

## 物质及其变化

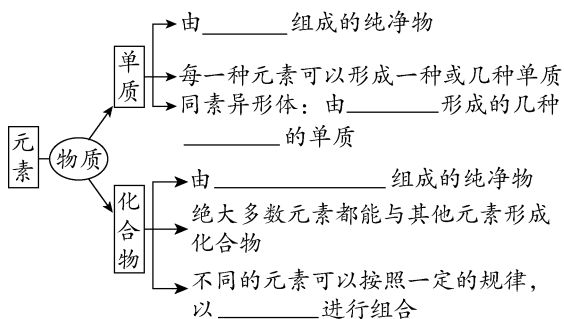
## 第一节 物质的分类及转化

## 第 1 课时 物质的分类

## 一、物质的分类及常见分类法

## 1. 物质的元素组成

根据 \_\_\_\_\_ 对物质进行分类是化学研究的基础。



(1) 金刚石、石墨和  $C_{60}$  都是由 \_\_\_\_\_ 元素组成的单质, 是碳元素的 \_\_\_\_\_。氧元素也有两种同素异形体, 它们分别是 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

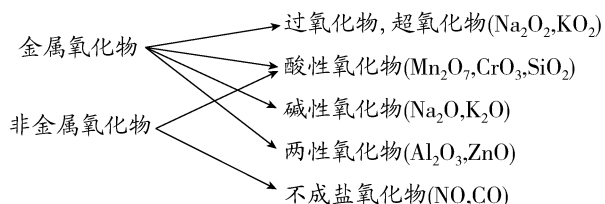
(2) 碳和氧两种元素可形成两种化合物, 其化学式分别是 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ ; 氢和氧两种元素形成的化合物的化学式分别是  $H_2O$  和  $H_2O_2$ ; H、C、O 三种元素能形成多种化合物, 举例写出两种物质的化学式: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

例 1 下列各组物质中, 按单质、化合物、混合物的顺序排列的是 ( )

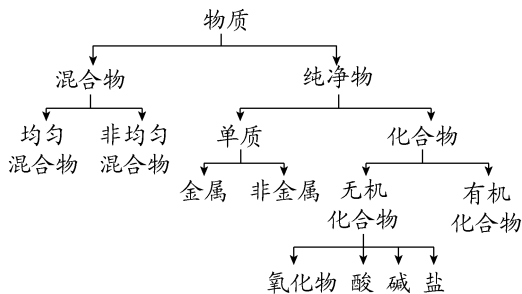
- A. 铁、四氧化三铁、冰水混合物  
 B. 氯气、小苏打、盐酸  
 C. 金刚石、水银、空气  
 D. 水蒸气、硫酸、酒精

## 2. 物质分类的常用方法

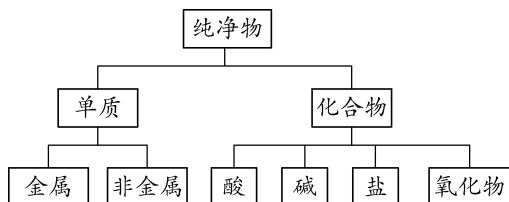
(1) 交叉分类法: 交叉分类法是对 \_\_\_\_\_ 从多个角度分类的一种方法。以氧化物为例:



(2) 树状分类法: 树状分类法就是对 \_\_\_\_\_ 进行再分类, 其形式像树干与树枝的关系。如:



例 2 对于超过一亿种的化学物质和丰富的化学变化, 科学家们采用分类法加以研究。如图所示是对纯净物的分类:



(1) 如图所示的分类方法属于 \_\_\_\_\_ (填“树状分类法”或“交叉分类法”)。

(2) 某同学将浓硫酸、NaOH 固体、无水  $CaCl_2$  等物质划分为一类。这三种物质同

属于\_\_\_\_\_ (填字母)。

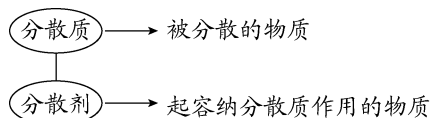
- A.酸                                    B.碱  
C.盐                                    D.干燥剂

## 二、分散系及其分类

### 1.概念

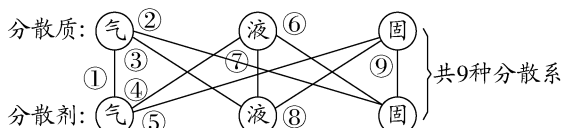
把\_\_\_\_\_物质分散到\_\_\_\_\_物质中所得到的体系叫分散系。

### 2.组成



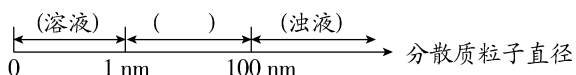
### 3.分类

(1)分散质和分散剂各有固、液、气三种状态,以其状态为分类标准共分为9种分散系:



实例: ①空气; ②泡沫塑料; ③汽水、泡沫; ④云、雾; ⑤烟、灰尘; ⑥珍珠(包藏着水的碳酸钙); ⑦\_\_\_\_\_; ⑧\_\_\_\_\_; ⑨有色玻璃。

(2)按照分散质粒子直径大小分类



## 三、胶体的性质与制备

### 1.胶体的分类

根据分散剂的状态分类

- \_\_\_\_\_ :如烟、云、雾
- \_\_\_\_\_ :如豆浆、稀牛奶
- \_\_\_\_\_ :如烟水晶、有色玻璃

### 2.氢氧化铁胶体的制备

(1)实验操作:在小烧杯中加入 40 mL \_\_\_\_\_, 加热至\_\_\_\_\_, 向沸水中逐滴加入 5~6 滴氯化铁 \_\_\_\_\_ 溶液, 继续煮沸至液体呈 \_\_\_\_\_ 色, 停止加热, 即可得到氢氧化铁胶体。

(2)实验现象

得到均一、透明的 \_\_\_\_\_ 色液体。

(3)反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

## 3.胶体的性质——丁达尔效应

### (1)实验探究

操作	在与光束垂直的方向观察现象	原因分析
<p>红色激光笔 Fe(OH)<sub>3</sub>胶体</p>	_____	胶粒的直径为 _____ nm, 能对光线 _____
<p>红色激光笔 CuSO<sub>4</sub>溶液</p>	无明显现象	溶液中粒子的直径 _____, 散射极其微弱

(2)应用:区分 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_。

例3 下列关于胶体的叙述不正确的是 ( )

- A.从颜色上无法区别 FeCl<sub>3</sub> 溶液和 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体  
B.胶体区别于其他分散系的本质特征是分散质微粒的直径在 1~100 nm 之间  
C.用平行光线照射 NaCl 溶液和 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体时,产生的现象不相同  
D.Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体能够使水中悬浮的固体颗粒沉降,达到净水的目的

### 【归纳总结】

分散系	溶液	胶体	浊液
分散质粒子直径大小	<1 nm	1~100 nm	>100 nm
分散质粒子成分	离子或小分子	分子或离子的集合体	大量分子或离子的集合体
外观特征	均匀、透明	均匀、透明或半透明	浑浊、不均匀、不透明

(续表)

分散系	溶液	胶体	浊液
稳定性	稳定,静置无沉淀	较稳定	不稳定,静置有沉淀或分层
分散质能否透过滤纸	能	能	不能
分散质能否透过半透膜	能	不能	不能
分类	饱和溶液、不饱和溶液	固溶胶、液溶胶、气溶胶	悬浊液、乳浊液
实例	食盐水、蔗糖溶液	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、果冻、豆浆、淀粉溶液	泥水、油和水的混合物

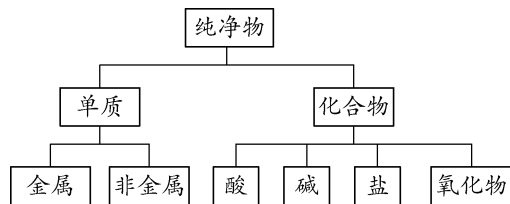
### 【课堂练习】

- (2022·湖南高一期中联考)将下列物质按酸、碱、盐分类排列,正确的是 ( )
  - 硝酸、生石灰、石灰石
  - 醋酸、纯碱、食盐
  - 盐酸、乙醇、硝酸钾
  - 硫酸、烧碱、碳酸氢钠
- 下列关于氧化物的叙述中正确的是 ( )
  - ①酸性氧化物肯定是非金属氧化物
  - ②非金属氧化物肯定是酸性氧化物
  - ③碱性氧化物肯定是金属氧化物
  - ④金属氧化物都是碱性氧化物
  - ⑤酸性氧化物均可与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成相应的酸
  - ⑥与  $\text{H}_2\text{O}$  反应生成酸的氧化物不一定是酸性氧化物
  - ⑦不能与酸反应的氧化物一定能与碱反应
  - ①②③④
  - ⑤⑥⑦
  - ②③⑥⑦
  - ③⑥

3.(2022·山西高一期末)下列关于溶液和胶体的说法正确的是 ( )

- 蔗糖溶液、淀粉溶液属于溶液,烟、雾属于胶体
- 溶液和胶体的本质区别是后者具有丁达尔效应,而前者无此现象
- 制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体的方法是将饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液滴加到沸水中煮沸至液体呈红褐色
- 利用过滤的方法能将  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体从  $\text{FeCl}_3$  溶液中分离出来

4.(2022·广东汕头高一期中)对于数以千万计的化学物质和如此丰富的化学变化,分类法的作用几乎是无可替代的。如:纯净物根据其组成和性质可进行如下分类。



(1) 如图所示的分类方法属于\_\_\_\_\_。

(2) 某化学兴趣小组对下列四组物质进行研究:

- $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$
- $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、 $\text{AgNO}_3$ 、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- $\text{FeCl}_3$  溶液、蒸馏水、 $\text{CaCO}_3$  悬浊液、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体
- $\text{NaOH}$ 、 $\text{KOH}$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$

①填写下列空白:

	A 组	B 组	C 组	D 组
分类标准	含氧酸	_____	分散系	_____
不属于该类别的物质	_____	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	_____	$\text{Fe}_2\text{O}_3$

②写出上表中不属于该类别的物质发生反应的化学方程式。

A+B→气体:\_\_\_\_\_;

A+D:\_\_\_\_\_。

5.某课外活动小组进行  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体的制备实验并检验其相关性质。

(1)若将饱和  $\text{FeCl}_3$  溶液分别滴入下列物质中,能形成胶体的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.冷水                                      B.沸水  
C.NaOH 浓溶液                              D.NaCl 浓溶液

(2)写出制备  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体的化学方程式:

\_\_\_\_\_

(3)证明制得的物质是胶体,请简述操作过程:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

### 【课后作业】

#### A.基础巩固

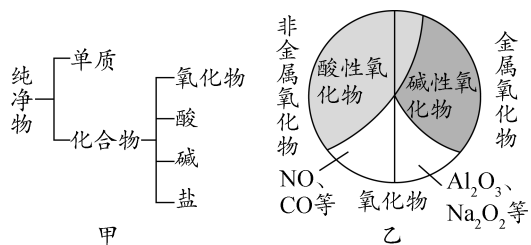
1.(2021·江苏扬州高二学业考试)工业制硫酸

涉及以下三步反应: $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ 、 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ 、 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ 。尾气可以

用 NaOH 溶液吸收,上述过程涉及的物质中不属于氧化物的是 ( )

- A. $\text{H}_2\text{O}$                                       B. $\text{SO}_2$   
C. $\text{SO}_3$                                       D. $\text{H}_2\text{SO}_4$

2.(2022·湖北黄冈高一期中)物质的分类如图所示:



由图判断下列说法中不正确的是 ( )

- A.甲图所示的分类方法属于树状分类法  
B.乙图所示的分类方法属于交叉分类法  
C.碱性氧化物一定是金属氧化物  
D.非金属氧化物一定是酸性氧化物

3.下列物质的分类正确的是 ( )

选项	酸	碱	盐	氧化物
A	$\text{NH}_3$	$\text{NaOH}$	$\text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{SO}_3$
B	$\text{HNO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{NaHSO}_4$	$\text{SiO}_2$
C	$\text{H}_2\text{SiO}_3$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{NaClO}$	$\text{HClO}$
D	$\text{HCl}$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$\text{Na}_2\text{S}$	$\text{NO}$

4.(2022·福建平潭高一月考)有下列物质:①Fe, ② $\text{Na}_2\text{O}$ , ③ $\text{CO}_2$ , ④ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , ⑤ $\text{MgCl}_2$ , ⑥ $\text{NH}_4\text{Cl}$ , ⑦ $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ⑧ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (酒精), ⑨CO, ⑩蔗糖(用序号作答)。

按组成分类,属于单质的是\_\_\_\_\_;属于酸性氧化物的是\_\_\_\_\_;属于碱性氧化物的是\_\_\_\_\_;属于碱的是\_\_\_\_\_;属于盐的是\_\_\_\_\_;属于酸的是\_\_\_\_\_。

5.下列有关说法正确的是 ( )

- A.氯化钠溶液均一、稳定、透明,不是分散系  
B.“冰水混合物”是一种分散系  
C.分散系有的是纯净物,有的是混合物  
D.气溶胶的分散剂是气体

6. $\text{FeCl}_3$ 溶液、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 浊液是三种重要的分散系。下列叙述中错误的是 ( )

- A. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体区别于其他分散系的本质特征是分散质粒子的直径在  $10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$   
B.分别用一束光透过三种分散系,只有  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体具有丁达尔效应  
C.三种分散系的颜色都相同,都具有吸附性  
D.三种分散系均属于混合物

#### B.能力提升

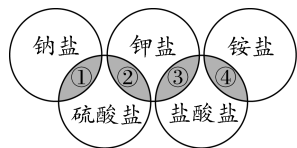
7.(2021·湖南常德高一月考)下列有关物质分类的说法中正确的是 ( )

- A.现有  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{MnO}_4^-$ ,可以按某个标准判断  $\text{N}_2$  与其他三种不同;也可按某个标准判断  $\text{MnO}_4^-$  与其他三种不同  
B.在物质分类时,一般是先分类,再定标准,这

样就不会有误差了

- C. 树状分类法是唯一能表示物质分类的方法  
 D. 胶体、溶液、浊液分属不同类别的本质是其透过滤纸的性质不同

8. (2021·四川广安高一期中) 奥运五环代表着全世界五大洲的人民团结在一起。下列各项中的物质, 能满足如图中阴影部分关系的是



选项	①	②	③	④
A	NaCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KCl	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
B	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KCl	NH <sub>4</sub> Cl
C	NaCl	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KCl	NH <sub>4</sub> Cl
D	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KCl	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

9. (2021·浙江东阳中学高一月考) 下列叙述正确的是

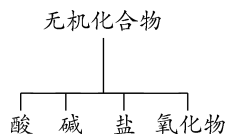
- A. 溶液呈电中性, 胶体带有电荷  
 B. 纳米材料粒子直径一般为 1~100 nm, 因此纳米材料属于胶体  
 C. 溶液最稳定, 放置后不会生成沉淀; 胶体很不稳定, 放置后很快会生成沉淀  
 D. 利用半透膜可除去淀粉溶液中的少量 NaCl

10. (2021·江苏海安高级中学高一期中) 病毒可通过气溶胶传播, 气溶胶属于胶体的一种。下列有关胶体的叙述正确的是

- A. 雾是气溶胶, 在阳光下可观察到丁达尔效应  
 B. 将 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体过滤, 在滤纸上能得到分散质  
 C. 向有污染的水中加入胶体, 具有杀菌消毒的作用  
 D. 在饱和氯化铁溶液中逐滴加入 NaOH 溶液, 产生红褐色的 Fe(OH)<sub>3</sub> 胶体

11. 无机化合物可根据其组成和性质进行分类。

(1) 下图所示的物质分类方法名称是 \_\_\_\_\_。



(2) 以 Na、K、H、O、C、S、N 中任两种或三种元素组成合适的物质, 分别填在下表②③⑥的后面。

物质类别	酸	碱	盐	氧化物
化学式	①HCl	③_____	⑤ Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	⑦CO <sub>2</sub>
	②_____	④Ba(OH) <sub>2</sub>	⑥_____	⑧Na <sub>2</sub> O

(3) 写出⑦转化为⑤的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 实验室制备⑦常用 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 反应, 检验该气体的方法是 \_\_\_\_\_。

12. 浙江大学的科学家们研制出了一种超轻材料“全碳气凝胶”, 也被称为“碳海绵”, 是迄今为止世界上最轻的材料。“碳海绵”可任意调节形状, 弹性也很好, 被压 80% 后仍可恢复原状。它的内部有很多孔隙, 充满空气, 它对有机溶剂有超快、超高的吸附力, 能吸附溶液中的阴离子, 是已报道的吸油力最强的吸油材料。请回答下列问题:

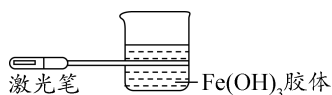
(1) 下列关于“碳海绵”的说法不正确的是 \_\_\_\_\_ (填标号)。

- A. “碳海绵”是理想的催化剂载体材料  
 B. “碳海绵”放在水中会沉入水底  
 C. 用激光照射“碳海绵”可看到一条光亮的“通路”  
 D. “碳海绵”净水原理与明矾净水原理相似

(2) 丁达尔现象是区分胶体与溶液的一种最常用的方法。

① 如图所示是在实验室中进行  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  胶体丁达尔现象实验的示意图, 该图中有一处明显错误是 \_\_\_\_\_, 原因是 \_\_\_\_\_

(试从分散系分类的角度进行解释说明)。



② 欲在树林中观察到丁达尔现象, 你认为一天中最合适的时间是 \_\_\_\_\_, 理由是 \_\_\_\_\_。

③ 去树林观察丁达尔现象有诸多不便, 请设计一个你认为简单、环保且在家里能看到丁达尔现象的方法: \_\_\_\_\_。

(3) 由于胶体的分散质微粒带有同种电荷, 当加入酸、碱、盐或带相反电荷的胶体分散质微粒时, 胶体会发生聚沉; 加热胶体, 胶体的分散质微粒吸附的离子受到影响, 破坏胶体的稳定因素, 胶体就会聚沉。已知豆浆里的蛋白质是带有负电荷的胶体分散质微粒, 家庭制作豆腐时, 用食盐或用硫酸镁都能使其凝固, 请问哪一个效果更好? \_\_\_\_\_ (填化学式)。

## 第 2 课时 物质的转化

### 一、酸、碱、盐的化学性质

#### 1. 酸的化学性质(以盐酸为例)

主要化学性质	反应实例(写出化学方程式)	基本反应类型
与活泼金属(Zn)反应		
与碱性氧化物( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )反应		
与碱(NaOH)反应		
与某些盐( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )反应		

#### 2. 碱的化学性质[以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为例]

主要化学性质	反应实例(写出化学方程式)	基本反应类型
与酸性氧化物( $\text{CO}_2$ )反应		

(续表)

主要化学性质	反应实例(写出化学方程式)	基本反应类型
与酸( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )反应		
与某些盐( $\text{K}_2\text{CO}_3$ )反应		

#### 3. 盐的化学性质(以 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 为例)

主要化学性质	反应实例(写出化学方程式)	基本反应类型
与某些酸( $\text{HNO}_3$ )反应		
与某些碱[ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ]反应		
与某些盐( $\text{CaCl}_2$ )反应		

- 例1 X、Y、Z、W各代表一种物质,若  $X+Y=Z+W$ 。则X和Y之间不可能是 ( )
- A.盐和盐反应  
B.酸性氧化物和水反应  
C.酸和碱反应  
D.碱和酸性氧化物反应

### 【归纳总结】

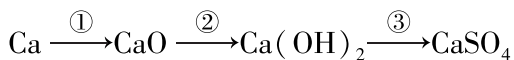
不同的酸或碱具有相似的化学性质,原因是\_\_\_\_\_上具有相似性,如:不同的酸会电离出\_\_\_\_\_,不同的碱会电离出\_\_\_\_\_。同类的盐在构成上含有相同的阴离子或阳离子而具有相似的性质。同类物质化学反应类型相同。

## 二、物质的转化

1.转化依据:在化学变化过程中,\_\_\_\_\_是不会改变的。

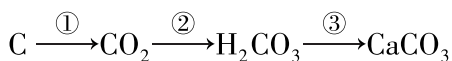
### 2.单质到盐的转化

(1)以Ca为例,用化学方程式表示相关物质的转化关系。



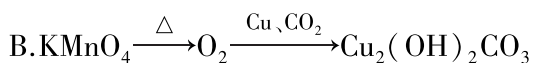
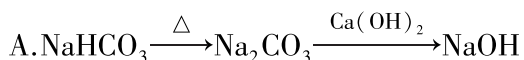
- ① \_\_\_\_\_。  
② \_\_\_\_\_。  
③ \_\_\_\_\_。

(2)以C为例,用化学方程式表示相关物质的转化关系。

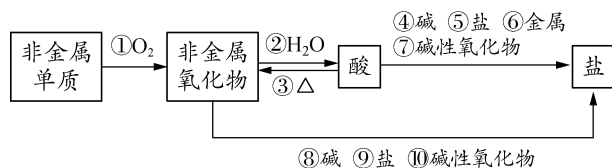


- ① \_\_\_\_\_。  
② \_\_\_\_\_。  
③ \_\_\_\_\_。

例2 下列物质的转化在给定条件下均能实现的是 ( )



### 【归纳总结】

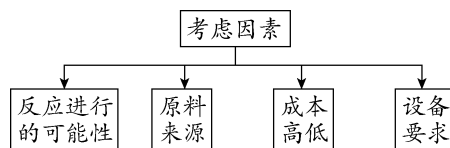


## 三、物质的制备方法

### 1.确定物质制备方法的依据

- (1)物质的组成和性质。  
(2)物质之间的转化关系。

### 2.工业生产中最适当方法的选择



### 3.实例:工业上制取NaOH

(1)不采用  $\text{Na}_2\text{O}$  与  $\text{H}_2\text{O}$  反应的原因:\_\_\_\_\_。

(2)主要采用的方法:\_\_\_\_\_。

(3)过去曾采用的方法:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 =$  \_\_\_\_\_。

### 【课堂练习】

1.(2021·北京海淀区高一期中)生石灰(CaO)可作食品干燥剂,属于碱性氧化物,不能与其发生反应的物质是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       B.  $\text{SO}_2$   
C.  $\text{H}_2\text{O}$                               D. NaOH

2.(2021·福建莆田高一期中)下列关于化学反应类型的叙述中,正确的是 ( )

- A.凡是生成盐和水的反应都是中和反应  
B.复分解反应一定没有单质参加  
C.生成一种单质和一种化合物的反应一定是置换反应  
D.分解反应的生成物一定有单质

3.(2021·河北唐山一中高一期中)盐是一类常见的物质。下列物质通过一定反应可直接生成盐的是 ( )

- ①金属单质    ②碱性氧化物    ③非金属单质

④酸性氧化物 ⑤酸 ⑥碱

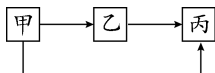
A. ①②③

B. ①④⑥

C. ②⑤⑥

D. 以上全部

4. 下列各组物质中,不能通过一步反应实现如图所示箭头方向转化的是 ( )



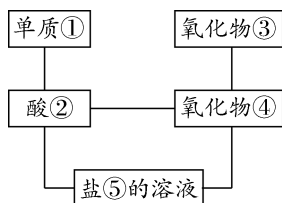
A. 甲为 CuO,乙为 CO<sub>2</sub>,丙为 H<sub>2</sub>O

B. 甲为 C,乙为 CO,丙为 CO<sub>2</sub>

C. 甲为 CaCO<sub>3</sub>,乙为 CaO,丙为 Ca(OH)<sub>2</sub>

D. 甲为 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,乙为 H<sub>2</sub>O,丙为 H<sub>2</sub>

5. 给图中①~⑤选择适当的物质,使连线的两物质能发生反应。供选择的试剂有稀硫酸、二氧化碳、铜片、食盐、生石灰、一氧化碳、纯碱、铁片和木炭粉。



(1) 请推断它们的化学式分别为:① \_\_\_\_\_, ② \_\_\_\_\_, ③ \_\_\_\_\_, ④ \_\_\_\_\_, ⑤ \_\_\_\_\_。

(2) 写出下列反应的化学方程式。

①和②: \_\_\_\_\_;

②和④: \_\_\_\_\_;

②和⑤: \_\_\_\_\_;

③和④: \_\_\_\_\_。

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. (2021·广东珠海高一月考)下列各组物质中,能相互反应且反应后溶液总质量增加的是 ( )

A. 铁和硫酸铜溶液

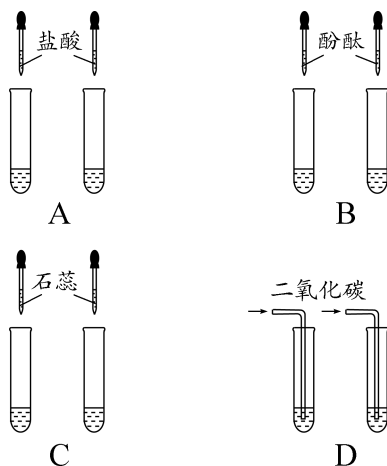
B. 氧化铁固体和稀硫酸

C. 盐酸和澄清石灰水

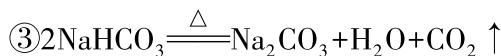
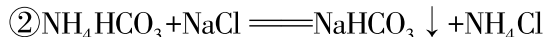
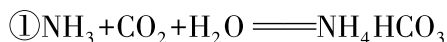
D. 氯化钠溶液和硝酸钾溶液

2. 某同学为了区别氢氧化钠溶液和澄清石灰水,

设计了如图所示的四组实验方案,其中能达到目的是 ( )



3. 我国化工专家侯德榜发明了“联合制碱法”,其生产过程中发生的反应主要是:



在上述反应中没有涉及的基本反应类型是

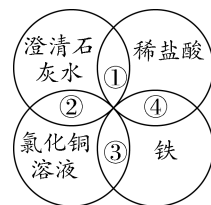
A. 置换反应

B. 化合反应

C. 分解反应

D. 复分解反应

4. (2021·黑龙江哈尔滨高一期末)铁、稀盐酸、澄清石灰水、氯化铜溶液是中学化学中常见的物质,四种物质间的反应关系如图所示,图中两圆相交部分①、②、③、④表示物质间的反应,其中对应的四种反应类型正确的是 ( )



A. 复分解反应、复分解反应、化合反应、置换反应

B. 复分解反应、置换反应、复分解反应、置换反应

C. 复分解反应、复分解反应、置换反应、置换反应

D. 分解反应、复分解反应、置换反应、置换反应



5. (2022·河南开封高一联考)下列变化,不能通过一步反应实现的是 ( )
- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow \text{NaOH}$   
 B.  $\text{BaCl}_2 \longrightarrow \text{Ba}(\text{OH})_2$   
 C.  $\text{FeCl}_3 \longrightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3$   
 D.  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaCl}_2$

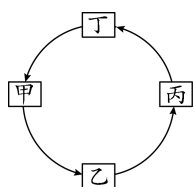
**B. 能力提升**

6. 《梦溪笔谈》中记载有:“信州铅山县有苦泉,流以为涧。挹其水熬之,则成胆矾。烹胆矾则成铜;熬胆矾铁釜,久之亦化为铜。水能为铜,物之变化,固不可测。”该记载中没有涉及的化学反应类型有 ( )

- A. 化合反应                      B. 分解反应  
 C. 置换反应                      D. 复分解反应

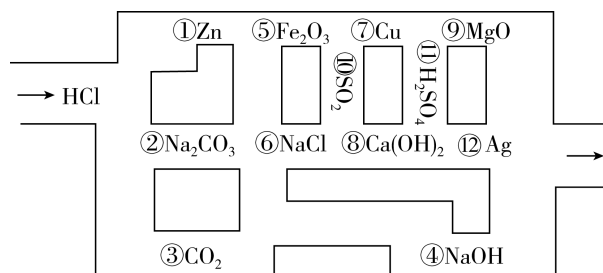
7. (2022·江苏盐城高一月考)下列选项中除杂试剂(括号内)选用正确的是 ( )
- A. 除去碳酸钠溶液中的碳酸氢钠(盐酸)  
 B. 除去二氧化碳中的水蒸气(生石灰)  
 C. 除去氢氧化钠溶液中的碳酸钠(氯化钙)  
 D. 除去二氧化碳中的少量一氧化碳(灼热的氧化铜)

8. 如下表所列各组物质中,物质之间按箭头方向通过一步反应就能实现如图所示转化的是 ( )



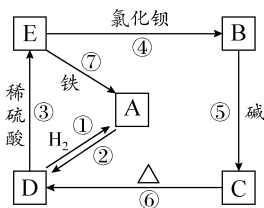
选项	甲	乙	丙	丁
A	$\text{CO}_2$	$\text{CaCO}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2$
B	$\text{NaOH}$	$\text{NaCl}$	$\text{CO}_2$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
C	$\text{H}_2\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{O}_2$	$\text{MgO}$
D	$\text{CaO}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCl}_2$

9. “探险队员”——盐酸,不小心走进了化学迷宫,不知怎样走出来,因为迷宫有许多“吃人的野兽”(即能与盐酸反应的物质或水溶液),盐酸必须避开它们,否则就无法通过。



- (1) 请你帮助它走出迷宫(请用图中物质前的序号连接起来表示所走的路线): \_\_\_\_\_。
- (2) 在能“吃掉”盐酸的化学反应中,属于复分解反应的有 \_\_\_\_\_ 个。其中能“吃掉”盐酸的盐是 \_\_\_\_\_ (填名称),写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。
- (3) 在不能与盐酸反应的物质中,能与澄清石灰水反应的物质是 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- (4) 如果将盐酸换成硝酸钡,它能沿着盐酸走出的路线“走出”这个迷宫吗? \_\_\_\_\_, 为什么? \_\_\_\_\_。

10. 物质 A~E 均含同种元素,都是中学化学中常见的物质,它们可发生如图所示的反应(除 A~E 外的其他物质已略去)。



- (1) 写出相应物质的类别。

	B	C	D
类别			

- (2) 在以上反应中,属于复分解反应的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。
- (3) 写出反应③和⑦的化学方程式: \_\_\_\_\_。

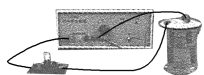
## 第二节 离子反应

### 第1课时 电解质的电离

#### 一、电解质及其导电性

##### 1. 物质的导电性实验探究

(1) 实验操作: 将如图装置中的样品依次更换为 NaCl 固体、KNO<sub>3</sub> 固体、蒸馏水、NaCl 溶液、KNO<sub>3</sub> 溶液。



##### (2) 实验现象及结论

样品	干燥的 NaCl 固体	干燥的 KNO <sub>3</sub> 固体	蒸馏水	NaCl 溶液	KNO <sub>3</sub> 溶液
现象	_____	_____	_____	_____	_____
结论	干燥的 NaCl 固体 _____	干燥的 KNO <sub>3</sub> 固体 _____	蒸馏水 _____	NaCl 溶液 _____	KNO <sub>3</sub> 溶液 _____

##### 2. 物质导电的原因探究

(1) 物质导电的原因: 具有能 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_ 的粒子。

(2) 化合物(以 NaCl 为例)导电的原因

样品	NaCl 固体	NaCl 溶液	熔融 NaCl
含有微粒	_____	_____ 离子、 _____ 离子	_____

(续表)

样品	NaCl 固体	NaCl 溶液	熔融 NaCl
微粒能否自由移动	_____	_____	_____
能自由移动的原因		在水分子作用下 Na <sup>+</sup> 、Cl <sup>-</sup> 脱离 NaCl 固体的表面进入水中, 形成能够自由移动的水合钠离子和水合氯离子	受热熔化时, 离子的运动随温度升高而加快, 克服了离子间的相互作用产生了能够自由移动的 Na <sup>+</sup> 和 Cl <sup>-</sup>

结论: 化合物能导电的状态为 \_\_\_\_\_ 或 \_\_\_\_\_。

##### (3) 带电荷粒子在导电时的移动方向

当在 NaCl 溶液中插入电极并接通电源时, 带 \_\_\_\_\_ 电荷的水合 \_\_\_\_\_ 离子向与电源负极相连的电极移动。在熔融的 NaCl 中, 带 \_\_\_\_\_ 电荷的 \_\_\_\_\_ 离子向与电源正极相连的电极移动。

##### 3. 电解质与非电解质

	电解质	非电解质
相同点	均为 _____	
不同点	水溶液或熔融状态下 _____ 导电	水溶液和熔融状态下 _____ 导电

(续表)

	电解质	非电解质
本质区别	在水溶液或熔融状态下自身能发生电离	在水溶液和熔融状态下自身都不能发生电离
所含物质类型	酸: $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 等; 碱: $\text{NaOH}$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 等; 盐: $\text{NaCl}$ 、 $\text{CaCO}_3$ 等; 活泼金属氧化物: $\text{Na}_2\text{O}$ 等; 水	非金属氧化物: $\text{CO}_2$ 、 $\text{CO}$ 等; 非酸性气态氢化物: $\text{NH}_3$ 等; 部分有机物: 蔗糖、酒精、 $\text{CH}_4$ 等

例 1 下列说法正确的是 ( )

- A. 液态 HCl 不导电, 所以 HCl 是非电解质
- B.  $\text{NH}_3$  的水溶液均能导电, 所以  $\text{NH}_3$  是电解质
- C. 蔗糖、酒精在水溶液和熔融状态下均不导电, 所以它们是非电解质
- D. 铜、石墨均导电, 所以它们是电解质

## 二、电解质的电离

### 1. 电解质的电离

(1) 电离: 电解质\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_时, 形成\_\_\_\_\_的过程。

(2) 电离方程式(表示方法)

①含义: 表示电解质的电离。

②书写要求:

a. 左边写电解质的化学式, 右边写电离出的离子。

b. 符合质量守恒(即电离前后原子的种类和个数相等)和电荷守恒(即电离后的阴、阳离子所带正、负电荷总数相等)。

例 2 写出下列物质的电离方程式。

HCl: \_\_\_\_\_

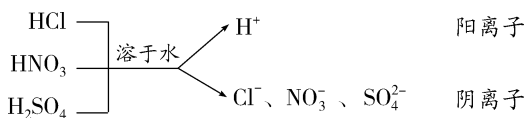
$\text{Ca}(\text{OH})_2$ : \_\_\_\_\_

$\text{FeCl}_3$ : \_\_\_\_\_

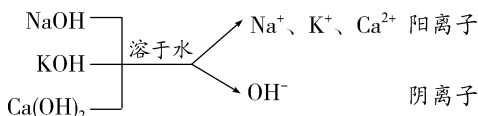
$\text{CaO}$ : \_\_\_\_\_

### 2. 从电离的角度认识酸、碱、盐

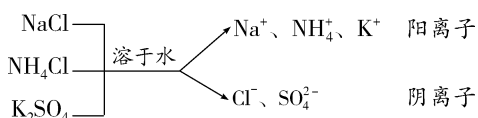
(1) 酸: 电离时生成的阳离子全部是  $\text{H}^+$  的化合物。



(2) 碱: 电离时生成的阴离子全部是  $\text{OH}^-$  的化合物。



(3) 盐: 电离时生成金属阳离子(或铵根离子)和酸根阴离子的化合物。



### 【课堂练习】

1. 电解质是一类在水溶液或熔融状态下能够导电的化合物。下列物质属于电解质的是

( )

- A. Cu
- B.  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- C.  $\text{MgCl}_2$  溶液
- D. NaOH 溶液

2. 下列物质: ①盐酸, ②氨水, ③ $\text{CO}_2$  气体, ④ $\text{SO}_2$  气体, ⑤纯碱粉末, ⑥酒精, ⑦铜, ⑧熔融的 NaCl, ⑨水玻璃( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  水溶液)。以下叙述不正确的是 ( )

- A. 属于电解质的有 3 种
- B. 属于纯净物的有 6 种
- C. 属于非电解质的有 3 种
- D. 上述状态下能导电的有 5 种

3. 掌握电解质和非电解质的概念, 能熟练判断一种物质是不是电解质。认识电解质的性质, 是研究离子反应的前提。以下有 10 种物质:

- ①铜、②稀硫酸、③氯化氢、④氨气、⑤空气、  
⑥二氧化碳、⑦金属汞(俗称水银)、⑧氯化钠、  
⑨碳酸钙、⑩氯气。

按照表中提示的信息,把符合左栏条件的物质的化学式或名称填入右栏相应的位置(纯净物填化学式,混合物填名称)。

序号	符合的条件	物质的化学式或名称
(1)	混合物	
(2)	电解质,但熔融状态下并不导电	
(3)	电解质,但难溶于水	
(4)	非电解质	
(5)	既不是电解质,也不是非电解质,但本身能导电	

4. 下列电离方程式正确的是 ( )

- A.  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{SO}_4^{2-}$   
 B.  $\text{MgCl}_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{Cl}_2^{-}$   
 C.  $\text{Ba}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ba}^{2+} + 2(\text{OH})^{-}$   
 D.  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{-2}$

5. (1) 判断下列物质在相应条件下能否电离(填“能”或“不能”),并说明理由。

- ①液态 HCl: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。  
 ②熔融状态下的 NaCl: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。  
 ③高温熔化后的单质铁: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。  
 ④固体 KOH: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_。

(2) 写出下列物质溶于水的电离方程式。

- ①HCl: \_\_\_\_\_。  
 ②H<sub>2</sub>S: \_\_\_\_\_。  
 ③Ca(OH)<sub>2</sub>: \_\_\_\_\_。  
 ④KClO<sub>3</sub>: \_\_\_\_\_。  
 ⑤NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>: \_\_\_\_\_。

⑥NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>: \_\_\_\_\_。

⑦BaSO<sub>4</sub>: \_\_\_\_\_。

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

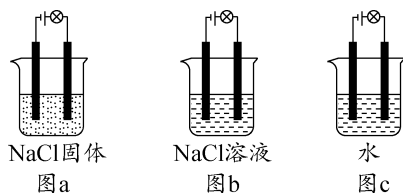
1. 下列物质的水溶液能导电,但其本身属于非电解质的是 ( )

- A. 液氯  
 B. 干冰  
 C. 酒精  
 D. 硫酸钡

2. (2021·江苏启东中学高一月考)下列有关电解质的叙述正确的是 ( )

- A. 液态 HCl 不导电,所以 HCl 是非电解质  
 B. NH<sub>3</sub> 的水溶液能够导电,所以 NH<sub>3</sub> 是电解质  
 C. 液态 Cl<sub>2</sub> 不导电,所以 Cl<sub>2</sub> 是非电解质  
 D. 熔融 NaCl 可以导电,所以 NaCl 是电解质

3. (2021·北京十四中高一期中)一化学兴趣小组在家中进行化学实验,按照图 a 和图 c 连接好线路发现灯泡不亮,按照图 b 连接好线路发现灯泡亮,由此得出的结论正确的是 ( )



- A. NaCl 是非电解质  
 B. NaCl 溶液是电解质  
 C. NaCl 溶液中水电离出大量的离子  
 D. NaCl 溶液中存在大量的可自由移动的离子

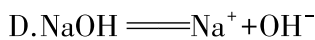
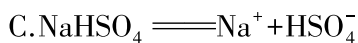
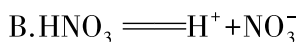
4. (2021·江西南昌六校联考)现有以下物质:

- ①NaCl 晶体、②液态(纯)H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、③液态的(纯)醋酸、④汞(金属)、⑤纯蔗糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)、⑥酒精(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)、⑦熔化的 KNO<sub>3</sub>, 请回答下列问题(用序号填空):

- (1) 以上物质中能导电的是 \_\_\_\_\_。  
 (2) 以上物质中属于电解质的是 \_\_\_\_\_。  
 (3) 以上物质中属于非电解质的是 \_\_\_\_\_。

(4) 以上物质中溶于水后形成的水溶液能导电的是\_\_\_\_\_。

5. 下列溶液的电离方程式书写错误的是 ( )



6. (2022 · 黑龙江哈尔滨高一月考) 关于酸、碱、盐的下列各种说法中正确的是 ( )

A. 水溶液中能电离出氢离子的化合物都是酸

B. 水溶液中能电离出氢氧根离子的化合物都是碱

C. 水溶液中不能电离出金属阳离子的氯化铵不是盐

D. 水溶液中能电离出金属阳离子和酸根离子的化合物是盐

7. (2022 · 河北石家庄高一月考) 下列各组均为两种化合物溶于水时电离出的离子, 其中按照酸、碱、盐依次电离的是 ( )



A. ②③④

B. ②①④

C. ②③①

D. ②①③

### B. 能力提升

8. 现有一种固体化合物 X, X 本身不导电, 但熔化状态或溶于水中能够电离。下列关于该化合物 X 的说法中正确的是 ( )

A. X 一定是电解质

B. X 可能为非电解质

C. X 只能是盐类

D. X 可以是任意化合物

9. 下列关于电解质电离的叙述中正确的是 ( )

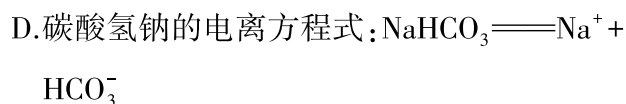
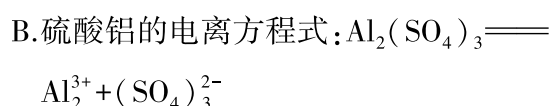
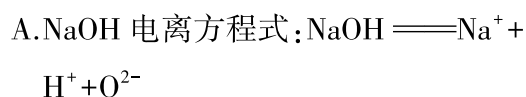
A.  $\text{CaCO}_3$  在水中溶解度很小, 其导电能力很弱, 所以  $\text{CaCO}_3$  是弱电解质

B.  $\text{AgCl}$  在水中溶解度很小, 但溶解的  $\text{AgCl}$  全部电离, 所以  $\text{AgCl}$  是强电解质

C. 氯气 ( $\text{Cl}_2$ ) 和氨气 ( $\text{NH}_3$ ) 的水溶液导电性都很好, 所以它们都是电解质

D. 在电流作用下, 盐酸中的  $\text{HCl}$  电离成  $\text{H}^+$  和  $\text{Cl}^-$

10. (2021 · 重庆朝阳中学高一期中) 下列电离方程式正确的是 ( )



11. (2021 · 河北衡水高一调研) 下表是常见的几种酸、碱、盐在水溶液中电离出的离子的情况, 根据表中信息分析正确的是 ( )

溶质		电离出的离子
酸	$\text{HCl}$	$\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$
	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
盐	$\text{NaCl}$	$\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$
	$\text{NaHSO}_4$	$\text{Na}^+$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
	$\text{NH}_4\text{Cl}$	$\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Cl}^-$
碱	$\text{NaOH}$	$\text{Na}^+$ 、 $\text{OH}^-$
	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{NH}_4^+$ 、 $\text{OH}^-$

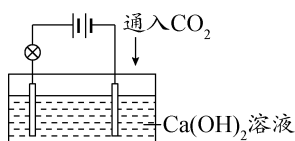
A. 在水溶液中电离出  $\text{H}^+$  的物质不一定是酸

B. 在水溶液中电离出金属阳离子的物质一定是盐

C.盐在水溶液中电离出的阳离子一定是金属离子

D.碱在水溶液中电离出的离子一定是金属阳离子和  $\text{OH}^-$

12. (2022 · 陕西延安高一月考) 已知:  $\text{CO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , 且  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  易溶于水。试根据如图所示装置回答下列问题:

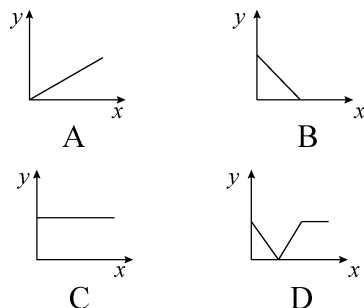


(1) 通入  $\text{CO}_2$  前, 灯泡 \_\_\_\_\_ (填“亮”或“不亮”)。

(2) 开始通入  $\text{CO}_2$  时, 灯泡的亮度 \_\_\_\_\_。

(3) 继续通入过量的  $\text{CO}_2$ , 灯泡的亮度 \_\_\_\_\_。

(4) 下列四个图像中, \_\_\_\_\_ (填字母) 能比较准确地反映出溶液的导电能力和通入  $\text{CO}_2$  气体量的关系 ( $x$  轴表示  $\text{CO}_2$  的通入量,  $y$  轴表示导电能力)。



## 第2课时 离子反应

### 一、离子反应及其发生的条件

#### 1. 离子反应

(1) 探究离子反应的实质

实验操作	
实验现象	_____
$\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 的电离方程式	_____ _____
混合前后离子的变化	_____ 与 _____ 减少, 生成沉淀 _____; _____ 和 _____ 没有变化
反应实质	_____

(2) 离子反应

概念: 有 \_\_\_\_\_ 参加的化学反应。

#### 2. 离子反应发生的条件

复分解反应: 该类型离子反应发生的条件必须是

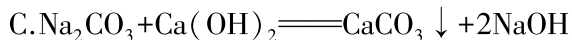
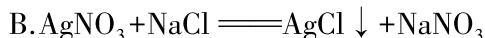
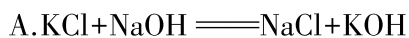
下列三个条件之一:

(1) 生成 \_\_\_\_\_ 物质; 如  $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 $\text{CaCO}_3$  等。

(2) 生成 \_\_\_\_\_ 物质; 如弱酸、弱碱 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ )、水等。

(3) 生成 \_\_\_\_\_ 物质; 如  $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$  等。  
这类反应的特点是 \_\_\_\_\_。

例 1 下列离子反应不能发生的是 ( )



### 二、离子方程式

1. 概念: \_\_\_\_\_。

(1) 离子方程式的书写 (以碳酸钠溶液和盐酸反应为例):

写: 写出正确的化学方程式, \_\_\_\_\_;

拆: 把溶于水且完全电离的物质写成离子的形式, \_\_\_\_\_;

删: 删去方程式两边不参加反应的离子, \_\_\_\_\_;

\_\_\_\_\_;

查:检查方程式两边是否符合\_\_\_\_\_守恒和\_\_\_\_\_守恒定律。

(2)意义

①表示同一类型的所有的离子方程式,例如,离子方程式:\_\_\_\_\_

表示强酸和强碱在溶液中反应生成可溶性盐和水的所有反应。

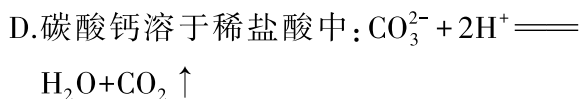
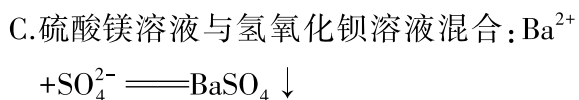
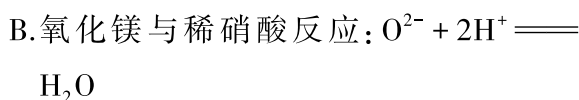
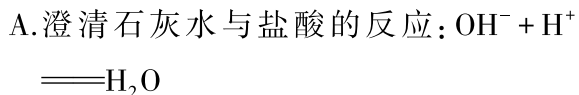
②表示某一特定的化学反应,如离子方程式\_\_\_\_\_只表示  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$  这一化学反应。

## 2. 注意事项

(1)微溶物(\_\_\_\_\_)作为反应物时,若是澄清溶液,写离子符号;若是悬浊液,写化学式。如澄清石灰水,要写成\_\_\_\_\_形式(填“离子”或“化学式”,下同),石灰乳或石灰浆,用\_\_\_\_\_表示。

(2)固体与固体间的反应不能写离子方程式,浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  与固体的反应不能写离子方程式。

例2 能正确表示下列化学反应的离子方程式的是 ( )



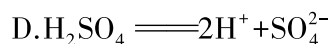
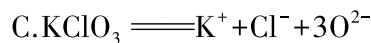
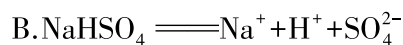
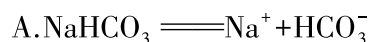
## 【课堂练习】

1. (2021·湖北黄石高一月考)下列对于离子反应的表述正确的是 ( )

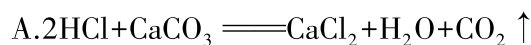
- A. 离子反应中一定有沉淀生成
- B. 有气体生成的反应一定是离子反应
- C. 复分解型离子反应发生的条件之一是有难电离物质生成

D. 非电解质二氧化碳与足量烧碱溶液的反应不属于离子反应

2. 下列溶液的电离方程式书写错误的是 ( )

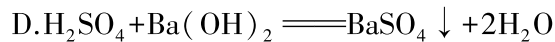


3. (2021·湖南长沙高一月考)下列反应能用离子方程式  $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$  表示的是 ( )



B. 稀醋酸与  $\text{NaOH}$  溶液充分反应

C.  $\text{NaHSO}_4$  溶液与  $\text{NaOH}$  溶液充分反应



4. 若向某一电解质溶液中逐滴加入另一种溶液时,灯光由亮变暗至熄灭后逐渐变亮的是 ( )

A. 盐酸中逐滴加入食盐溶液

B. 醋酸中逐滴加入氢氧化钠溶液

C. 饱和石灰水中不断通入  $\text{CO}_2$

D. 醋酸中逐滴加入氨水

5. 写出下列各组反应的离子方程式。

(1) 盐酸分别与  $\text{NaOH}$  溶液、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$  反应:

\_\_\_\_\_。

(2) 硫酸分别与  $\text{NaOH}$  溶液、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应: \_\_\_\_\_。

(3) 硝酸分别与  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、 $\text{NaHCO}_3$  溶液反应: \_\_\_\_\_。

(4) 醋酸分别与  $\text{NaOH}$ 、 $\text{CaCO}_3$  反应: \_\_\_\_\_。

## 【课后作业】

### A. 基础巩固

1. (2021·河北邯郸高一月考)根据离子反应发生的条件,判断下列各组物质中不能发生离子

反应的是 ( )

- A.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液与  $\text{BaCl}_2$  溶液
- B.  $\text{NaOH}$  溶液与  $\text{CuSO}_4$  溶液
- C.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液与  $\text{HNO}_3$  溶液
- D.  $\text{NaOH}$  溶液与  $\text{KCl}$  溶液

2. 下列各组物质间的反应中, 不属于离子反应的是 ( )

- A.  $\text{Zn}$  和稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  反应
- B.  $\text{NaCl}$  溶液和  $\text{AgNO}_3$  溶液反应
- C.  $\text{C}$  和  $\text{O}_2$  反应
- D.  $\text{Fe}$  和  $\text{CuSO}_4$  溶液反应

3. (2022 · 福建福州高一联考) 离子方程式  $\text{BaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+}$  中的  $\text{H}^+$  不能代表的物质是 ( )

- ①  $\text{HCl}$       ②  $\text{H}_2\text{SO}_4$       ③  $\text{HNO}_3$
- ④  $\text{NaHSO}_4$       ⑤  $\text{CH}_3\text{COOH}$

- A. ①③
- B. ①④⑤
- C. ②④⑤
- D. ①⑤

4. (2021 · 辽宁沈阳高一期末) 能正确表示下列反应的离子方程式的是 ( )

- A. 稀硫酸滴在铜片上:  $\text{Cu} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$
- B. 澄清石灰水与稀盐酸反应:  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 碳酸钙溶于稀盐酸中:  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 氧化铝与稀盐酸混合:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

5. 写出下列各式对应的化学方程式或离子方程式。

(1)  $2\text{H}^+ + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow$  改写成化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2)  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$  改写成化学方程式: \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{FeCl}_3$  溶液与  $\text{NaOH}$  溶液反应的离子方

程式: \_\_\_\_\_。

(4)  $\text{CuSO}_4$  溶液与  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

### B. 能力提升

6. (2022 · 天津耀华中学高一期中) 下列各组离子在同一溶液中一定能大量共存的是 ( )

- A. 含大量  $\text{Ba}^{2+}$  的溶液中:  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$
- B. 含大量  $\text{H}^+$  的溶液中:  $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$
- C. 含大量  $\text{OH}^-$  的溶液中:  $\text{K}^+$ 、 $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$
- D. 含大量  $\text{Na}^+$  的溶液中:  $\text{H}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$

7. (2021 · 宁夏银川高一月考) 下表中评价合理的是 ( )

选项	化学反应的离子方程式	评价
A	石灰乳与 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow$	正确
B	向碳酸镁中加入稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	错误, 碳酸镁不应该写成离子形式
C	向硫酸铜溶液中加入氢氧化钡溶液: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$	正确
D	过量氢氧化钙溶液与稀硫酸混合: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$	错误, 反应物和产物的配比不正确

8. 硫酸铅难溶于水, 也难溶于硝酸, 却可溶于醋酸铵溶液中, 形成无色的溶液, 其化学方程式是  $\text{PbSO}_4 + 2\text{CH}_3\text{COONH}_4 \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 。当  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  (醋酸铅) 溶液中通入  $\text{H}_2\text{S}$  时, 有黑色沉淀  $\text{PbS}$  和弱电解质  $\text{CH}_3\text{COOH}$  生成。表示这个反应的离子方程式正确的是 ( )



- A.  $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$   
 B.  $\text{Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{H}^+$   
 C.  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$   
 D.  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{CH}_3\text{COO}^- + 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-} \rightleftharpoons \text{PbS} \downarrow + 2\text{CH}_3\text{COOH}$

9. 下列对于某些离子的检验及结论一定正确的是 ( )

- A. 加入稀盐酸产生无色气体, 将气体通入澄清石灰水, 溶液变浑浊, 一定有  $\text{CO}_3^{2-}$   
 B. 加入  $\text{BaCl}_2$  溶液有白色沉淀产生, 再加稀盐酸, 沉淀不消失, 一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 C. 加入足量稀盐酸, 无明显现象, 再加入  $\text{BaCl}_2$  溶液, 有白色沉淀产生, 一定有  $\text{SO}_4^{2-}$   
 D. 加入  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液产生白色沉淀, 再加稀盐酸, 沉淀消失, 一定有  $\text{Ba}^{2+}$

10. (2021 · 黑龙江大庆中学高一期中) 某无色溶液中只可能含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  中的一种或几种, 对其进行如下实验操作:

- 取少量溶液, 滴加无色酚酞溶液, 酚酞变红;
- 另取少量溶液, 加入足量  $\text{BaCl}_2$  溶液, 产生白色沉淀;
- 向(2)所得混合物中加足量盐酸, 沉淀部分溶解, 并有无色气体生成;
- 将(3)所得混合物过滤, 向滤液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液, 有白色沉淀生成。

下列对该溶液的说法正确的是 ( )

- A. 无法确定是否含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Cl}^-$

- B. 可能含有  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{OH}^-$   
 C. 一定不含有  $\text{Ag}^+$ 、 $\text{Ba}^{2+}$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Cl}^-$   
 D. 一定含有  $\text{K}^+$ 、 $\text{OH}^-$ 、 $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$

11. 已知  $\text{NaHSO}_4$  晶体易溶于水, 它溶于水时, 电离出三种不同的离子, 电离方程式为  $\text{NaHSO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ , 因此  $\text{NaHSO}_4$  溶液显酸性。但  $\text{NaHSO}_4$  受热熔化时却只能电离出两种不同的离子。

(1)  $\text{NaHSO}_4$  在熔融状态下的电离方程式是 \_\_\_\_\_。

(2) 下列说法中正确的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- A.  $\text{NaHSO}_4$  属于酸  
 B.  $\text{NaHSO}_4$  属于氢化物  
 C.  $\text{NaHSO}_4$  晶体属于电解质  
 D.  $\text{NaHSO}_4$  溶液能与  $\text{Zn}$  反应生成氢气

(3) 向一定量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液中逐滴加入  $\text{NaHSO}_4$  溶液, 直至不再生成沉淀, 该过程中发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, 沉淀完全后, 继续滴加  $\text{NaHSO}_4$  溶液, 此时发生反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

(4)  $\text{NaHSO}_4$  和  $\text{NaHCO}_3$  中都含有氢元素, 但将二者同时加入水中, 可以发生化学反应, 该反应的离子方程式为 \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

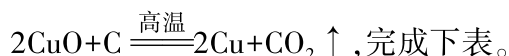
## 第三节 氧化还原反应

### 第 1 课时 氧化还原反应

#### 一、氧化还原反应的认识

1. 从得失氧的角度认识氧化还原反应

从得失氧的角度分析以下反应:

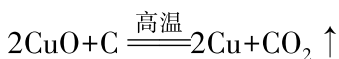


物质	反应物	发生的反应
得到氧的物质	_____	_____
失去氧的物质	_____	_____

结论:一种物质得到氧,发生\_\_\_\_\_反应,必然有一种物质失去氧,发生\_\_\_\_\_反应,氧化反应和还原反应是在一个反应中同时发生的,称为氧化还原反应。

## 2.从元素化合价升降的角度认识氧化还原反应

(1)对于有氧元素参加的反应



铜元素化合价\_\_\_\_\_,CuO发生\_\_\_\_\_反应;碳元素化合价\_\_\_\_\_,C发生\_\_\_\_\_反应。

(2)对于没有氧元素参加的反应



铜元素化合价\_\_\_\_\_,硫酸铜发生\_\_\_\_\_反应;铁元素化合价\_\_\_\_\_,铁发生\_\_\_\_\_反应。

结论:物质所含元素化合价升高的反应是\_\_\_\_\_反应,物质所含元素化合价降低的反应是\_\_\_\_\_反应。有元素化合价升降的反应,都是氧化还原反应。

## 3.从电子转移的角度认识氧化还原反应

(1)在  $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$  的反应过程中

①钠原子\_\_\_\_\_最外层的1个电子,成为具有稳定结构的钠离子,其化合价由0变为\_\_\_\_\_,Na发生了\_\_\_\_\_反应,被\_\_\_\_\_。

②氯原子最外层\_\_\_\_\_1个电子,成为具有稳定结构的氯离子,其化合价由0变为\_\_\_\_\_,Cl<sub>2</sub>发生了\_\_\_\_\_反应,被\_\_\_\_\_。

(2)在  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$  的反应过程中

①氢原子、氯原子都不易失去电子,都可\_\_\_\_\_1个电子形成稳定结构,二者只能形成共用电子对,使双方最外层都达到稳定结构。

②共用电子对\_\_\_\_\_吸电子能力较强的氯原子,氯元素的化合价由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_,氯气发生\_\_\_\_\_反应,被\_\_\_\_\_。

③共用电子对\_\_\_\_\_吸电子能力较弱的氢原子,氢元素的化合价由\_\_\_\_\_变为\_\_\_\_\_,氢气发生\_\_\_\_\_反应,被\_\_\_\_\_。

结论:凡是有电子转移(得失或偏移)的反应都是氧化还原反应。失去电子(或电子对偏离)的物质发生\_\_\_\_\_反应,物质被\_\_\_\_\_;得到电子(或电子对偏向)的物质发生\_\_\_\_\_反应,物质被\_\_\_\_\_。

注意:

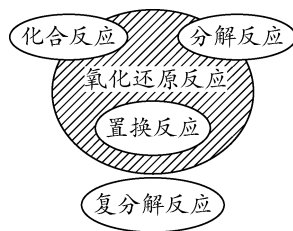
氧化还原反应的特征:有元素化合价升降。

氧化还原反应的本质:有电子转移(电子得失或电子对偏向)。

例1 下列说法正确的是 ( )

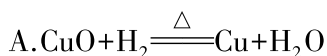
- 有电子转移是氧化还原反应的实质,有元素化合价的变化是氧化还原反应的外在表现
- 一种物质被氧化,必然有另一种物质被还原
- 被氧化的物质得到电子或电子对偏向,被还原的物质失去电子或电子对偏离
- 氧化反应就是得到电子或电子对偏向的反应,还原反应就是失去电子或电子对偏离的反应

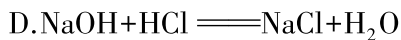
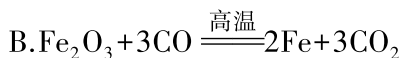
## 二、氧化还原反应与四大基本反应类型的关系



- 有\_\_\_\_\_参加或生成的化合反应或分解反应均是氧化还原反应。
- 所有\_\_\_\_\_反应都是氧化还原反应。
- 所有\_\_\_\_\_反应都不是氧化还原反应。

例2 下列反应中属于氧化还原反应,但不属于四种基本反应类型的是 ( )

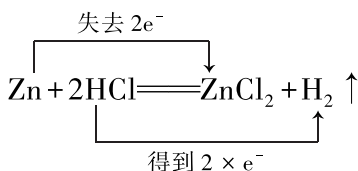




### 三、氧化还原反应中电子转移的表示方法

1. 双线桥法: 从左指向右, 连接不同价态的同种元素。表示在反应前后元素原子电子得失的数目或元素化合价的变化。

例: 用双线桥法表示实验室制氢气反应的电子转移情况。

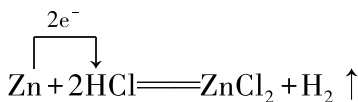


注意: 箭头由反应前的元素指向反应后的同一种元素。跨“=”号。写“得、失”。

应用: 请用双线桥法表示氢气还原氧化铜的电子转移情况。

2. 单线桥法: 从还原剂中失去电子的元素指向氧化剂中得到电子的元素。表示反应物之间电子转移的方向和数目。

例: 用单线桥法表示实验室制氢气反应的电子转移情况。

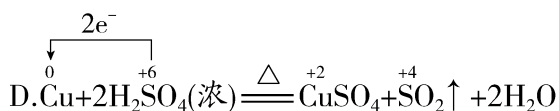
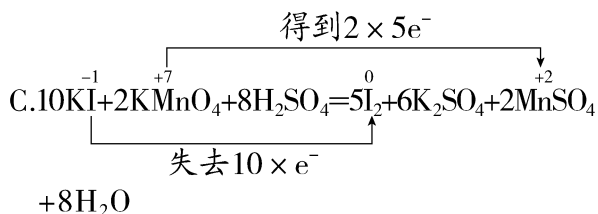
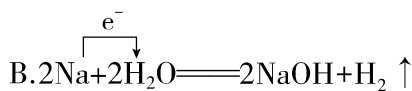
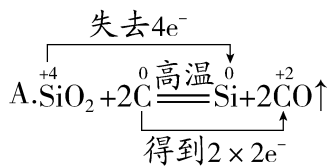


注意: 箭头由失电子元素指向得电子元素。只标明电子转移的数目, 不写“得、失”。

应用: 请用单线桥法表示氢气还原氧化铜的电子转移情况。

特别提醒: 氧化还原反应中电子转移的数目 = 氧化剂得到电子数目 = 还原剂失去电子数目。

例3 下列化学反应中电子转移的表示方法正确的是 ( )



### 【课堂练习】

1. (2022 · 广西金秀县高一期末) 下列说法正确的是 ( )

- A. 氧化还原反应的本质是元素化合价的升降
- B. 氧化还原反应一定有氧元素参加
- C. 氧化反应一定先于还原反应发生
- D. 发生氧化反应的物质也可能同时发生还原反应

2. 下列变化过程属于氧化反应的是 ( )

- A.  $\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$
- B.  $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$
- C.  $\text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
- D.  $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$

3. 下列反应中, 铁元素被还原的是 ( )

- A.  $\text{FeS} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
- B.  $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
- C.  $\text{FeO} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- D.  $2\text{FeCl}_3 + \text{Cu} = 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$

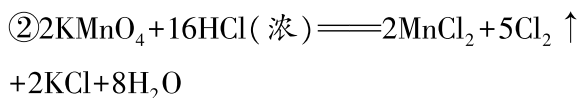
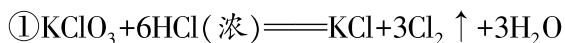
4. (2021 · 河北唐山高一期中) 下列有关四种基本反应类型与氧化还原反应关系的说法中正确的是 ( )

- A. 化合反应一定是氧化还原反应
- B. 分解反应一定是氧化还原反应

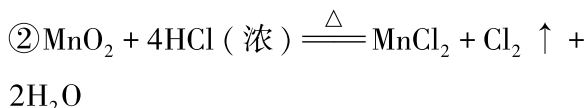
C. 置换反应一定是氧化还原反应

D. 复分解反应一定是氧化还原反应

5. (1) 用双线桥法标明下列化学方程式中电子转移的方向和数目。



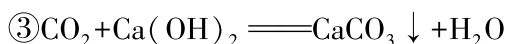
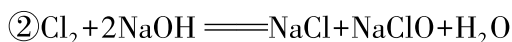
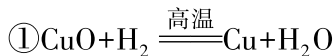
(2) 用单线桥法标明下列化学方程式中电子转移的方向和数目。



### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. 下列属于氧化还原反应的是 ( )



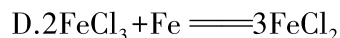
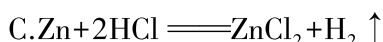
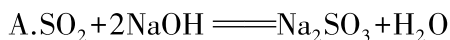
A. ①④⑤

B. ②④⑤

C. ①②③④

D. ①②④⑤

2. 从元素化合价变化的角度分析, 下列反应中, 画线物质发生氧化反应的是 ( )



3. 下列对反应  $\text{X} + 2\text{Y} \text{====} \text{X}^{2+} + 2\text{Y}^-$  的叙述中正确的是 ( )

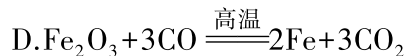
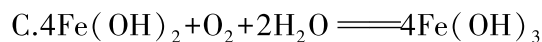
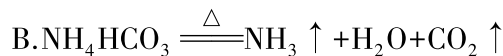
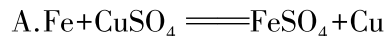
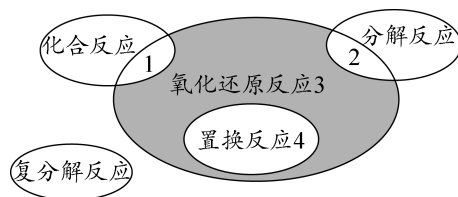
A. Y 被还原, 发生还原反应

B. Y 被还原, X 发生还原反应

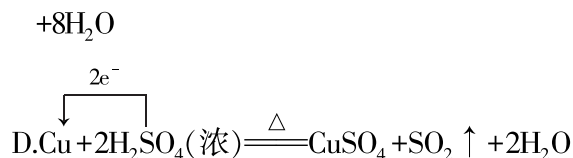
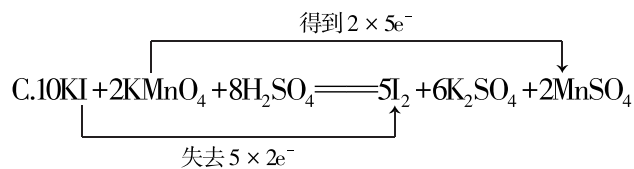
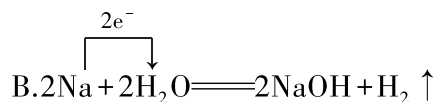
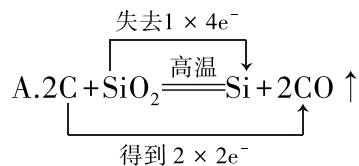
C. X 被还原, Y 被氧化

D. X 被氧化, Y 发生氧化反应

4. (2021·河南信阳高一期中) 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如图所示。下列化学反应属于阴影3区域的是 ( )

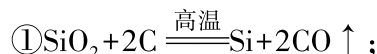


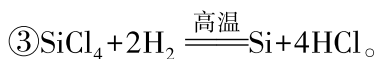
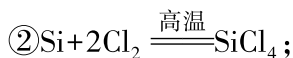
5. (2021·湖南长沙高一期中) 下列化学反应中电子转移的表示方法正确的是 ( )



#### B. 能力提升

6. 制备单质硅时, 主要发生的化学反应:





下列对这三个反应的叙述不正确的是 ( )

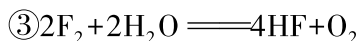
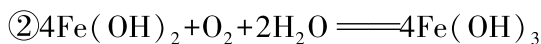
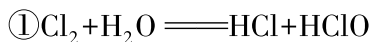
A. ①③为置换反应

B. ①②③均为氧化还原反应

C. ②为化合反应

D. 三个反应的反应物中硅元素均被氧化

7. 氧化还原反应中, 水的作用可以是氧化剂、还原剂、既是氧化剂又是还原剂、既非氧化剂又非还原剂。下列反应与  $\text{Br}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$  相比较, 水的作用不相同的是 ( )



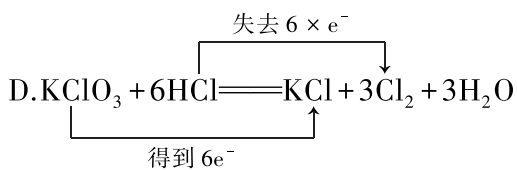
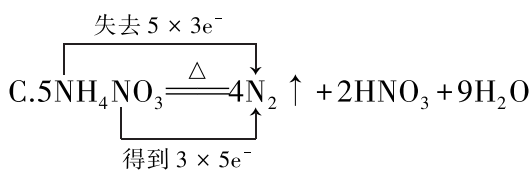
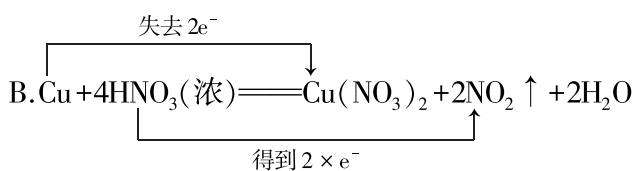
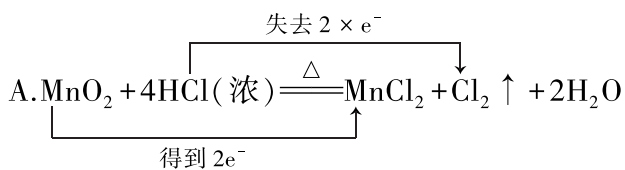
A. ③④

B. ①④

C. ①③

D. ②④

8. (2022 · 湖北武汉高一期中) 下列化学方程式中电子转移不正确的是 ( )



9. (2022 · 黑龙江大庆高一月考) 菜谱中记载: 河虾不宜与西红柿同食, 主要原因是河虾中含有五价砷, 西红柿中含有比较多的维生素 C, 两

者同食时会生成有毒的三价砷。下列说法正确的是 ( )

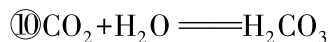
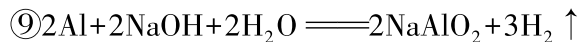
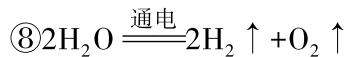
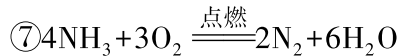
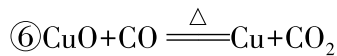
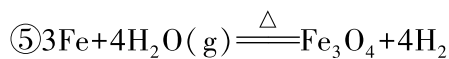
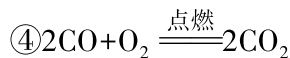
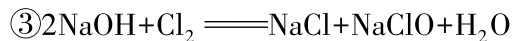
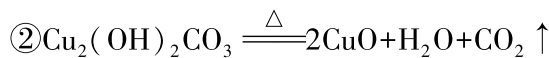
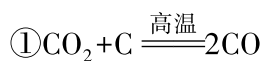
A. “两者同食”发生的反应中维生素 C 作氧化剂

B. 五价砷在维生素 C 作用下发生了还原反应

C. 因为河虾中含有砷元素, 所以不能食用

D. 可以推测砒霜中所含砷元素的化合价为 +5

10. 化学反应按照不同的分类方法, 可以分为化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应, 也可分为氧化还原反应和非氧化还原反应。有下列一组反应:



(1) 其中属于化合反应的有 \_\_\_\_\_, 属于置换反应的有 \_\_\_\_\_ (填序号, 下同)。

(2) 在化学反应前后元素的化合价没有变化的是 \_\_\_\_\_。

(3) 上述反应中, 既是分解反应, 又是氧化还原反应的是 \_\_\_\_\_。

(4) 上述反应中, 既是溶液中的离子反应, 又是氧化还原反应的是 \_\_\_\_\_。

(5) 根据你的理解, 氧化还原反应的实质是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 分子中的原子重新组合

B. 氧元素的得失

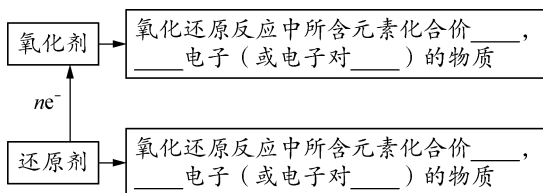
C. 电子的得失或共用电子对的偏移

D. 化合价的改变

## 第 2 课时 氧化剂与还原剂

### 一、氧化剂和还原剂

#### 1. 含义及关系



#### 2. 氧化性和还原性

(1) 氧化性: 表示物质\_\_\_\_\_能力的性质, \_\_\_\_\_剂具有氧化性, 反应时本身被\_\_\_\_\_。

(2) 还原性: 表示物质\_\_\_\_\_能力的性质, \_\_\_\_\_剂具有还原性, 反应时本身被\_\_\_\_\_。

(3) 理解氧化还原反应的相关概念, 要抓住两条线。

还原剂: 化合价\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_电子 → 发生\_\_\_\_\_反应(被\_\_\_\_\_ ) → 生成\_\_\_\_\_产物。

氧化剂: 化合价\_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_电子 → 发生\_\_\_\_\_反应(被\_\_\_\_\_ ) → 生成\_\_\_\_\_产物。

#### 3. 常见氧化剂和还原剂

	物质种类	常见物质
氧化剂	部分非金属单质	
	含有高价态元素的化合物	
还原剂	活泼的金属单质	
	某些非金属单质	
	某些非金属氧化物	

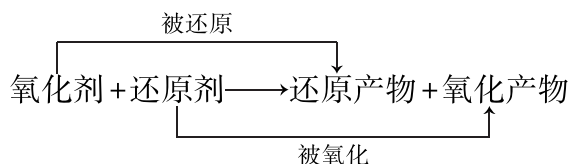
例 1 氢化钙可作为生氢剂, 反应方程式为  $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$ , 其中

水的作用是 ( )

- A. 溶剂
- B. 还原剂
- C. 氧化剂
- D. 既作氧化剂, 又作还原剂

### 二、氧化性、还原性强弱比较

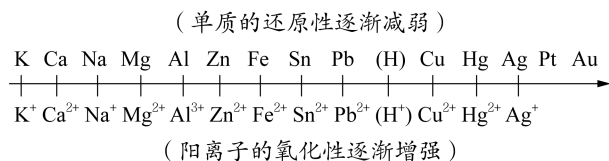
#### 1. 根据氧化还原反应方程式比较



氧化性: \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_;

还原性: \_\_\_\_\_ > \_\_\_\_\_。

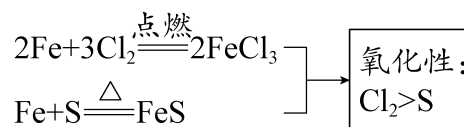
#### 2. 根据金属活动性顺序判断



#### 3. 根据氧化还原反应的程度比较

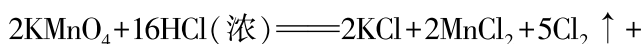
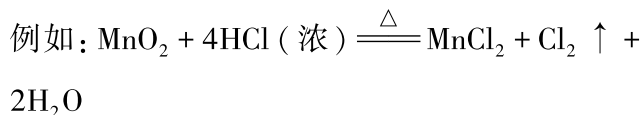
不同氧化剂与相同还原剂作用时, 还原剂化合价升高的数值\_\_\_\_\_, 氧化剂的氧化性越\_\_\_\_\_。

例如:



#### 4. 根据反应的条件及反应的剧烈程度比较

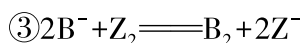
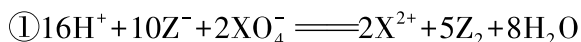
反应条件要求越低, 反应越剧烈, 对应物质的氧化性或还原性越强。如反应是否加热、反应温度高低、有无催化剂和反应物浓度大小等。



8H<sub>2</sub>O

氧化性:KMnO<sub>4</sub>\_\_\_\_\_ MnO<sub>2</sub>。

例2 已知常温下,在溶液中发生如下反应:



由此推断下列说法错误的是 ( )

- A. 反应  $Z_2 + 2A^{2+} \rightleftharpoons 2A^{3+} + 2Z^-$  可以进行
- B. Z 元素在反应③中被还原,在反应①中被氧化
- C. 氧化性由强到弱的顺序是  $XO_4^-$ 、 $Z_2$ 、 $B_2$ 、 $A^{3+}$
- D. 还原性由强到弱的顺序是  $Z^-$ 、 $B^-$ 、 $A^{2+}$ 、 $X^{2+}$

### 三、氧化还原反应的应用

#### 1. 预测物质的氧化性、还原性

处于高价态的物质一般具有\_\_\_\_\_,处于低价态的物质一般具有\_\_\_\_\_,处于中间价态的物质可能既有氧化性又有还原性。

#### 2. 分析、解决生产生活中的实际问题

氧化还原反应广泛存在于生产生活中,其中金属的冶炼、电镀、燃料的燃烧、绿色植物的光合作用等是正面的影响;易燃物的自燃、食物的腐败、钢铁的锈蚀等是负面的影响。

#### 【课堂练习】

1. 下列物质在化学反应中常作还原剂的一组是 ( )

- A. HNO<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>、FeCl<sub>3</sub>、KMnO<sub>4</sub>
- B. Al、CO、O<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>
- C. Zn、C、H<sub>2</sub>、CO
- D. KClO<sub>3</sub>、MnO<sub>2</sub>、C、Fe

2. (2021·天津武清区高一月考)下列对氧化还

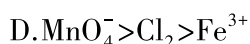
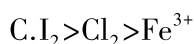
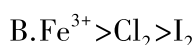
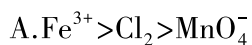
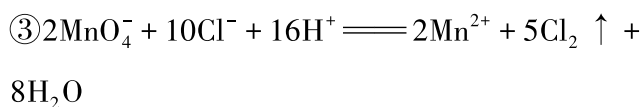
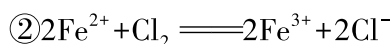
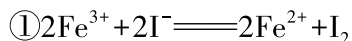
原反应的分析中,不合理的是 ( )

- A. Mg 变成 MgO 时化合价升高,失去电子,因此 Mg 在该反应中作氧化剂
- B. KMnO<sub>4</sub> 受热分解时,Mn 元素被还原
- C. 反应  $CuSO_4 + 2NaOH \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$  不属于氧化还原反应
- D. 在反应  $2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} 2H_2 \uparrow + O_2 \uparrow$  中,H<sub>2</sub>O 既是还原剂,又是氧化剂

3. (2022·山东泰安高一月考)(双选)人体正常的血红蛋白中应含 Fe<sup>2+</sup>,若误食亚硝酸盐,则导致血红蛋白中 Fe<sup>2+</sup> 转化为高铁血红蛋白而中毒,服用维生素 C 可解除亚硝酸盐中毒。下列叙述正确的是 ( )

- A. 亚硝酸盐是还原剂
- B. 维生素 C 是还原剂
- C. 维生素 C 将 Fe<sup>3+</sup> 还原为 Fe<sup>2+</sup>
- D. 亚硝酸盐被氧化

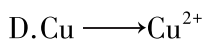
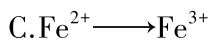
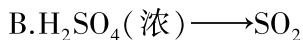
4. (2021·四川眉山高一月考)根据下列反应判断物质的氧化性强弱,其中排序正确的是 ( )



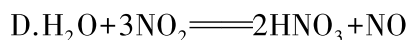
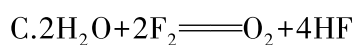
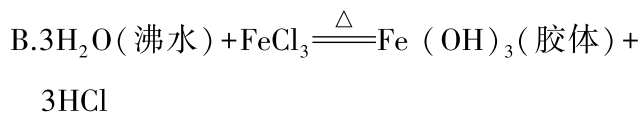
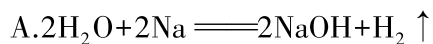
#### 【课后作业】

##### A. 基础巩固

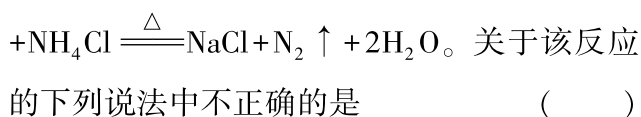
1. 下列转化过程中必须加入还原剂的是 ( )  
A.  $Cl_2 \longrightarrow Cl^-$



2. (2022·江苏海安高级中学高一期中) 下列反应中水只作还原剂的是 ( )



3. 实验室常利用以下反应制取少量氮气:  $\text{NaNO}_2$



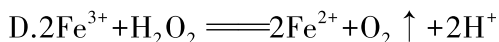
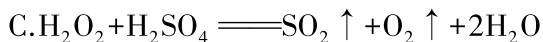
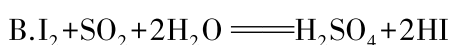
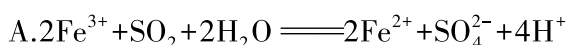
A.  $\text{NaNO}_2$  是氧化剂,  $\text{NH}_4\text{Cl}$  是还原剂

B.  $\text{N}_2$  既是氧化产物, 又是还原产物

C.  $\text{NH}_4\text{Cl}$  中氮元素被还原

D. 每生成 1 分子  $\text{N}_2$ , 转移电子的个数为 3

4. (2021·山西朔州高一月考) 已知  $\text{I}^-$ 、 $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{SO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}_2$  均有还原性, 它们在酸性溶液中还原性的强弱顺序为  $\text{Fe}^{2+} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{I}^- < \text{SO}_2$ , 则下列反应不能发生的是 ( )



5. (2021·湖南长沙一中高一期中) 在工业上, 次磷酸( $\text{H}_3\text{PO}_2$ ) 常用于化学镀银, 发生的反应如下:  $\text{Ag}^+ + \text{H}_3\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ag} \downarrow + \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}^+$  (未配平)。

请回答下列问题:

(1)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  中 P 元素的化合价为 \_\_\_\_\_; 该反应中,  $\text{H}_3\text{PO}_2$  被 \_\_\_\_\_ (填“氧化”或

“还原”)。

(2) 配平该离子方程式: \_\_\_\_\_。

(3)  $\text{H}_3\text{PO}_2$  是一元弱酸, 写出其与足量  $\text{NaOH}$  溶液反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(4) 若该反应有  $5a$  个电子转移, 则镀件上银的质量为 \_\_\_\_\_ g (已知每个银原子质量为  $b$  g)。

## B. 能力提升

6. (2021·安徽六安高一月考) 吸进人体内的氧有 2% 转化为氧化性极强的活性氧, 活性氧能加速人体衰老, 被称为“生命杀手”。中国科学家尝试用  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  清除人体内的活性氧, 则  $\text{Na}_2\text{SeO}_3$  的作用是 ( )

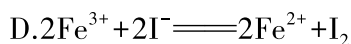
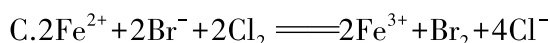
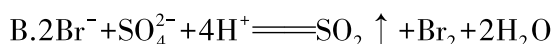
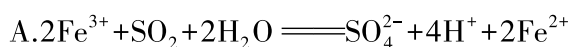
A. 还原剂

B. 氧化剂

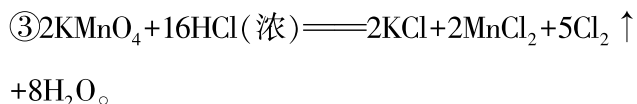
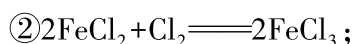
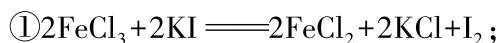
C. 既是氧化剂又是还原剂

D. 以上均不是

7. (2021·山西怀仁高一月考) 已知在相同条件下, 下列几种微粒的还原性强弱顺序为  $\text{SO}_2 > \text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$ 。由此判断下列反应不能发生的是 ( )



8. (2021·福建湖滨中学高一月考) 有三个氧化还原反应:



若某溶液中有  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{I}^-$  共存, 要除去  $\text{I}^-$  而不影



响  $\text{Fe}^{2+}$ , 可以加入的试剂是 ( )

- A.  $\text{Cl}_2$                       B.  $\text{FeCl}_3$   
C.  $\text{HCl}$                       D.  $\text{KMnO}_4$

9. (2021 · 山东日照高一月考) 稀土资源素有“工业维生素”“新材料之母”之称, 我国稀土储量世界第一。已知: 金属铈(稀土元素)在空气中易氧化变暗, 受热时燃烧, 遇水很快反应(注: 铈常见的化合价为+3和+4, 氧化性:  $\text{Ce}^{4+} > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$ )。下列说法正确的是 ( )

- A. 铈溶于氢碘酸的化学方程式可表示为  $\text{Ce} + 4\text{HI} = \text{CeI}_4 + 2\text{H}_2 \uparrow$   
B.  $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液与硫酸铁溶液混合, 其离子方程式为  $\text{Ce}^{3+} + \text{Fe}^{3+} = \text{Ce}^{4+} + \text{Fe}^{2+}$   
C. 铈元素如果要排在金属活动性顺序中, 其位置应靠近 Na 元素  
D. 金属 Ce 保存时可以用水封来隔绝空气, 防止被氧化

10. (2021 · 安徽宣城高一检测) (1) 实验室用  $\text{MnO}_2$  跟浓盐酸共热反应制取  $\text{Cl}_2$ , 化学方程式是  $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HCl}$  所起的作用有\_\_\_\_\_。

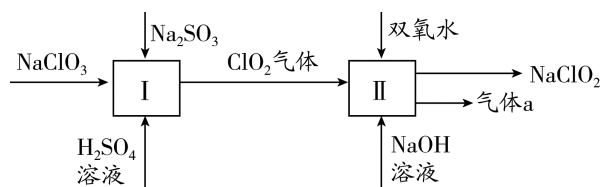
(2)  $\text{KMnO}_4$  是常用的氧化剂。用  $\text{KMnO}_4$  跟浓盐酸在室温下制氯气的化学方程式是  $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ , 用双线桥法表示该反应的电子得失情况:\_\_\_\_\_。

(3) 历史上曾用“地康法”制  $\text{Cl}_2$ 。这一方法是用  $\text{CuCl}_2$  作催化剂, 在  $450\text{ }^\circ\text{C}$  下利用空气中的  $\text{O}_2$  跟  $\text{HCl}$  反应制  $\text{Cl}_2$ 。这一反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(4) 若要制得  $71\text{ g Cl}_2$ , 则(1)(2)(3)中三种方法被氧化的  $\text{HCl}$  的质量之比是\_\_\_\_\_, 参与反应的  $\text{HCl}$  的质量之比是\_\_\_\_\_。

(5) (1)(2)(3)中涉及反应的氧化剂的氧化性从强到弱的顺序为  $\text{KMnO}_4 > \text{MnO}_2 > \text{O}_2$ , 你认为得到这个顺序的依据是\_\_\_\_\_。

11. 亚氯酸钠( $\text{NaClO}_2$ )是一种强氧化性漂白剂, 广泛用于纺织、印染和食品工业。它在碱性环境中稳定存在。某同学查阅资料后设计生产  $\text{NaClO}_2$  的主要流程如下。(部分产品未标出)



(1) I 中发生反应的还原剂是\_\_\_\_\_, II 中的氧化剂是\_\_\_\_\_。(填化学式)

(2) II 中反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

(3)  $\text{ClO}_2$  是一种高效水处理剂, 可用亚氯酸钠和稀盐酸为原料制备:  $5\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} = 5\text{NaCl} + 4\text{ClO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

①该反应中氧化剂和还原剂的粒子个数之比是\_\_\_\_\_。

②研究表明: 在上述过程中会发生副反应:  $\text{NaClO}_2 + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + 2\text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ , 若反应开始时盐酸浓度越大, 则气体产物中  $\text{Cl}_2$  的含量越大。请推测其原因是\_\_\_\_\_。

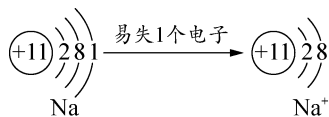
## 第一节 钠及其化合物

## 第1课时 活泼的金属单质——钠

## 一、钠的原子结构及存在

## 1. 钠的原子结构

钠原子易\_\_\_\_\_最外层的一个电子,形成具有稳定电子层结构的\_\_\_\_\_。



## 2. 钠的存在

钠元素在自然界中以\_\_\_\_\_态存在,如\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

## 二、钠的物理性质

\_\_\_\_\_色,有金属光泽的固体,质地柔软,熔点低(\_\_\_\_\_ 100 °C),密度比水的\_\_\_\_\_,但比煤油的\_\_\_\_\_。金属钠通常保存在\_\_\_\_\_中。

例1 下列关于金属钠的说法中,错误的是 ( )

- A. 钠能用小刀切割说明质地很软
- B. 钠在自然界中有单质态也有化合态存在
- C. 钠在反应中易失去电子,表现出还原性
- D. 钠应保存在煤油中

## 三、钠的化学性质

## 1. 钠与氧气反应实验探究

条件	常温	加热	
实验步骤			

(续表)

条件	常温	加热
实验现象	新切开的钠具有_____色的金属光泽,在空气中很快_____	钠受热后先_____,然后剧烈燃烧,火焰呈_____,生成_____固体
结论	①钠具有_____色的金属光泽,硬度_____,熔点_____,密度比煤油的大,通常保存在_____或_____中 ②钠与氧气的反应(写出反应的化学方程式) 常温下:_____ 加热时:_____ ③ $\text{Na}_2\text{O}$ 为_____色固体, $\text{Na}_2\text{O}_2$ 为_____色固体, $\text{Na}_2\text{O}_2$ 中 O 元素的化合价为_____ ④条件不同,钠与氧气反应的产物不同	

2. 钠与  $\text{H}_2\text{O}$  反应实验探究

(1) 根据氧化还原反应规律,预测 Na 与  $\text{H}_2\text{O}$  反应的生成物为\_\_\_\_\_。

(2) 实验探究

①操作:向盛有水(滴有酚酞)的小烧杯中投入一小块金属钠。

②实验记录

实验现象	结论或解释
钠_____在水面上	钠的密度比水的_____

(续表)

实验现象	结论或解释
钠_____成小球	钠熔点_____,反应放热
小球在水面上_____	反应产生的_____推动小球运动
与水反应发出“嘶嘶”声,逐渐变小,最后消失	钠与水_____反应,产生气体
反应后溶液的颜色逐渐变_____	有_____物质(_____)生成
化学方程式:_____	

## ③实验结论

钠与水\_\_\_\_\_反应,生成\_\_\_\_\_。

## ④应用

火灾现场存放大量活泼金属(如钠)时,不能用\_\_\_\_\_而需要用\_\_\_\_\_灭火。

例2 将一小块钠投入盛有氯化镁溶液的试管里,不可能观察到的现象是 ( )

- A. 钠熔成小球并在液面上游动  
B. 有气体生成  
C. 溶液底部有银白色物质生成  
D. 溶液变浑浊

## 【课堂练习】

1. 下列关于金属钠的叙述错误的是 ( )
- A. 金属钠可以保存在煤油中  
B. 钠元素主要以化合态形式存在于自然界中  
C. 实验室取用金属钠需要3种用品  
D. 实验室取用后剩余的钠要放回原试剂瓶
2. (2022·黑龙江哈尔滨高一月考)将一小块金属钠放在石棉网上加热,下列说法正确的是( )
- ①燃烧,黄色火星四射 ②金属钠先熔化  
③燃烧,火焰为黄色 ④燃烧后生成白色固体  
⑤燃烧后生成淡黄色固体

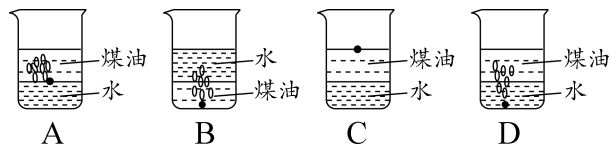
A. ②①

B. ②①③

C. ②③⑤

D. ②③④

3. (2022·广东惠州高一期末)向一小烧杯中分别加入等体积的水和煤油,片刻后再向该烧杯中轻缓地加入绿豆大小的金属钠,可能观察到的现象是 ( )



4. (2022·上海外国语大学附属中学高一月考)将一小块金属钠投入滴有紫色石蕊溶液的盛冷水的烧杯中,甲同学认为可以观察到下列实验现象,其中正确的有 ( )

- ①钠投入水中,先沉入水底,后浮出水面  
②钠立即与水反应,并有气体产生  
③反应后溶液变红  
④钠熔化成闪亮的小球  
⑤小球在水面上四处游动  
⑥有“嘶嘶”的响声发出

A. ①②③④

B. ②③④⑤

C. ②④⑤⑥

D. ③④⑥

5. 金属钠是实验室里常用的一种化学试剂,请回答下列问题:

- (1) 在实验室里,取用沉浸在煤油中的金属钠的操作方法是\_\_\_\_\_。
- (2) 在空气中切开一块金属钠,可看到断面呈\_\_\_\_\_色,具有金属光泽,但断面很快变\_\_\_\_\_,主要是由于生成一薄层\_\_\_\_\_,发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (3) 若把钠放在石棉网上加热,可观察到\_\_\_\_\_,反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

## 【课后作业】

## A. 基础巩固

1. 下列现象或性质体现钠的物理性质的是 ( )
- ①钠的焰色试验为黄色 ②钠燃烧时生成过

氧化钠 ③熔点低 ④密度比水小 ⑤钠能导电、导热 ⑥钠有很强的还原性

- A. ①③④⑤⑥      B. ①②③④  
C. ②④⑤          D. ①③④⑤

2. 实验室中钠保存在煤油中的原因是 ( )

①钠易与氧气反应 ②钠易与氮气反应  
③钠易与水反应 ④钠的密度比水小 ⑤钠不与煤油反应 ⑥煤油比钠的密度小, 钠放入其中可与空气隔绝

- A. ①②③          B. ③④⑥  
C. ①③⑤          D. ①③⑤⑥

3. (2021·湖北武汉高一期末) 等质量的两块钠, 第一块在足量氧气中加热充分反应, 第二块在足量氧气中常温下充分反应。下列说法正确的是 ( )

- A. 两块钠失去的电子数相等  
B. 两块钠消耗的氧气一样多  
C. 第二块钠的反应产物的质量大  
D. 两块钠的反应产物的质量一样大

4. (2021·江苏南京高一月考) 向盛有适量冷水的烧杯中滴入 1~2 滴酚酞溶液, 取一块绿豆粒大小的金属钠放入烧杯中。下列实验现象、分析及结论都正确的是 ( )

选项	实验现象	分析及结论
A	钠先沉入水底后浮出水面	钠的密度比水小
B	钠熔成光亮的小球	反应放热, 钠的沸点低
C	小球在水面上四处游动, 发出“嘶嘶”的响声	产生的气体不均匀, 推动小球四处游动, 反应剧烈
D	溶液变红	产生了碱性物质: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

5. (2022·山东胶州高一月考) 一小块金属钠长时间置于空气中, 可能有下列现象, 这些现象出现的先后顺序是 ( )

①变成白色粉末 ②变暗 ③变成白色固体  
④表面有液体生成 ⑤形成白色晶体

- A. ①②③④⑤      B. ②③④⑤①  
C. ②⑤③①④      D. ③⑤②④①

### B. 能力提升

6. (2022·吉林长春高一期末) 金属钠是一种活泼金属, 除了具有金属的一般性质外, 还具有自己的特性。下列关于钠的叙述中, 正确的是 ( )

- A. 钠是银白色金属, 熔点低, 硬度大  
B. 钠放置在空气中, 会迅速被氧化而生成淡黄色的氧化钠  
C. 在氧气中加热时, 金属钠剧烈燃烧, 发出黄色火焰  
D. 金属钠着火可以用泡沫灭火器或干燥的沙土灭火

7. 某同学探究金属 Na 与  $\text{CO}_2$  的反应, 实验如下:

	实验 I	实验 II
操作	将点燃的金属钠伸到盛有 $\text{CO}_2$ 的集气瓶中	将实验 I 的集气瓶用水冲洗, 过滤。取黑色滤渣灼烧; 取滤液分别滴加酚酞和氯化钡溶液
现象	①火焰呈黄色 ②底部有黑色固体, 瓶壁上附有白色固体	①黑色滤渣可燃 ②滤液能使酚酞溶液变红, 滴加氯化钡溶液有白色沉淀生成

下列说法不正确的是 ( )

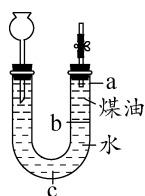
- A. 生成的黑色固体中含有 C

B.白色固体是  $\text{Na}_2\text{O}$

C.实验说明  $\text{CO}_2$  具有氧化性

D.金属 Na 着火不能用  $\text{CO}_2$  灭火

8.(2021·浙江杭州高一月考)某同学用如图所示实验装置进行钠和水反应的实验,据此判断下列说法中正确的是 ( )



A.打开右端橡胶塞,将一小块金属钠加入煤油中,反应前片刻,钠的位置应在 a 处

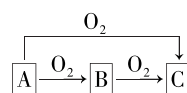
B.开始反应后,能观察到的实验现象是钠在 b 处液面以下的水中反应

C.反应一段时间后,左端液面上升进入长颈漏斗, a 处有无色气体产生

D.若用苯或酒精代替煤油,可观察到相同的实

验现象

9.A、B、C 是中学化学中常见的三种物质,它们之间的相互转化关系如下(部分反应条件及产物略去):



(1)若 A 是一种金属, C 是淡黄色固体,则 B 的化学式为 \_\_\_\_\_, A→C 反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2)若 A 是一种非金属,其常见单质为黑色固体, C 是最主要的温室气体,则 C 的分子式为 \_\_\_\_\_, B→C 反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

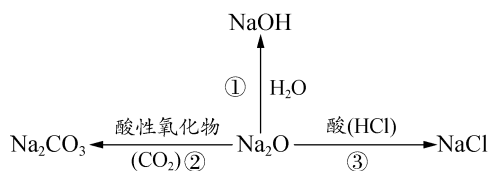
A 和 C 是否能反应? \_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”),若能,写出反应的化学方程式: \_\_\_\_\_ (若不能,此空不填)。

## 第 2 课时 氧化钠和过氧化钠

### 一、氧化钠的性质

氧化钠为 \_\_\_\_\_ 色固体,是一种 \_\_\_\_\_

氧化物,具有如下转化关系:



写出上述转化中的化学方程式:

① \_\_\_\_\_;

② \_\_\_\_\_;

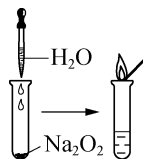
③ \_\_\_\_\_。

### 二、过氧化钠的性质与应用

过氧化钠是一种 \_\_\_\_\_ 色粉末状固体,是一种 \_\_\_\_\_ 氧化物,其中氧元素的化合价为 \_\_\_\_\_。

### 1.过氧化钠和水的反应

(1)实验操作如图所示



(2)实验现象与结论

①产生大量气泡,将带火星的木条放置于管口,木条 \_\_\_\_\_,说明生成了 \_\_\_\_\_。

②试管外壁发热,说明反应 \_\_\_\_\_。

③用 pH 试纸检验溶液,试纸变为蓝色,说明生成了 \_\_\_\_\_。

(3)化学方程式: \_\_\_\_\_。

### 2.过氧化钠与二氧化碳的反应

过氧化钠与二氧化碳反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

### 3.过氧化钠的应用

$\text{Na}_2\text{O}_2$ 可在呼吸面具或潜水艇中作为\_\_\_\_\_的来源,作\_\_\_\_\_剂。

例1 关于氧化钠和过氧化钠的叙述正确的是 ( )

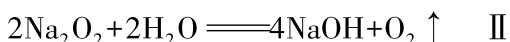
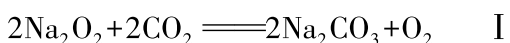
- A.氧化钠比过氧化钠稳定
- B.都能与二氧化碳、水反应产生氧气
- C.所含氧元素的化合价都为-2
- D.阴、阳离子的个数比都为1:2

#### 【归纳总结】

名称		氧化钠	过氧化钠
化学式		_____	_____
氧的价态		_____	_____
颜色状态		_____固体	_____固体
化学性质	相同点	都能与水反应生成_____,都能与 $\text{CO}_2$ 反应生成_____	
	不同点	过氧化钠与水、二氧化碳反应有氧气产生,具有强氧化性,而 $\text{Na}_2\text{O}$ 不具有强氧化性	
转化		_____	

### 三、过氧化钠与水、二氧化碳反应的定量关系

#### 1.反应原理



#### 2.探究的四个角度

##### (1)分子个数角度

无论是 $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 的单一物质还是两者的混合物,通过足量的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 时,生成 $\text{O}_2$ 的个数与 $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 的个数之比均为1:2。

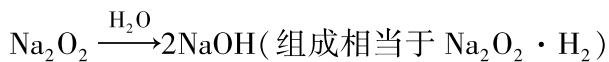
##### (2)电子转移角度

当 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 反应时,每生成1个 $\text{O}_2$ ,转移2个电子,且在反应中 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 既是氧化剂又是还原剂, $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}$ 既不是氧化剂又

不是还原剂。

##### (3)质量变化角度

分析反应I和II的化学方程式,可得下列关系式:



①发生反应I时,固体增加的质量等于与 $\text{CO}_2$ 等个数的CO的质量。

②发生反应II时,固体增加的质量等于与 $\text{H}_2\text{O}$ 等个数的 $\text{H}_2$ 的质量。

##### (4)反应的先后角度

一定量的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与一定量 $\text{CO}_2$ 或 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的混合物的反应,可视为 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 先与 $\text{CO}_2$ 反应,待 $\text{CO}_2$ 反应完全后, $\text{Na}_2\text{O}_2$ 再与 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 发生反应。

例2 (2022·江西吉安高一月考)把2.3 g的CO与 $\text{H}_2$ 组成的混合气体与足量的 $\text{O}_2$ 充分燃烧后,立即通入足量的 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 固体中,固体的质量增加 ( )

A.7.2 g                                      B.3.6 g

C.2.3 g                                        D.无法确定

#### 【课堂练习】

- (2022·云南昆明高一月考)下列有关 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的叙述正确的是 ( )
  - A.向与水反应后的溶液中滴加酚酞,都是先变红后褪色
  - B. $\text{Na}_2\text{O}_2$ 与水反应时生成1分子 $\text{O}_2$ 转移4个电子
  - C.都能和 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CO}_2$ 发生氧化还原反应
  - D.在空气中长期放置,最终都变为 $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- (2022·湖北黄冈高一期中)下列关于 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的叙述中,正确的是 ( )
  - A. $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 都是易溶于水的白色固体
  - B. $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 都可与盐酸反应,故二者都是碱性氧化物

- C.  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中的氧元素都是-2价  
 D.  $\text{Na}_2\text{O}$  与水反应没有氧气生成,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应有氧气生成

3.2.3 g 纯净的金属钠在干燥的空气中被氧化后得到 3.5 g 固体, 由此可判断其氧化产物是

- ( )  
 A. 只有  $\text{Na}_2\text{O}$                   B. 只有  $\text{Na}_2\text{O}_2$   
 C.  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$           D. 无法确定

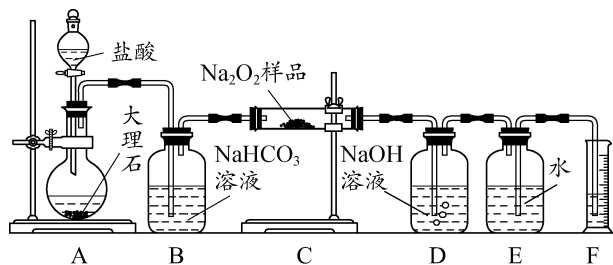
4. (2022 · 安徽合肥高一期末) 等分子数的  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  混合气体通过一定量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  后, 气体总分子数变为原来的  $\frac{8}{9}$  (同温同压), 这时混合

- 气体中  $\text{N}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  的分子数之比为 ( )  
 A. 6 : 7 : 3                      B. 3 : 3 : 2  
 C. 3 : 4 : 1                      D. 6 : 9 : 0

5. 过氧化钠常用作漂白剂、杀菌剂、消毒剂, 能与水和二氧化碳等物质发生反应, 保存不当时容易变质。某实验小组以过氧化钠为研究对象进行了如下实验。

(1) 探究一包  $\text{Na}_2\text{O}_2$  样品是否已经变质: 取少量样品, 将其溶解, 加入\_\_\_\_\_溶液, 充分振荡后有白色沉淀, 证明  $\text{Na}_2\text{O}_2$  已经变质。

(2) 该实验小组为了粗略测定过氧化钠的质量分数, 称取了  $m$  g 样品, 并设计用下图装置来测定过氧化钠的质量分数。



- ①装置中用于滴加盐酸的仪器的名称是\_\_\_\_\_, 装置 D 的作用是\_\_\_\_\_。  
 ②将仪器连接好以后, 必须进行的第一步操作是\_\_\_\_\_。  
 ③写出装置 C 中发生主要反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

④反应结束后, 在读取实验中生成气体的体积时, 你认为合理的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- a. 读取气体体积前, 需冷却到室温  
 b. 调整量筒使 E、F 内液面高度相同  
 c. 视线与凹液面的最低点相平时读取量筒中水的体积

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. (2022 · 河南郑州高一期中) 下列叙述中, 正确的是 ( )

- ①钠是银白色金属, 硬度很大  
 ②过氧化钠投入水中会有大量氢气产生  
 ③金属钠在空气中燃烧, 生成氧化钠  
 ④加热时, 金属钠剧烈燃烧, 产生黄色火焰, 生成过氧化钠  
 ⑤过氧化钠投入滴有酚酞溶液的水中, 烧杯中的水变红  
 ⑥金属钠放置在空气中, 最终变成碳酸氢钠  
 ⑦当金属钠与硫酸铜溶液反应时, 有大量蓝色沉淀出现

- A. ①②③④                      B. ⑤⑥⑦  
 C. ④⑤⑦                        D. ④⑦

2. 下列对于  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  的比较正确的一项是

( )

- A.  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  都是钠的氧化物, 都是碱性氧化物  
 B.  $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  都是易溶于水 (与水反应) 的白色固体  
 C.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  是强氧化剂, 具有漂白性, 能够用来漂白食品  
 D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水反应时, 每消耗 1 个  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 反应中转移 1 个电子

3. 下列关于氧化钠和过氧化钠的叙述正确的是

( )

- A. 将  $\text{Na}_2\text{O}$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  分别加入滴有酚酞的水中, 二者现象相同  
 B. 在  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水的反应中, 水是还原剂

C.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  中阴、阳离子的个数比为 1 : 2

D.  $\text{Na}_2\text{O}$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  都是能与二氧化碳反应的白色固体

4. 在过氧化钠与水的反应中, 下列说法正确的是 ( )

A. 发生氧化反应和还原反应的物质的质量之比为 2 : 1

B. 1 个  $\text{Na}_2\text{O}_2$  发生反应则转移 1 个电子

C. 若生成 1 个  $\text{O}_2$ , 则转移 1 个电子

D. 若参加反应的水为 36 g, 则固体增重 2 g

5. 向紫色石蕊溶液中加入过量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  粉末, 振荡, 正确的叙述是 ( )

A. 最后溶液变蓝色

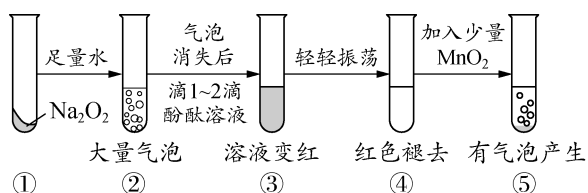
B. 溶液先变蓝色后褪色

C. 溶液仍为紫色

D. 因为  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与石蕊发生氧化还原反应而无气泡产生

### B. 能力提升

6. 某实验小组通过如图所示实验探究  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与水的反应。下列说法中, 不正确的是 ( )



A. ②中大量气泡的主要成分是氧气

B. ③中溶液变红, 说明有碱性物质生成

C. ④中现象可能是由于溶液中含有强氧化性物质造成的

D. ⑤中  $\text{MnO}_2$  的主要作用是降低水中氧气的溶解度

7. 向一定量的饱和  $\text{NaOH}$  溶液中加入少量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体, 恢复到原温度时, 下列说法正确的是 ( )

A. 溶液中的  $\text{Na}^+$  个数增多

B. 溶液的碱性增强

C. 溶质的质量分数不变

D. 溶液的质量不变

8. 下列说法正确的是 ( )

A. 7.8 g  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和 6.2 g  $\text{Na}_2\text{O}$  分别溶于 100 g 水中得到溶质的质量分数前者更大

B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  在空气中久置后由淡黄色变白色的原因为  $2\text{Na}_2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$

C. 制  $\text{O}_2$  时, 用  $\text{Na}_2\text{O}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}_2$  作反应物不能选择相同的气体发生装置

D.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$  反应放出  $\text{O}_2$ , 可用于制作呼吸面具

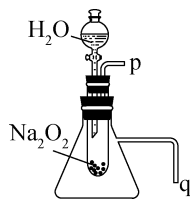
9. (2022 · 甘肃武威高一期末) 用脱脂棉包住约 0.2 g 过氧化钠粉末, 置于石棉网上, 往脱脂棉上滴水, 可观察到脱脂棉剧烈燃烧起来。

(1) 由实验现象所得出的有关  $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应的结论是: a. 有氧气生成; b. \_\_\_\_\_。

$\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

\_\_\_\_\_。

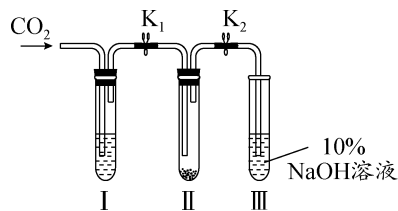
(2) 某研究性学习小组拟用如图套管装置进行实验, 以证明上述结论。



①用以验证结论 a 的实验方法是 \_\_\_\_\_。

②用以验证结论 b 的实验方法及现象是 \_\_\_\_\_。

10. 为了探究“二氧化碳是否有水存在时才能和过氧化钠反应”, 某课题研究小组的同学们设计了如图的实验装置, 分别进行了甲、乙两次实验:



实验甲: 干燥的二氧化碳和过氧化钠的反应。在干燥的试管 II 中装入  $\text{Na}_2\text{O}_2$ , 在通入  $\text{CO}_2$  之前, 关闭  $\text{K}_1$  和  $\text{K}_2$ 。在试管 I 内装入试剂 X



后,打开  $K_1$  和  $K_2$ , 通入  $CO_2$ , 几分钟后, 将带火星的木条插入试管 III 的液面上, 观察到木条不复燃, 且 II 中的淡黄色没有变化。

实验乙: 潮湿的二氧化碳和过氧化钠的反应。在试管 I 内装入试剂 Y, 其他操作同实验甲, 观察到木条复燃, 且 II 中的淡黄色变为白色。试回答下列问题:

(1) 在装入  $Na_2O_2$  后, 通入  $CO_2$  前, 关闭  $K_1$  和

$K_2$  的目的是\_\_\_\_\_。

(2) 在实验甲中, 试剂 X 是\_\_\_\_\_; 在实验乙中, 试剂 Y 是\_\_\_\_\_。

(3) 根据上述两个实验现象, 得到的结论是

\_\_\_\_\_。

### 第 3 课时 碳酸钠与碳酸氢钠 焰色试验

#### 一、碳酸钠与碳酸氢钠

##### 1. $Na_2CO_3$ 与 $NaHCO_3$ 的用途

(1)  $Na_2CO_3$  的用途有\_\_\_\_\_等。

(2)  $NaHCO_3$  的用途有\_\_\_\_\_等。

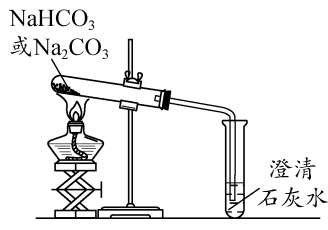
##### 2. 实验探究 $Na_2CO_3$ 与 $NaHCO_3$ 的溶解性、溶液的酸碱性

实验操作	$Na_2CO_3$	$NaHCO_3$
(1) 在两支试管中各加入 1 g $Na_2CO_3$ 、 $NaHCO_3$ , 观察外观并进行描述		
(2) 向以上两支试管中分别滴入几滴水, 振荡, 观察现象, 将温度计分别插入其中, 温度计的示数有何变化		
(3) 继续向(2)的试管中分别加入 5 mL 水, 用力振荡, 有何现象		
(4) 分别向(3)所得溶液中滴入 1~2 滴酚酞溶液, 有何现象		
结论		

注意:  $Na_2CO_3$  粉末遇水先形成结晶水合物

$Na_2CO_3 \cdot xH_2O$  ( $x=1$  或  $10$ ), 结晶水合物在干燥的空气中又逐渐失去结晶水变成  $Na_2CO_3$  粉末(风化)。

##### 3. 实验探究 $Na_2CO_3$ 与 $NaHCO_3$ 的热稳定性

实验装置	
实验现象	加热碳酸氢钠时澄清石灰水_____, 加热碳酸钠时澄清石灰水_____
实验结论	碳酸钠很稳定, 受热不易发生分解; 碳酸氢钠不稳定, 受热容易分解, 化学方程式为_____

##### 4. $Na_2CO_3$ 、 $NaHCO_3$ 与酸和碱的反应

(1) 与酸(足量盐酸)反应(写出相应的离子方程式)

①  $Na_2CO_3$ : \_\_\_\_\_;

②  $NaHCO_3$ : \_\_\_\_\_。

(2) 与碱(氢氧化钠)反应(写出相应的化学方程式)

①  $Na_2CO_3$  与  $NaOH$  不反应;

②  $NaHCO_3$ : \_\_\_\_\_。

(3) 与澄清石灰水反应(写离子方程式)

① $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : \_\_\_\_\_;

② $\text{NaHCO}_3$ 与少量澄清石灰水: \_\_\_\_\_;

③ $\text{NaHCO}_3$ 与过量澄清石灰水: \_\_\_\_\_。

例 1 下列关于  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的说法中, 不正确的是 ( )

- A. 均为白色固体, 均溶于水
- B. 均与足量盐酸反应产生  $\text{CO}_2$
- C. 受热均易分解
- D. 其水溶液均能使酚酞溶液变红

【归纳总结】

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  主要性质及相互转化

名称	碳酸钠	碳酸氢钠
俗名	_____	_____
色态	白色粉末	细小白色晶体
溶解性	易溶于水	较易溶解于水(溶解度比碳酸钠小)
热稳定性	不易分解	_____
与酸反应	_____	_____ (较碳酸钠反应快)
与 NaOH 溶液反应	不反应	_____
与澄清石灰水反应	_____	$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 过量时: _____ _____
		$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 少量时: _____ _____
与 $\text{CO}_2$ 反应	_____	不反应

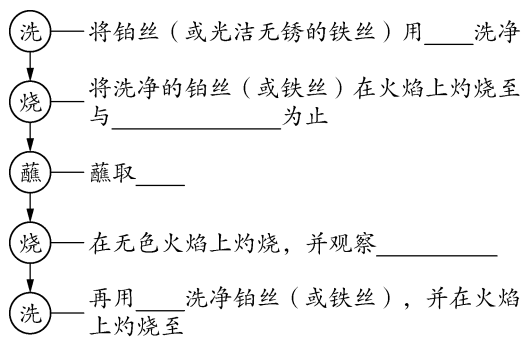
(续表)

名称	碳酸钠	碳酸氢钠
与 $\text{BaCl}_2$ 反应	_____	不反应
相互转化	$\text{NaHCO}_3 \xrightleftharpoons[\text{①CO}_2+\text{H}_2\text{O}; \text{②适量 H}^+]{\text{①固体加热}; \text{②OH}^-} \text{Na}_2\text{CO}_3$	
用途	洗涤剂, 用于玻璃、造纸、肥皂、纺织工业	发酵粉、灭火剂、医药

二、焰色试验

1. 定义: 某些金属及其化合物灼烧时火焰呈现出特征颜色, 根据呈现的特征颜色, 判断试样所含的 \_\_\_\_\_, 化学上把这样的定性分析操作称为焰色试验。

2. 焰色试验的一般操作步骤



3. 几种金属的焰色

金属元素	焰色
锂	
钠	
钾	
铷	
钙	
锶	
钡	
铜	

4. 应用

(1) 检验 \_\_\_\_\_ 的存在, 如鉴别  $\text{NaCl}$  和  $\text{KCl}$  溶液。

(2) 利用焰色试验制烟花。

例2 用光洁的铂丝蘸取某无色溶液在无色火焰上灼烧,直接观察到火焰呈黄色。下列各判断正确的是 ( )

- A. 只含有  $\text{Na}^+$
- B. 一定含有  $\text{Na}^+$ , 可能含有  $\text{K}^+$
- C. 既含有  $\text{Na}^+$ , 又含有  $\text{K}^+$
- D. 可能含有  $\text{Na}^+$ , 可能还会有  $\text{K}^+$

### 【课堂练习】

1. (2022·浙江杭州高一月考) 下列有关  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  和  $\text{NaHCO}_3$  的比较中, 不正确的是 ( )

- A. 两种物质的热稳定性:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{NaHCO}_3$
- B. 在两支试管中分别放  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{NaHCO}_3$  固体, 然后分别滴加几滴水, 用温度计测量, 发现放  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  温度计显示温度下降, 发现放  $\text{NaHCO}_3$  温度计显示温度上升
- C. 等质量的碳酸钠和碳酸氢钠分别与足量盐酸反应放出气体的质量:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$
- D. 相同温度下, 等质量的碳酸钠与碳酸氢钠分别与同体积、同浓度盐酸反应, 产生气泡快慢:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 < \text{NaHCO}_3$

2. (2021·浙江宁波高一月考) 除去  $\text{NaHCO}_3$  溶液中混有的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 下列方法中应采用的是 ( )

- A. 加入过量的  $\text{HCl}$  溶液
  - B. 加入过量的  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  溶液
  - C. 通入过量的  $\text{CO}_2$  气体
  - D. 将溶液进行加热
3. 每逢盛大节日, 会燃放大量的烟花, 五彩缤纷的焰火十分好看。研究表明, 焰火颜色的产生与烟花中含有钠、钾、钙、钡、铜、锶等金属元素有关。下列有关说法不正确的是 ( )
- A. 五彩缤纷的焰火的形成是因为上述金属元素产生了不同的焰色
  - B. 每次做焰色试验前都要用盐酸洗净铂丝并在火焰上灼烧至与原来的火焰颜色相同

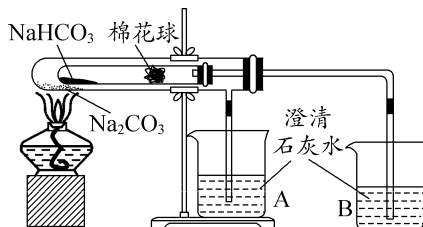
C.  $\text{KCl}$  与  $\text{KNO}_3$  灼烧时火焰的颜色不相同

D. 观察钾及其化合物的焰色需要透过蓝色钴玻璃

4. (2021·江苏连云港高一期末) 下列对焰色试验操作注意事项的说明, 正确的是 ( )

- ① 钾的火焰颜色要透过蓝色钴玻璃观察
  - ② 先将铂丝灼烧到与原来火焰的颜色相同, 再蘸取被检验的物质
  - ③ 每次实验后, 要将铂丝用盐酸洗净
  - ④ 实验时最好选择本身颜色较浅的火焰
  - ⑤ 没有铂丝时, 也可以用光洁无锈的铁丝代替
- A. 仅有③不正确
  - B. 仅有④不正确
  - C. 仅有⑤不正确
  - D. 全正确

5. “套管实验”是将一个较小的玻璃仪器装入另外一个玻璃仪器中, 经组装来完成原来需要两只或更多普通玻璃仪器进行的实验。因其具有许多优点, 近年被广泛开发并应用于化学实验中。下述实验为“套管实验”, 请观察如图所示实验装置, 分析实验原理, 回答下列问题:



(小试管内塞有沾有无水硫酸铜粉末的棉花球)

- (1) 从点燃酒精灯开始, 试管及烧杯 A、B 中能观察到的现象有\_\_\_\_\_。
- (2) 整个实验结束时, 在操作上需要特别注意的问题是\_\_\_\_\_。
- (3) 通过该实验可得出的结论是\_\_\_\_\_。
- (4) 本装置的优点是\_\_\_\_\_。

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. 下列物质的俗名与其化学式、用途都相符的是 ( )
- A. 烧碱、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、制玻璃

B.小苏打、 $\text{NaHCO}_3$ 、治疗胃酸过多

C.苏打、 $\text{NaOH}$ 、造纸

D.食盐、 $\text{NaCl}$ 、化肥

2.下列各项叙述中不正确的是 ( )

A.小苏打是面包发酵粉的主要成分之一

B.侯氏制碱法的工艺过程中应用了物质溶解度的差异

C.用酚酞溶液可鉴别饱和食盐水和饱和纯碱溶液

D. $\text{NaHCO}_3$ 的热稳定性大于 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

3.下列关于 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 的说法正确的是 ( )

A. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 比 $\text{NaHCO}_3$ 更易溶于水

B. $\text{NaHCO}_3$ 比 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 稳定

C.石灰水能和 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 反应,不能与 $\text{NaHCO}_3$ 反应

D. $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液可使酚酞溶液变红, $\text{NaHCO}_3$ 溶液可使紫色石蕊溶液变红

4.鉴别 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 两种固体,不可以采用的方法是 ( )

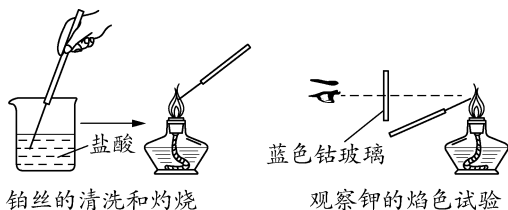
A.溶于水,加石灰水

B.加热,将产生的气体通入澄清石灰水

C.滴加少量水,用温度计测量其温度

D.滴加同浓度的盐酸

5.焰色试验过程中铂丝的清洗和灼烧与钾的焰色试验的观察两项操作如图所示:



下列叙述中不正确的是 ( )

A.每次实验中都要先将铂丝灼烧至与原来的火焰颜色相同,再蘸取被检验物质

B.钾的焰色试验要透过蓝色钴玻璃观察

C.实验时最好选择本身颜色较深的火焰

D.没有铂丝可用无锈铁丝代替进行实验

B.能力提升

6.可用于判断碳酸氢钠粉末中混有碳酸钠的实验方法是 ( )

A.加热时有无气体放出

B.滴加盐酸时有无气泡放出

C.溶于水后滴加澄清石灰水,有白色沉淀生成

D.溶于水后滴加 $\text{BaCl}_2$ 稀溶液,有白色沉淀生成

7.(2022·江西九江高一月考)现有两瓶失去标签的 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 和 $\text{NaHCO}_3$ 无色的饱和溶液,请提出简便的鉴别方法,其中不合理的是 ( )

①取同量的溶液于两支试管中,各滴入酚酞溶液,红色较深的是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

②取同量的溶液于两支试管中,加热,有气泡产生的是 $\text{NaHCO}_3$

③取同量的溶液于两支试管中,逐滴加入稀盐酸,开始就有气体放出的是 $\text{NaHCO}_3$

④取同量的溶液于两支试管中,滴加 $\text{BaCl}_2$ 溶液,生成白色沉淀的是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

⑤取同量的溶液于两支试管中,滴加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,生成白色沉淀的是 $\text{Na}_2\text{CO}_3$

A.①②

B.③④

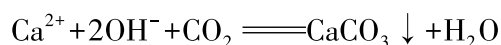
C.④⑤

D.②⑤

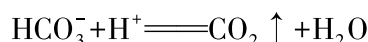
8.下列反应的离子方程式正确的是 ( )

A.少量的碳酸氢钠溶液与澄清石灰水混合:  
 $2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

B.向澄清石灰水中通入过量 $\text{CO}_2$ :



C.碳酸氢钠溶液与少量的盐酸混合:



D.碳酸钙溶于盐酸:

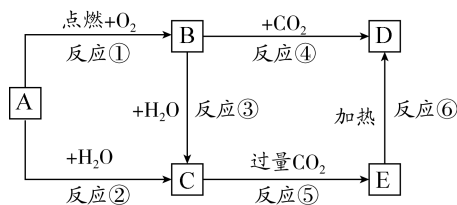


9.(2022·安徽芜湖高一月考)(双选)如表所示,对陈述1和陈述2的正确性及二者之间是

否具有因果关系的判断都正确的是 ( )

选项	陈述 1	陈述 2	判断
A	$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 与 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 溶液通常情况下很难区分	用铂丝分别蘸取溶液,在酒精灯外焰上灼烧,直接观察火焰的颜色可以区分 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 与 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 溶液	1 对,2 对,有因果关系
B	向滴有酚酞的水中加入过量过氧化钠,溶液最终变红色	过氧化钠与水反应生成氢氧化钠	1 对,2 错,无因果关系
C	$\text{Na}_2\text{O}_2$ 与 $\text{CO}_2$ 的反应是放热反应	$\text{Na}_2\text{O}_2$ 用棉花包裹置于坩埚中,向棉花中通 $\text{CO}_2$ 气体,棉花燃烧	1 对,2 对,有因果关系
D	碳酸氢钠可用于烘焙糕点	碳酸钠溶解度比碳酸氢钠溶解度大	1 对,2 对,无因果关系

10.(2022·河北石家庄高一月考)如图所示中,A 为一种常见的单质,B、C、D、E 是含有 A 元素的常见化合物,B 为淡黄色固体。



回答下列问题:

- 写出化学式:A \_\_\_\_\_, E \_\_\_\_\_。
- 反应③的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- 向 D 溶液中通入  $\text{CO}_2$ , 反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。
- 充分加热 5.00 g D 和 E 的固体混合物,使之完全分解,固体混合物的质量减少了 0.31 g, 则原混合物中 D 的质量分数为\_\_\_\_\_。

## 第二节 氯及其化合物

### 第 1 课时 氯气的性质

#### 一、氯气的用途和物理性质

- 氯的存在:氯是一种重要的“成盐元素”,自然界中除了以  $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$  等形式大量存在于海水中,还存在于陆地的盐湖和盐矿中。
- 氯气的主要用途:重要的化工原料,制造盐酸、有机溶剂、农药、染料和药品等,也可生产漂白液和漂白粉等。
- 氯气的物理性质  
氯气是\_\_\_\_\_色、\_\_\_\_\_气味的气体,有毒,熔点为  $-101\text{ }^\circ\text{C}$ , 沸点为  $-34.6\text{ }^\circ\text{C}$ , 密度为

$3.214\text{ g}\cdot\text{L}^{-1}(0\text{ }^\circ\text{C})$ , 比空气的密度\_\_\_\_\_。  
25  $^\circ\text{C}$  时,1 体积水可溶解\_\_\_\_\_体积氯气,其水溶液称为\_\_\_\_\_。

4.18 世纪 70 年代,瑞典化学家\_\_\_\_\_发现了氯气。1810 年,英国化学家\_\_\_\_\_确认为  $\text{Cl}_2$ 。

#### 二、氯气的化学性质

氯原子结构示意图为\_\_\_\_\_, 最外层有\_\_\_\_\_个电子, 在化学反应中容易得到\_\_\_\_\_个电子, 达到 8 电子稳定结构, 故  $\text{Cl}_2$  是很活泼的非金属单质, 是一种强\_\_\_\_\_, 具有

\_\_\_\_\_。

### 1. Cl<sub>2</sub>与金属单质的反应

写出下列反应的化学方程式。

(1) 与钠反应: \_\_\_\_\_。

(2) 与铁反应: \_\_\_\_\_。

(3) 与铜反应: \_\_\_\_\_。

例1 下列氯化物中,不能用金属单质与氯气直接化合而生成的是 ( )

- A. FeCl<sub>3</sub>                      B. CuCl<sub>2</sub>  
 C. NaCl                         D. FeCl<sub>2</sub>

注意:氯气能与绝大多数金属反应,一般把变价金属(如Fe、Cu)氧化到最高价。

### 2. 氯气与非金属单质的反应

在空气中点燃氢气,然后把导管伸入盛有氯气的集气瓶中。

(1) 现象:氢气在氯气中安静地燃烧,发出\_\_\_\_\_火焰,集气瓶口上方出现\_\_\_\_\_。

(2) 化学方程式:\_\_\_\_\_。

(3) HCl 溶于水形成\_\_\_\_\_。

### 3. Cl<sub>2</sub>与 H<sub>2</sub>O 的反应

(1) Cl<sub>2</sub>与 H<sub>2</sub>O 反应的化学方程式为\_\_\_\_\_,生成的\_\_\_\_\_具有强氧化性,能杀菌、消毒。

(2) 实验探究:

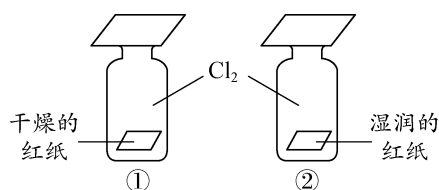
①取干燥的和湿润的有色布条分别放入两个盛有干燥 Cl<sub>2</sub>的集气瓶中,盖上玻璃片,现象为干燥的有色布条\_\_\_\_\_,湿润的有色布条\_\_\_\_\_。

②将有色鲜花放入盛有干燥 Cl<sub>2</sub>的集气瓶中,盖上玻璃片,现象为有色鲜花褪色。  
结论:通过以上两实验可得出 Cl<sub>2</sub>\_\_\_\_\_,次氯酸\_\_\_\_\_。

③氯水光照有气泡,是因为次氯酸不稳定,见光分解生成 O<sub>2</sub>,化学方程式为\_\_\_\_\_。  
注意:用 Cl<sub>2</sub>对自来水消毒时,Cl<sub>2</sub>会与水中有机

物反应,生成的有机氯化物可能对人体有害,现在已开始使用新的自来水消毒剂如 ClO<sub>2</sub>、O<sub>3</sub>等。

例2 如图所示,①②两个集气瓶装满干燥的 Cl<sub>2</sub>,向两个集气瓶中依次分别投入干燥的红纸和湿润的红纸。过一段时间,红纸的变化是 ( )

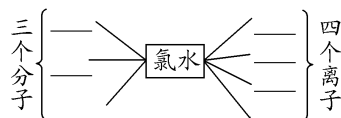


- A. ①和②都褪色  
 B. ①和②都不褪色  
 C. ①褪色,②不褪色  
 D. ①不褪色,②褪色

### 三、氯水的成分和性质

#### 1. 氯水成分

氯水中存在三平衡:(1)  $Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HClO$ , (2)  $HClO \rightleftharpoons H^+ + ClO^-$ , (3)  $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$ ,故氯水的成分是:



#### 2. 新制氯水的性质

在不同的反应中,氯水起作用的成分不同,列表如下:

所加试剂	参与反应的微粒	实验现象	离子方程式或解释
AgNO <sub>3</sub> 溶液	Cl <sup>-</sup>	白色沉淀	_____
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 固体	H <sup>+</sup>	有气泡产生	_____
有色布条	HClO	布条颜色褪去	发生氧化还原反应

(续表)

所加试剂	参与反应的微粒	实验现象	离子方程式或解释
FeCl <sub>2</sub> 溶液	Cl <sub>2</sub>	溶液变黄色	
石蕊溶液	HClO、H <sup>+</sup>		酸性和漂白性
镁粉	Cl <sub>2</sub> 、H <sup>+</sup>	氯水的颜色褪去并有气泡产生	$\text{Mg} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2 \uparrow,$ 使 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ 平衡右移,颜色褪去

## 【方法规律】

## 1. 新制氯水、久置氯水、液氯的比较

名称	新制氯水	久置氯水	液氯
物质类别	混合物	混合物	纯净物
微粒种类	Cl <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> O、 HClO、H <sup>+</sup> 、 Cl <sup>-</sup> 、ClO <sup>-</sup> 、 OH <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> O、H <sup>+</sup> 、 Cl <sup>-</sup> 、OH <sup>-</sup>	Cl <sub>2</sub>
主要性质	黄绿色,能导电,有酸性、漂白性	为稀盐酸,只具有稀盐酸的性质	黄绿色液体,不导电,有氧化性

## 2. 氯气与水反应生成的次氯酸的三大性质

(1) 次氯酸是易溶于水的弱酸,比碳酸酸性还弱,写离子方程式时不能拆成离子形式。氯气和水反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。

(2) 不稳定性,见光易分解,放出氧气:  $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

(3) 次氯酸具有强氧化性,其氧化性比 Cl<sub>2</sub> 强,

可用于自来水的杀菌消毒,还可以用作漂白剂。

例3 (2022·河南郑州高一月考)关于新制的氯水和久置的氯水,下列说法不正确的是 ( )

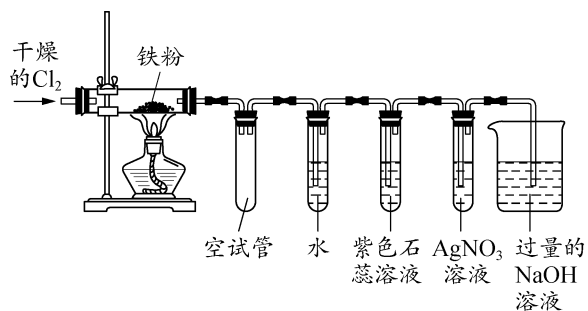
- A. 新制的氯水呈浅黄绿色,久置的氯水无色  
 B. 新制的氯水漂白作用强,久置的氯水漂白作用很弱或消失  
 C. 新制的氯水中没有氯离子,久置的氯水中才含有氯离子  
 D. 新制的氯水中含氯气多,久置的氯水中含有极少量的氯气或不含氯气

## 【课堂练习】

1. (2022·浙江温州高一月考)下列说法正确的是 ( )
- A. Cl<sub>2</sub>以液态形式存在时可称作氯水或液氯  
 B. 氯气呈黄绿色,含 Cl<sup>-</sup>的溶液也呈黄绿色  
 C. 氯气具有刺激性气味,所以可以杀死细菌和病毒  
 D. Cl<sub>2</sub>可溶于水,不能用排水法收集
2. (2022·山东泰安高一月考)氯气是一种化学性质很活泼的非金属单质。下列叙述中不正确的是 ( )
- A. Fe 在氯气中燃烧,观察到棕褐色烟  
 B. 钠在氯气中燃烧,生成白色的烟  
 C. 纯净的 H<sub>2</sub>在 Cl<sub>2</sub>中安静地燃烧,发出苍白色火焰,集气瓶口呈现白色烟雾  
 D. 红热的铜丝在氯气里剧烈燃烧,生成棕黄色的烟
3. 氯气与水反应生成的次氯酸具有杀菌作用,常用于自来水的消毒,用此种方法处理的自来水需要经过暴晒后才能用于养金鱼。下列有关说法正确的是 ( )
- A. 次氯酸中氯元素呈 -1 价

- B.次氯酸属于电解质
- C.次氯酸的化学性质很稳定
- D.Cl<sub>2</sub>与水的反应中无电子转移

4.(2022·河南商丘高一期末)某研究性学习小组欲探究氯气的化学性质,设计的实验装置如图所示。



已知:该装置气密性良好,铁粉放在耐高温托盘内(防止硬质玻璃管炸裂)。

请回答下列问题:

- (1)为防止铁粉被空气中的氧气氧化,在加热之前应该进行的操作为\_\_\_\_\_。
- (2)实验中,观察到紫色石蕊溶液颜色的变化为\_\_\_\_\_。
- (3)实验装置中空试管的作用是\_\_\_\_\_。
- (4)烧杯中氢氧化钠溶液的作用是\_\_\_\_\_,此处发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (5)实验进行一段时间后,盛水的试管中液体的颜色为\_\_\_\_\_,说明氯气\_\_\_\_\_(填“能”或“不能”)溶于水。

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

- 1.(2021·湖南张家界高一期末)某工厂发生Cl<sub>2</sub>泄漏,以下应对措施中主要是基于Cl<sub>2</sub>的物理性质考虑的是 ( )
  - A.向被污染的土壤撒石灰

- B.向远离污染源的高处撤离
- C.用浸有纯碱溶液的毛巾捂住口鼻迅速撤离
- D.来不及撤离时可用纯碱溶液浸湿的棉被堵好门窗

2.下列实验现象的描述正确的是 ( )

- A.氢气在氯气中燃烧,发出苍白色火焰,瓶口上方形成白色烟雾
- B.铁丝在氯气中燃烧,产生棕褐色的烟,产物溶于水,溶液呈浅绿色
- C.铜丝在氯气中燃烧,产生棕黄色的烟,产物溶于水,溶液呈蓝绿色
- D.钠在空气中燃烧,发出黄色火焰,生成白色固体

3.(2022·江西九江高一期末)下列化合物既能用金属与氯气化合制备,又能用金属与盐酸反应制备的是 ( )

- A.MgCl<sub>2</sub>
- B.CuCl<sub>2</sub>
- C.FeCl<sub>3</sub>
- D.FeCl<sub>2</sub>

4.(2021·山东青岛高一期末)将一盛满Cl<sub>2</sub>的试管倒立在水槽中,当日光照射一段时间后,试管中最后剩余的气体约占试管容积的 ( )

- A. $\frac{2}{3}$
- B. $\frac{1}{2}$
- C. $\frac{1}{3}$
- D. $\frac{1}{4}$

5.(2022·江苏徐州高一期中)“氯气对水一心一意,水偏弄成三分四离。”其中“三分四离”指的是新制氯水中的七种微粒。下列对新制氯水性质的描述与所含有的微粒,对应不正确的是 ( )

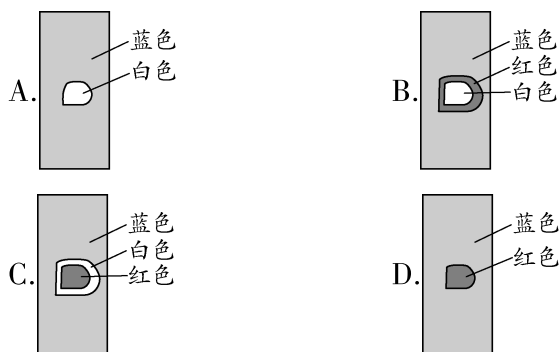
选项	氯水的性质	对应微粒
A	氯水使紫色石蕊溶液先变红后褪色	H <sup>+</sup> 、Cl <sub>2</sub>
B	氯水中加入硝酸银溶液,有白色沉淀产生	Cl <sup>-</sup>



选项	氯水的性质	对应微粒
C	氯水中加入 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 粉末,有气泡产生	$\text{H}^+$
D	氯水使淀粉碘化钾溶液变蓝	$\text{Cl}_2$

### B. 能力提升

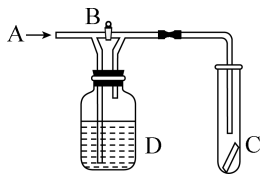
6. 用玻璃棒蘸取新制氯水滴在蓝色石蕊试纸中部,观察到的现象是 ( )



7. (2022·浙江金华高一月考) 下列说法不正确的是 ( )

- A.  $\text{HClO}$  是一种弱酸,酸性比碳酸弱,见光、加热易分解,放出  $\text{O}_2$
- B. 氯气在化学反应中只能作氧化剂
- C. 新制氯水可使石蕊溶液先变红后褪色
- D. 新制氯水存在的分子有  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ , 离子有  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$

8. (2022·安徽芜湖高一月考) 如图,在 A 处通入潮湿的氯气,当关闭 B 处的开关时,C 处红色布条颜色无变化。当打开 B 处的开关,C 中红色布条颜色褪去。则 D 瓶中溶液可能是 ( )



- ①饱和食盐水 ② $\text{NaOH}$  溶液 ③水
  - ④浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- A. ①②    B. ①③    C. ②④    D. ③④

9. (2022·江西南昌高一期末) 经氯气消毒的自来水,若用于配制以下溶液:① $\text{KOH}$ 、② $\text{AgNO}_3$ 、③ $\text{NaHCO}_3$ 、④ $\text{FeCl}_2$ 、⑤ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,会使配制的溶液变质的是 ( )

- A. 全部                      B. ②④⑤
- C. ②⑤                      D. ④

10. (2022·安徽芜湖高一月考) 小王同学在一次实验中发现:把新制氯水逐滴加到含有酚酞的氢氧化钠溶液中,当加到最后一滴时溶液的颜色突然消失。

(1) 知识储备:氯水中具有强氧化性的分子有\_\_\_\_\_。

(2) 探究“溶液的颜色突然消失”的原因:

①猜想:

A. 是氯水中的盐酸中和了  $\text{NaOH}$ ,使酚酞由红色变成无色;

B. 是\_\_\_\_\_。

②设计实验:往已褪色的溶液中继续滴加  $\text{NaOH}$  溶液至过量,若现象为\_\_\_\_\_,则证明“猜想 A”正确。

(3) 下列物质,能使干燥的蓝色石蕊试纸先变红后褪色的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- ①氯气 ②液氯 ③新制氯水 ④敞口放置的久置氯水
- ⑤盐酸 ⑥用盐酸酸化的漂白粉溶液

A. ①②③                      B. ②③⑥

C. ②③④⑥                  D. ③⑥

(4) 氯胺 ( $\text{NH}_2\text{Cl}$ ) 是一种长效缓释有机氯消毒剂,有强氧化性,其杀菌能力是一般含氯消毒剂的 4~5 倍,氯胺中氯元素的化合价为\_\_\_\_\_,氯胺的消毒原理是\_\_\_\_\_。

## 第 2 课时 氯气与碱的反应 氯离子的检验

### 一、氯气和碱的反应

#### 1. 漂白液的制备

氯气和氢氧化钠溶液反应：  
\_\_\_\_\_。

#### 2. 漂白粉的制备

原料：氯气和\_\_\_\_\_。

制备原理：  
\_\_\_\_\_ (化学方程式)。

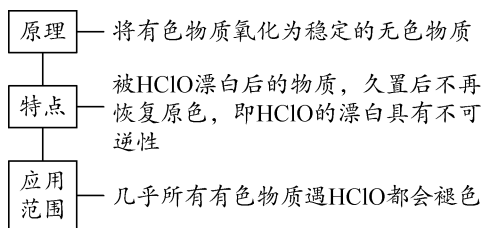
漂白粉的主要成分是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_；有效成分是\_\_\_\_\_。

长期露置于空气中会失效，原理：  
\_\_\_\_\_。

### 【归纳总结】

几种含氯漂白剂的漂白原理

#### (1) 氯水中次氯酸的漂白性分析



#### (2) 漂白液与漂白粉的漂白原理

漂白液、漂白粉中的次氯酸盐与酸性物质(如盐酸、 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 等)反应生成具有漂白性的HClO。

#### (3) 新型漂白剂和消毒剂—— $\text{ClO}_2$

二氧化氯可用于消毒和漂白，其漂白能力和消毒能力比氯气强且使用起来更加安全。

- 例 1** 抗震救灾中要用大量漂白粉和漂白液杀菌消毒。下列说法中不正确的是 ( )
- A. 漂白粉敞口放置于空气中容易变质  
B. 氯水是比较漂白粉、漂白液更稳定的漂白剂  
C. 漂白液的有效成分是 NaClO  
D. 工业上制漂白粉的方法：将氯气通入石灰乳制取漂白粉

### 二、氯离子的检验

#### 1. 氯离子的检验实验

试液 2~3 mL	实验现象		离子方程式
	滴入几滴硝酸银溶液	加入少量稀硝酸	
稀盐酸			
氯化钠溶液			
碳酸钠溶液			

#### 2. 氯离子的检验方法

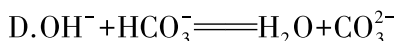
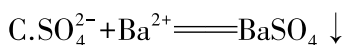
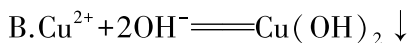
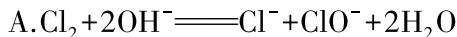
- (1) 试剂：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
- (2) 方法：先加\_\_\_\_\_，再加\_\_\_\_\_。
- (3) 现象：\_\_\_\_\_。
- (4) 原理：\_\_\_\_\_ (用离子方程式表示)。

**例 2** 下列检验硫酸钠溶液中含有氯离子的方法正确的是 ( )

- A. 先加  $\text{BaCl}_2$  溶液，过滤，再加  $\text{AgNO}_3$  溶液  
B. 先加  $\text{AgNO}_3$  溶液，再加稀硝酸溶液  
C. 先加足量的  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  溶液，过滤，再加  $\text{AgNO}_3$  溶液  
D. 先加足量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液，过滤，再加  $\text{AgNO}_3$  溶液

### 【课堂练习】

1. 如图所示为“铁链环”结构，图中两环相交部分 A、B、C、D 表示物质间的反应。下列对应部分反应的离子方程式书写正确的是 ( )



2. 一种名为“84”的消毒液,其有效成分为  $\text{NaClO}$ 。

下列有关“84”消毒液的说法正确的是 ( )

A. “84”消毒液属于纯净物

B. “84”消毒液除能杀菌消毒外,还可作漂白剂

C. “84”消毒液中的  $\text{NaClO}$  比较稳定,不需密封保存

D. “84”消毒液中起消毒作用的成分是次氯酸钠

3. (2022·福建福州高一期中) 检验某未知溶液中是否含有氯离子( $\text{Cl}^-$ ),正确的操作是 ( )

A. 向未知溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀产生

B. 向未知溶液中加入稀硝酸酸化后,再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀产生

C. 向未知溶液中加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀产生,加入盐酸,沉淀不消失

D. 向未知溶液中加入稀盐酸酸化后,再加入  $\text{AgNO}_3$  溶液,有白色沉淀产生

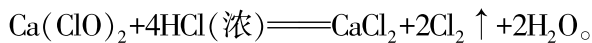
4. (2022·贵州六盘水高一检测) 洪灾过后,饮用水的消毒杀菌成为抑制大规模传染性疾疾病暴发的有效方法之一。漂白粉是常用的消毒剂。

(1) 工业上将氯气通入石灰乳 [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] 制取漂白粉,化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 漂白粉的有效成分是 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(3) 漂白粉溶于水后,与空气中  $\text{CO}_2$  的作用,即产生有漂白、杀菌作用的次氯酸,化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(4) 已知浓盐酸和次氯酸钙能发生如下反应:



用贮存很久的漂白粉与浓盐酸制得的氯气中,可能含有的杂质气体是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

①  $\text{CO}_2$     ②  $\text{HCl}$     ③  $\text{H}_2\text{O}$     ④  $\text{H}_2$

A. ①②③

B. ②③④

C. ②③

D. ①④

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. 下列关于氯气的说法正确的是 ( )

A. 氯气是无色、没有刺激性气味的气体

B. 氯气、氯水、液氯的成分相同

C. 氯气不能与碱发生反应

D. 氯气有毒,但可用于自来水的杀菌消毒

2. 下列说法中正确的是 ( )

A. “84”消毒液是混合物,可以长期保存

B. “84”消毒液中含有次氯酸,所以“84”消毒液能使有色布条褪色

C. 工业上将氯气通入澄清石灰水中制取漂白粉

D. 漂白粉在空气中容易失效的原因是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  易与空气中的二氧化碳和水反应

3. 下列有关氯气的性质或用途的叙述错误的是 ( )

A. 工业上用氯气与消石灰反应来制漂白粉

B. 自来水常用氯气来消毒杀菌,其有效成分是  $\text{HClO}$

C. 氯气有毒,制取氯气的尾气要用碱溶液来吸收

D. 氢气不能在氯气中燃烧

4. 检验  $\text{Cl}^-$  时所用试剂  $\text{HNO}_3$  的作用是 ( )

A. 防止  $\text{CO}_3^{2-}$  等离子的干扰

B. 防止  $\text{Cl}^-$  的干扰

C.生成  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$  沉淀

D.防止  $\text{NO}_3^-$  的干扰

5.在第一次世界大战期间,有一次德军与英法联军在比利时对峙,黎明时,英法联军前线战壕的士兵突然看到一股黄绿色气体逐渐袭来,很快数百名英、法军战士窒息而死。后来人们在打扫战场时发现跑到山坡上的士兵竟幸免于难。

(1)由上述事例可归纳出氯气的性质有\_\_\_\_\_。

(2)写出下列反应的化学方程式。

①铁丝在氯气中燃烧:\_\_\_\_\_。

②铁粉溶于盐酸中:\_\_\_\_\_。

③少量的铁粉溶于氯水中:\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

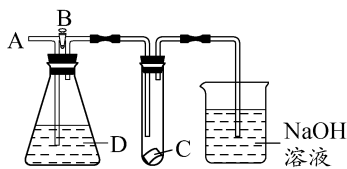
(3)将新鲜的花瓣放入干燥的氯气中可观察到的现象是\_\_\_\_\_,原因是\_\_\_\_\_。

(4)氯水久置或光照条件下均会变成稀盐酸,同时释放出氧气,说明次氯酸\_\_\_\_\_,反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(5)生活中含氯漂白剂(含  $\text{NaClO}$ )和洁厕剂(含盐酸)不能混合使用,否则会产生对人的呼吸道有强烈刺激作用的气体,写出该反应的化学方程式:\_\_\_\_\_。

### B. 能力提升

6.下图是一种检验某气体化学性质的实验装置,图中B为开关。如先关闭B,在A处通入潮湿的氯气,C中红色布条颜色无变化;当打开B时,C处红色布条颜色褪去。则D瓶中盛有的溶液不可能是 ( )



A.饱和  $\text{NaCl}$  溶液

B.浓硫酸

C.浓  $\text{NaOH}$  溶液

D.石灰乳

7.自来水厂常用氯气对生活用水进行杀菌消毒。市场上有些不法商贩为牟取暴利,用这样的自来水冒充纯净水(离子的浓度非常低)出售,给人们的生活造成了一定的不良影响。在下列化学试剂中,可以用于鉴别这种“纯净水”的是 ( )

A.酚酞溶液

B.氯化钡溶液

C.氢氧化钠溶液

D.硝酸银溶液

8.已知氯气和  $\text{NaOH}$  溶液在一定温度下能发生反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ ,  $3\text{Cl}_2 + 6\text{NaOH} \xrightarrow{\Delta} 5\text{NaCl} + \text{NaClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。某温度下,将氯气通入  $\text{NaOH}$  溶液中,反应得到  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaClO}$  和  $\text{NaClO}_3$  的混合溶液,经测定  $\text{ClO}^-$  与  $\text{ClO}_3^-$  的个数之比为 1 : 3,则氯气与氢氧化钠反应时,被还原的氯原子和被氧化的氯原子的个数之比为 ( )

A.21 : 5

B.11 : 3

C.3 : 1

D.4 : 1

9.下列离子方程式书写正确的是 ( )

A.氯气与水反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$

B.氯气与澄清石灰水反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

C.氯气与氯化亚铁溶液反应: $\text{Cl}_2 + \text{Fe}^{2+} = 2\text{Cl}^- + \text{Fe}^{3+}$

D.金属钠与水反应: $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$

10.含氯消毒剂是指溶于水产生能杀死微生物活性的次氯酸的消毒剂,无机含氯消毒剂包括液氯、次氯酸钠、次氯酸钙等。

(1)下列叙述正确的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

A.液氯和新制氯水都是游离态氯,都能作

杀菌消毒剂

B.因为  $\text{Cl}_2$  能与水反应,所以自来水中不存在游离态氯

C.含氯消毒剂应密封保存

(2)漂白粉是一种优良高效、价格低廉的常用杀菌消毒剂。实验室中有一瓶密封不严的漂白粉,其中肯定存在  $\text{CaCl}_2$ ,设计实验探究该漂白粉中还可能存在的其他物质。

[提出合理假设]

假设 1:该漂白粉未变质,还含有\_\_\_\_\_;

假设 2:该漂白粉全部变质,还含有\_\_\_\_\_;

假设 3:该漂白粉部分变质,既含有  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  又含有  $\text{CaCO}_3$ 。

[设计实验方案]

限选用的仪器和药品:试管、胶头滴管、带导管的单孔塞、蒸馏水、自来水、稀盐酸、品红溶液、新制澄清石灰水(提示:不必检验  $\text{Ca}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$ ,表格可以不填满)。

序号	实验步骤	预期现象和结论
①	取少量上述漂白粉于试管中,_____	_____
②	_____	_____

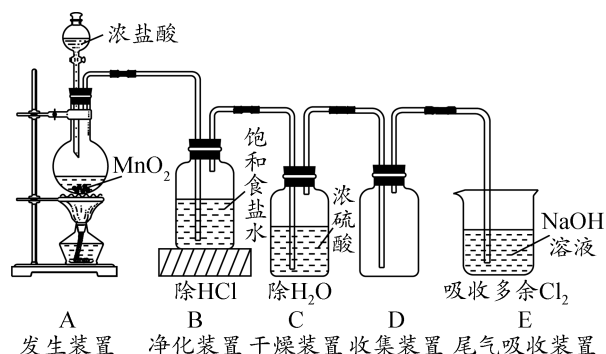
### 第 3 课时 氯气的实验室制法

#### 一、氯气的实验室制法

##### 1.氯气的实验室制法

(1)反应原理:二氧化锰(软锰矿的主要成分)和浓盐酸反应,反应方程式为\_\_\_\_\_

(2)实验装置:制取纯净、干燥  $\text{Cl}_2$  的实验装置如图所示。



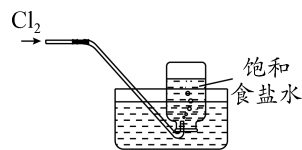
①发生装置:如图中 A(“固+液 $\xrightarrow{\Delta}$ 气”型)。

②净化装置:如图中 B,用\_\_\_\_\_除去  $\text{Cl}_2$  中的  $\text{HCl}$  气体。

③干燥装置:如图中 C,用\_\_\_\_\_吸收  $\text{Cl}_2$  中的水蒸气。无水  $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{P}_2\text{O}_5$  也可用来干燥  $\text{Cl}_2$ 。干燥装置如图所示。



④收集方法:用\_\_\_\_\_排空气法或排\_\_\_\_\_的方法收集  $\text{Cl}_2$ ,如图中 D(向上排空气法)或如下图(排饱和食盐水法)所示。



⑤尾气吸收:用\_\_\_\_\_吸收多余的  $\text{Cl}_2$ (如图中 E),发生的反应为\_\_\_\_\_。

【点拨】

(1)实验室用  $\text{MnO}_2$  和盐酸制  $\text{Cl}_2$ ,盐酸必须为浓盐酸,随着反应的进行,盐酸的浓度逐渐减小,变成稀盐酸,稀盐酸与  $\text{MnO}_2$  不反应,反应

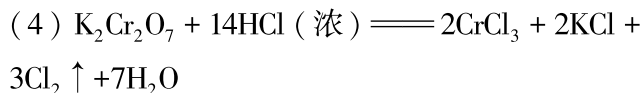
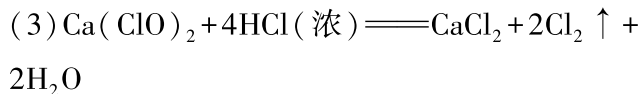
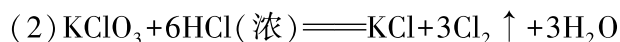
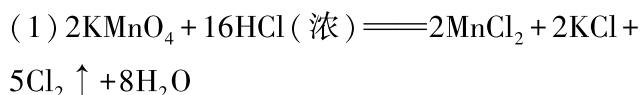
停止。

(2) 在  $\text{MnO}_2$  和浓盐酸的反应中, 浓盐酸既起还原剂作用, 又起酸的作用, 体现了还原性和酸性。

(3) 不能用澄清石灰水来吸收  $\text{Cl}_2$ , 原因是  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  在水中的溶解度很小, 不能将  $\text{Cl}_2$  吸收完全。(难以吸收较多的  $\text{Cl}_2$ )

## 2. 实验室制取氯气的简易方法

用  $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{KClO}_3$ 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  等氧化剂代替  $\text{MnO}_2$  制取氯气, 反应不需加热且反应速率较快, 如:



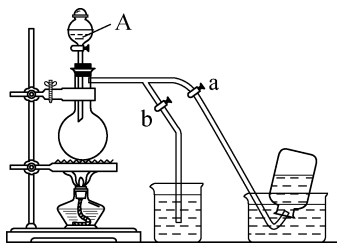
### 【说明】

上述反应中, 浓盐酸均表现出还原性和酸性。

(1) 和 (4) 反应中,  $\text{Cl}_2$  是氧化产物; (2) 和 (3)

反应中,  $\text{Cl}_2$  既是氧化产物, 又是还原产物。

例 1 下图表示在没有通风橱的条件下制备氯气时设计的装置, 图中 a、b 是可控制的弹簧铁夹。

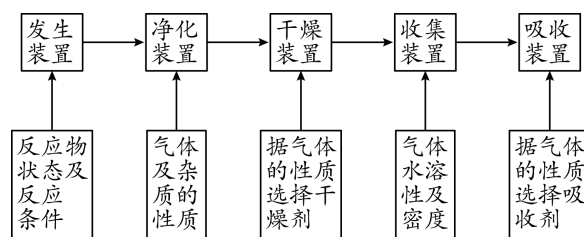


(1) 仪器 A 的名称是 \_\_\_\_\_; 水槽中应盛放的是 \_\_\_\_\_; 烧杯中盛放的是 \_\_\_\_\_; 烧瓶中反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。

(2) 在收集氯气时, 应 \_\_\_\_\_ (填如何控制 a、b, 下同); 当氯气收集完毕时应 \_\_\_\_\_。

## 二、实验室制备气体的一般思路

### 1. 气体制备实验的基本思路



### 2. 常用气体发生装置

	固体反应物 (加热)	固液反应物 (不加热)	固液反应物 (加热)
装置示意图			
主要仪器	酒精灯、铁架台、试管	分液漏斗 (或长颈漏斗)、烧瓶 (或大试管)、铁架台	铁架台、分液漏斗、烧瓶、酒精灯
典型气体	_____	_____	_____

### 3. 气体的除杂方法

(1) 除杂试剂选择的依据: 主体气体和杂质气体性质上的差异, 如溶解性、酸碱性、氧化性、还原性。

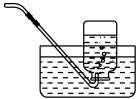

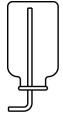
(2) 气体干燥净化装置

类型	液态干燥剂	固态干燥剂	固态干燥剂	固体, 加热
装置				

(续表)

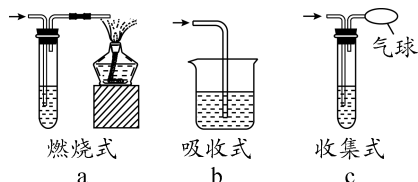
类型	液态干燥剂	固态干燥剂	固态干燥剂	固体, 加热
常见干燥剂	浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (酸性、强氧化性)	无水氯化钙 (中性)	碱石灰 (碱性)	除杂试剂 Cu、CuO、Mg 等

#### 4. 气体的收集方法

收集方法	收集气体的类型	收集装置	可收集的气体(举例)
排水法	难溶于水或微溶于水, 又不与水反应的气体		_____
排空气法	向上排空气法 密度大于空气且不与空气中的成分反应		_____
	向下排空气法 密度小于空气且不与空气中的成分反应		_____

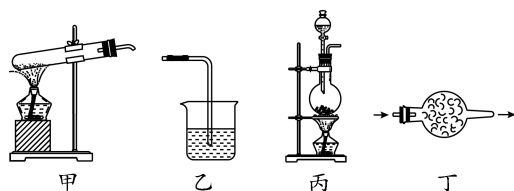
#### 5. 尾气的处理方法

一般根据气体的相关性质,使其转化为非气态物质或无毒物质,如酸性有毒气体用碱溶液吸收,可燃性气体用点燃等措施。常见的尾气处理装置(见下图 a、b、c):



- (1) 实验室制取 Cl<sub>2</sub> 时, 尾气处理可采用 \_\_\_\_\_ 装置。
- (2) 实验室制取 CO 时, 尾气处理可采用 \_\_\_\_\_ 装置。
- (3) 实验室制取 H<sub>2</sub> 时, 尾气处理可采用 \_\_\_\_\_ 装置。

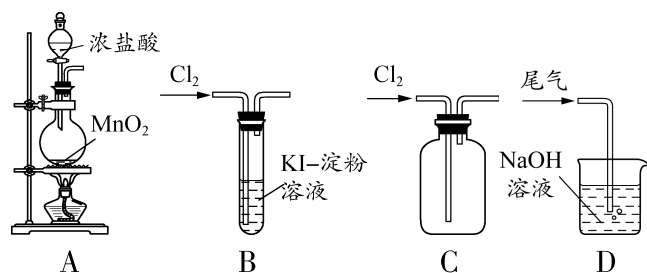
例 2 (2022 · 吉林长春高一期末) 下列装置及药品和实验室制备的气体相匹配的是



- ( )
- A. 甲装置用来制备氧气
- B. 乙装置用来尾气处理氯化氢气体
- C. 丙装置用来制取氯气
- D. 丁装置中盛有碱石灰, 用来干燥二氧化碳气体

#### 【课堂练习】

1. 下列制取 Cl<sub>2</sub>、验证其漂白性、收集并进行尾气处理的装置和原理不能达到实验目的的是



( )

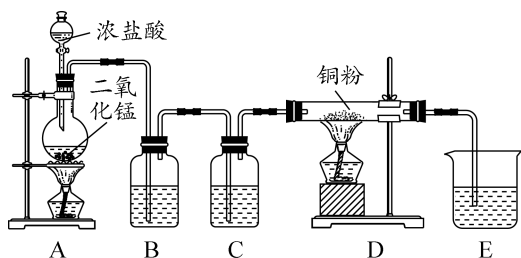
2. (2022 · 江苏宿迁高一期末) 下列关于氯气的制备叙述正确的是

- ( )
- A. 通常情况下氯气比空气重, 可以用向上排空气法收集 Cl<sub>2</sub>
- B. 氯气能溶于水, 因此不能用排液体的方法收集
- C. 常用干燥的淀粉碘化钾试纸检验氯气
- D. 液氯可储存于钢瓶中, 因此氯水也可储存于钢瓶中

3. (双选) 实验室既可用  $\text{MnO}_2$  与浓盐酸在加热条件下反应制备  $\text{Cl}_2$ , 也可用  $\text{KMnO}_4$  与浓盐酸在常温下反应制备  $\text{Cl}_2$ 。下列有关说法错误的是 ( )

- A.  $\text{KMnO}_4$  的氧化性比  $\text{MnO}_2$  的强
- B. 制备  $\text{Cl}_2$  的整个实验过程中, 只需要使用氧化剂与还原剂
- C. 用排气法收集不需要利用其他试剂就能确定集气瓶中已收集满气体
- D. 实验室制备氯气时若  $\text{MnO}_2$  过量, 则浓盐酸可全部消耗完

4. (2021 · 宁夏银川高一月考) 用  $\text{MnO}_2$  和浓盐酸制取纯净干燥的氯气, 并让氯气与铜粉反应, 装置如图所示。



回答下列问题:

- (1) A 中发生反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_。
- (2) B 中选用的试剂是 \_\_\_\_\_, 其作用是 \_\_\_\_\_; C 中选用的试剂是 \_\_\_\_\_, 其作用是 \_\_\_\_\_; E 中选用的试剂是 \_\_\_\_\_, 其作用是 \_\_\_\_\_。
- (3) D 中反应的化学方程式是 \_\_\_\_\_。

**【课后作业】**

**A. 基础巩固**

1. 实验室可用二氧化锰粉末与浓盐酸共热制取氯气, 现只有浓盐酸, 但没有二氧化锰。下列各种试剂中, 不能替代二氧化锰制取氯气的是 ( )
  - A.  $\text{KMnO}_4$
  - B.  $\text{KClO}_3$
  - C.  $\text{CaCl}_2$
  - D.  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$

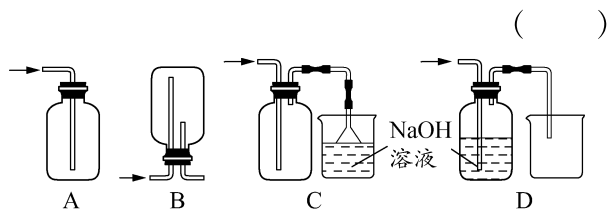
2. 有四种黑色粉末: 它们分别为  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{CuO}$ 、炭粉、铁粉, 只用一种试剂并进行适当的操作就可以将它们一一区别的是 ( )

- A. 浓盐酸
- B. 氢氧化钠溶液
- C. 稀硫酸
- D. 稀盐酸

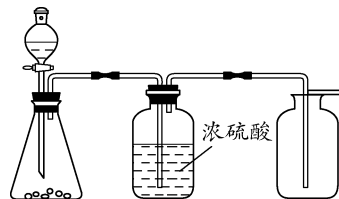
3. 实验室用下列两种方法制取氯气: ①用含  $\text{HCl}$  146 g 的浓盐酸与足量的  $\text{MnO}_2$  反应; ②用 87 g  $\text{MnO}_2$  与足量的浓盐酸反应, 则所得  $\text{Cl}_2$  ( )

- A. ①比②多
- B. ②比①多
- C. 一样多
- D. 无法比较

4. 在实验室中用浓盐酸与  $\text{MnO}_2$  共热制取  $\text{Cl}_2$  并进行相关实验。下列收集  $\text{Cl}_2$  的装置正确的是 ( )



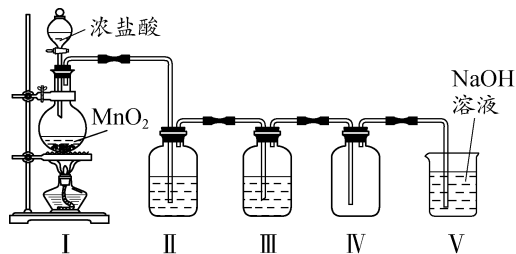
5. 如图所示是一套实验室制取气体的装置, 用于发生、干燥和收集气体。下列各组物质中能利用这套装置进行实验的是 ( )



- A. 铁屑和稀硫酸
- B. 二氧化锰和浓盐酸
- C. 氯酸钾和二氧化锰
- D. 碳酸钙和稀盐酸

**B. 能力提升**

6. 实验室利用下图所示的装置制备干燥、纯净的氯气。下列有关叙述不正确的是 ( )





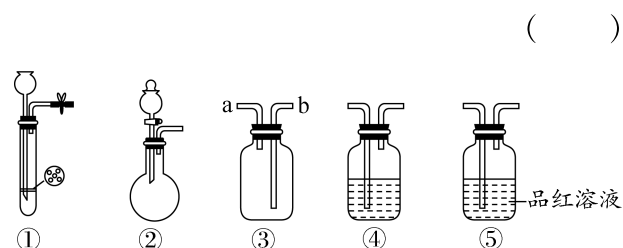
- A. 本实验操作顺序为检验装置气密性→添加固体药品→添加液体药品→加热
- B. 装置Ⅱ、Ⅲ中的试剂依次为饱和 NaCl 溶液、浓硫酸
- C. 氯气密度比空气大,故装置Ⅳ中短导管进气,长导管出气
- D. 装置Ⅴ中反应的离子方程式为  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

7. 要组装一套实验室利用液体和液体反应制备气体的装置,现设计了如下的五步操作,正确的顺序是 ( )

- ① 将蒸馏烧瓶固定在铁架台上
- ② 将酒精灯放在铁架台上,根据酒精灯确定铁圈高度,固定铁圈,放好石棉网
- ③ 用漏斗向蒸馏烧瓶中加入一种液体反应物,再向分液漏斗中加入另一种液体反应物,并将导气管放入气体收集装置中
- ④ 检查装置的气密性(利用固定装置微热的方法检查气密性)
- ⑤ 在蒸馏烧瓶中安装好分液漏斗,连接好导气管

- A. ②①⑤④③                      B. ④①②⑤③
- C. ①②⑤④③                      D. ①⑤④②③

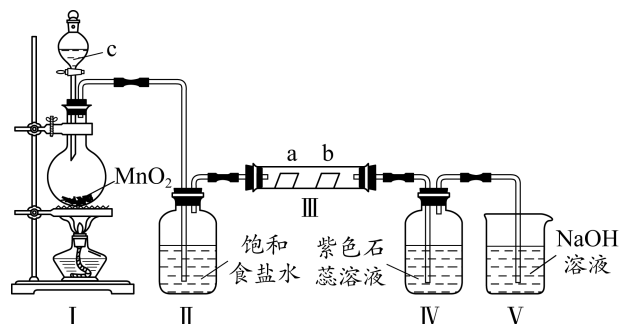
8. (2022·湖北武汉高一期中)某化学学习小组用如图所示装置制备、收集  $\text{Cl}_2$ ,并进行性质验证实验(夹持装置略去)。下列说法正确的是 ( )



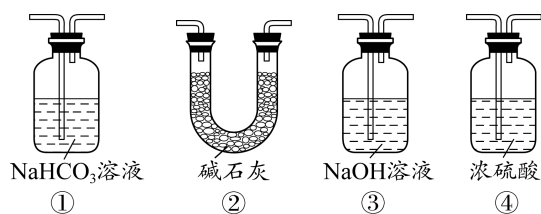
- A. 用  $\text{KMnO}_4$  和浓盐酸制备  $\text{Cl}_2$  时,可选①和②
- B. ③用于  $\text{Cl}_2$  收集时,a 为进气口
- C. ④中加入 NaBr 溶液和  $\text{CCl}_4$ ,通入  $\text{Cl}_2$  反应后振荡、静置,下层溶液呈橙红色

D. ⑤中通入  $\text{Cl}_2$  使品红溶液褪色后,取出溶液加热可恢复红色

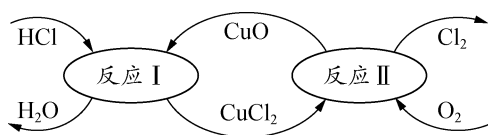
9. (2022·广东深圳高一期末)某校化学兴趣小组为研究  $\text{Cl}_2$  的性质,设计如图所示装置进行实验。装置Ⅲ中夹持装置已略去,其中 a 为干燥的品红试纸,b 为湿润的品红试纸。



- (1) 装置Ⅰ中仪器 c 的名称是\_\_\_\_\_。舍勒发现且至今仍应用于实验室制备氯气的化学方程式为\_\_\_\_\_。
- (2) 装置Ⅱ的作用是\_\_\_\_\_。
- (3) 若产生  $\text{Cl}_2$  足量,实验过程中装置Ⅳ中的实验现象是\_\_\_\_\_。
- (4) 实验结束后,该组同学在装置Ⅲ中观察到 b 的红色褪去,但是并未观察到“a 无明显变化”这一预期现象。为了达到这一实验目的,你认为还需在图中装置Ⅱ与Ⅲ之间添加\_\_\_\_\_ (填序号) 装置。



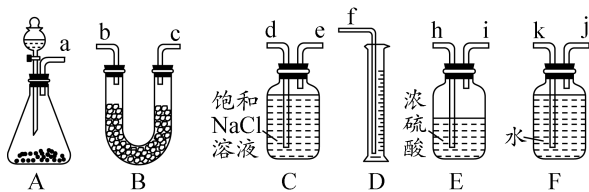
(5) 有一种“地康法”制取氯气的反应原理如图所示:



①反应 I 属于\_\_\_\_\_反应。(填四种基本反应类型之一)

②在 450 °C 条件下,反应 II 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

10.(2022·浙江温州高一期中)已知漂白粉的有效成分能与浓盐酸反应生成  $\text{Cl}_2$  和一种固体时能作干燥剂的物质等。请从图中选用适当的实验装置,设计一个最简单的实验,测定漂白粉有效成分的质量分数。



请填写下列空白:

(1)实验中漂白粉有效成分与浓盐酸反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)所选用装置的连接顺序应是\_\_\_\_\_ (填各接口的字母)。

(3)在读取量筒的刻度数时,应注意\_\_\_\_\_ (至少 2 点)。

(4)若各仪器内仍残留有少量  $\text{Cl}_2$ ,则测定结果将\_\_\_\_\_ (填“偏高”“偏低”或“不影响”),其原因是\_\_\_\_\_。

(5)某同学在实验中发现量筒里未收集到液体,其失败的原因可能是下列中的\_\_\_\_\_ (填字母)。

- ①装置漏气 ②浓盐酸已变成稀盐酸
  - ③所选仪器容积太大 ④漂白粉已全部变质
  - ⑤e 接 f ⑥d 接 f
- A.①②③                      B.①②④⑤
- C.①②③⑥                    D.全部

## 第三节 物质的量

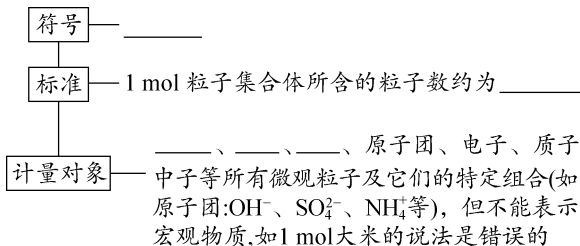
### 第 1 课时 物质的量 摩尔质量

#### 一、物质的量的单位——摩尔

##### 1.物质的量

(1)物质的量是表示含有\_\_\_\_\_的集合体的物理量,用符号  $n$  表示。

(2)物质的量的单位——摩尔

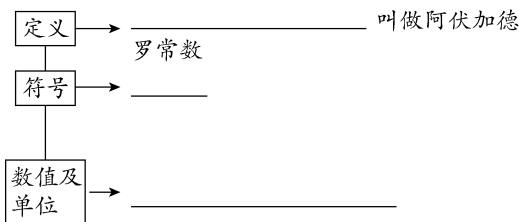


(3)表示方法及含义

表述微观粒子的物质的量时,必须指明微观粒子的符号、化学式或具体名称,而不能直接用元素名称表示,一般用“数量+单位+粒子”来

表示,如 1 mol H 指\_\_\_\_\_, 1 mol  $\text{H}_2$  指\_\_\_\_\_,而不能指 1 mol 氢。

##### 2.阿伏加德罗常数



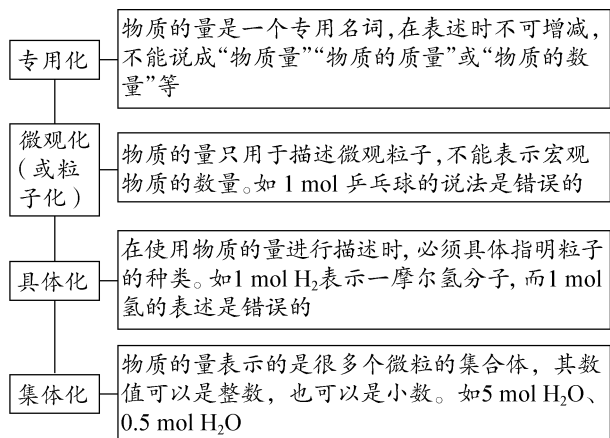
##### 3.物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数之间的关系

(1)关系式:  $n = \frac{N}{N_A}$ 。

(2)结论:微粒之间的物质的量之比等于微粒的\_\_\_\_\_之比。

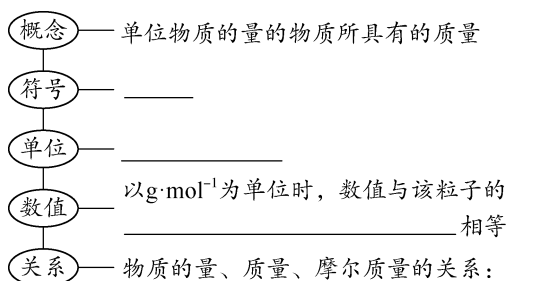
## 【归纳总结】

### 物质的量的理解——“四化”



- 例1 (1) 1 mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 中含有 Na<sup>+</sup> 的数目是 \_\_\_\_\_, 与其含有相同 Na<sup>+</sup> 数目的 NaOH 的物质的量为 \_\_\_\_\_。
- (2) 若某 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中含有 0.5 mol SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, 则溶液中含有 \_\_\_\_\_ mol Na<sup>+</sup>。
- (3) \_\_\_\_\_ mol NH<sub>3</sub> 与 0.3 mol H<sub>2</sub>O 中所含 H 原子数目一样多。
- (4) 0.3 mol H<sub>2</sub>O 中含 \_\_\_\_\_ mol 原子, 含 \_\_\_\_\_ 个电子。

## 二、摩尔质量



注意:

- (1) 混合物的摩尔质量一般称为平均摩尔质量。
- (2) 以 g·mol<sup>-1</sup> 为单位时, 数值上等于物质的相对原子(分子)质量(单位为 1), 还等于 1 mol 物质的质量(单位为 g)。
- (3) 对于指定的物质, 摩尔质量是确定不变的, 与物质的多少无关。

- 例2 下列有关摩尔质量的描述或应用正确的是 ( )
- A. 1 mol OH<sup>-</sup> 的质量为 17 g·mol<sup>-1</sup>
- B. 二氧化碳的摩尔质量为 44 g

C. 铁原子的摩尔质量等于它的相对原子质量

D. 3.01×10<sup>23</sup> 个 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 分子的质量为 49 g

## 【课堂练习】

1. 下列关于物质的量的说法中正确的是 ( )
- A. 物质的量是表示物质质量的物理量
- B. 物质的量是表示物质多少的物理量
- C. 物质的量是表示含有一定数目粒子集合体的物理量
- D. 物质的量既可表示物质的质量又可表示物质的数量
2. (2021·河北邢台高一月考) 下列关于阿伏加德罗常数的说法错误的是 ( )
- A. 6.02×10<sup>23</sup> 就是阿伏加德罗常数
- B. 0.012 kg <sup>12</sup>C 含有的碳原子数就是阿伏加德罗常数
- C. 含有阿伏加德罗常数个粒子的物质的量是 1 mol
- D. 1 mol NH<sub>3</sub> 所含有原子个数约为 2.408×10<sup>24</sup>
3. (2022·山东德州高一月考) 下列说法正确的是 ( )
- A. 1 mol CO<sub>2</sub> 的质量为 44 g/mol
- B. 常温常压下 32 g SO<sub>2</sub> 的物质的量为 1 mol
- C. HNO<sub>3</sub> 的摩尔质量是 63 g
- D. 硫酸和磷酸的摩尔质量相等
4. 下列关于物质的量及粒子数的叙述, 正确的是 ( )
- A. 1 mol 任何物质都约含有 6.02×10<sup>23</sup> 个分子
- B. 0.5 mol N<sub>2</sub> 和 CO 的混合气体所含原子数约为 6.02×10<sup>23</sup>
- C. 1 mol CO<sub>2</sub> 中含有 1 mol 碳和 2 mol 氧
- D. 1 mol H 约含有 6.02×10<sup>24</sup> 个质子
5. (1) 3.01×10<sup>23</sup> 个氯气分子的物质的量是 \_\_\_\_\_。
- (2) 1.5 mol Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O 中所含 Na<sup>+</sup> 的物质的量是 \_\_\_\_\_, 所含 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 的物质的量是 \_\_\_\_\_, 所含 H<sub>2</sub>O 的数目是 \_\_\_\_\_。
- (3) 一定量的 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 中, 碳原子和氧原子的

物质的量之比为\_\_\_\_\_。

- (4) 0.5 mol NaOH 中含有电子的物质的量是\_\_\_\_\_,在\_\_\_\_\_ mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  中所含  $\text{Na}^+$  数目与 0.5 mol NaOH 中所含  $\text{Na}^+$  数目相等。

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1. 下列有关物质的量和摩尔的叙述不正确的是 ( )
- A. 0.012 kg  $^{12}\text{C}$  中含有碳原子的物质的量是 1 摩尔  
B. 物质的量的单位是摩尔  
C. 物质的量是七个基本物理量之一  
D. 物质的量是其他物理量推导出来的新物理量
2. (2022 · 山东日照高一期末) 1 mol  $\text{SO}_2$  和 1 mol  $\text{SO}_3$  具有相同的 ( )
- ①分子数 ②原子数 ③S 原子数 ④O 原子数
- A. ①②                      B. ①③  
C. ①④                      D. ②④
3. (2022 · 山西太原高三月考) 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ( )
- A. 阿伏加德罗常数  $N_A \approx 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  表示 1 mol 任何粒子集合体所含的粒子数约为  $6.02 \times 10^{23}$   
B. 1 mol  $\text{CO}_2$  中含有 1 mol 碳和 2 mol 氧  
C. 2.3 g 金属钠全部变成钠离子时失去的电子数目为  $0.2N_A$   
D. 分别由  $N_A$  个水分子组成的冰、水、水蒸气的质量各不相同
4. (2022 · 陕西长安一中高一期中) 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数。下列说法正确的是 ( )
- A. 常温常压下 15 g 乙烷分子中含有的碳氢键数目为  $3N_A$   
B.  $25^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、64 g  $\text{SO}_2$  中含有的分子数为  $3N_A$

- C. 1 mol  $\text{OH}^-$  所含质子数为  $10N_A$   
D. 标准状况下, 1 mol 氦气中含有的核外电子数为  $4N_A$

5. (2021 · 四川成都高一月考) 下列关于摩尔质量的叙述, 正确的是 ( )

- A. 摩尔质量等于相对分子质量  
B. 2 mol 水的摩尔质量是 1 mol 水的摩尔质量的 2 倍  
C. 磷酸的摩尔质量单位为  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  时, 其数值等于  $6.02 \times 10^{23}$  个磷酸分子的质量  
D. 摩尔质量是相对分子质量的  $6.02 \times 10^{23}$  倍

6. (2022 · 浙江宁波高一月考) 已知  $3.01 \times 10^{23}$  个 X 气体分子的质量为 17 g, 则 X 气体的摩尔质量是 ( )

- A. 16 g                      B. 34 g  
C.  $64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$               D.  $34 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

#### B. 能力提升

7. (2022 · 山西太原高一月考) 物质的量相等的 NO 和  $\text{NO}_2$  具有相同的 ( )

- ①分子数 ②原子数 ③氮原子数 ④氧原子数 ⑤质量 ⑥体积
- A. ①③                      B. ①③⑥  
C. ②④⑤                      D. ①②③⑥

8. (2022 · 江苏徐州高一期中) 科学家刚刚发现了某种元素的原子, 其摩尔质量是  $a \text{ g/mol}$ , 一个  $^{12}\text{C}$  原子的质量是  $b \text{ g}$ ,  $N_A$  是阿伏加德罗常数的值, 该元素原子的相对原子质量是 ( )

- A.  $\frac{12a}{N_A b}$                       B.  $\frac{12a}{b}$   
C.  $\frac{12b}{N_A a}$                       D.  $\frac{a}{N_A b}$

9. 向一质量为 100 g 的密闭容器中充满  $\text{CO}_2$  后, 质量为 166 g, 相同条件下, 向另一相同的容器中充满未知气体, 测得充满未知气体后容器的总质量为 142 g, 则该气体可能为 ( )

- A.  $\text{O}_2$                       B.  $\text{CH}_4$

C.CO

D.H<sub>2</sub>

10.(2022·安徽马鞍山高一期中)物质的量是高中化学常用的物理量,请完成以下有关计算:

(1)标准状况下,0.5 mol O<sub>2</sub>所含氧原子的个数为\_\_\_\_\_ (用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值)。

(2)标准状况下,含有相同氧原子数的 CO 和 CO<sub>2</sub> 的物质的量之比为\_\_\_\_\_。

(3)将 21.2 g 碳酸钠粉末与足量盐酸完全反应后,产生气体的物质的量为\_\_\_\_\_。

(4)钠有两种氧化物,其中能用于呼吸面具和潜水艇中作为氧气来源的氧化物是\_\_\_\_\_ (填化学式),相同质量的这两种物质所含钠原子的个数比为\_\_\_\_\_,氧原子的个数比为\_\_\_\_\_。

## 第 2 课时 气体摩尔体积

### 一、决定物质体积大小的因素及阿伏加德罗定律

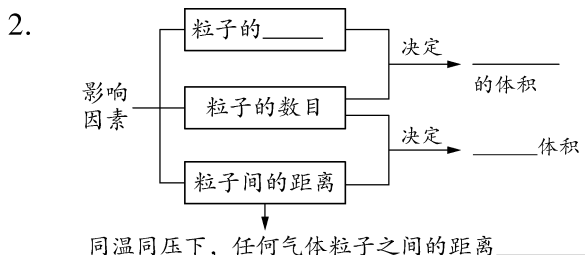
#### 1. 分析决定物质体积大小的因素

在一定条件下,1 mol 不同物质的体积如下表所示。

气体 (0 °C, 101 kPa)	氢气	氧气
体积/L	22.4	22.4
液体(20 °C)	水	硫酸
体积/L	18.0	53.6
固体(20 °C)	铁	铝
体积/L	7.12	10.0

结论:(1)标准状况下,1 mol 气体的体积约为\_\_\_\_\_。

(2)同温同压下,1 mol 不同的固态物质或液态物质的体积\_\_\_\_\_。



#### 3. 阿伏加德罗定律

(1)阿伏加德罗定律的内容

相同的温度和压强下,粒子数相同的任何气体都具有\_\_\_\_\_,也可以说在相同的温度和压

强下,相同体积的任何气体都含有相同数目的粒子。

(2)特别提示

①阿伏加德罗定律适用于任何气体,包括混合气体,不适用于非气体;

②同温、同压、同体积、同分子数共同存在,相互制约,且“三同定一同”。

例 1 下列有关气体体积的叙述中,正确的是

( )

A.不同的气体,若体积不同,则它们所含的分子数也不同

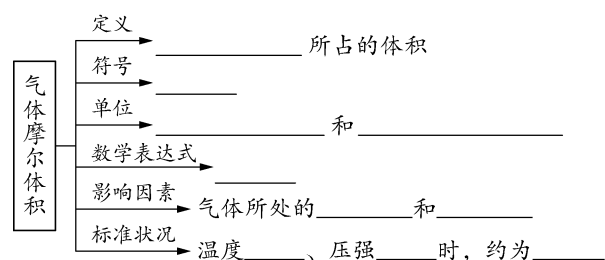
B.一定温度和压强下,气体体积由构成气体的分子数决定

C.一定温度和压强下,气体体积由构成气体的分子大小决定

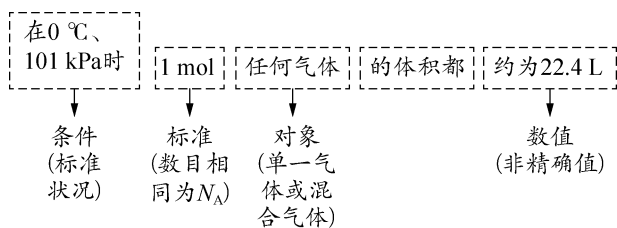
D.气体摩尔体积是指 1 mol 任何气体所占的体积约为 22.4 L

### 二、气体摩尔体积

#### 1. 气体摩尔体积



## 2. 标准状况下的气体摩尔体积



## 3. 理解气体摩尔体积应注意的几个问题

(1) 标准状况下的气体摩尔体积  $V_m \approx 22.4 \text{ L/mol}$ , 非标准状况时不能使用。

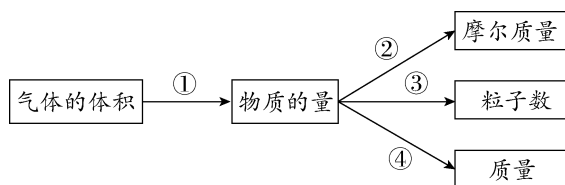
(2)  $n = \frac{V}{V_m}$  只适用于气态物质(单一或者混合气体), 对于固态和液态物质(如水、酒精、碳、三氧化硫等)均不适用。

例2 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填序号)。

- ① 2.24 L  $\text{NH}_3$  中含有  $0.1N_A$  个  $\text{NH}_3$  分子
- ② 标准状况下, 22.4 L  $\text{H}_2\text{O}$  中含有原子数目为  $3N_A$
- ③ 标准状况下, 11.2 L  $\text{CH}_4$  中含有氢原子数目为  $2N_A$
- ④ 标准状况下, 5.6 L  $\text{CO}_2$  和  $\text{SO}_2$  的混合气体中含有的氧原子数为  $0.5N_A$

### 【归纳总结】

标准状况下, 气体摩尔体积的有关计算



- ① 气体的物质的量  $n = \frac{V}{22.4} \text{ mol}$ ;
- ② 气体的摩尔质量  $M = V_m \cdot \rho = 22.4 \rho \text{ g/mol}$ ;
- ③ 气体的分子数  $N = n \cdot N_A = \frac{V}{22.4} \cdot N_A$ ;
- ④ 气体的质量  $m = n \cdot M = \frac{V}{22.4} \cdot M \text{ g}$ 。

## 三、阿伏加德罗定律的推论及应用

阿伏加德罗定律的推论:

在同温同压(以  $0^\circ\text{C}$ ,  $101 \text{ kPa}$  即标准状况

为例)下, 回答下列问题。

(1) 1 mol  $\text{O}_2$  的体积是\_\_\_\_\_, 2 mol  $\text{H}_2$  的体积是\_\_\_\_\_。  $\frac{V(\text{O}_2)}{V(\text{H}_2)} = \frac{1}{2}$ 。

由此可推知: 同温同压下, 气体的体积之比等于其\_\_\_\_\_之比。

(2) 44.8 L  $\text{O}_2$  的物质的量是\_\_\_\_\_, 质量是\_\_\_\_\_, 44.8 L  $\text{H}_2$  的物质的量是\_\_\_\_\_。质量是\_\_\_\_\_。  $\frac{m(\text{O}_2)}{m(\text{H}_2)} = \frac{16}{1}$ 。

由此可推知: 同温同压下, 同体积的气体的质量之比等于其\_\_\_\_\_之比。

(3) 1 mol  $\text{O}_2$  的质量是\_\_\_\_\_, 体积是\_\_\_\_\_,  $\rho(\text{O}_2) = \frac{m}{V} = \text{_____}$  (列式不化简, 下同)。

1 mol  $\text{H}_2$  的质量是\_\_\_\_\_, 体积是\_\_\_\_\_,  $\rho(\text{H}_2) = \frac{m}{V} = \text{_____}$ 。

由此可推知:

① 同温同压下, 气体的密度之比等于其\_\_\_\_\_之比。

② 在标准状况下, 气体的密度 = \_\_\_\_\_。

### 【归纳总结】

阿伏加德罗定律的推论

相同条件	结论	
	语言叙述	公式
同温同压	同温同压下, 气体体积之比等于物质的量之比, 等于分子数之比	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$
同温同体积	同温同体积下, 气体压强之比等于物质的量之比, 等于分子数之比	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$

(续表)

相同条件	结论	
	语言叙述	公式
同温同压	同温同压下,气体密度之比等于摩尔质量之比	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$
同温同压同体积	同温同压下,体积相同的气体,其质量之比等于摩尔质量之比	$\frac{m_1}{m_2} = \frac{M_1}{M_2}$

### 【课堂练习】

- 下列有关气体体积的描述中,不正确的是( )
  - 物质的体积取决于粒子数目、粒子大小和粒子间距
  - 相同条件下,粒子数相同的任何气体都具有相同的体积
  - 同温同压下,1 mol 任何物质所占有的体积均相同
  - 一定温度和压强下,气体的体积主要由分子数目决定
- (2021·福建永春华侨中学高一月考)下列有关气体摩尔体积的说法错误的是( )
  - 22.4 L 任何气体,其物质的量均为 1 mol
  - 标准状况下,1 mol  $O_2$  的体积和 1 mol  $H_2$  的体积相同,都约为 22.4 L
  - 0.6 mol  $H_2$ 、0.2 mol  $O_2$  和 0.2 mol  $CO_2$  组成的混合气体在标准状况下体积约为 22.4 L
  - 标准状况下,  $6.02 \times 10^{23}$  个 CO 分子的体积约为 22.4 L
- (2022·河南商丘高一期中)下列有关阿伏加德罗定律及其推论叙述错误的是( )
  - 同温同压下,相同体积的任何气体所含气体分子的物质的量一定相等
  - 标准状况下,密度相等的两种气体,它们的摩尔质量一定相等
  - 同温同压下,含质子数相同的两种粒子,它

们的电子数也一定相等

D.等温等容情况下,气体的压强之比等于物质的量之比

4.在标准状况下,体积为 8.96 L 的 CO 和  $CO_2$  的混合气体共 14.4 g。则在该混合气体中:

(1) CO 和  $CO_2$  的总物质的量是 \_\_\_\_\_,混合气体的平均摩尔质量为 \_\_\_\_\_。

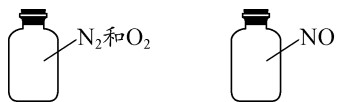
(2) CO 的分子数为 \_\_\_\_\_,将混合气体通入足量的澄清石灰水中,产生沉淀的质量是 \_\_\_\_\_。

### 【课后作业】

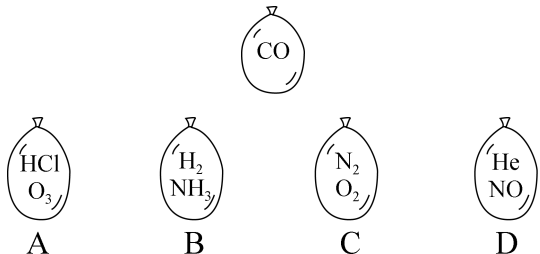
#### A. 基础巩固

- (2022·湖南张家口高一月考)下列有关气体摩尔体积的描述中正确的是( )
  - 气体摩尔体积的数值是固定不变的,都约为 22.4 L
  - 通常状况下气体摩尔体积约为 22.4 L
  - 标准状况下气体摩尔体积约为 22.4 L
  - 标准状况下,气体摩尔体积约为  $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- (2022·吉林长春外国语学校高一月考)下列描述中,正确的是( )
  - 22.4 L 任何气体中都约含有  $6.02 \times 10^{23}$  个分子
  - 在标准状况下 11.2 L  $N_2$  中含有 1 mol N 原子
  - 1 mol 气体的体积为 22.4 L,则一定是标准状况
  - 相同物质的量的气体占有的体积一定相同
- 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是( )
  - 含有  $N_A$  个氮原子的氮气的体积约为 11.2 L
  - 标准状况下,11.2 L  $H_2O$  含有的分子数为  $0.5N_A$
  - 常温常压下,11.2 L  $Cl_2$  含有的分子数为  $0.5N_A$
  - 常温常压下,64 g  $SO_2$  中含有的原子数为  $3N_A$

4. 标准状况下,若 11.2 L 氧气含有  $N$  个氧原子,则阿伏加德罗常数的数值可表示为 ( )
- A.  $4N$                       B.  $3N$   
C.  $2N$                       D.  $N$
5. 如图所示为两瓶体积相等的气体,在同温同压时两瓶内气体 ( )



- A. 所含原子数相等  
B. 气体密度相等  
C. 所含质子数相等  
D. 摩尔质量相等
- B. 能力提升**
6. (2022 · 江西南昌高一月考) 在同温同压下,向大小相同的气球中分别充入 CO 和以下四种混合气体,当体积相等时,A、B、C、D 四个气球内与充入 CO 气球内所含原子数一定相等的是 ( )



7. (2022 · 广西桂林高一月考) 在标准状况下,若  $V$  L 甲烷 ( $\text{CH}_4$ ) 中含有的氢原子数为  $n$ ,则阿伏加德罗常数可表示为 ( )
- A.  $\frac{5.6n}{V} \text{ mol}^{-1}$                       B.  $\frac{22.4n}{V} \text{ mol}^{-1}$   
C.  $\frac{Vn}{22.4} \text{ mol}^{-1}$                       D.  $\frac{Vn}{5.6} \text{ mol}^{-1}$

8. (2021 · 山东济南高一月考) 设阿伏加德罗常数的符号为  $N_A$ ,标准状况下某种  $\text{O}_2$  和  $\text{N}_2$  的混合气体  $m$  g 含有  $b$  个分子,则  $n$  g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)是 ( )

- A.  $\frac{22.4nb}{N_A}$                       B.  $\frac{22.4mb}{nN_A}$   
C.  $\frac{22.4nN_A}{mb}$                       D.  $\frac{22.4nb}{mN_A}$

9. (2022 · 河北邢台高一月考) 请回答下列各题。

(1) 2 mol  $\text{CO}_2$  中含 \_\_\_\_\_ mol 碳原子, \_\_\_\_\_ 个氧原子(以  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值), \_\_\_\_\_ 个质子(以  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值),标准状况下的体积为 \_\_\_\_\_ L,质量是 \_\_\_\_\_ g。

(2) 在标准状况下,体积为 8.96 L 的 CO 和  $\text{CO}_2$  的混合气体共 14.4 g。

- ① CO 的质量为 \_\_\_\_\_。  
② 混合气体的平均摩尔质量为 \_\_\_\_\_。  
③  $\text{CO}_2$  的体积为 \_\_\_\_\_。  
④ 混合气体的密度为 \_\_\_\_\_ (小数点后保留 1 位)。

(3) 某物质 A 在一定条件下加热完全分解,产物都是气体。其分解的化学方程式为  $4A \xrightarrow{\Delta} B + 2C + 2D$ ,测得生成的混合气体对氢气的相对密度为  $2d$ ,则 A 的相对分子质量为 \_\_\_\_\_。

### 第 3 课时 物质的量浓度

#### 一、物质的量浓度

##### 1. 溶质的质量分数

(1) 定义:溶质质量与溶液质量之比。

(2) 表达式:溶质的质量分数 =  $\frac{\text{溶质质量}}{\text{溶液质量}} \times 100\%$

(3) 意义:30% 的 NaOH 溶液可表示 \_\_\_\_\_



## 2. 物质的量浓度

(1) 定义: 单位体积溶液里所含溶质 B 的物质的量。

(2) 表达式:  $c_B = \frac{n_B}{V}$

(3) 单位: mol/L (或 mol · L<sup>-1</sup>)

(4) 意义: 1 mol/L 的 NaOH 溶液表示 \_\_\_\_\_。

## 二、物质的量浓度的有关计算

### 1. 有关定义式的计算

根据概念表达式  $c_B = \frac{n_B}{V}$ , 欲求  $c_B$ , 先求  $n_B$  和  $V$ 。

计算溶质的物质的量浓度的关键是从已知条件中找出溶质的物质的量 ( $n_B$ ) 和溶液的体积 ( $V$ ), 据此求出溶质的物质的量浓度  $c_B$ 。

**例 1** 为了测定某废水中硫酸的总量, 某化学兴趣小组取 100 mL 废水样品注入烧杯中, 测定后得知 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 的物质的量浓度为 1.5 mol · L<sup>-1</sup>, 该废水样品中含有硫酸的质量是多少?

注意: ① 物质加入水中, 注意溶质的判断。

如  $\text{SO}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  或  $\text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NaOH}$ ,  
 $\text{Na} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NaOH}$ ,  $\text{NH}_3 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  等。

② 溶液浓度与离子浓度的定量关系要注意

电离程度与组成。

如 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液中  $c(\text{K}^+) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

### 2. 物质的量浓度与溶质的质量分数的换算

(1) 换算公式: \_\_\_\_\_。

$M$ : 溶质 B 的摩尔质量,  $\rho$ : 溶液密度 (g · mL<sup>-1</sup>)。

(2) 指导方法: 设溶液的体积为 1 L,

则  $c_B = \frac{n_B}{V} = \frac{1000\rho w}{M} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

**例 2** 密度为  $d \text{ g/cm}^3$  的溶液  $V \text{ mL}$  含有摩尔质量为  $M$  的溶质  $m \text{ g}$ , 其物质的量浓度为  $c \text{ mol/L}$ , 质量分数为  $W\%$ , 下列表示式不正确的是 ( )

$$\text{A. } c = \frac{1000m}{VM} \quad \text{B. } m = \frac{d \cdot V \cdot W}{100}$$

$$\text{C. } d = \frac{cM}{10W} \quad \text{D. } W\% = \frac{cM}{1000d}\%$$

### 3. 溶液稀释和混合的计算

(1) 溶液稀释的有关计算: 稀释前后溶质的 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 都保持不变。

$$c(\text{浓}) \cdot V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \cdot V(\text{稀}),$$

$$m(\text{浓}) \cdot w(\text{浓}) = m(\text{稀}) \cdot w(\text{稀}).$$

(2) 溶液混合的计算: 混合前后溶质的物质的量或质量不变。

$$c_1 \cdot V_1 + c_2 \cdot V_2 = c(\text{混}) \cdot V(\text{混}),$$

$$m(1) \cdot w(1) + m(2) \cdot w(2) = m(\text{混}) \cdot w(\text{混}).$$

注意: 无特别指明时,  $V(\text{混}) \neq V_1 + V_2$ ;  $V(\text{混}) = \frac{m(\text{混})}{\rho(\text{混})}$ , 但溶液的质量守恒:  $m(\text{混}) = m(1) + m(2)$

### 4. 溶液的电荷守恒

溶液呈电中性, 溶液中阳离子带的 \_\_\_\_\_ 等于阴离子带的 \_\_\_\_\_。

如 MgSO<sub>4</sub> 与 NaCl 的混合液中:

\_\_\_\_\_ (正电荷总数) =

\_\_\_\_\_ (负电荷总数)

- 例3 将 30 mL 0.5 mol/L NaOH 溶液加水稀释到 500 mL, 稀释后溶液中 NaOH 的物质的量浓度为 ( )
- A. 0.3 mol/L      B. 0.03 mol/L  
C. 0.05 mol/L      D. 0.04 mol/L

### 【课堂练习】

- 下列溶液中  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度和  $\text{Cl}^-$  的物质的量与 50 mL 1 mol/L 的  $\text{AlCl}_3$  溶液中  $\text{Cl}^-$  的物质的量浓度和  $\text{Cl}^-$  的物质的量都相等的是 ( )
 

A. 75 mL 3 mol/L 的  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
B. 150 mL 1 mol/L 的  $\text{NaCl}$   
C. 50 mL 1.5 mol/L 的  $\text{CaCl}_2$   
D. 50 mL 3 mol/L 的  $\text{NaClO}$
- (2022 · 福建厦门高一期末) 下列关于 1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液的叙述正确的是 ( )
 

A. 溶液中含有 1 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$   
B. 1 mol  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶于 1 L 水中  
C. 可与 1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{BaCl}_2$  溶液完全反应  
D. 1 L 溶液中含 142 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- (2021 · 江西南昌高二期末) 下列关于物质的量浓度表述正确的是 ( )
 

A. 0.3 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中含有  $\text{Na}^+$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的总物质的量为 0.9 mol  
B. 50 mL 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{KCl}$  溶液和 100 mL 0.25 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{MgCl}_2$  溶液中,  $\text{Cl}^-$  物质的量浓度相等  
C. 将 10 mL 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液稀释成 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液, 可向其中加入 100 mL 水  
D. 含  $N_A$  个  $\text{Na}^+$  的  $\text{Na}_2\text{O}$  溶于水配成 1 L 溶液,  $\text{Na}^+$  的物质的量浓度为 1 mol · L<sup>-1</sup>
- (2022 · 浙江绍兴高一月考) 将 100 mL 10 mol · L<sup>-1</sup> 的浓硫酸加水稀释到 1 L, 再取出

- 10 mL, 则这 10 mL 溶液中  $\text{H}^+$  的物质的量浓度是 ( )
- A. 2.5 mol · L<sup>-1</sup>      B. 2 mol · L<sup>-1</sup>  
C. 1 mol · L<sup>-1</sup>      D. 0.5 mol · L<sup>-1</sup>

- 将标准状况下的  $a$  L  $\text{HCl}$  (气) 溶于 1 000 g 水中, 得到的盐酸密度为  $b$  g · cm<sup>-3</sup>, 则该盐酸的物质的量浓度是 ( )
 

A.  $\frac{a}{224}$  mol · L<sup>-1</sup>  
B.  $\frac{ab}{22\ 400+365a}$  mol · L<sup>-1</sup>  
C.  $\frac{ab}{22\ 400}$  mol · L<sup>-1</sup>  
D.  $\frac{1\ 000ab}{22\ 400+36.5a}$  mol · L<sup>-1</sup>

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

- 下列溶液中物质的量浓度为 1 mol · L<sup>-1</sup> 的是 ( )
 

A. 将 40 g  $\text{NaOH}$  溶解在 1 L 水中  
B. 将 22.4 L  $\text{HCl}$  气体溶于水配成 1 L 溶液  
C. 将 1 L 10 mol · L<sup>-1</sup> 浓盐酸加入 9 L 水中  
D. 将 10 g  $\text{NaOH}$  溶解在少量水中, 再加蒸馏水至溶液体积为 250 mL
- 0.5 L 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{FeCl}_3$  溶液与 0.2 L 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{KCl}$  溶液中,  $\text{Cl}^-$  浓度之比为 ( )
 

A. 2 : 1      B. 1 : 1  
C. 3 : 1      D. 1 : 3
- 关于 1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶液的下列说法正确的是 ( )
 

A. 溶液中含有 1 mol  $\text{K}_2\text{SO}_4$   
B. 1 mol  $\text{K}_2\text{SO}_4$  溶于 1 L 水中所得的溶液  
C. 溶液中  $c(\text{K}^+) = 2$  mol · L<sup>-1</sup>  
D. 与 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{BaCl}_2$  溶液恰好完全反应

4. 下列溶液中  $\text{Cl}^-$  的物质的量与 200 mL 1 mol/L  $\text{BaCl}_2$  溶液中  $\text{Cl}^-$  的物质的量相同的是 ( )
- A. 100 mL 2 mol/L  $\text{MgCl}_2$  溶液  
 B. 200 mL 1 mol/L  $\text{NaCl}$  溶液  
 C. 250 mL 1 mol/L  $\text{AlCl}_3$  溶液  
 D. 100 mL 2 mol/L  $\text{KClO}_3$  溶液

5. 下列物质中所含  $\text{HCl}$  的物质的量最多的是 ( )
- A.  $6.02 \times 10^{22}$  个  $\text{HCl}$  分子  
 B. 36.5 g  $\text{HCl}$   
 C. 标准状况下 11.2 L  $\text{HCl}$   
 D. 20 mL 1 mol · L<sup>-1</sup>  $\text{HCl}$  溶液

**B. 能力提升**

6. 下列说法正确的是 ( )
- A. 40 g  $\text{NaOH}$  溶于水所得 1 L 溶液的浓度为 1 mol · L<sup>-1</sup>  
 B. 1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液中  $\text{Na}^+$  的浓度为 1 mol · L<sup>-1</sup>  
 C. 从 1 L 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{NaCl}$  溶液中取出 0.1 L 溶液, 则  $\text{NaCl}$  的浓度变为 0.01 mol · L<sup>-1</sup>  
 D. 1 L 0.2 mol · L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  溶液中,  $\text{Na}^+$  的物质的量为 0.2 mol

7. (2022 · 浙江温州高一月考) 如图是某品牌饮用矿物质水标签的部分内容。下列说法正确的是 ( )

饮用矿物质水	
净含量: 500 mL	
配料表: 纯净水、硫酸镁、氯化钾	保质期: 12个月
主要离子成分: 钾离子( $\text{K}^+$ ): 1.0~27.3 mg/L	
镁离子( $\text{Mg}^{2+}$ ): 0.1~4.8 mg/L	

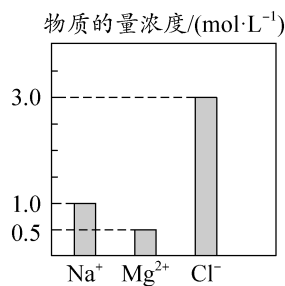
- A. 标签上离子的浓度是物质的量浓度  
 B.  $\text{Mg}^{2+}$  的摩尔质量为 24 克  
 C. 该品牌饮用矿物质水中  $c(\text{Mg}^{2+})$  最大值为  $2.0 \times 10^{-4}$  mol · L<sup>-1</sup>  
 D. 一瓶该品牌饮用矿物质水中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量不超过  $1.0 \times 10^{-5}$  mol

8. (2022 · 山东济南高一月考)  $V$  mL  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中含有  $\text{Al}^{3+}$   $a$  g, 取  $\frac{1}{4}V$  mL 溶液稀释到  $4V$  mL, 则稀释后溶液中  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量浓度是 ( )

- A.  $\frac{125a}{36V}$  mol/L  
 B.  $\frac{125a}{18V}$  mol/L  
 C.  $\frac{125a}{54V}$  mol/L  
 D.  $\frac{125a}{9V}$  mol/L

9. 将下列溶液加水稀释至 100 mL, 含  $\text{Cl}^-$  浓度最大的是 ( )
- A. 10 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的氯化铝溶液  
 B. 20 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup> 的氯化钙溶液  
 C. 30 mL 0.2 mol · L<sup>-1</sup> 的氯化钾溶液  
 D. 40 mL 0.25 mol · L<sup>-1</sup> 的氯化钠溶液

10. 在 0.4 L 由  $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaCl}_2$  组成的混合液中, 部分离子浓度大小如图所示, 回答下列问题。



- (1) 该混合液中,  $\text{NaCl}$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol, 含溶质  $\text{MgCl}_2$  的质量为 \_\_\_\_\_ g。
- (2) 该混合液中  $\text{CaCl}_2$  的物质的量为 \_\_\_\_\_ mol, 将该混合液加水稀释至体积为 1 L, 稀释后溶液中  $\text{Ca}^{2+}$  的物质的量浓度为 \_\_\_\_\_。

## 第 4 课时 一定物质的量浓度溶液的配制

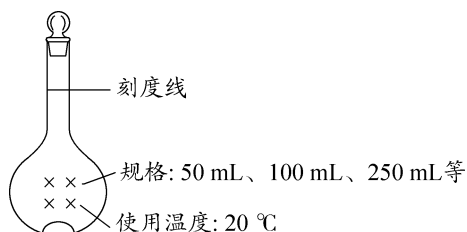
### 一、实验仪器

#### 1. 主要仪器

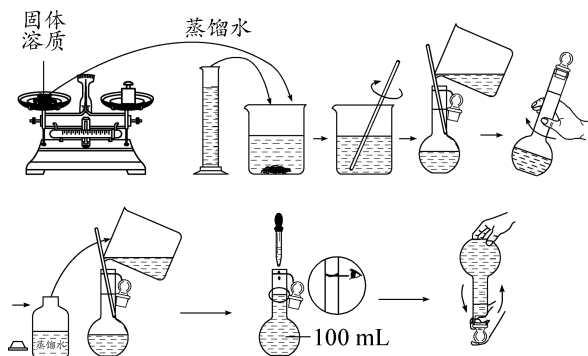
(1) 当溶质为固体时, 应选用药匙、托盘天平(附砝码)、烧杯、玻璃棒、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、量筒。其中量筒用来量取蒸馏水, 可不选用。

(2) 当溶质为液体时, 应选用量筒、烧杯、\_\_\_\_\_、胶头滴管、容量瓶。其中量筒用来量取液体溶质和蒸馏水。

#### 2. 容量瓶



### 二、操作步骤示意图(以配制 100 mL 1.0 mol · L<sup>-1</sup> NaCl 溶液为例)



### 三、配制步骤

配制步骤	配制 100 mL 1.0 mol/L NaCl 溶液	配制 100 mL 1.0 mol/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液
(1) 计算	需 NaCl 固体质量为 _____ g	需 18.4 mol/L 浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> _____ mL
(2) 称量或量取	用托盘天平称量 NaCl 固体 _____ g	用量筒量取 _____ mL 浓 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

(续表)

配制步骤	配制 100 mL 1.0 mol/L NaCl 溶液	配制 100 mL 1.0 mol/L H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 溶液
(3) 溶解	将称量好的 NaCl 固体放入烧杯中, 用适量蒸馏水溶解	将 _____ 沿烧杯内壁缓慢注入含少量 _____ 的烧杯中, 并用玻璃棒不断 _____
(4) 转移	待冷却至室温后, 用玻璃棒注入 _____ mL 容量瓶中	
(5) 洗涤	用少量蒸馏水洗涤烧杯和玻璃棒 2~3 次, 洗涤液注入容量瓶中, 轻轻摇动容量瓶, 使溶液混合均匀	
(6) 定容	将蒸馏水注入容量瓶中, 当液面距刻度线 _____ cm 时, 改用胶头滴管滴加蒸馏水至 _____	
(7) 摇匀	塞好瓶塞, 反复上下颠倒, 摇匀	
(8) 装瓶	将溶液转入试剂瓶中, 贴好标签	

#### 【规律突破】

##### (1) 容量瓶的查漏方法

使用容量瓶的第一步操作是检查是否漏水。准确描述: 往瓶内加入一定量水, 塞好瓶塞。用食指摁住瓶塞, 另一只手托住瓶底, 把瓶倒立过来, 观察瓶塞周围是否有水漏出。如果不漏水, 将瓶正立并将瓶塞旋转 180° 后塞紧, 仍把瓶倒立过来, 再检查是否漏水。



(2) 选择容量瓶的原则——“大而近”原则  
所配溶液的体积等于或略小于容量瓶的容积。因为容量瓶的规格是固定的, 配制溶液时要根据溶液的体积选择匹配的容量瓶。

##### (3) 容量瓶的使用六忌

一忌用容量瓶进行溶解(体积不准确)。

二忌直接往容量瓶倒液(洒到外面)。

三忌加水超过刻度线(浓度偏低)。

四忌读数仰视或俯视(仰视浓度偏低,俯视浓度偏高)。

五忌不洗涤玻璃棒和烧杯(浓度偏低)。

六忌标准液存放于容量瓶(容量瓶不是容器)。

### 【误区警示】

(1) 托盘天平只能称准到 0.1 g, 不能精确到 0.01 g; 量筒只能量取到 0.1 mL, 不能精确到 0.01 mL。

(2) 玻璃棒和烧杯内壁必须用蒸馏水洗涤 2~3 次, 洗涤液转移至容量瓶。但量筒内壁残留液不要冲洗。因为常用的量筒属于“流出量式”的量具。如果用量筒量取 20 mL 硫酸, 倒出的液体就是 20 mL, 所以不需要再冲洗。

(3) 容量瓶用蒸馏水洗净后可直接使用, 不必干燥, 对配制溶液的浓度无影响。

(4) 定容时, 不慎加水超过刻度线时, 应将溶液倒掉, 将仪器洗涤干净后重新配制。

(5) 定容摇匀后, 若发现液面低于刻度线, 不需要做任何处理。若再加水至刻度线会导致溶液的浓度偏低。

(6) 若需要 480 mL 某溶液, 则计算和配制时都要按照 500 mL 溶液进行, 因为没有 480 mL 的容量瓶。

**例 1** 实验室需要 480 mL 0.1 mol · L<sup>-1</sup> NaOH 溶液, 根据溶液配制情况回答下列问题:

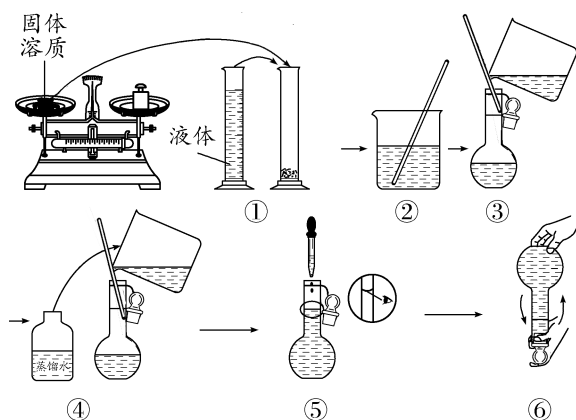
(1) 实验中除了托盘天平、量筒、烧杯、药匙外还需要的其他仪器有 \_\_\_\_\_。

(2) 根据计算得知, 所需 NaOH 的质量为 \_\_\_\_\_ g。

(3) 下图是某同学在实验室配制该 NaOH

溶液的过程示意图, 其中有错误的是

\_\_\_\_\_ (填序号)。



### 四、误差分析

#### 1. 误差分析的理论依据

根据  $c_B = \frac{n_B}{V}$ , 误差分析时, 关键要看溶液配制过程中引起了  $n_B$  和  $V$  怎样的变化。在配制一定物质的量浓度溶液时, 若  $n_B$  比理论值小或  $V$  比理论值大时, 都会使所配溶液浓度偏小; 若  $n_B$  比理论值大或  $V$  比理论值小时, 都会使所配溶液浓度偏大。

#### 2. 具体误差分析见下表

能引起误差的一些操作	因变量		$c_B = \frac{n_B}{V}$
	$n_B$	$V$	
天平的砝码上附着物质或已生锈	—	—	偏高
用量筒量取液体溶质时, 仰视读数	—	—	
用量筒量取液体时, 倒入烧杯后, 用水冲洗量筒且将其转入烧杯中	—	—	
定容时, 俯视读数	—	—	

(续表)

能引起误差的一些操作	因变量		$c_B = \frac{n_B}{V}$
	$n_B$	$V$	
用烧杯称量固体时,动作缓慢,固体潮解	—	—	偏低
用量筒量取液体溶质时,俯视读数	—	—	
搅拌或转移溶液时有部分液体流出	—	—	
定容时,水过多用滴管吸出	—	—	
定容摇匀后发现液面低于容量瓶刻度后,再补几滴蒸馏水	—	—	
定容时,仰视读数	—	—	不变
容量瓶未干燥	—	—	
定容后经振荡、摇匀、静置,液面下降	—	—	

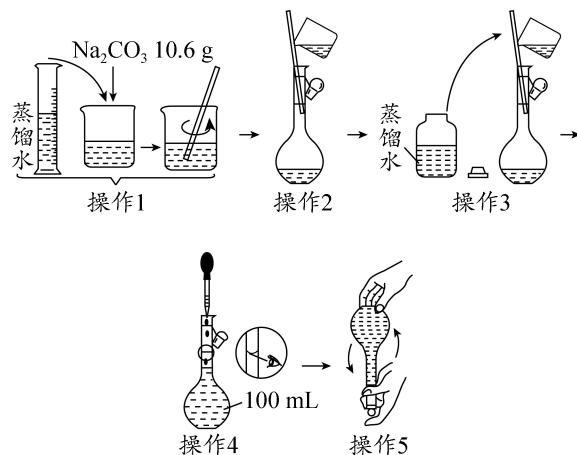
例 2 某同学配制一定浓度的 NaOH 溶液时,造成所配溶液浓度偏高的原因是 ( )

- A. 所用 NaOH 已潮解
- B. 向容量瓶中加水未至刻度线
- C. 有少量 NaOH 溶液残留在烧杯里
- D. 移液前容量瓶中有少量蒸馏水

### 【课堂练习】

1. (2022 · 山西泉州高一月考) 实验室配制 450 mL  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液。下列有关说法正确的是 ( )
- A. 用托盘天平称取 18.0 g NaOH 固体
  - B. 容量瓶用蒸馏水洗净后需晾干再使用
  - C. 配制过程中玻璃棒的作用主要是搅拌和引流
  - D. 定容摇匀后,发现液面下降,继续加水至刻度线

2. (2021 · 陕西西安高一月考) 如图所示是配制一定物质的量浓度溶液的过程。下列说法中错误的是 ( )



- A. 所配制的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液的物质的量浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 操作 2 是将操作 1 得到的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液转移到容量瓶中
- C. 操作 4 是定容,图示读数的方法是错误的
- D. 操作 5 中,定容摇匀后发现液面低于刻度线,要继续加水至刻度线

3. 下列配制溶液的叙述中错误的是 ( )

- A. 配制  $\text{FeSO}_4$  溶液制备  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , 需要把蒸馏水煮沸除去氧气后,再溶解配制  $\text{FeSO}_4$  溶液 [已知  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  极易被氧气氧化]
- B. 配制 480 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CuSO}_4$  溶液,需称量 8.0 g  $\text{CuSO}_4$  固体
- C. 配制  $0.1 \text{ mol/L}$  的  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 480 mL,需用 500 mL 的容量瓶
- D. 配制  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaOH 溶液时,称量 4.0 g NaOH 固体置于 100 mL 容量瓶中,加水溶解并稀释到刻度线

4. (2022 · 江苏启东中学高一月考) (双选) 用无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  配制 250 mL  $1.000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液时,下列操作会使配制的溶液浓度偏大的是 ( )

- A. 称量时碳酸钠固体含有结晶水
- B. 溶液未冷却立即定容

C.定容时俯视容量瓶刻度线

D.容量瓶没有干燥

5.下列关于溶液配制中误差分析的判断不正确的是 ( )

A.溶液转移到容量瓶后,烧杯及玻璃棒未用蒸馏水洗涤,配制溶液的物质的量浓度偏低

B.用托盘天平称取药品时,药品和砝码位置颠倒,药品质量一定偏小

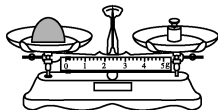
C.配制  $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液时,未恢复至室温就转移并定容,所得溶液物质的量浓度偏大

D.定容后摇匀,发现液面降低,又补加少量水,重新达到刻度线,配制溶液的物质的量浓度偏低

### 【课后作业】

#### A. 基础巩固

1.实验室配制  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液,下列图示操作不需要的是 ( )



A



B



C



D

2.(2022·湖北黄冈高一月考)下列关于容量瓶及其使用方法的表述中不正确的是 ( )

A.容量瓶上标有温度和容积

B.容量瓶瓶塞须用结实的细绳系在瓶颈上,以防止损坏或丢失

C.容量瓶不能加热、溶解固体、稀释浓溶液;使用完毕,应洗净、晾干

D.可以用  $250 \text{ mL}$  的容量瓶配制  $50 \text{ mL}$  溶液

3.(2021·黑龙江大庆高一期末)配制  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液  $250 \text{ mL}$ ,下列仪器中需要用到的有 ( )

①托盘天平 ②量筒 ③烧杯

④玻璃棒 ⑤漏斗 ⑥  $500 \text{ mL}$  容量瓶

⑦药匙 ⑧  $250 \text{ mL}$  容量瓶 ⑨胶头滴管

⑩坩埚

A.①③④⑤⑦⑨⑩

B.①④⑦⑧⑨⑩

C.①②③④⑦⑧⑨

D.①②④⑤⑧⑨

4.(2022·江西赣州高一月考)实验室需用  $480 \text{ mL}$   $0.100 \text{ mol/L}$  的  $\text{CuSO}_4$  溶液,下列配制方法正确的是 ( )

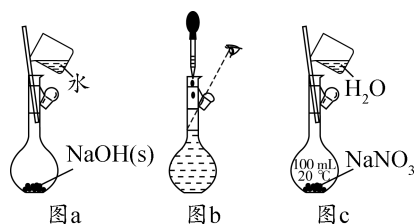
A.称取  $7.68 \text{ g}$   $\text{CuSO}_4$  固体,加入  $480 \text{ mL}$  水

B.称取  $12.0 \text{ g}$  胆矾配制成  $480 \text{ mL}$  溶液

C.称取  $8.0 \text{ g}$   $\text{CuSO}_4$  固体,加入  $500 \text{ mL}$  水

D.称取  $12.5 \text{ g}$  胆矾配制成  $500 \text{ mL}$  溶液

5.(2022·四川仁寿高一期中)下列有关一定物质的量浓度溶液的配制说法中正确的是 ( )



图a

图b

图c

①利用图 a 配制  $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaOH}$  溶液

②为准确配制一定物质的量浓度的溶液,定容过程中向容量瓶内加蒸馏水至接近刻度线时,改用胶头滴管滴加蒸馏水至刻度线

③利用图 b 配制一定浓度的  $\text{NaCl}$  溶液

④利用图 c 配制一定物质的量浓度的  $\text{NaNO}_3$  溶液

⑤配制溶液定容时,仰视容量瓶刻度线会使溶液浓度偏低

⑥用容量瓶配制溶液时,若加水超过刻度线,立即用滴管吸出多余液体

⑦配制溶液的定容操作如图 b 所示时会使溶液浓度偏高

A. ②⑤⑦

B. ①⑥

C. ①④⑥

D. ①③⑤

### B. 能力提升

6. 配制 500 mL  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaCl 溶液,下列说法或操作正确的是 ( )

A. 准确称量 2.9 g NaCl 固体溶于 500 mL 蒸馏水

B. 用托盘天平准确称量干燥的 NaCl 固体 2.925 g

C. 在 500 mL 容量瓶中溶解氯化钠固体,然后加蒸馏水至刻度线

D. 准确称量 2.9 g 混有 KCl 的 NaCl 固体,其他操作均正确,配好后的溶液中  $c(\text{Cl}^-)$  偏低

7. 使用容量瓶配制溶液时,由于操作不当会引起误差,下列情况会使所配溶液浓度偏低的是 ( )

①溶液转移到容量瓶后,烧杯及玻璃棒未用蒸馏水洗涤

②转移溶液前容量瓶内有少量蒸馏水

③定容时,仰视容量瓶的刻度线

④定容后摇匀,发现液面降低,又补加少量水,重新达到刻度线

A. ②③④

B. ①②③

C. ①③④

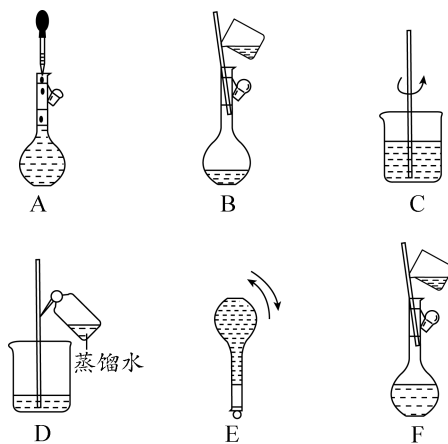
D. ①②③④

8. (2022 · 四川成都高一期中) 如图为实验室某试剂瓶标签上的有关数据,试根据标签上的有关数据回答下列问题:

氢氧化钠溶液  
化学式: NaOH  
相对分子质量: 40  
密度:  $1.2 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$   
质量分数: 20%

(1) 该 NaOH 溶液的物质的量浓度为 \_\_\_\_\_ mol/L。

(2) 现在要配制该浓度的 NaOH 溶液 100 mL, 需称量 \_\_\_\_\_ g 固体氢氧化钠。  
溶液配制所需的基本步骤如下:



(3) 将上述实验步骤 A ~ F 按实验过程先后次序排列(不重复): \_\_\_\_\_。

(4) 上述实验步骤 A、B、E、F 都用到的仪器名称为 \_\_\_\_\_。

(5) 步骤 B 通常称为转移,步骤 A 通常称为 \_\_\_\_\_;步骤 D 称为 \_\_\_\_\_,若没有步骤 D,则配制的溶液浓度偏 \_\_\_\_\_ (填“大”或“小”)。

(6) 上述 A ~ F 操作中玻璃棒的作用为 \_\_\_\_\_。

(7) 将配好的溶液盛装于下列 \_\_\_\_\_ (填字母) 仪器中,贴好标签备用。

A. 带玻璃塞的广口瓶

B. 带玻璃塞的细口瓶

C. 带橡胶塞的广口瓶

D. 带橡胶塞的细口瓶