吸收 SO<sub>2</sub> 后的溶液加热可使吸收液再生，其反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

## 第八章 综合评价

### 一、选择题

1. 下列有关海水提镁的说法不正确的是( )
- A. 贝壳在海水提镁的工业流程中主要经历了  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$  的过程
- B. 利用  $\text{OH}^-$  将  $\text{Mg}^{2+}$  转化为  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  沉淀，然后电解  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  制备纯镁
- C. 工业生产中是利用电解熔融的  $\text{MgCl}_2$  制备镁
- D. 在海水提镁的工业流程中，氯气可以循环利用，用于制备盐酸，再溶解  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
2. 我国长征六号改运载火箭点火升空，首次实现了以煤油液氧为液体推进剂，同时捆绑固体燃料的“固液混动”模式，使我国航天固体动力技术实现重大突破。下列有关说法正确的是( )
- A. 煤油是一种一次能源      B. 液氧是一种常见燃料
- C. 煤油为石油裂解产品之一      D. 煤油是一种特殊的油脂
3. 化学广泛应用于生产生活中，下列叙述正确的是( )
- ①钢铁制品被锈蚀主要是因为钢铁中含有碳，会发生原电池反应，因此生铁炼钢时要尽可能完全除去生铁中的碳
- ②海水淡化和生产生活废水的再利用，是解决缺水问题的有效途径
- ③高铁酸钠( $\text{Na}_2\text{FeO}_4$ )和  $\text{ClO}_2$  都能作为净水剂，净水效果完全相同
- ④液氯罐泄漏时，可将其移入水塘中，并向水塘中加入生石灰
- A. ①②③      B. ②④      C. ②③④      D. ③④
4. [鲁科版必修第二册习题] 将等质量的四块铜片在酒精灯上加热后分别插入下列溶液中，放置片刻后铜片质量与加热前相同的是( )
- A. 硝酸      B. 乙酸      C. 石灰水      D. 乙醇
5. 某同学通过如下流程制备氧化亚铜：
- $$\begin{array}{c} \text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow[\text{①}]{\text{过量盐酸}} \text{CuCl}_2 \text{溶液} \xrightarrow[\text{②}]{\text{SO}_2} \text{CuCl} \xrightarrow[\text{③}]{\text{洗涤}} \text{CuCl} \xrightarrow[\text{④}]{\text{NaOH溶液, } \Delta} \text{Cu}_2\text{O} \xrightarrow[\text{⑤}]{\text{洗涤}} \text{Cu}_2\text{O} \end{array}$$
- 已知：  $\text{CuCl}$  难溶于水和稀硫酸，  $\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 。
- 下列说法不正确的是( )
- A. 步骤②中  $\text{SO}_2$  可用  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  替换
- B. 步骤③中为防止  $\text{CuCl}$  被氧化，可用  $\text{H}_2\text{SO}_3$  溶液洗涤
- C. 步骤④中发生反应的离子方程式为  $2\text{CuCl} + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{O} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- D. 如果  $\text{Cu}_2\text{O}$  试样中混有  $\text{CuCl}$  和  $\text{CuO}$  杂质，用足量稀硫酸与  $\text{Cu}_2\text{O}$  试样充分反应，根据反应前、后固体质量可计算试样纯度

6. 右图是某食品包装袋一隅，下列说法错误的是( )

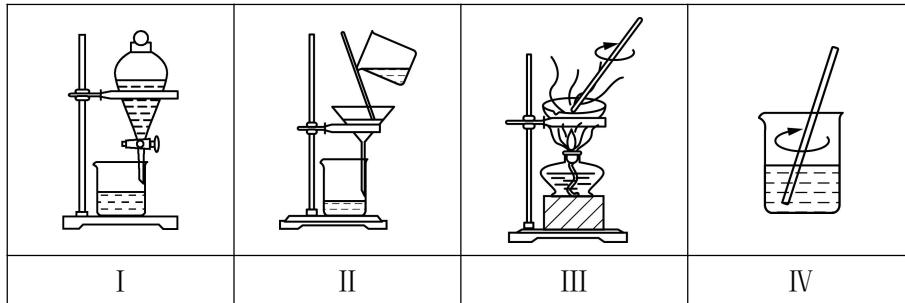
- A. 谷氨酸钠是增味剂的一种
- B. 山梨酸钾是一种营养强化剂
- C. 红曲红是一种着色剂
- D. 亚硝酸钠是一种护色剂和防腐剂

配料：猪肉、鸡肉、水、淀粉、蛋液、白砂糖、植物蛋白、食用盐  
食品添加剂：增稠剂、水分保持剂、食用香精、增味剂、山梨酸钾、红曲红、亚硝酸钠、猪骨提取物  
产品标准号：GB/T 20712-2022  
质量等级：优级(<8%)

7. 实验室从海带中提取碘的部分流程如图所示。



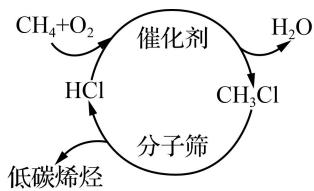
下列说法正确的是( )



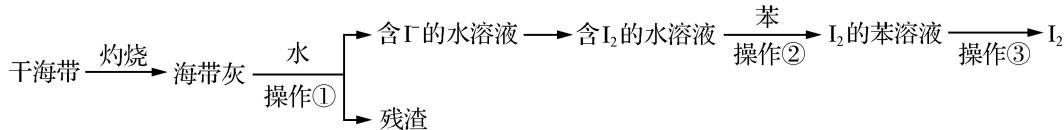
- A. 完成步骤①需要装置III
- B. 完成步骤③需要装置II
- C. 步骤⑤需要的有机溶剂可以是四氯化碳或甘油
- D. 步骤④可用过量的  $\text{Cl}_2$  代替  $\text{H}_2\text{O}_2$

8. 中央经济工作会议将碳达峰和碳中和列为主要任务之一，在此背景下，“新能源”“低碳”“节能减排”“绿色化学”等概念愈来愈受到人们的重视。下列说法不正确的是( )

- A. 太阳能、地热能、氢能均属于“新能源”
- B. “低碳”是指采用含碳量低的烃类作为燃料
- C. 图中  $\text{HCl}$  的循环使用体现了“节能减排”思想
- D. 用乙烷和氯气光照制取氯乙烷不是最理想的“原子经济性反应”



9. 从海带中提取  $\text{I}_2$  的实验流程如图所示，下列说法正确的是( )

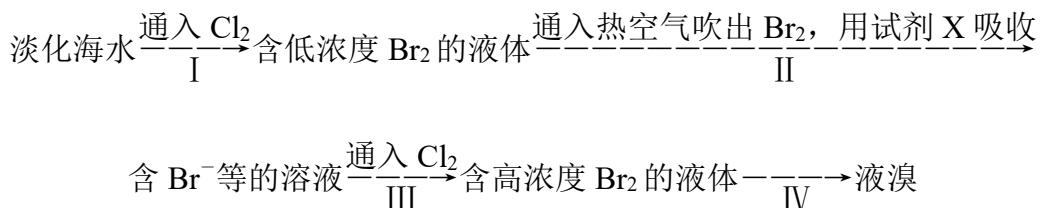


- A. 操作①用到的玻璃仪器有烧杯、玻璃棒、漏斗
- B. 操作②用到的玻璃仪器有长颈漏斗、烧杯
- C. 操作③用到的玻璃仪器有烧杯、酒精灯、温度计、漏斗
- D. 将操作②中的苯换为酒精可以达到同样的效果

10. 已知  $\text{MgO}$ 、 $\text{MgCl}_2$  的熔点分别为  $2800\text{ }^\circ\text{C}$ 、 $712\text{ }^\circ\text{C}$ ，将  $\text{MgO}$ 、 $\text{MgCl}_2$  加热熔融后通电电解，都可得到金属镁。海水中含有  $\text{MgCl}_2$ ，工业上从海水中提取镁的方法是( )

- A. 海水  $\xrightarrow{\text{NaOH}} \text{Mg(OH)}_2 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$
- B. 海水  $\xrightarrow{\text{HCl}} \text{MgCl}_2 \text{ 溶液} \rightarrow \text{MgCl}_2 \text{ (熔融)} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$
- C. 海水  $\xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg(OH)}_2 \xrightarrow{\text{灼烧}} \text{MgO} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$
- D. 海水  $\xrightarrow{\text{石灰乳}} \text{Mg(OH)}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{MgCl}_2 \text{ 溶液} \rightarrow \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgCl}_2 \text{ (熔融)} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Mg}$

11. 从淡化海水中提取溴的流程如图所示。

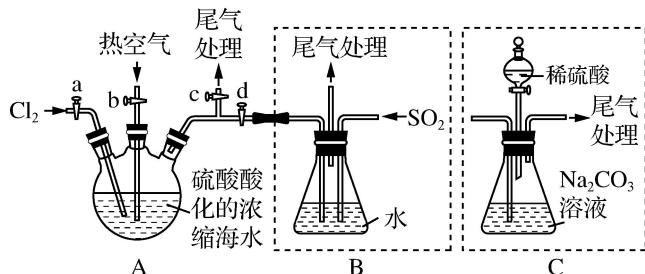


下列有关说法错误的是( )

- A. 试剂 X 可以是  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的饱和溶液
- B. 步骤 III 中反应的离子方程式为  $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- C. 利用该流程制取 1 mol  $\text{Br}_2$ ，需要消耗 44.8 L  $\text{Cl}_2$
- D. 步骤 IV 包含萃取、分液和蒸馏
12. 化学与环境保护密切相关，下列叙述正确的是( )
- A.  $\text{CO}_2$  属于大气污染物，大气中  $\text{CO}_2$  含量的增加会导致温室效应加剧
- B. 赤潮、白色污染、绿色食品中的“赤”“白”“绿”均指相关现象或物质的颜色
- C. 某雨水样品采集后放置一段时间，pH 由 4.68 变为 4.28，是因为水中  $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$  的溶解量增大
- D.  $\text{PM}_{2.5}$  主要来自化石燃料的燃烧

## 二、非选择题

13. 某化学研究性学习小组模拟工业上从浓缩的海水中提取液溴的过程，设计了如下实验装置（夹持装置略去）和操作流程。已知：Br<sub>2</sub>的沸点为59℃，微溶于水，有毒。



①连接A与B，关闭活塞b、d，打开活塞a、c，向A中缓慢通入Cl<sub>2</sub>至反应完全；

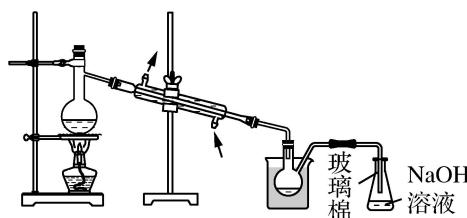
- ②关闭活塞a、c，打开活塞b、d，向A中鼓入足量热空气；
- ③进行步骤②的同时，向B中通入足量SO<sub>2</sub>；
- ④关闭活塞b，打开活塞a，再通过A向B中缓慢通入足量Cl<sub>2</sub>；
- ⑤将B中所得液体进行萃取、分液、蒸馏并收集液溴。

请回答下列问题。

- (1) 实验室中制备氯气的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 步骤②中鼓入热空气的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 步骤③中发生的主要反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- (4) 进行步骤③时，B中尾气可用\_\_\_\_\_（填字母）吸收处理。

a. 水    b. 浓硫酸    c. NaOH溶液    d. 饱和NaCl溶液

(5) 步骤⑤中，用下图所示装置进行蒸馏，收集液溴，将装置图中缺少的主要仪器补画出来。



(6) 若直接连接A与C，进行步骤①和②，充分反应后，向锥形瓶中滴加稀硫酸，再经步骤⑤，也能制得液溴。滴加稀硫酸之前，C中反应生成了NaBrO<sub>3</sub>等物质，该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(7) 与B装置相比，采用C装置的优点为\_\_\_\_\_。

14. 煤是一种常用的燃料,由于煤燃烧产生的废气中含有  $\text{SO}_2$ 、 $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$  等多种有害气体和烟尘,会对环境造成污染,因此需要对煤进行加工后再燃烧或将废气净化后再排放。

(1) 将煤直接进行燃烧,造成的主要环境污染之一是形成硝酸型酸雨。

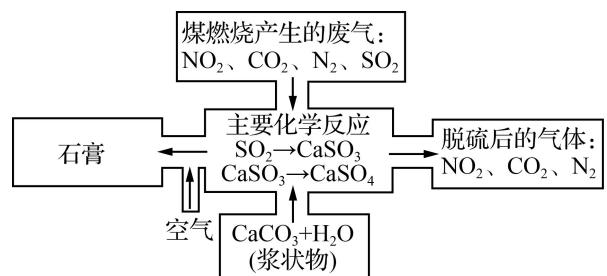
①写出煤燃烧废气中有关物质转化为硝酸的化学方程式: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

②下列关于硝酸型酸雨的说法,其中没有道理的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 使水中的浮游生物死亡,减少鱼类食物来源,破坏水生生态系统
- b. 对电线、铁轨、桥梁、房屋等均会造成严重损害
- c. 破坏臭氧层
- d. 硝酸与土壤中的矿物质发生作用转化为硝酸盐,向植物提供氮肥

(2) 对煤燃烧产生的废气进行常温脱硫处理的基本流程示意图如图所示。

试结合图中信息分别写出废气  
脱硫并形成副产物 ( $\text{CaSO}_3$ 、 $\text{CaSO}_4$   
和石膏) 的过程中所发生的主要化学  
反应的化学方程式:



① \_\_\_\_\_;

② \_\_\_\_\_;

③ \_\_\_\_\_。

(3) 脱硫以后,在废气中含量明显增加的气体是 \_\_\_\_\_ (填物质名称),它对环境的负面影响是 \_\_\_\_\_。

(4) 检验脱硫后废气中是否含有  $\text{SO}_2$  的简单方法是 \_\_\_\_\_。

15. [苏教版必修第二册习题]“绿色化学”思想的主要特点是:

- ①充分利用资源和能源,采用无毒、无害的原料;
- ②在无毒、无害的条件下进行反应,以减少废物向环境排放;
- ③提高原子利用率,力图使所有原料转化成产物,实现“零排放”;
- ④生产出有利于环境保护、社区安全和人体健康的环境友好产品。

乙酸甲酯是一种重要的有机溶剂。其主要合成过程为:乙醇被酸性重铬酸钾( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ )溶液氧化为乙酸,其中铬元素被还原为+3价的  $\text{Cr}^{3+}$ ;再以浓硫酸作催化剂,乙酸与甲醇溶液共热发生酯化反应,生成乙酸甲酯。也有研究以甲醇、乙醇和  $\text{O}_2$  作原料,使用  $\text{TiO}_2$  作催化剂来合成乙酸甲酯:在甲醇溶剂中,用  $\text{O}_2$  氧化乙醇生成乙酸,再与甲醇反应生成乙酸甲酯。该合成过程的副产物只有水,催化剂可从产物中分离出来进行回收。

(1) 写出乙醇被酸性  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液氧化为乙酸的化学方程式。

(2) 写出乙酸与甲醇发生酯化反应的化学方程式。

(3) 写出以  $\text{TiO}_2$  作催化剂，合成乙酸甲酯的化学方程式。

(4) 比较上述两种合成乙酸甲酯的路线，哪种方法更符合“绿色化学”的特点？