



导学案

主编
肖德好

全品

学练考

高中化学

必修第一册 SJ

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

Contents

目录

01 专题1 物质的分类及计量

PART ONE

第一单元 物质及其反应的分类	导 099
第二单元 物质的化学计量	导 103
第 1 课时 物质的量	导 103
第 2 课时 气体摩尔体积	导 105
第三单元 物质的分散系	导 108
▶ 专题素养提升	导 110

02 专题2 研究物质的基本方法

PART TWO

第一单元 研究物质的实验方法	导 112
第 1 课时 物质的分离与提纯	导 112
第 2 课时 物质的检验 物质性质和变化的探究	导 116
第二单元 溶液组成的定量研究	导 120
第三单元 人类对原子结构的认识	导 124
▶ 专题素养提升	导 127

03 专题3 从海水中获得的化学物质

PART THREE

第一单元 氯气及氯的化合物	导 129
第 1 课时 氯气的发现与制备	导 129
第 2 课时 氯气的性质及应用	导 131
第 3 课时 氧化还原反应	导 134

第二单元 金属钠及钠的化合物	导 138
第 1 课时 钠的性质与制备	导 138
第 2 课时 碳酸钠 碳酸氢钠	导 142
第 3 课时 离子反应	导 146
第三单元 海洋化学资源的综合利用	导 149
❶ 专题素养提升	导 155

04 专题4 硫与环境保护

PART FOUR

第一单元 含硫化合物的性质	导 157
第 1 课时 二氧化硫的性质和应用	导 157
第 2 课时 硫酸的制备与性质	导 159
第二单元 硫及其化合物的相互转化	导 163
第 1 课时 硫及其化合物的相互转化	导 163
第 2 课时 氧化还原反应方程式的配平	导 166
第三单元 防治二氧化硫对环境的污染	导 168
❶ 专题素养提升	导 171

05 专题5 微观结构与物质的多样性

PART FIVE

第一单元 元素周期律和元素周期表	导 173
第 1 课时 元素周期律	导 173
第 2 课时 元素周期表及其应用	导 177
第二单元 微粒之间的相互作用力	导 183
第 1 课时 离子键	导 183
第 2 课时 共价键 分子间作用力	导 185
第三单元 从微观结构看物质的多样性	导 188
❶ 专题素养提升	导 193

◆ 参考答案

导 195

第一单元 物质及其反应的分类

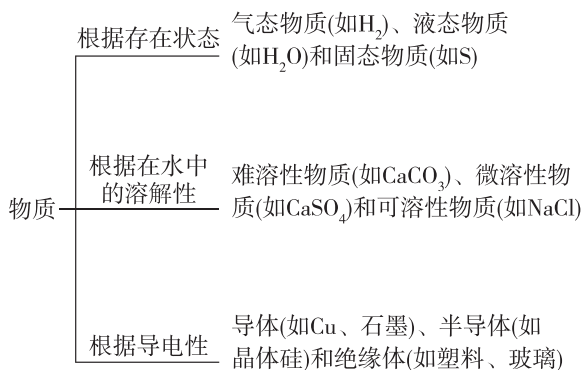
新课探究

知识导学 素养初识

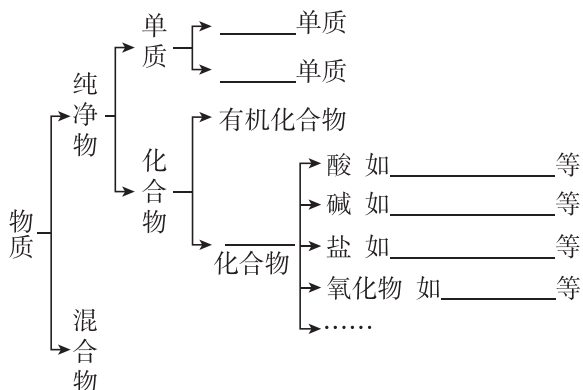
◆ 学习任务一 物质的分类

【课前自主预习】

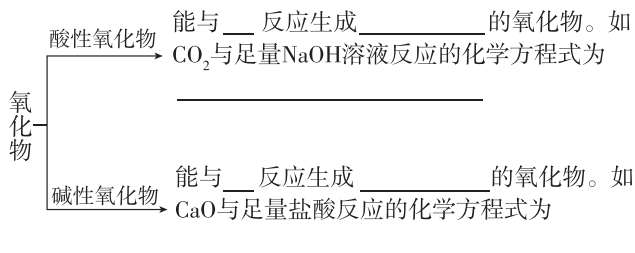
1. 根据物质的性质对物质进行分类



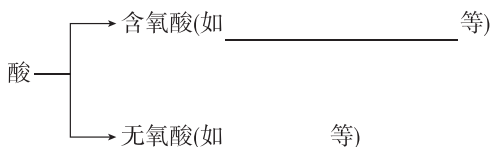
2. 根据物质的组成和性质对物质进行分类



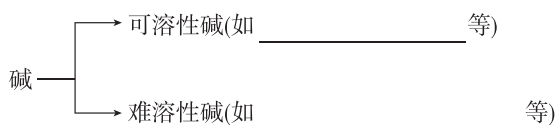
3. 根据化学性质对氧化物进行分类



4. 根据组成对酸进行分类



5. 根据溶解性对碱进行分类



6. 物质分类的意义

同一类物质在组成和性质方面往往具有一定的相似性。对物质进行合理的分类,有助于我们按物质的类别进一步研究物质的组成、结构和性质。对于数以千万计的化学物质和数量更多的化学反应,分类法的作用几乎是无可替代的。在懂得物质的分类方法后,可以实现由“掌握了一种物质”向“贯通一类物质”的转化,从而大大提高学习化学的效率。

【情境问题思考】

如图为物质的树状分类图。



问题一: Na_2CO_3 属于盐,当分类标准不同时, Na_2CO_3 可以属于哪类物质?

问题二:金属氧化物是否都是碱性氧化物?二者有何关系?非金属氧化物与酸性氧化物的关系呢?

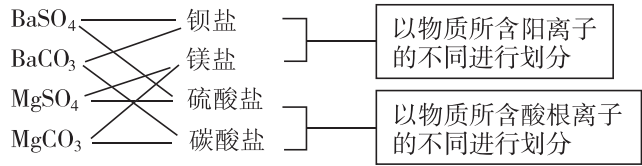
【核心知识讲解】

1. 物质分类的方法

(1)单一分类法:单一分类法就是对被分类对象只用一种标准进行分别归类的分类方法。注意:由于事物特点的多样性和特殊性,单一分类法就很可能使某些事物不能归到所预料的类型中去。例如,在水溶液中电离的成分为标准对化合物进行分类,就不能给 CO 、 SO_2 、 Al_2O_3 等化合物找到相应的位置。因此,单一分类法有很明显的局限性。为了弥

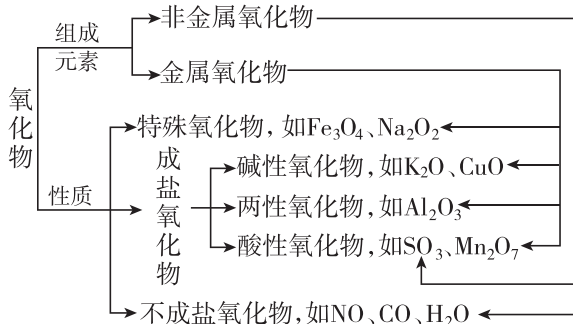
补单一分类法的不足,往往采用多种单一的分类方法交叉对被分类的对象进行分类。

(2)交叉分类法:交叉分类法就是将被分类的对象应用多种不同的单一分类法进行分类,如对 BaSO_4 、 BaCO_3 、 MgSO_4 、 MgCO_3 进行分类,就可以从物质类型入手,分为钡盐、镁盐、硫酸盐和碳酸盐等。



[注意] 交叉分类法能从不同的角度表达出同一事物的不同特点,弥补了单一分类法的不足。交叉分类法是以单一分类法为基础的,这是常用的分类方法之一。

2. 氧化物的分类标准有多种,如图所示。

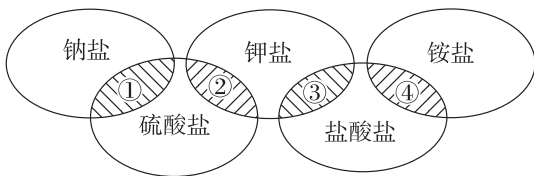


【知识迁移应用】

例 1 科学家在研究化学物质的时候,常常对物质进行分类,以便对同类物质的组成和性质进行深入研究。下列 4 组物质:① Mg 、 O_2 、 N_2 、 NO , ② NaOH 、 HCl 、 CH_4 、 KCl , ③ H_2CO_3 、 H_2SO_4 、 NaOH 、 HNO_3 , ④ CaO 、 SO_2 、 CO_2 、 SiO_2 。从物质的基本分类看,每组中都有一种物质与其他物质不属于同一类,这 4 种物质分别是 ()

- A. Mg 、 HCl 、 H_2CO_3 、 CaO
- B. O_2 、 NaOH 、 H_2SO_4 、 SO_2
- C. NO 、 CH_4 、 NaOH 、 CaO
- D. NO 、 KCl 、 HNO_3 、 SO_2

例 2 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_2SO_4	KCl	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
B	Na_2SO_4	K_2SO_4	KCl	NH_4Cl
C	NaCl	K_2SO_4	KCl	NH_4Cl
D	Na_2SO_4	K_2SO_4	KCl	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

◆ 学习任务二 物质的转化

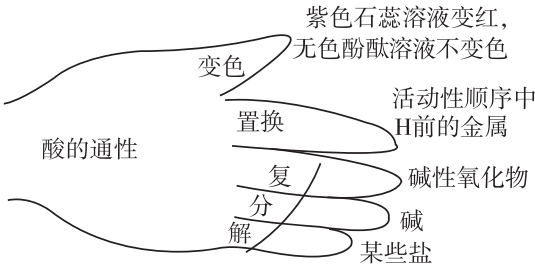
【课前自主预习】

常见物质之间的转化类型

物质的转化	化学方程式举例
单质→化合物	
化合物→单质	
碱性氧化物→碱	
酸性氧化物→酸	
碱+酸→盐+水	
盐+盐→两种新盐	
单质+化合物→单质+化合物	

【情境问题思考】

下图为初中化学知识——酸的通性。



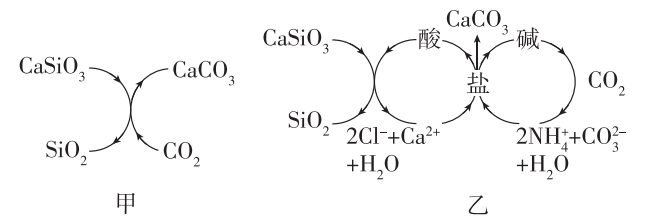
问题:酸(以稀盐酸为例)、碱[以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为例]、盐(以 Na_2CO_3 为例)的通性分别是什么?

【知识迁移应用】

例 3 金属及其化合物转化关系是化学学习的重要内容之一。下列各组物质的转化关系中不全能通过一步反应完成的是 ()

- A. $\text{Na} \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$
- B. $\text{Cu} \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$
- C. $\text{Mg} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$
- D. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$

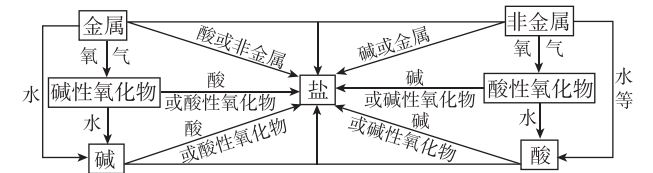
例 4 地球形成初期,大气中的 CO_2 含量较高,随着矿化反应的进行,其含量不断降低,迄今为止,仍在缓慢发生(图甲)。研究人员在实验室中引入酸、碱辅助完成这一过程(图乙),下列有关说法错误的是 ()



- A. 矿化反应的总反应方程式为 $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 \rightleftharpoons \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2$
- B. 图中“酸”“碱”“盐”分别指 HCl 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 NH_4Cl
- C. 地球形成初期因 CO_2 浓度较高,该矿化反应速率比现在快
- D. 实验室引入“酸”和“碱”起到了加速反应的作用

[规律小结]

单质、酸、碱、盐、氧化物的相互转化关系



◆ 学习任务三 化学反应的分类

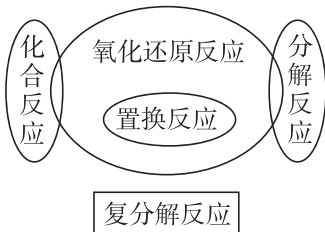
【课前自主预习】

按反应类型研究物质的转化

- (1) 根据反应物和生成物的类别和数量,将化学反应分为四种基本反应类型: _____、_____、_____、_____。
- (2) 依据化学反应前后元素的 _____ 是否发生变化,将化学反应划分为 _____ 和 _____。

【情境问题思考】

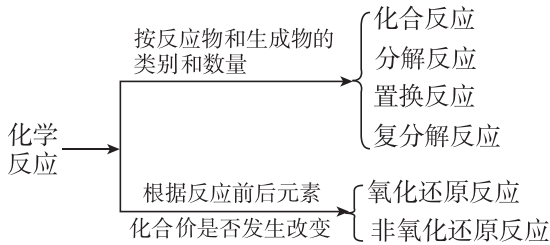
如图为氧化还原反应与四种基本反应类型的关系。



问题:根据图示,总结四大基本反应类型和氧化还原反应之间的关系。

【核心知识讲解】

1. 化学反应的分类



判断一个反应是否为氧化还原反应的依据是看该反应中各元素的化合价有没有发生变化。

2. 重要反应规律及条件

(1) 置换反应的一般规律与条件

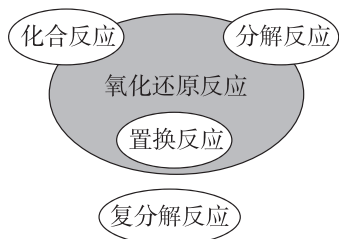
规律	反应条件
$\text{H}_2 + \text{金属氧化物} \rightarrow \text{金属} + \text{水}$	加热; K、Ca、Na、Mg、Al 等的金属氧化物除外
$\text{碳} + \text{金属氧化物} \rightarrow \text{金属} + \text{CO}_2$	高温加热; K、Ca、Na、Mg、Al 等的金属氧化物除外
$\text{金属} + \text{酸} \rightarrow \text{盐} + \text{氢气}$	在金属活动性顺序中排在氢之前的金属才能置换出酸中的氢; 因浓硫酸、硝酸具有强氧化性, 故与金属反应不能生成氢气
$\text{金属} + \text{盐} \rightarrow \text{新盐} + \text{新金属}$	盐可溶; 在金属活动性顺序中, 排在前面的金属才能置换出后面的金属; 钾、钙、钠很活泼, 在盐溶液中不能置换出金属

(2) 复分解反应的一般规律与条件

规律	反应条件
$\text{酸} + \text{碱} \rightarrow \text{盐} + \text{水}$	酸碱中至少有一种可溶, 有水生成
$\text{酸} + \text{盐} \rightarrow \text{另一种盐} + \text{另一种酸}$	酸可溶, 有沉淀、气体或更弱的酸生成
$\text{碱} + \text{盐} \rightarrow \text{另一种碱} + \text{另一种盐}$	反应物都可溶于水; 生成物中要有沉淀或更弱的碱
$\text{盐} + \text{盐} \rightarrow \text{另两种新盐}$	反应物都可溶于水; 生成物中要有沉淀

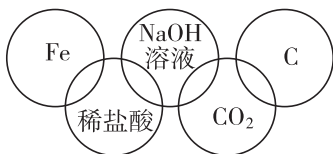
【知识迁移应用】

例 5 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如图所示。下列化学反应中属于阴影部分的是 ()



- A. $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 B. $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$
 C. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$
 D. $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$

例 6 小美在奥运五连环中填入了如图所示的 5 种物质, 相连环的物质间所发生的反应中, 没有涉及的基本反应类型和属于氧化还原反应的个数有 ()



- A. 复分解反应、1 个 B. 分解反应、2 个
 C. 化合反应、3 个 D. 置换反应、2 个

[规律小结] 置换反应、有单质参加的化合反应和有单质生成的分解反应, 为氧化还原反应; 复分解反应不是氧化还原反应。

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断下列说法是否正确(错的打“×”, 对的打“√”)。

- (1) 非金属氧化物都是酸性氧化物。 ()
 (2) 碱性氧化物都能与水化合生成碱。 ()
 (3) 铜与盐酸的反应类型为置换反应: $\text{Cu} + 2\text{HCl} = \text{CuCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。 ()
 (4) CO 与 Fe_2O_3 在高温下的反应为氧化还原反应, 也是置换反应。 ()
 (5) 凡是生成盐和水的反应都是中和反应。 ()
 (6) 化学变化中分子可以再分, 而原子不可以再分。 ()
 (7) 端午节包粽子的“返青粽叶”多以胆矾(化学式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 为添加剂, 长期食用有害健康, 胆矾

属于混合物。 ()

(8) CaCO_3 既属于难溶性物质, 又属于盐。 ()

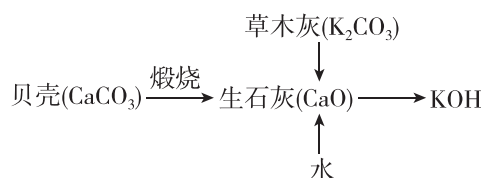
2. 下列物质的分类正确的是 ()

	碱	酸	盐	碱性氧化物	酸性氧化物
A	NaOH	H_2SO_4	BaCO_3	SO_2	CO_2
B	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	HCl	NaCl	Na_2O	CO
C	NaOH	CH_3COOH	CaCl_2	CO	SO_2
D	KOH	HNO_3	CaCO_3	CaO	SO_3

3. 科学家通过电解 Fe_2O_3 、 SiO_2 、 CaO 的熔融液 (1600 °C) 制得了铁, 按照树状分类法对熔融液中的三种物质进行分类, 其中正确的是 ()

- A. 均属于混合物 B. 均属于金属氧化物
 C. 均属于纯净物 D. 均属于非金属氧化物

4. 氢氧化钾是我国古代纺织业常用于漂洗的洗涤剂。古代制取氢氧化钾的流程如下:



上述流程中没有涉及的化学反应类型是 ()

- A. 化合反应 B. 分解反应
 C. 置换反应 D. 复分解反应

5. 根据题示信息回答下列问题。

(1) 宋代《千里江山图》描绘了山清水秀的美丽景色, 历经千年色彩依然, 其中绿色来自孔雀石颜料[主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$], 青色来自蓝铜矿颜料[主要成分为 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$]。其中 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ 属于 _____ (填“纯净物”或“混合物”), 请写出 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$ 与盐酸反应的化学方程式: _____。

(2) 已知: $\text{H}_3\text{PO}_2 + \text{NaOH}(\text{过量}) = \text{NaH}_2\text{PO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。

- ① H_3PO_2 中磷元素的化合价是 _____, 该反应属于四种基本反应类型中的 _____ 反应。该反应 _____ (选填“属于”或“不属于”) 氧化还原反应。
 ② H_3PO_2 属于 _____ (选填“一”“二”或“三”) 元酸。 NaH_2PO_2 属于 _____ (选填“正盐”或“酸式盐”)。

第二单元 物质的化学计量

第1课时 物质的量

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 物质的量

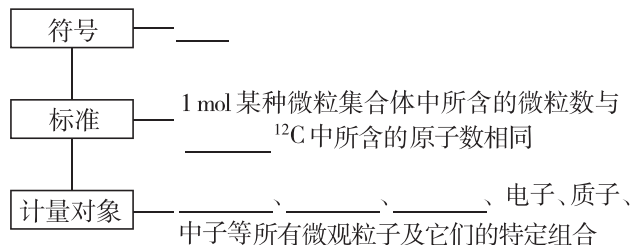
【课前自主预习】

1. 物质的量及其单位

(1)物质的量是表示含有_____的物理量,用符号_____表示。

[注意]“物质的量”是一个整体概念,为专用名词,不可任意加减字,既不是物质的质量,也不是物质的数量。

(2)物质的量的单位——摩尔



2. 阿伏伽德罗常数

(1)阿伏伽德罗常数是_____,其数值约为_____,用符号_____表示,其单位是_____。

(2)微粒集合体若含有阿伏伽德罗常数(约 6.02×10^{23})个微粒,则其物质的量为 1 mol。

(3)物质的量、阿伏伽德罗常数与微粒数之间的关系: $N = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

【情境问题思考】

小明去超市购买 A4 纸和订书钉,发现 A4 纸外包装上注明一包 500 张,订书钉外包装标明一盒 500 枚。在日常生活和工作中我们经常用到这样一些小物品,不是按单个出售的,而是按一定数量整体出售,而构成物质的原子、分子和离子非常微小,用表示宏观物质的方式表示微观粒子极其困难,也没有意义。因此科学家引入了“物质的量”这一基本物理量,来描述微观粒子集合体数目的多少。

问题:材料中提到的一包、一盒和物质的量描述的对象有何不同?“1 mol A4 纸”“1 mol 订书钉”的说法正确吗?

【核心知识讲解】

物质的量——“四化”

(1)专有化:物质的量是一个专用名词,在表述时不可增减,不能说成“物质质量”“物质的质量”或“物质的数量”等。

(2)微观化:物质的量的单位是摩尔,只能用于表示分子、原子、离子、质子、中子、电子等微观粒子的多少,不适合表示宏观物质的数量。例如 1 mol 苹果、1 mol 铁元素等说法都是错误的。

(3)具体化:在使用物质的量表示物质时,必须具体指明微粒的种类。如 1 mol O_2 表示 1 摩尔氧分子,1 mol O 表示 1 摩尔氧原子,1 mol O^{2-} 表示 1 摩尔氧离子。而 1 mol 氧的表述是错误的,因为“氧”是元素的名称,不是微观粒子的名称。

(4)集体化:微粒个数的数值只能是正整数,而物质的量表示的是很多个微粒的集合体,其数值可以是整数,也可以是小数。例如 5 mol H_2O 、0.5 mol H_2O 。

【知识迁移应用】

例 1 下列关于物质的量及其单位的表述正确的是 ()

- A. 0.5 mol 氧中约含有 3.01×10^{23} 个氧分子
- B. 摩尔是国际单位制中的一个基本物理量
- C. 物质的量是度量物质所含粒子多少的一个物理量
- D. 物质的量的单位——摩尔只适用于分子、原子和离子

例 2 下列关于阿伏伽德罗常数的说法不正确的是 ()

- A. 6.02×10^{23} 就是阿伏伽德罗常数
- B. 0.012 kg ^{12}C 含有的碳原子数就是阿伏伽德罗常数
- C. 含有阿伏伽德罗常数个粒子的物质的物质的量是 1 mol
- D. 1 mol NH_3 所含原子数约为 2.408×10^{24}

[规律小结] 阿伏伽德罗常数是指 1 mol 任何粒子的粒子数,这里的粒子指微观粒子,如 1 mol O_2 中的分子数为 N_A ,而 1 mol O_2 中的氧原子数为 $2N_A$ 、电子数为 $16 N_A$ 。

◆ 学习任务二 摩尔质量

【课前自主预习】

1. 概念:_____。

叫作摩尔质量。摩尔质量的符号为_____。

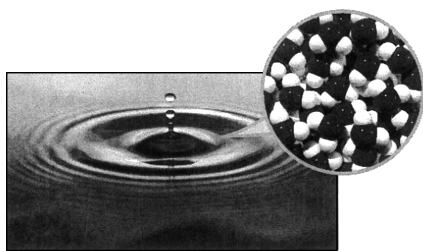
2. 单位:_____。

3. 摩尔质量、物质的质量与物质的量之间的关系是_____。

当以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时,摩尔质量在数值上等于该物质的_____或_____。

【情境问题思考】

水是大家非常熟悉的物质,它是由水分子构成的。如果一个个地去数一滴水中含有的水分子,即使分秒不停,一个人一生也无法完成这一工作。怎样才能既科学又方便地知道一定质量或体积的水中所含的水分子数呢?



水与水的微观构成示意图

问题:若 $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,水的密度为 $1.0\text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,你知道 1 滴水(约为 0.05 mL)中含有多少个水分子吗?

【核心知识讲解】

1. 摩尔质量的计算方法

(1) $M = \frac{m}{n}$,该公式表示的是单位物质的量的物质所具有的质量,物质确定,其摩尔质量就确定。不能认为摩尔质量与质量成正比,与其物质的量成反比。

(2) $M = m(\text{一个粒子}) \cdot N_{\text{A}}$,即摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时,在数值上等于阿伏伽德罗常数个粒子的质量。

(3) $A_{\text{r}} = m(\text{一个原子}) \div \frac{1}{12}m(^{12}\text{C})$,摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时,在数值上等于其相对原子质量,即一个原子的实际质量与一个 ^{12}C 原子质量的 $\frac{1}{12}$ 的比值。

2. 判断有关概念的注意事项

(1)指向性——粒子的具体化;恒久性——相对分子(原子)质量、摩尔质量不随微粒数量的变化而变化;一致性——物理量单位与指代物质及概念要一致。

(2)物质的摩尔质量(M)与 1 mol 物质的质量(m)以

及物质的相对分子(原子)质量是不同的。如水的摩尔质量为 $18\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$,1 mol H_2O 的质量为 18 g , H_2O 的相对分子质量为 18。

【知识迁移应用】

例 3 青蒿素是一种治疗疟疾的药物,其分子式为 $\text{C}_{15}\text{H}_{22}\text{O}_5$,相对分子质量为 282。下列有关青蒿素的说法正确的是 ()

- A. N_{A} 个青蒿素分子的质量为 $282\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B. 个数相同的 C、H、O 原子的质量之比为 15 : 22 : 5
- C. 14.1 g 青蒿素中含有的氧原子数为 $0.25N_{\text{A}}$
- D. 含 N_{A} 个碳原子的青蒿素的物质的量为 1 mol

例 4 实现“碳中和”的关键是控制碳氧化物的排放,CO 和 CO_2 是碳的两种重要氧化物,用 N_{A} 表示阿伏伽德罗常数的值。下列说法错误的是 ()

- A. N_{A} 个 CO 和 1 mol CO_2 所含分子数相等
- B. 相同质量的 CO 和 CO_2 所含的氧原子数之比为 1 : 2
- C. 相同物质的量的 CO 和 CO_2 所含碳原子数之比为 1 : 1
- D. 28 g CO 全部转化为 CO_2 ,至少需要 $0.5N_{\text{A}}$ 个 O_2

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断下列说法是否正确(错的打“×”,对的打“√”)。

- (1)1 mol Na_2CO_3 中含有 2 mol Na^+ 。 ()
- (2)1 mol H_2O 中含有 1 mol H_2 和 1 mol O。 ()
- (3)阿伏伽德罗常数就是 6.02×10^{23} 。 ()
- (4)摩尔是国际单位制中七个基本物理量之一。 ()
- (5)1 mol 氧气中约含有 6.02×10^{23} 个原子。 ()
- (6)1 mol 任何微粒的集合体所含有的微粒数目相等。 ()
- (7) H_2O 的摩尔质量等于 18。 ()

2. 根据我国统一实行法定计量单位的规定,下列说法比较规范的是 ()

- A. 98 g 磷酸的摩尔数为 1 mol
- B. 氧的摩尔质量为 $32\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 1 mol 甲烷的质量为 16 g
- D. 阿伏伽德罗常数约为 6.02×10^{23} 个

3. $n\text{ g H}_2\text{SO}_4$ 中所含氧原子的物质的量是 ()

- A. $\frac{n}{98}\text{ mol}$ B. $\frac{n}{14}\text{ mol}$ C. $\frac{2n}{49}\text{ mol}$ D. $\frac{n}{8}\text{ mol}$

4. $2.16\text{ g X}_2\text{O}_5$ 中含有 0.1 mol 氧原子,则 X 的相对原子质量为 ()

- A. 21.6 B. 28 C. 14 D. 31

5. 计算下列各小题中的指定物理量(用 N_A 表示阿伏伽德罗常数的值)。

- (1) $0.3 \text{ mol H}_2\text{O}$ 分子中所含氢原子数与 _____ 个 NH_3 分子中所含氢原子数相等。
- (2) 分子数为 $0.5N_A$ 的 CO_2 分子,质量是 _____。
- (3) 9.5 g A 分子的物质的量是 0.25 mol , A 的摩尔

质量是 _____; N 个 B 分子的质量是 $m \text{ g}$, 则 B 的摩尔质量是 _____。

- (4) 最近科学家发现了首例带结晶水的晶体在 5 K 下呈现超导性。该晶体的化学式为 $\text{Na}_{0.35}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$, 则 12.2 g 该晶体中含氧原子数为 _____, 氢原子的物质的量为 _____。

第2课时 气体摩尔体积

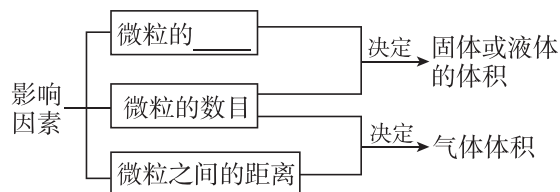
新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 气体摩尔体积

【课前自主预习】

1. 影响物质体积的因素

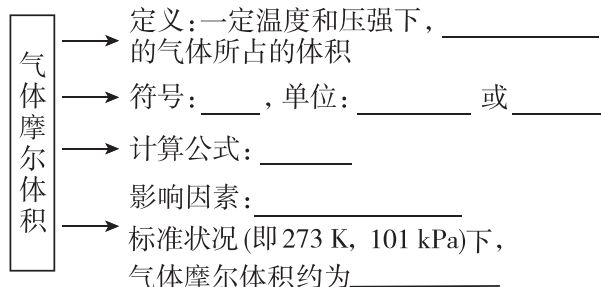


同温同压下, 任何气体物质中微粒之间的距离 _____

结论:

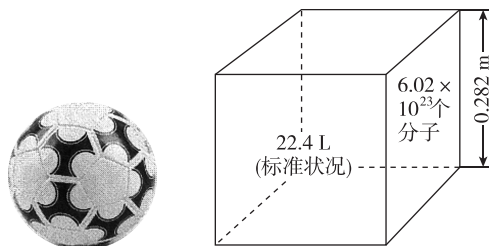
- (1) 在相同条件下, 微粒数相同的不同固态或液态物质的体积 _____;
- (2) 在同温同压条件下, 微粒数相同的任何气体的体积都 _____。

2. 气体摩尔体积



【情境问题思考】

在相同的温度和压强下, 1 mol 任何气体含有的分子数都约为 6.02×10^{23} 个, 分子之间的平均距离近似相等, 且分子之间的平均距离比分子直径大得多, 故它们的体积基本相同。



标准状况下 1 mol 气体体积大小示意图

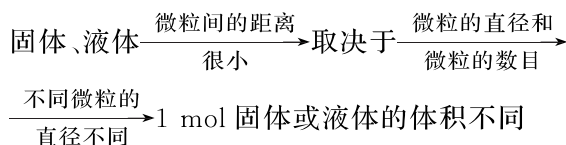
问题一: 标准状况下 1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L 吗?

问题二: 常温常压下, 22.4 L 某气体的物质的量是否为 1 mol ?

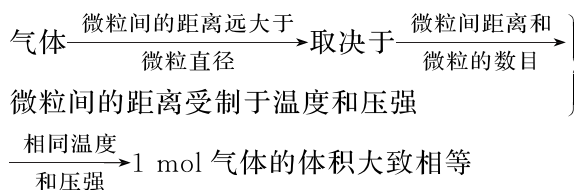
【核心知识讲解】

1. 体积的影响因素

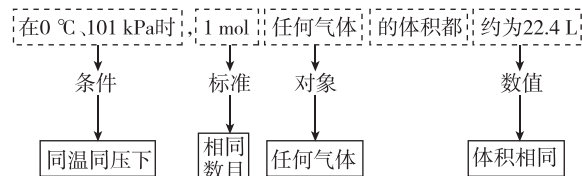
(1)



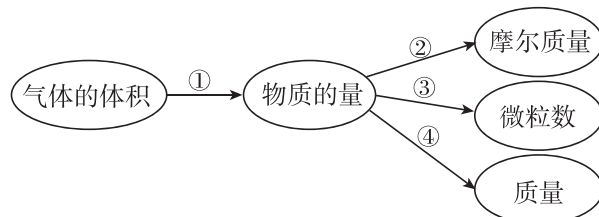
(2)



2. 标准状况下的气体摩尔体积



3. 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: $M = V_m \cdot \rho = 22.4 \rho \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

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: $m = n \cdot M = \frac{V}{22.4} \cdot M \text{ g}$ 。

【知识迁移应用】

例 1 下列有关气体摩尔体积的描述中正确的是 ()

- A. 相同条件下, 气体物质的量越大, 气体摩尔体积越大
- B. 通常状况下的气体摩尔体积大于 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 非标准状况下的气体摩尔体积不可能为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 在标准状况下, 混合气体的气体摩尔体积比 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 大

例 2 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()

- A. 标准状况下, 11.2 L 酒精中含有分子的数目为 $0.5N_A$
- B. 22 g CO_2 与标准状况下 11.2 L HCl 所含的分子数都是 $0.5N_A$
- C. 常温常压下, 2.24 L CO_2 气体中含有的分子数为 $0.1N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L 氦气所含原子数为 $2N_A$

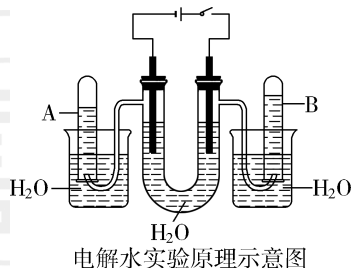
【规律小结】

- (1) 气体摩尔体积与温度和压强有关。在不同温度和压强条件下, 气体摩尔体积一般不同, 标准状况下, 气体摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
- (2) 并非只有在标准状况下, 气体摩尔体积才约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 在其他条件下的气体摩尔体积也有可能是 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 如温度升高的同时增大压强。
- (3) 在运用 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 进行计算和判断时, 应时刻牢记其使用的三个条件, 即“气体、 0°C 、 101 kPa ”。
- (4) 气体摩尔体积只适用于气态物质, 对固态物质和液态物质来讲不适用。气体可以为相互不反应的混合气体。
- (5) 气体摩尔体积与气体的种类无关。

◆ 学习任务二 阿伏伽德罗定律及其推论

【课前自主预习】

1. 如图为电解水的实验装置。图中 A 试管中收集到的气体是 _____, B 试管中收集到的气体是 _____, 相同条件下二者的体积比是 _____。



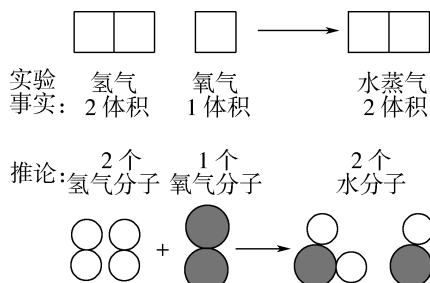
2. 若有 $1.8 \text{ g H}_2\text{O}$ 电解产生 H_2 与 O_2 , 则产生 H_2 的质量为 _____ g , 物质的量为 _____ mol ; 产生 O_2 的质量为 _____ g , 物质的量为 _____ mol ; H_2 与 O_2 的物质的量之比为 _____。

3. 实验结论

(1) 在同温同压下, 气体的物质的量之比等于其 _____。

(2) 在同温同压下, 1 mol 的不同气体, 其体积 _____。

【情境问题思考】



问题一: 相同容积的两个容器, 一个盛放氧气, 一个盛放氢气, 在同温同压下, 两容器中气体分子的数目有何关系?

问题二: 相同容积的甲、乙两个容器, 甲中盛放 1 mol 氮气, 乙中盛放 2 mol 氮气, 则在相同温度下, 甲、乙两容器中压强之比是多少?

【核心知识讲解】

阿伏伽德罗定律及其推论

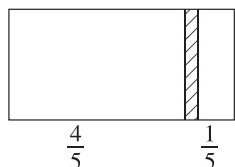
条件	结论	
	公式	语言叙述
T, p 相同	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$	同温同压下, 气体的体积与物质的量成正比
	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温同压下, 气体的密度与其相对分子质量 (或摩尔质量) 成正比
T, V 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体, 压强与物质的量成正比
n, p 相同	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$	物质的量、压强相同的气体, 其体积与温度成正比
T, p, V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温同压下, 体积相同的气体, 其相对分子质量 (或摩尔质量) 与其质量成正比

【知识迁移应用】

例3 下列选项中的物质所含指定原子数目一定相等的是 ()

- A. 等温等压下,相同体积的 O_2 和 O_3 两种气体中的氧原子数
- B. 等温等压下,相同体积的 C_2H_4 、 C_2H_2 和 C_2H_6 三种气体的总原子数
- C. 温度和压强不同,相同质量的 N_2O 和 CO_2 两种气体的总原子数
- D. 温度和压强不同时,相同质量的 NH_3 和 CH_4 两种气体中的氢原子数

例4 一个密闭容器的中间有一可自由滑动的隔板(厚度不计),将容器分成两部分,当左侧充入 1 mol N_2 ,右侧充入一定量的 CO 时,隔板处于如图所示位置(保持温度不变),下列说法正确的是 ()



- A. 右侧与左侧分子数之比为 4 : 1
- B. 右侧 CO 的质量为 5.6 g
- C. 右侧气体密度是相同条件下氢气密度的 14 倍
- D. 若改变右侧 CO 的充入量而使隔板处于容器正中间,保持温度不变,则应再充入 0.2 mol CO

[易错警示] 使用阿伏伽德罗定律及其推论的三个易错点

易错点一 适用范围:任何气体,可以是单一气体,也可以是相互不反应的混合气体。

易错点二 定律中的同温同压,不一定指在标准状况下;气体摩尔体积为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 只是一种特殊情况。

易错点三 定律中包含四同(同温、同压、同体积、同物质的量),只要其中有任意三个相同,则必有第四个相同,即“三同定一同”;若只有两个相同,则另外两个必定成比例,即“二同定比例”。

课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断下列说法是否正确(错的打“×”,对的打“√”)。

- (1)在相同条件下,1 mol 任何物质的体积均相同。 ()
- (2)常温常压下,1 mol 气体的体积均为 22.4 L。 ()
- (3)0.5 mol H_2 的体积约是 11.2 L。 ()

- (4)标准状况下,1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L。 ()
- (5)两种气体分子的分子数相同,则体积也相同。 ()
- (6)非标准状况下,1 mol O_2 的体积必定不是 22.4 L。 ()

2. 同温同压下,下列关于氢气和氧气的叙述中,正确的是 ()

- ①等体积的氢气和氧气所含的分子数相等
- ②氢分子间的平均距离和氧分子间的平均距离几乎是相等的
- ③氢分子与氧分子大小相同
- ④氢分子和氧分子本身的大小对于气体体积影响可以忽略不计

A. ①②③ B. ①②④ C. ①④ D. ②③

3. 下列关于气体摩尔体积的说法中正确的是 ()

- A. 在标准状况下,1 mol 任何物质的体积都约为 22.4 L
- B. 22.4 L 氮气的物质的量一定是 1 mol
- C. 如果 1 mol 气体的体积为 22.4 L,则这些气体一定处于标准状况
- D. 在标准状况下,0.5 mol 氢气和氧气的混合气体的总体积约为 11.2 L

4. 设 N_A 代表阿伏伽德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- A. 25 °C、101 kPa 下,48 g O_3 和 O_2 组成的混合气体中含有的分子数为 $1.5N_A$
- B. 常温常压下,11.2 L CO_2 含有的分子数小于 $0.5N_A$
- C. 分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 的混合气体体积约为 22.4 L,质量为 28 g
- D. 标准状况下,22.4 L 水中约含 H_2O 分子数目为 N_A

5. 根据题示信息回答下列问题。

(1)等物质的量的 C_2H_4 (乙烯)和 C_3H_6 (丙烯)两种气体中:

- ①所含的分子数目之比为_____;
- ②相同条件下体积之比为_____;
- ③所含的原子总数目之比为_____;
- ④相同条件下的密度之比为_____。

(2)等质量的 C_2H_4 和 C_3H_6 中:

- ①所含的分子数目之比为_____;
- ②相同条件下体积之比为_____;
- ③所含的原子总数目之比为_____;
- ④相同温度和体积时,压强之比为_____。

第三单元 物质的分散系

新课探究

知识导学 素养初识

◆ 学习任务一 分散系及其分类

【课前自主预习】

1. 分散系

(1) 概念

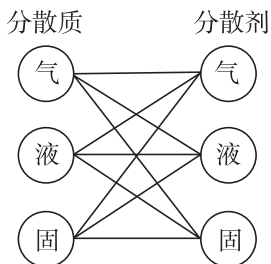
分散系:由一种或几种物质(称为分散质)分散到另一种物质(称为分散剂)中形成的_____体系。

分散质:_____的物质(从物质的状态来分,可以是固体、液体、气体)。

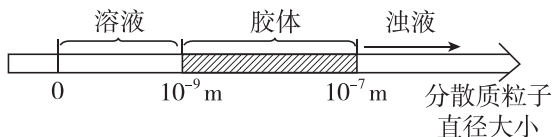
分散剂:_____的物质。

(2) 分类

①按组成部分的状态来分类,以分散质和分散剂所处的状态为标准,共有 9 种组合:



②按_____来分类,可将分散系(混合物)分为溶液、胶体、浊液。



胶体的种类很多,按照分散剂的不同,可分为液溶胶、气溶胶和固溶胶。

2. 胶体的性质及应用

(1) 胶体的性质

①丁达尔效应:当光束通过胶体时,在垂直于光线的方向可以看到_____,这种现象叫丁达尔效应。通常利用这种现象区别_____。

②胶体的吸附作用:胶粒具有巨大的_____,有很强的_____作用,能够吸附水中的悬浮物。

(2) 胶体的应用:某些含铝或含铁的化合物用作自来水的_____,原因是这些物质在水中可产生_____或_____胶体,能使水中的悬浮颗粒沉降。

【情境问题思考】

清晨,当你在林间漫步时,常常可以看到树叶间的缝隙中透过一道道光柱,这种现象就是自然界中存在的丁达尔效应。



树林中的丁达尔效应

问题:早晨,为什么太阳光线透过树叶间的缝隙射入密林中会产生丁达尔效应?

【核心知识讲解】

溶液、胶体、浊液三种分散系的比较

分散系		溶液	胶体	浊液
分散质粒子直径		$<10^{-9} \text{ m}$	$10^{-9} \sim 10^{-7} \text{ m}$	$>10^{-7} \text{ m}$
分散质粒子		单个小分子或离子	高分子或多数分子集合体	巨大数目的分子集合体
性质	外观	均一、透明	均一	不均一、不透明
	稳定性	稳定	较稳定	不稳定
	能否过滤纸	能	能	不能
	能否透过半透膜	能	不能	不能
	鉴别	无丁达尔效应	有丁达尔效应	静置出现分层或沉淀

【知识迁移应用】

例 1 “纳米磁性固体材料”是当今材料科学研究的前沿,若将纳米磁性固体材料分散到水中,当一束光通过时,可以看到一条光亮的通路,下列有关该分散系的说法不正确的是 ()

- A. 该分散系中的分散质粒子的直径小于 1 nm
- B. 该分散系具有丁达尔效应
- C. 该分散系可以透过滤纸
- D. 该分散系属于液溶胶

◆ 学习任务二 电解质溶液

【课前自主预习】

1. 电解质与非电解质

	电解质	非电解质
定义	在_____或_____能导电的化合物	在_____和_____都不导电的化合物
化合物类型	_____,_____,大多数的盐、金属氧化物等	_____,大多数有机物等
通电时的现象	溶于水或熔融时能导电	溶于水和熔融时都不能导电
实例	HCl、H ₂ SO ₄ 、NaOH、Ca(OH) ₂ 、NaCl、(NH ₄) ₂ SO ₄ 、Na ₂ CO ₃ 、CaO 等	蔗糖、酒精、葡萄糖、油脂、SO ₃ 、NH ₃ 、CH ₄ 等

2. 电解质的电离

- (1) 电离: 电解质在水溶液中或熔融状态下产生_____的离子的过程。
- (2) 电离方程式: 用化学符号来表示电解质电离的式子。如 H₂SO₄、NaOH、CuSO₄ 溶于水的电离方程式:
H₂SO₄ 的电离方程式: _____;
NaOH 的电离方程式: _____;
CuSO₄ 的电离方程式: _____。

3. 从电离角度认识酸、碱、盐

类别	电离特征
酸	电离时生成的阳离子_____是_____的化合物
碱	电离时生成的阴离子_____是_____的化合物
盐	由金属阳离子或铵根离子(NH ₄ ⁺)与酸根阴离子组成的化合物

【情境问题思考】

生活常识告诉我们,给电器设备通电时,湿手操作容易发生触电事故。这是为什么呢?原来人的手上常常会沾有 NaCl(汗液的成分之一),有时也会沾有其他电解质,当遇到水时,形成电解质溶液。电解质溶液能够导电,因此,湿手直接接触电源时容易发生触电事故。

问题一: 电解质的水溶液能够导电的原因是什么?

问题二: 为什么蔗糖固体不导电,加入蒸馏水溶解后仍不导电?

【核心知识讲解】

电解质与导电的关系

电解质导电的条件是溶于水或熔融状态,两个条件具备一个即可。电解质溶液的导电能力与溶液中离子浓度及离子所带电荷多少有关,离子浓度越大,离子所带电荷越多,溶液导电能力越强。电离是电解质导电的前提条件。

- (1) 有些电解质溶于水能导电,熔融状态不能导电,如 HCl。
- (2) 有些电解质只在熔融状态导电,如 BaSO₄, 因为 BaSO₄ 难溶于水。

【知识迁移应用】

例 2 电解质是中学化学中的重要概念。下列关于电解质的有关说法正确的是 ()

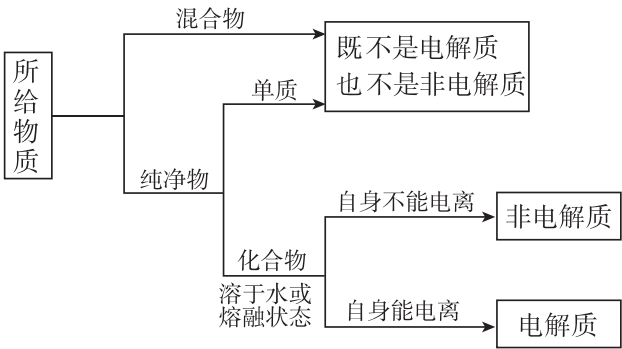
- A. BaSO₄ 的水溶液几乎不导电,所以它是非电解质
- B. SO₃、Na₂O 水溶液的导电能力都很强,所以它们都是电解质
- C. 非电解质溶于水所得到的溶液不一定是中性的
- D. 电解质溶液的浓度越大,其导电能力一定越强

例 3 有下列物质: ① Cl₂、② 氨水、③ CO₂ 气体、④ SO₃ 气体、⑤ 纯碱粉末、⑥ 乙醇、⑦ 铜、⑧ 熔融的 NaCl、⑨ 水玻璃(Na₂SiO₃ 水溶液)、⑩ 盐酸。

以下叙述不正确的是 ()

- A. 属于非电解质的有 3 种
- B. 属于纯净物的有 7 种
- C. 属于电解质的有 3 种
- D. 上述状态下能导电的有 5 种

【题后总结】 电解质的判断



1. 判断下列说法是否正确(错的打“×”,对的打“√”)。

(1)在少量酒精溶于水后得到的分散系中分散质是酒精。()

(2)溶液是纯净物,浊液是混合物。()

(3)溶液、胶体、浊液的本质区别在于是否有丁达尔效应。()

(4)SO₂的水溶液能导电,故SO₂为电解质。()

(5)电解质发生电离需要通电才能进行。()

(6)Na₂SO₄在水中的电离方程式为Na₂SO₄ = 2Na⁺ + SO₄²⁻。()

2. 下列关于溶液和胶体的叙述,正确的是()

A. 溶液是电中性的,胶体是带电的

B. 溶液是均一、稳定的分散系,胶体是很不稳定的分散系

C. 一束光线分别通过溶液和胶体时,后者会出现一条光亮的通路,前者则没有

D. 溶液中溶质粒子的运动有规律,胶体中分散质粒子的运动无规律,即布朗运动

3. 下列关于电解质和非电解质的说法正确的是()

A. 凡是能导电的物质都是电解质

B. 电解质在水溶液中都能完全电离

C. 非电解质一定是难溶于水的物质

D. 电解质和非电解质一定是化合物

4. 当光束通过下列物质时,会出现丁达尔效应的是()

A. 碘酒 B. 水

C. 雾 D. FeCl₃溶液

5. 下列电离方程式正确的是()

A. CuSO₄ = Cu²⁺ + SO₄²⁻

B. NH₄NO₃ = NH₄⁺ + NO₃⁻

C. Na₂CO₃ = Na²⁺ + CO₃²⁻

D. KClO₃ = K⁺ + Cl⁻ + 3O₂²⁻

6. 现有以下物质:①NaCl晶体;②液态SO₃;③液态醋酸;④汞;⑤BaSO₄晶体;⑥纯蔗糖;⑦酒精;⑧熔融KNO₃;⑨O₂。请回答下列问题(用序号填写)。

(1)以上物质能导电的是_____。

(2)以上物质属于电解质的是_____。

(3)以上物质属于非电解质的是_____。

(4)以上物质溶于水后形成的水溶液能导电的是_____。

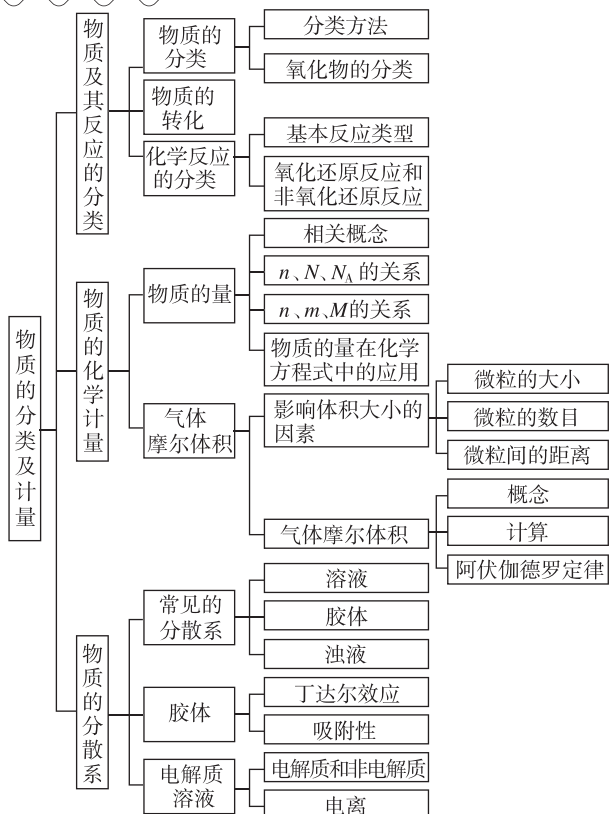
(5)以上物质既不是电解质,又不是非电解质的是_____。

(6)用化学方程式和电离方程式说明液态SO₃溶于水后能导电的原因:_____。

► 专题素养提升

核心素养发展重点	
宏观辨识与微观探析	认识物质的量是联系宏观物质和微观粒子的重要工具,能从宏观和微观相结合的视角分析和解决实际问题。 在微观与宏观转换中提升对气体摩尔体积概念的理解
变化观念与平衡思想	能从不同层次认识物质的多样性,并对物质进行分类;能认识物质是变化的,知道化学变化需要一定的条件,并遵循一定规律
证据推理与模型认知	在有关物质的量计算过程中,通过分析、推理等方法认识计算的方法,建立摩尔质量、物质的量、阿伏伽德罗常数等题目的解答模型。 通过分析、推理认识气体摩尔体积的构成要素及其相互关系

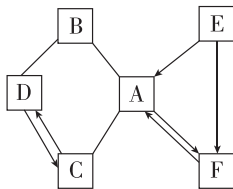
知识网络



素养提升

◆ 探究点一 物质的转化

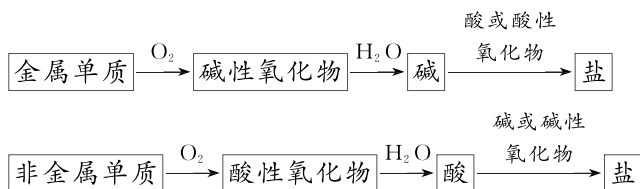
例 1 A~F 是已学范围内的常见化学物质,它们都是由氢、碳、氧、铁四种元素中的一种或几种组成。物质之间的部分反应及转化关系如图所示,图中“→”表示转化关系,“—”表示相互反应。已知 A 是维持生命活动的气体单质,D 是一种红色固体,E、F 具有相同的元素组成。



- (1) D 的化学式为 _____,其中金属元素的化合价为 _____ 价。
- (2) A 和 B 反应的基本反应类型为 _____。
- (3) 图中的转化反应有 6 个,其中属于氧化还原反应的有 _____ 个。
- (4) 写出 E 转化成 A 的化学方程式: _____。

[易错警示] 物质的分类及转化要点分析

- (1) 从物质的组成和性质等宏观视角对物质及其变化进行分类,理顺物质分类的层次性,注意概念之间的包含关系、并列关系、从属关系等。
- (2) 运用分类的方法,预测物质的性质及可能发生的变化,明确从单质到盐的转化过程:



◆ 探究点二 阿伏伽德罗常数的应用

例 2 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值,下列说法不正确的是 ()

- 标准状况下,11.2 L 以任意比例混合的氮气和氧气所含的原子数为 N_A
- 标准状况下,22.4 L 水中含有的分子数大于 N_A
- 常温常压下,3.4 g H_2O_2 中含有的电子数为 $1.8N_A$
- 标准状况下,22.4 L 氮气与 22.4 L 氯气所含原子数均为 $2N_A$

[易错警示]

现阶段关于阿伏伽德罗常数的应用,需要注意三点:一是以物质的量为中心的相关计算,注意公式的灵活应用。二是“ $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”的应用,即注意标准状况下的非气体及非标准状况下的气体不能用“ $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”进行相关计算,但也需要注意气体的体积与温度、压强有关,而气体的质量与温度、压强无关,如“常温常压条件下 32 g 氧气为 1 mol”为正确的说法,此处不需要“标准状况下”,不能思维定式,因为物质的质量与所处的状况无关,气体的体积与所处的状况有关。三是要清楚物质是单原子分子(如 He、Ne 等)、双原子分子(如 N_2 、 O_2 等)还是多原子分子(如 O_3 、 P_4 等)。

◆ 探究点三 阿伏伽德罗定律及其推论的应用

例 3 同温同压下,质量忽略不计的两个气球 A 和 B,分别充入 NO 气体和 N_2 、 O_2 的混合气体,且两气球的体积相同。若相同条件下,B 气球放在空气中缓慢下沉。下列叙述正确的是 ()

- A 气球内分子数小于 B 气球
- A 气球和 B 气球质量可能相同
- A 气球和 B 气球内分子中所含电子数不可能相同
- 相同条件下,A 气球放在空气中缓慢上浮

[易错警示]

注意气体摩尔体积、阿伏伽德罗定律的适用范围,在同温同压条件下,气体的体积之比等于物质的量之比。掌握阿伏伽德罗定律和推论,注意四同中知三同定一同,缺少条件不能确定其物质的量关系。