



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30⁺年专注教育行业

全品学练考

主编 肖德好

导学案

高中化学

必修第一册 SJ

CONTENTS

目录 | 导学案

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	093
第二单元 物质的化学计量	097
第1课时 物质的量	097
第2课时 气体摩尔体积	099
第三单元 物质的分散系	102
专题素养提升	105

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	107
第1课时 物质的分离与提纯	107
第2课时 物质的检验 物质性质和变化的探究	111
第二单元 溶液组成的定量研究	115
拓展微课 1 化学计算中常用的方法	120
第三单元 人类对原子结构的认识	122
专题素养提升	125

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	127
第1课时 氯气的发现与制备	127
第2课时 氯气的性质及应用	129
第3课时 氧化还原反应	133
拓展微课 2 氧化还原反应的规律及应用	137
第二单元 金属钠及钠的化合物	139
第1课时 钠的性质与制备	139
第2课时 碳酸钠 碳酸氢钠	143
第3课时 离子反应	147
拓展微课 3 离子反应的综合应用	151
第三单元 海洋化学资源的综合利用	153
专题素养提升	158

04 专题4 硫与环境保护

PART FOUR

第一单元 含硫化合物的性质	161
第 1 课时 二氧化硫的性质和应用	161
第 2 课时 硫酸的制备与性质	163
第二单元 硫及其化合物的相互转化	167
第 1 课时 硫及其化合物的相互转化	167
第 2 课时 氧化还原反应方程式的配平	169
第三单元 防治二氧化硫对环境的污染	171
④ 专题素养提升	174

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	176
第 1 课时 元素周期律	176
第 2 课时 元素周期表及其应用	181
第二单元 微粒之间的相互作用力	187
第 1 课时 离子键	187
第 2 课时 共价键 分子间作用力	189
第三单元 从微观结构看物质的多样性	193
拓展微课 4 元素“位—构—性”综合推断	198
④ 专题素养提升	201

◆ 参考答案	203
--------	-----

专题 1 物质的分类及计量

第一单元 物质及其反应的分类

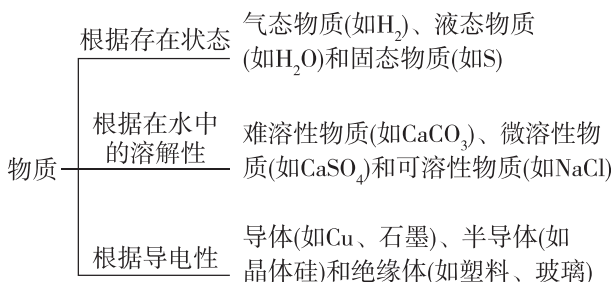
新课探究

知识导学 素养初识

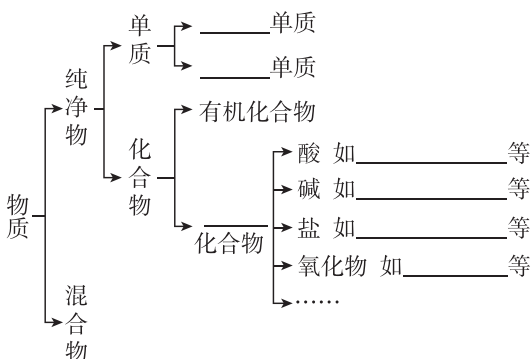
◆ 学习任务一 物质的分类

【课前自主预习】

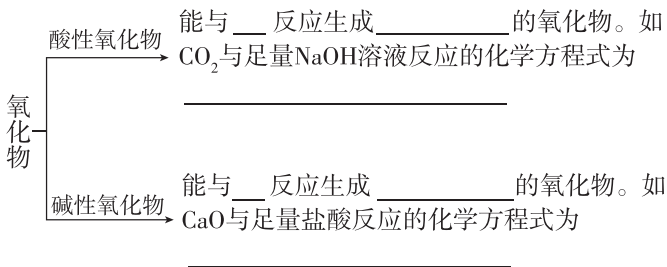
1. 根据物质的性质对物质进行分类



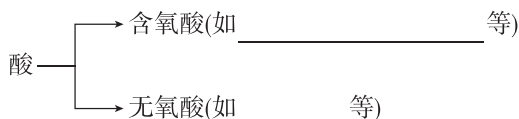
2. 根据物质的组成和性质对物质进行分类



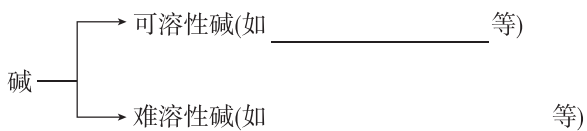
3. 根据化学性质对氧化物进行分类



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。

【问题思考讨论】

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?

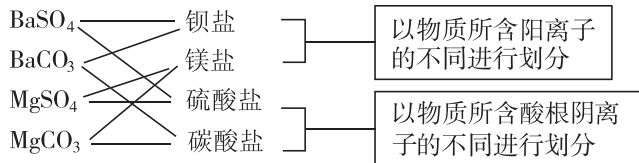
问题二:金属氧化物是否都是碱性氧化物?二者有何关系?非金属氧化物与酸性氧化物的关系呢?

【核心知识讲解】

1. 物质分类的方法

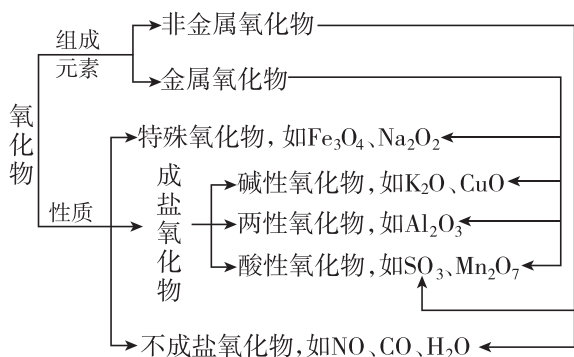
(1)单一分类法:单一分类法就是对被分类对象只用一种标准进行分别归类的分类方法。注意:由于事物特点的多样性和特殊性,单一分类法就很可能使某些事物不能归到所预料的类型中去。例如,以在水溶液中电离的成分为标准对化合物进行分类,就不能给 CO 、 SO_2 、 Al_2O_3 等化合物找到相应的位置。因此,单一分类法有很明显的局限性。为了弥补单一分类法的不足,往往采用多种单一的分类方法交叉对被分类的对象进行分类。

(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。

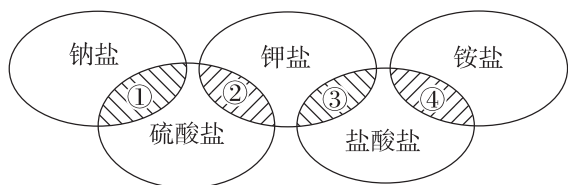


【知识迁移应用】

例 1 [2026·江苏苏州盛泽中学高一月考] 分类是科学研究的重要方法。下列物质分类错误的是 ()

- A. 酸性氧化物:干冰、二氧化硫、三氧化硫
- B. 单质:活性炭、 C_{60} 、金刚石
- C. 混合物:空气、盐酸、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- D. 碱性氧化物:氧化钠、氧化钙、氧化镁

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,能满足如图所示阴影部分关系的是 ()



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	

【问题思考讨论】

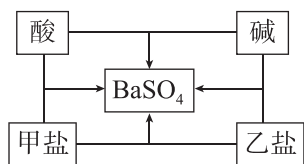
问题:酸(以 HCl 为例)、碱[以 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为例]、盐(以 Na_2CO_3 为例)的通性分别是什么?

【知识迁移应用】

例 3 [2026·江苏苏州苏苑高级中学高一月考] 在给定条件下,下列选项所示的物质间转化均能实现的是 ()

- A. $\text{Cu}(\text{s}) \xrightarrow{\text{稀盐酸}} \text{CuCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{NaOH 溶液}} \text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$
- B. $\text{Mg}(\text{s}) \xrightarrow{\text{O}_2} \text{MgO}(\text{s}) \xrightarrow{\text{HCl 溶液}} \text{MgCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{Na}_2\text{SO}_4 \text{ 溶液}} \text{MgSO}_4(\text{aq})$
- C. $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) \xrightarrow{\text{稀盐酸}} \text{CaCl}_2(\text{aq}) \xrightarrow{\text{CO}_2} \text{CaCO}_3(\text{s})$
- D. $\text{C}(\text{s}) \xrightarrow{\text{O}_2} \text{CO}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{NaOH 溶液}} \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$

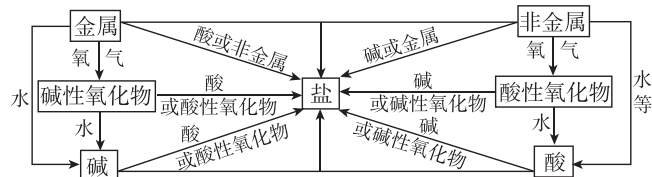
例 4 相邻的两种物质反应都能生成硫酸钡(如图 所示), 下列说法正确的是 ()



- A. 甲盐是硫酸钠
- B. 乙盐是氯化钡
- C. 溶解性: 硫酸钡 > 甲盐
- D. 都是复分解反应

[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】

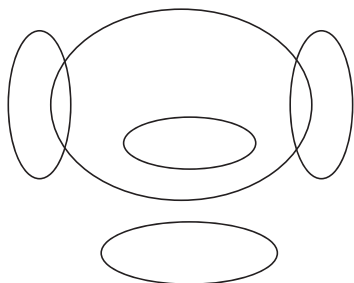
按反应类型研究物质的转化

(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 _____。

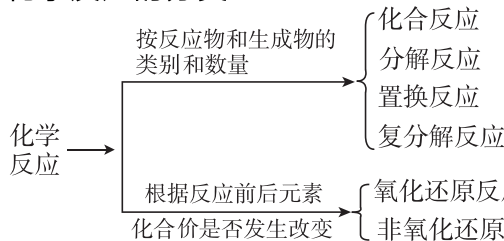
【问题思考讨论】

问题: 分析氧化还原反应与四种基本反应类型的关系, 并根据他们之间的关系将各反应类型填入图中。



【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
$H_2 + \text{金属氧化物} \rightarrow \text{金属} + \text{水}$	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

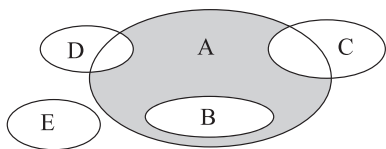
规律	反应条件
$\text{酸} + \text{碱} \rightarrow \text{盐} + \text{水}$	酸碱中至少有一种可溶, 有水生成
$\text{酸} + \text{盐} \rightarrow \text{另一种盐} + \text{另一种酸}$	酸可溶, 有沉淀、气体或更弱的酸生成
$\text{碱} + \text{盐} \rightarrow \text{另一种碱} + \text{另一种盐}$	反应物都可溶于水; 生成物中要有沉淀或更弱的碱
$\text{盐} + \text{盐} \rightarrow \text{另两种新盐}$	反应物都可溶于水; 生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

【知识迁移应用】

例 5 [2025 · 江苏南京、镇江、扬州六校高一联考] 下列反应中属于氧化还原反应的是 ()

- ① $H_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2HCl$
 - ② $Al_2O_3 + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2O$
 - ③ $2HgO \xrightarrow{\Delta} 2Hg + O_2 \uparrow$
 - ④ $CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$
 - ⑤ $MnO_2 + 4HCl(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$
- A. ②④ B. ①③④ C. ①②③ D. ①③⑤

例6 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如图所示。图中,椭圆A、B、C、D、E分别代表氧化还原反应、置换反应、化合反应、分解反应和复分解反应。下列化学反应属于阴影部分的是 ()



- A. $\text{Cl}_2 + 2\text{KBr} = \text{Br}_2 + 2\text{KCl}$
 B. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
 C. $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
 D. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

[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

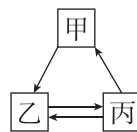
知识巩固 素养形成

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 ()

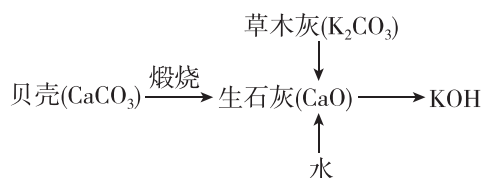
选项	碱	酸	盐	碱性氧化物	酸性氧化物
A	NaOH	H_2SO_4	BaCO_3	SO_2	CO_2
B	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	HCl	NaCl	Na_2O	CO
C	NaOH	CH_3COOH	CaCl_2	CO	SO_2
D	KOH	HNO_3	CaCO_3	CaO	SO_3

3. [2026·江苏苏州吴江中学高一月考] 物质的转化是化学学习的重要内容,甲、乙、丙所代表的物质不符合如图所示转化关系的是 ()



- A. Na_2SO_4 NaOH Na_2CO_3
 B. CuO H_2O O_2
 C. FeCl_2 Fe FeSO_4
 D. Na_2CO_3 NaCl NaNO_3

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图所示。



图示流程中没有涉及的化学反应类型是 ()

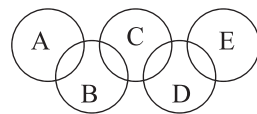
- A. 化合反应 B. 分解反应
 C. 置换反应 D. 复分解反应

5. I. 下列三组物质中,均有一种物质的类别与其他三种不同。

- ① MgO 、 Na_2O 、 CO_2 、 CuO ② HCl 、 H_2O 、 H_2SO_4 、 HNO_3 ③ NaOH 、 Na_2CO_3 、 KOH 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

(1) 类别不同的三种物质依次是 A _____、B _____、C _____。(填化学式)

II. 如图,A、B、C、D、E各代表水、铁、二氧化碳、硫酸铜溶液、氢氧化钡溶液中的一种物质。常温下,相连环物质间能发生反应,不相连环物质间不能发生反应,且B的相对分子质量大于D。请填空。



(2) 写出下列物质的化学式: A _____, B _____, D _____。

(3) 写出下列反应的化学方程式: $\text{B} + \text{C}$: _____。

(4) 相连环物质间发生的反应中,置换反应共有 _____ 个。

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

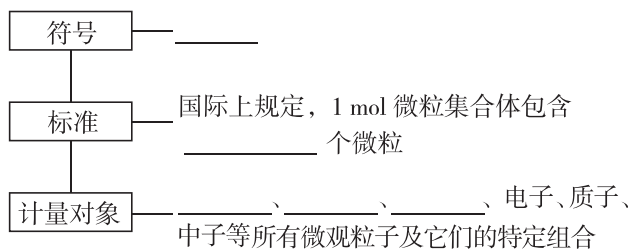
【课前自主预习】

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. 阿伏加德罗常数

(1)阿伏加德罗常数是 1 mol 微粒集合体包含的微粒数,符号为_____,通常用_____表示,其单位是_____。

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

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

【问题思考讨论】

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 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。在 0.5 mol Na_2SO_4 中,下列相关叙述不正确的是 ()

- A. 约含有 6.02×10^{23} 个 Na^+
- B. 含有 $0.5N_A$ 个 S 原子
- C. 约含有 1.204×10^{23} 个 O 原子
- D. 含有 0.5 mol SO_4^{2-}

[规律小结] 阿伏加德罗常数是指 1 mol 微粒集体包含的粒子数,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 $16N_A$ 。

◆ 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_____。

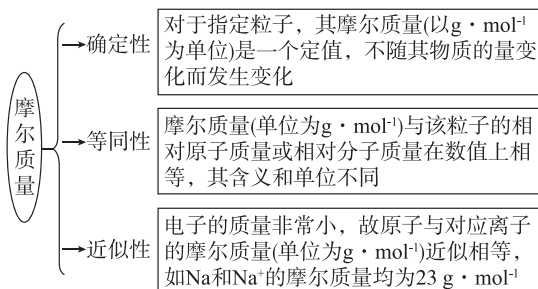
4. 化学方程式不仅表示了在一定条件下的化学变化,也表示了反应物和生成物之间物质的量的关系。例如,依据化学方程式 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ 可知,2 mol H_2 和 1 mol O_2 在点燃条件下完全反应,可以生成 2 mol H_2O 。

【问题思考讨论】

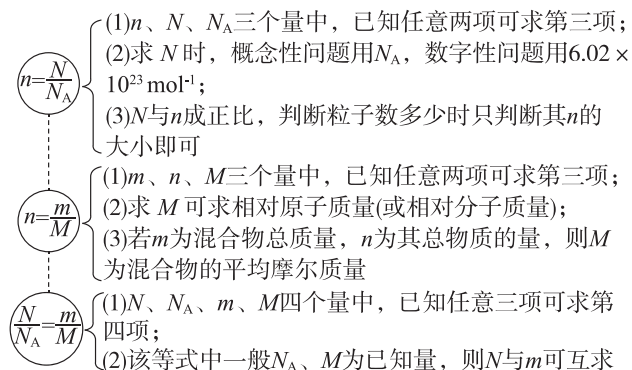
问题:若 4 °C 时,水的密度为 $1.0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$,你知道 1 滴水(约为 0.05 mL)中含有多少个水分子吗?

【核心知识讲解】

1. 基于“三性”,准确理解摩尔质量



2. 物质的量、质量和粒子数目之间的换算关系



【知识迁移应用】

例 3 下雪时常用融雪剂清理路面。醋酸钾 (CH_3COOK) 是常用的融雪剂,下列关于 CH_3COOK 的叙述正确的是 ()

- A. 98 g CH_3COOK 中含有 2 mol 氧
- B. 98 g CH_3COOK 中含有 $3 \times 6.02 \times 10^{23}$ 个 H
- C. CH_3COOK 的摩尔质量为 98 g
- D. CH_3COOK 的相对分子质量为 98 mol^{-1}

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 表示阿伏加德罗常数的值。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 $0.5N_A$ 个 O_2

例 5 汽车受到猛烈撞击时,气囊内的 NaN_3 会发生分解反应生成 Na 和 N_2 。能保护司机不受伤害的某气囊需要 81.2 g 的 N_2 ,该气囊中需要装入_____g NaN_3 (结果保留一位小数)。

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) 阿伏加德罗常数就是 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. 第 26 届国际计量大会对物质的量的单位——摩尔的定义进行了修改。摩尔来源于拉丁文 moles, 原意为大量、堆积, 是在 1971 年 10 月有 41 个国家参加的第 14 届国际计量大会决定增加的国际单位制(SI)的第七个基本单位。下列对于“摩尔”的理解正确的是 ()

- A. 1 mol 任何物质所含有的分子数都相同
- B. 摩尔是物质的量的单位, 简称摩, 符号为 mol
- C. 摩尔可以把物质的宏观数量与微观粒子的数量联系起来
- D. 1 mol 水分子中含有 2 mol 氢分子和 1 mol 氧原子

3. [2026·江苏常州高级中学高一月考] 意大利罗马大学的 FulvioCacace 等人获得了极具理论意义的 N_4 分子, 下列说法正确的是 ()

- A. N_4 与 N_2 的摩尔质量相等
- B. N_4 属于一种新型的化合物
- C. 等质量的 N_4 与 N_2 所含的原子个数比为 1:1
- D. 等质量的 N_4 与 N_2 所含的分子个数比为 2:1

4. 向 4.2 g MgCO_3 固体中加入 100 g 稀硫酸恰好完全反应, 则稀硫酸的溶质质量分数为 ()

- A. 4.9% B. 9.8%
- C. 3.6% D. 19.8%

5. 计算下列各小题中的指定物理量(用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值)。

- (1) 0.3 mol H_2O 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 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。晶体化学式为 $\text{Na}_{0.35}\text{CoO}_2 \cdot 1.3\text{H}_2\text{O}$, 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

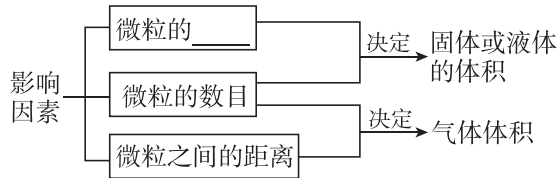
新课探究

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】

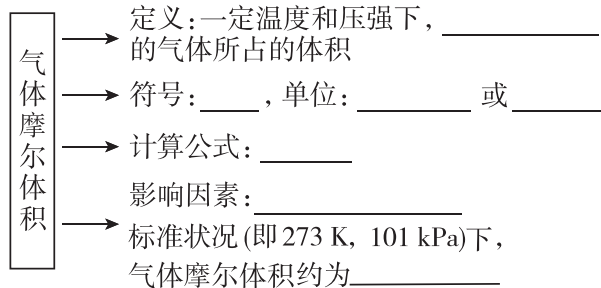
1. 影响物质体积的因素



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



【问题思考讨论】

问题一: 标准状况下 1 mol 任何物质的体积都为 22.4 L 吗?

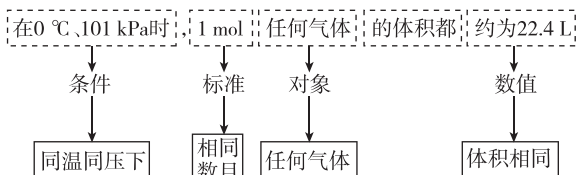
问题二: 常温常压下, 22.4 L 某气体的物质的量是否为 1 mol?

【核心知识讲解】

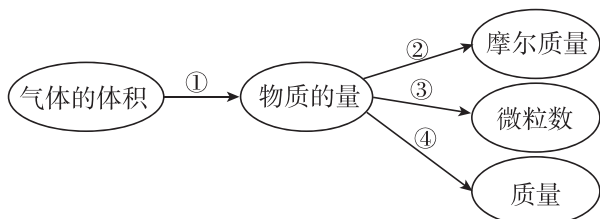
1. 体积的影响因素

- (1) 固体、液体 $\xrightarrow[\text{很小}]{\text{微粒间的距离}}$ 取决于 $\xrightarrow[\text{微粒的数目}]{\text{微粒的直径和}}$
- 不同微粒的直径不同 \rightarrow 1 mol 固体或液体的体积不同
- (2) 气体 $\xrightarrow[\text{微粒直径}]{\text{微粒间的距离远大于}}$ 取决于 $\xrightarrow[\text{微粒的数目}]{\text{微粒间距离和}}$
- 微粒间的距离受制于温度和压强
- 相同温度和压强 \rightarrow 1 mol 气体的体积大致相等

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 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()

- ① 0.5 mol O_2 与 11.2 L O_2 所含分子数一定相等
- ② 标准状况下, 28 g CO 与 N_2 的混合气体的体积约为 22.4 L
- ③ 通常状况下, N_A 个 CO_2 分子占有的体积为 22.4 L
- ④ 常温常压下, 92 g NO_2 和 N_2O_4 的混合气体含有的原子数为 $6N_A$
- ⑤ 常温下, 4.4 g CO_2 和 N_2O (互不反应) 的混合物中所含有的电子数为 $2.2N_A$
- ⑥ 标准状况下, $22.4 \text{ L H}_2\text{O}$ 含有的分子数为 N_A
- ⑦ 常温常压下, 1 mol O_2 含有的原子数为 $2N_A$
- A. ①②③⑦ B. ②④⑤⑦
- C. ①③⑤⑦ D. ②③④⑥

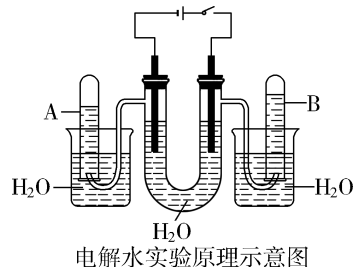
【规律小结】

- (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、 $0 \text{ }^\circ\text{C}$ 、 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不适用。
- (5) 气体摩尔体积与气体的种类无关。气体可以为相互不反应的混合气体。

◆ 学习任务二 阿伏加德罗定律及其推论

【课前自主预习】

1. 如图所示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 g H₂O 电解产生 H₂ 与 O₂, 则产生 H₂ 的质量为 _____ g, 物质的量为 _____ mol; 产生 O₂ 的质量为 _____ g, 物质的量为 _____ mol; H₂ 与 O₂ 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 _____。

【问题思考讨论】

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】

阿伏加德罗定律及其推论

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. 同温同压下, 相同体积的 O₂ 和 O₃ 两种气体中的氧原子数
- B. 同温同压下, 相同体积的 C₂H₄、C₂H₂ 和 C₂H₆ 三种气体的总原子数
- C. 温度和压强不同, 相同质量的 N₂O 和 CO₂ 两种气体的总原子数
- D. 温度和压强不同时, 相同质量的 NH₃ 和 CH₄ 两种气体中的氢原子数

例 4 [2026·江苏扬州邗江中学高一月考] 两个密闭容器中分别充入 H₂、O₂, 下列说法正确的是 ()

- A. 压强、体积和温度均相同时, 两种气体的质量 $m(\text{H}_2) > m(\text{O}_2)$
- B. 体积、温度和压强均相同时, 两种气体的密度 $\rho(\text{H}_2) > \rho(\text{O}_2)$
- C. 温度和密度都相同时, 两种气体的压强 $p(\text{H}_2) < p(\text{O}_2)$
- D. 质量、温度和压强均相同时, 两种气体的体积 $V(\text{O}_2) < V(\text{H}_2)$

[易错警示] 使用阿伏加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 L·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 H₂ 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. [2026·福建宁德高一期中] 在容积相同的三个容器里分别充入三种气体:①氢气、②二氧化碳、③氧气,并保持三个容器内气体的温度和压强均相等,下列说法正确的是 ()

- A. 密度关系:①>③>②
- B. 质量关系:①<②<③
- C. 分子数目:①=②=③
- D. 原子数目:②>③>①

3. 设 N_A 代表阿伏加德罗常数的值,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

4. [2026·江苏苏州震泽中学高一月考] N_A 为阿伏加德罗常数的值,标准状况下, a g 氮气和氧气的混合气体含有 x 个原子,则 b g 该混合气体在相同状态下的体积为(单位为 L) ()

- A. $\frac{22.4ab}{xN_A}$
- B. $\frac{22.4xN_A}{ab}$
- C. $\frac{11.2xb}{aN_A}$
- D. $\frac{11.2xa}{bN_A}$

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。

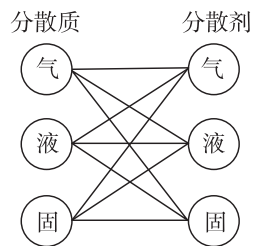
分散质: _____ 的物质(从物质的状态来分,可以是固体、液体、气体)。

分散剂: _____ 的物质。

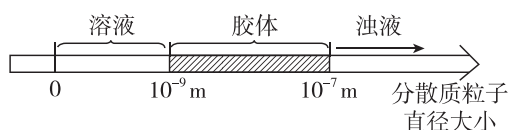
(2)分类

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。

【问题思考讨论】

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		$<10^{-9}$ m	$10^{-9} \sim 10^{-7}$ m	$>10^{-7}$ m
分散质粒子		单个小分子或离子	高分子或多分子集合体	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
	能否透过滤纸	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 [2026·江苏扬州一中高一月考] 关于胶体的叙述错误的是 ()

- A. 病毒蛋白质分子直径约为 80 nm 左右, 在空气中可以形成胶体
- B. 胶体和溶液的分散质均能通过滤纸空隙
- C. 胶体区别于其他分散系的本质是有丁达尔效应
- D. 明矾净水的原理是利用氢氧化铝胶体的吸附性

◆ 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 ₂ 、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 的电离方程式为 _____;
NaOH 的电离方程式为 _____;
CuSO₄ 的电离方程式为 _____。

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

【问题思考讨论】

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的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 BaSO_4 ，因为 BaSO_4 难溶于水。

【知识迁移应用】

例 2 [2026·江苏苏州盛泽中学高一月考] 下列说法正确的是 ()

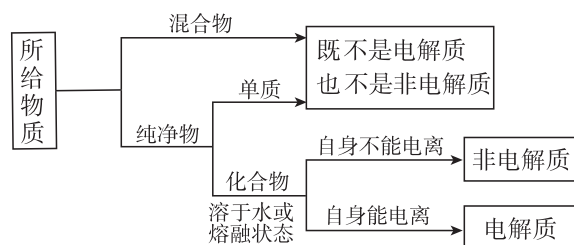
A. 电解质必须在水溶液中才能发生电离

B. 液态氯化氢、固体氯化钠均不导电，所以 HCl 、 NaCl 均不属于电解质

C. 虽然 BaSO_4 难溶于水，水溶液导电性差，但它却是电解质

D. SO_3 溶于水后得到的溶液能导电，故 SO_3 是电解质

【题后总结】电解质的判断



例 3 已知： CH_3COOH 是弱酸，在溶液中主要以分子形式存在。把各组中的气体通入溶液中，溶液的导电能力显著增强的是 ()

A. CO_2 通入 NaOH 溶液

B. CO_2 通入石灰水

C. NH_3 通入 CH_3COOH 溶液

D. NH_3 通入盐酸

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) 将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) SO_2 的水溶液能导电，故 SO_2 为电解质。 ()

(5) 电解质发生电离需要通电才能进行。 ()

(6) Na_2SO_4 在水中的电离方程式为 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ 。 ()

2. [2026·江苏苏州南航附中高一月考] 对溶液、浊液、胶体的下列叙述错误的是 ()

A. 都呈电中性

B. 本质区别是分散质微粒直径大小

C. 都是混合物

D. 溶液、胶体均能透过半透膜，只有溶液能透过滤纸

3. [2026·江苏常州前黄高级中学高一期中] 下列说法中正确的是 ()

- A. 溶于水后能电离出氢离子的化合物一定是酸
- B. 非电解质一定是难溶于水的物质
- C. AgCl 难溶于水, AgCl 是非电解质
- D. 电解质和非电解质一定是化合物

4. [2025·江苏扬州高一期末] 下列物质中, 能产生丁达尔效应的是 ()

- A. CuSO₄ 溶液
- B. Fe(OH)₃ 胶体
- C. 75% 乙醇溶液
- D. 稀硝酸

5. 下列电离方程式正确的是 ()

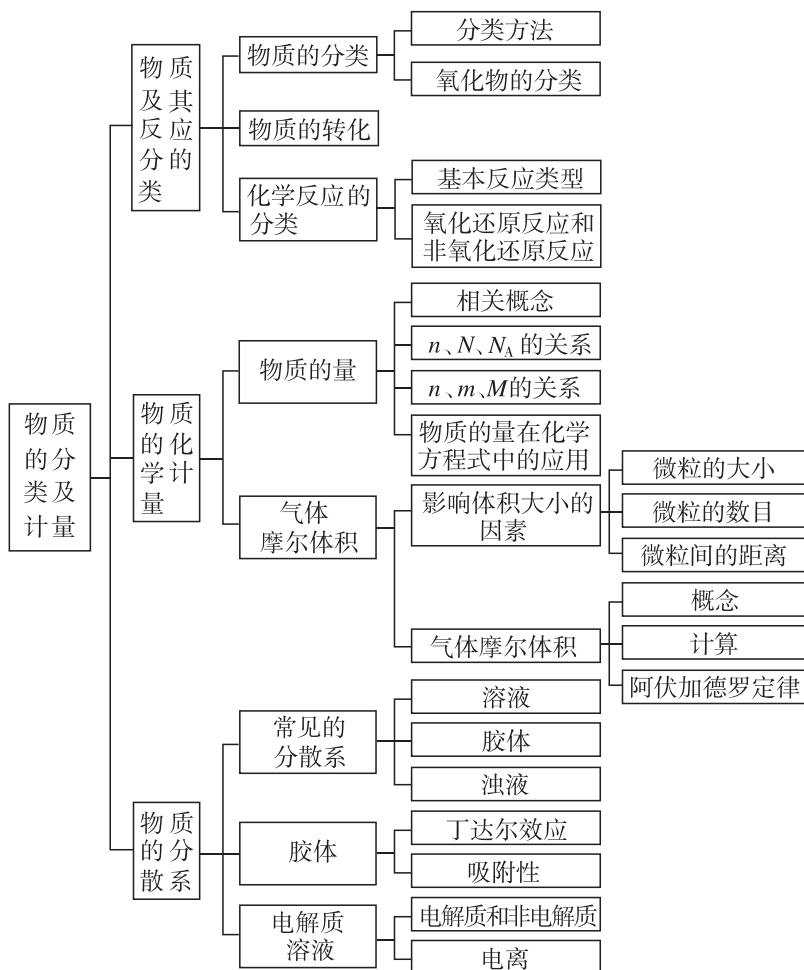
- A. $\text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}^{+2} + \text{SO}_4^{-2}$
- B. $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$
- C. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Na}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$
- D. $\text{KClO}_3 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Cl}^- + 3\text{O}^{2-}$

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

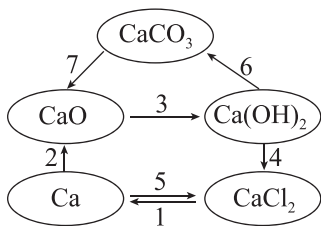
知识网络



素养提升

◆ 探究点一 物质的转化

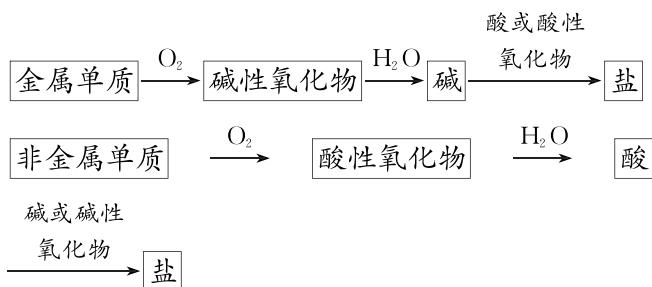
例 1 已知电解熔融氯化钙可以得到金属钙和氯气。如图所示的钙及其化合物之间的转化按箭头方向均可一步实现。分析下列说法,其中正确的是 ()



- A. CaCO_3 不溶于水,所以 CaCO_3 是非电解质
 B. 反应 4 中 Cl_2 与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应可生成 CaCl_2 ,该反应是非氧化还原反应
 C. 电解熔融 CaCl_2 可实现 CaCl_2 的电离
 D. 往澄清石灰水中滴加 Na_2CO_3 溶液可以实现反应 6 的转化

[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 阿伏加德罗常数的应用

例 2 [2026·江苏苏州望亭中学高一月考] 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是 ()

- A. 常温常压下,32 g O_2 和 O_3 的混合气体所含原子数为 N_A

- B. 标准状况下,1.8 g H_2O 中含有的原子数为 $0.3N_A$
 C. 常温常压下,11.2 L 氧气所含的原子数为 N_A
 D. 10 g 氦气所含原子数为 N_A

[易错警示]

现阶段关于阿伏加德罗常数的应用,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“常温常压下 32 g 氧气的物质的量为 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 阿伏加德罗定律及其推论的应用

例 3 [2026·河北邯郸五校高一联考] 同温同压下,两个体积相同的密闭容器中充有甲、乙两种气体,若甲的质量大于乙的质量,下列说法正确的是 ()

- A. 气体分子数:甲>乙
 B. 物质的量:甲>乙
 C. 摩尔质量:甲>乙
 D. 气体摩尔体积:甲>乙

[易错警示]

注意气体摩尔体积、阿伏加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。掌握阿伏加德罗定律及其推论,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。