



# 导学案

主编 肖德好

全品

# 学练考

## 高中化学

必修第一册 LK

细分课时

分层设计

落实基础

突出重点

# 目录 Contents

## 01 第1章 认识化学科学

PART ONE

第1节 走进化学科学	导 091
第2节 研究物质性质的方法和程序	导 094
第1课时 研究物质性质的基本方法	导 094
第2课时 研究物质性质的基本程序	导 098
第3节 化学中常用的物理量——物质的量	导 102
第1课时 物质的量及其单位——摩尔 摩尔质量	导 103
第2课时 气体摩尔体积	导 105
第3课时 物质的量浓度	导 107
微项目 探秘膨松剂——体会研究物质性质的方法和程序的实用价值	导 112
🎧 本章素养提升	导 115

## 02 第2章 元素与物质世界

PART TWO

第1节 元素与物质分类	导 117
第1课时 元素与物质的关系 物质分类与物质性质	导 117
第2课时 一种重要的混合物——胶体	导 121
第2节 电解质的电离 离子反应	导 124
第1课时 电解质的电离	导 124
第2课时 离子反应	导 127
第3课时 离子反应的应用	导 130

第3节 氧化还原反应	导 134
第1课时 认识氧化还原反应	导 134
第2课时 氧化剂和还原剂	导 137
第3课时 氧化还原反应的应用及规律	导 140
微项目 科学使用含氯消毒剂——运用氧化还原反应原理解决实际问题	导 145
④ 本章素养提升	导 148

## 03 第3章 物质的性质与转化

PART THREE

第1节 铁的多样性	导 150
第1课时 铁及其化合物的性质	导 150
第2课时 铁及其化合物之间的转化关系	导 156
第2节 硫的转化	导 158
第1课时 自然界中的硫 二氧化硫	导 158
第2课时 硫酸 酸雨及其防治	导 162
第3课时 不同价态硫元素之间的转化	导 165
第3节 氮的循环	导 167
第1课时 自然界中的氮循环 氮气及氮氧化物	导 167
第2课时 氨的转化与生成	导 170
第3课时 硝酸的性质 人类活动对氮循环和环境的影响	导 175
微项目 论证重污染天气“汽车限行”的合理性——探讨社会性科学议题	导 178
④ 本章素养提升	导 179

◆ 参考答案	导 181
--------	-------

学习目标	素养目标
1. 知道化学是在原子、分子层次上认识物质和制备物质的一门科学。 2. 了解 20 世纪化学发展的基本特征和 21 世纪化学的发展趋势,明确现代化学在科学技术中的地位。 3. 认识化学科学对提高人类生活质量和促进社会发展所起的重要作用	[宏观辨识与微观探析] 通过对化学科学的形成与发展过程、主要特征及未来探索空间的探讨,使学生认识到化学是在原子、分子层次上研究物质组成、结构、性质、转化及其应用的一门科学。 [证据推理与模型认知] 通过对近代化学里程碑中重要化学家观点的交流研讨,帮助学生体会化学家在化学研究中建构模型的过程和本质。 [科学态度与社会责任] 通过对青蒿素的发现、研究与应用的交流研讨,使学生认识化学科学研究的主要内容、领域和方法手段

#### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 化学科学的形成与发展

【新知自主预习】

- 古代的“化学活动”主要有烧制\_\_\_\_\_、冶炼金属、酿造酒类、炼制“仙丹”等。
- 近代化学发展的里程碑

年代	科学家	重大发现或成就	作用
1661 年	英国科学家 _____	提出化学元素的概念	标志着近代化学的诞生
1777 年	法国科学家 _____	提出氧化学说	使近代化学取得了革命性的进展
1803 年	英国科学家 _____	提出原子论	奠定了近代化学发展的基础
1811 年	意大利科学家 _____	提出分子学说	系统地解决了在物质组成和原子量(现称相对原子质量)测定方面存在的混乱问题
1869 年	俄国科学家 _____	发现元素周期律	把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系

#### 3. 现代化学的发展成就

\_\_\_\_\_元素的发现、现代量子化学理论的建立、化学\_\_\_\_\_的开创性研究、\_\_\_\_\_

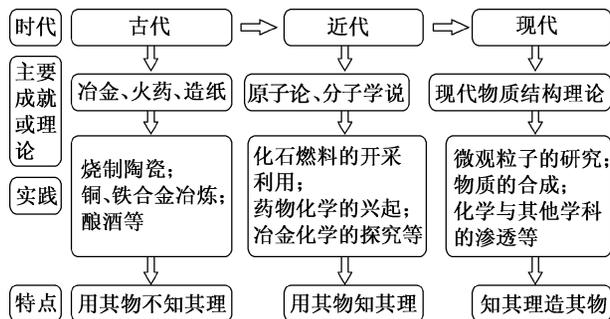
\_\_\_\_\_的合成化学的崛起、\_\_\_\_\_化学的创立以及\_\_\_\_\_的快速发展等,都是现代化学发展中取得的重大成就。

#### 4. 我国科学家在化学研究中的重要成果

年代	重大发现或成就
1943 年	中国的侯德榜发明了联合制碱法
1965 年	我国科学家成功地合成了_____,在世界上首次实现了蛋白质的人工合成
1981 年	我国科学家首次人工合成酵母丙氨酸转移核糖核酸
2015 年	我国科学家屠呦呦因发现_____而获得诺贝尔生理学或医学奖

#### 【核心知识讲解】

#### 化学科学产生、发展过程



### 【知识迁移应用】

**例 1** 化学科学的形成、发展与应用过程中,下列科学家与其成就不相对应的是 ( )

- A. 英国科学家波义耳提出化学元素的概念  
 B. 法国科学家拉瓦锡提出原子论  
 C. 意大利科学家阿伏伽德罗提出分子学说  
 D. 俄国科学家门捷列夫发现了元素周期律并绘制了元素周期表

**例 2** 我国科学家为世界科技发展做出了重要贡献,下列属于我国科学家研究成果的是 ( )

- ①新一代抗疟药——双氢青蒿素的合成  
 ②提出原子论——为近代化学发展奠定基础  
 ③首次蛋白质的人工合成——结晶牛胰岛素  
 ④发现元素周期律——把化学元素及其化合物纳入一个统一的理论体系
- A. ①②                      B. ③④  
 C. ①③                      D. ②③

### ◆ 学习任务二 化学科学的主要特征

#### 【新知自主预习】

#### 1. 化学科学的概念

化学是在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_水平上研究物质的组成、结构、性质、转化及其应用的一门基础学科。

#### 2. 化学科学的特征

科学的特征是从\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两个角度认识物质、以\_\_\_\_\_形式表征物质、在不同层面上\_\_\_\_\_物质。

#### 3. 化学科学的创造性和实用性

(1)创造性:利用已经存在的物质,研究已知的物质,创造不存在的新物质。

(2)实用性

农业:合成氨。

医药:研制治疗疾病的药物。

工业:材料研发。

信息:芯片和光导纤维引领人们进入信息时代。

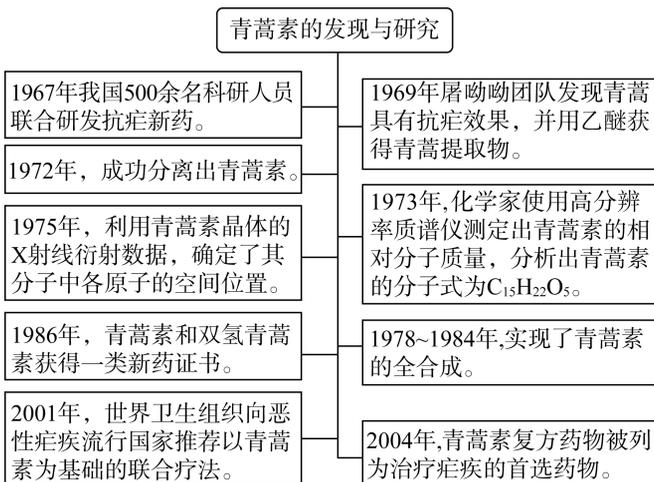
#### 4. 现代化学科学研究

现代化学已经发展成为实验与理论并重的学科。

(1)实验技术手段的升级优化推动化学科学的快速发展。各种分析和测试物质结构、跟踪化学反应过程的技术如波谱、色谱、X 射线衍射、飞秒化学、\_\_\_\_\_等,成为现代化学研究的重要手段。

(2)理论化学成为化学科学的重要支撑。理论计算辅以计算机模拟来研究物质的结构、预测物质的反应活性、研究反应的微观过程等,成为现代化学研究的热点。

### 5. 先进技术手段的应用成果——抗疟新药的发现



#### 【知识迁移应用】

**例 3** 下列说法不正确的是 ( )

- A. 化学是一门具有创造性的科学,是研究生物学科的基础  
 B. 化学是在原子、分子的水平上研究物质的一门自然科学  
 C. 化学注重理论分析、推理,而不需要做化学实验  
 D. 化学家可以在微观层面操纵分子和原子,组装分子材料

**例 4** 古典诗词源远流长,包罗万象,是中华文化的瑰宝。下列诗词隐藏化学变化的是 ( )

- A. 绿蚁新醅酒,红泥小火炉  
 B. 遥见寻沙岸,春风动草衣  
 C. 荷风送香气,竹露滴清响  
 D. 日落山水静,为君起松声

#### 【易错警示】物理变化和化学变化的比较

内容	物理变化	化学变化
定义	无新物质生成的变化	生成新物质的变化
本质特征	宏观:无其他物质生成 微观:构成物质的微粒结构不变,微粒间隔可能改变	宏观:有其他物质生成 微观:构成物质的微粒结构改变,或变成了其他物质的微粒
外观特征	状态、形状、大小的变化	常伴随有发光、放热等现象
区别	有无新物质生成	
联系	物理变化的过程中一定没有化学变化,但是化学变化的过程中一定会有物理变化的过程	
举例	水由气态变成液态的过程	氢气在氧气中燃烧生成水

### ◆ 学习任务三 化学科学的探索空间

#### 【新知自主预习】

#### 1. 在化学科学领域

化学家可以在微观层面上操纵\_\_\_\_\_，组装\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等。

#### 2. 在资源和能源方面

人类能够更加\_\_\_\_\_与利用资源和能源。

#### 3. 在材料科学方面

使各种新型\_\_\_\_\_的制造成为可能。

#### 4. 在环境方面

为解决\_\_\_\_\_提供了有力保障。

#### 5. 在生命科学方面

在\_\_\_\_\_水平上了解疾病的病理，寻求有效的防治措施。

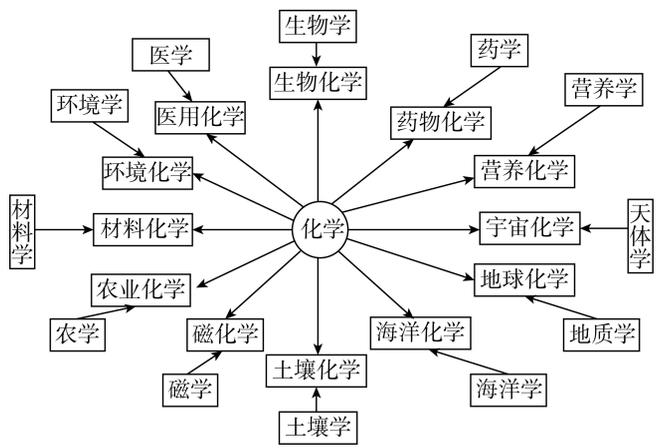
#### 6. 在信息科学方面

为传感技术、通信技术和计算机技术等的发展提供重要的物质基础。

#### 【核心知识讲解】

#### 化学与其他学科的关系

进入 21 世纪，由于化学科学的基础性、实用性和创造性，使得化学同其他各学科的联系愈加密切，相互渗透融合，形成了许多交叉学科、边缘学科（如图所示），使化学的研究领域得到了极大的拓展，也使化学成为名副其实的“中心科学”。



#### 【知识迁移应用】

**例 5** 化学在人类社会起着重要作用，展望未来，化学科学具有十分广阔的探索空间。下列说法中不正确的是（ ）

- A. 塑料降解技术与化学科学无关
- B. 新能源——可燃冰的利用与化学关系密切
- C. 化学科学将在防治酸雨方面大有作为
- D. 随着科学的发展，化学科学将研制出品种更多的具有特殊性能的材料

### 课堂评价

知识巩固 素养形成

#### 1. 判断正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

- (1) 在科学史上中国有许多重大的发明和发现，为世界现代物质文明奠定了基础。 ( )
- (2) 为使农作物高产，应大量使用化肥和农药。 ( )
- (3) 化学科学的特征是认识分子和制造分子。 ( )
- (4) 化学是科学研究的内容，与普通百姓的生活没有多大关系。 ( )
- (5) 化学研究只能认识分子，不能创造分子。 ( )
- (6) 化学家可以制造出自然界中不存在的物质。 ( )

#### 2. 进入 20 世纪后，化学科学开始了迅速发展的时期，取得了若干项现代化学的重大成就。下列各项中，不属于这个时期重大化学成就的是 ( )

- A. 放射性元素的发现
- B. 现代量子化学理论的建立
- C. 化学工业的迅速发展
- D. 制陶技术的成熟

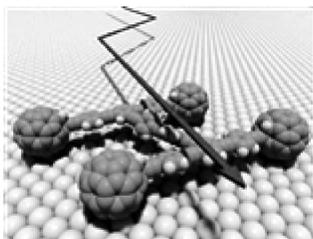
#### 3. 下列描述中，不正确的是 ( )

- A. 化学的特征就是认识分子和制造分子，它是一门具有创造性和实用性的科学
- B. 人们可以利用先进的化学技术制造出新的原子和新的分子
- C. 中国 3200 兆帕超级钢问世，说明化学是一门具有创造性的科学
- D. 化学家可以在微观层面上操纵分子和原子，组装分子器件和分子机器等

#### 4. 下列各项中，主要属于化学科学研究范畴的是 ( )

- A. 许多金属和合金具有低温下失去电阻的特性，即具有超导性
- B. 两个较轻的原子核聚合为一个较重的原子核时要释放出大量的能量，所释放出的能量可用于发电
- C. 天然的和人为的各种电磁波干扰和有害的电磁辐射会造成电磁污染
- D. 科学家利用分子组装技术研制出世界上最小的“纳米算盘”，该算盘的算珠由球形的  $C_{60}$  分子构成

#### 5. 由某有机分子和球形笼状分子 $C_{60}$ 制成的“纳米车”的结构如图所示，每辆“纳米车”由一个有机分子和 4 个 $C_{60}$ 分子构成。“纳米车”可以用来运输单个的有机分子。下列说法正确的是 ( )



- A. 人们可以用肉眼清晰看到“纳米车”的运动
- B. “纳米车”的诞生说明人类操纵分子的技术进入了一个新阶段
- C.  $C_{60}$  是一种新型的化合物
- D.  $C_{60}$  与  $^{12}C$  都是化合物

## 第2节 研究物质性质的方法和程序

学习目标	素养目标
1. 认识观察、实验、分类、比较等科学方法对化学研究的作用。 2. 根据生产生活中的应用实例或通过实验探究,了解钠及其化合物的相关性质。 3. 通过实验了解氯及其重要化合物的主要性质。明确研究物质性质的基本程序	<p>[宏观辨识与微观探析] 通过观察、分析实验现象,体会怎样科学、合理地运用观察方法。在归纳钠、氯气的性质的过程中,体验分类、比较等研究方法在研究和学习物质性质过程中的重要应用。</p> <p>[科学探究与创新意识] 通过对金属钠性质研究等一系列科学探究活动,认识钠是一种非常活泼的金属单质,了解钠、氯气的物理性质和主要化学性质。</p> <p>[科学态度与社会责任] 激发学习化学的兴趣,乐于探究物质变化的奥秘,同时树立安全意识和环保意识</p>

### 第1课时 研究物质性质的基本方法

#### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 研究物质性质的基本方法

##### 【新知自主预习】

1. 研究物质性质的方法有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、假说、模型等。

2. 常用的基本方法

(1)观察法:观察是一种\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_地运用\_\_\_\_\_考察研究对象的方法。

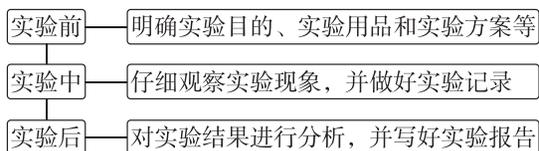
常见观察法

- 直接观察法
  - 眼看:物质的颜色、状态及其变化
  - 鼻闻:物质的气味
  - 耳听:物质变化过程中发出的声音
  - 触摸:物质的温度变化或硬度
- 间接观察法:借助一些\_\_\_\_\_进行更为细致的观察

(2)实验法

①目的:通过实验来验证对物质性质的预测或探究\_\_\_\_\_。

②过程:



③注意的问题:在进行实验时,要注意控制\_\_\_\_\_、

\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等条件。

(3)分类和比较法

在研究物质的性质时,可以运用分类的方法总结各类物质的\_\_\_\_\_,并根据物质所属的类别对物质及其变化进行\_\_\_\_\_;运用比较的方法认识各种物质性质之间的\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_。

(4)除基本方法外,还会用到\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的方法。

①提出假说可以对有关现象或规律的本质以及未知物质或现象进行推测性说明。

②建构模型可以对物质或物质的变化进行简化模拟。

##### 【知识迁移应用】

例1 下列关于化学学习和研究的说法错误的是

( )

- A. 假说是一种推测性说明,是研究物质性质的一个必要步骤
- B. 化学家们已能够在微观层面上操纵分子和原子,组装分子材料、器件等
- C. 运用分类的方法,可根据物质所属的类别预测物质的性质
- D. 化学模型有助于解释一些化学现象

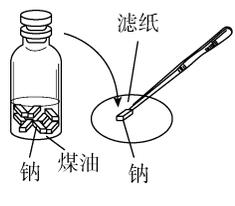
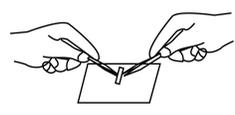
**例 2** 下列对研究物质性质的常用方法的理解中正确的是 ( )

- A. 研究物质性质的常用方法只有观察法、实验法、分类法、比较法
- B. 观察法只能通过视觉来进行
- C. 观察的目的是对现象进行分析、对比、综合,并得出结论
- D. 观察是用感官来研究物质的性质,无法借助仪器

◆ **学习任务二 钠的性质及用途**

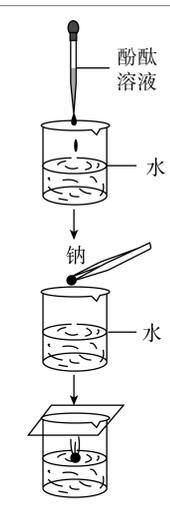
【新知自主预习】

1. 物理性质

实验步骤	实验现象	解释及结论
	① 钠沉于煤油的_____	说明钠的密度_____煤油
	② 用_____取用钠	说明钠的状态为_____
	③ 钠可用小刀切割	说明钠_____
	④ 刚切开的切面呈_____色	说明钠为有_____的金属

2. 化学性质

(1) 钠与水的反应

实验步骤	实验现象	实验分析
	① _____在水面上	_____
	② _____成光亮的小球	_____
	③ 四处_____动	_____
	④ 发出“嘶嘶”的_____声,且很快消失	反应_____
	⑤ 溶液变_____色	反应生成物显_____性
实验结论	钠与水剧烈反应生成 NaOH 和 H <sub>2</sub> : _____	

(2) 钠与氧气的反应

反应条件	常温	加热或点燃
实验装置及仪器		
实验操作	用镊子从煤油中取出一小块金属钠,用滤纸吸干其表面的煤油,在玻璃片上用小刀切去一端的外皮,观察金属钠表面的变化	把钠块放在热坩埚中加热
实验现象	煤油中取出的钠块表面呈灰色,新切开的钠具有银白色的金属光泽,在空气中很快变暗	钠先熔化成小球,然后剧烈燃烧,火焰呈黄色,生成淡黄色固体
实验分析	钠的质地软,常温下极易与氧气反应,化学方程式为 $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$	钠的熔点低,受热易熔化,受热时与氧气剧烈反应,化学方程式为 $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{O}_2$
实验结论	钠与氧气反应时,条件不同,产物不同	

3. 钠的用途

- (1) 钠和钾的合金可用作原子反应堆的导热剂。
- (2) 作光源:高压钠灯。
- (3) 冶炼稀有金属:工业上用它还原冶炼金属钛、锆、铌等,如  $4\text{Na} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Ti} + 4\text{NaCl}$ 。

【情境问题思考】



保存在煤油中的金属钠

问题一:实验室中,将金属钠保存在煤油中,其目的是什么?

问题二:将金属钠投入 CuSO<sub>4</sub> 溶液中,能否置换出金属铜?

问题三:取一小块金属钠放入一定量稀盐酸中,能否反应?与水相比剧烈程度如何?

## 【核心知识讲解】

### 1. 钠暴露在空气中发生的变化

过程	现象	反应原理
①	变暗	$4\text{Na} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{Na}_2\text{O}$
②	成液	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH}$
③	结块	$2\text{NaOH} + \text{CO}_2 + 9\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
④	变成粉末	$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$

因此,把钠久置在空气中,最终变成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  粉末。

### 2. 钠与酸、碱、盐溶液反应的规律

分类	反应原理分析	
与酸溶液	钠投入酸中时,钠先与酸中的 $\text{H}^+$ 反应,当酸反应完时,再与水反应,即“先酸后水”。如钠与盐酸的反应: $2\text{Na} + 2\text{HCl} \longrightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2 \uparrow$ 。钠与酸溶液的反应比钠与水的反应更剧烈,因为酸中的 $\text{H}^+$ 浓度大	
与碱溶液	钠与碱溶液的反应实质是钠与水的反应	
与盐溶液	钠与盐溶液反应,一般分两步考虑:考虑 Na 与水反应生成 NaOH,再考虑 NaOH 是否与盐溶液反应,即为“先水后盐”	<p>①将钠投入 <math>\text{NaCl}</math> 溶液中,只有 <math>\text{H}_2</math> 放出:  <math>2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow</math></p> <p>②将钠投入饱和 <math>\text{NaCl}</math> 溶液中,有 <math>\text{H}_2</math> 放出,还有 <math>\text{NaCl}</math> 晶体析出(温度不变)</p> <p>③将钠投入 <math>\text{CuSO}_4</math> 溶液中,有 <math>\text{H}_2</math> 放出和蓝色沉淀生成(注意 Na 不能置换出 Cu):  <math>2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow</math>  <math>\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow</math>                      将两个方程式叠加可得总反应:  <math>2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow</math></p>

## 【知识迁移应用】

**例 3** 下列关于钠的描述正确的是 ( )

- ①钠元素在自然界中主要以  $\text{NaCl}$  的形式存在
- ②钠的密度比煤油的大
- ③金属钠着火可以用泡沫灭火器灭火
- ④  $\text{Na-K}$  合金可作原子反应堆的导热剂
- ⑤钠在氧气中燃烧,产物是  $\text{Na}_2\text{O}_2$
- ⑥实验室取用并切割金属钠只需要 3 种用品

⑦将  $\text{Na}$  投入盐酸中, $\text{Na}$  先与水反应,生成的  $\text{NaOH}$  再与  $\text{HCl}$  反应

- A. ①②④⑤                      B. ②③④  
C. 除去③⑦                      D. 全部

**[方法技巧]** 钠的性质记忆口诀

银白轻低软,传导热和电;遇氧产物变,遇氯生白烟;  
遇水记五点,浮熔游响红;遇酸酸优先,遇盐水在前。

**例 4** 将一小块钠投入下列溶液中,说法正确的是 ( )

- A. 放入饱和  $\text{NaOH}$  溶液中:有氢气放出,恢复到室温后溶液溶质质量分数增加  
B. 放入稀  $\text{CuSO}_4$  溶液中:有氢气放出,有紫红色固体析出  
C. 放入  $\text{MgCl}_2$  溶液中:有氢气放出,有白色沉淀析出  
D. 放入滴有紫色石蕊的水中:有氢气放出,溶液变红

## ◆ 学习任务三 $\text{Na}_2\text{O}$ 与 $\text{Na}_2\text{O}_2$ 的比较

### 【新知自主预习】

名称	氧化钠	过氧化钠
化学式	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$
色、态	_____ 固体	_____ 固体
O 的化合价	_____	_____
生成条件	在空气中缓慢氧化	燃烧单质或加热氧化物
稳定性	不稳定,易转化成 $\text{Na}_2\text{O}_2$	较稳定
与 $\text{H}_2\text{O}$ 反应	_____	_____
与 $\text{CO}_2$ 反应	_____	_____
与盐酸反应	_____	_____
主要用途	制备氢氧化钠	作漂白剂、供氧剂

### 【情境问题思考】

小明在课堂上进行了化学魔术小实验“滴水生火”“吹气生火”,如图所示:



“滴水生火”



“吹气生火”

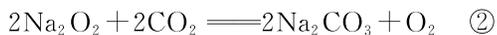
问题一:脱脂棉(用化学方法处理的棉花)易着火燃烧。用脱脂棉包裹的过氧化钠“滴水生火”,其原理是什么?

问题二:用脱脂棉包裹的过氧化钠“吹气生火”,其原理是什么?

### 【核心知识讲解】

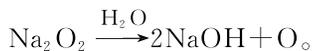
三个角度探究  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  反应的规律

#### 1. 质量变化

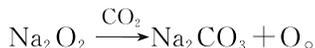


对于  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体而言:

在反应①中,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  增加的质量实际相当于水中  $\text{H}_2$  的质量,其结果可以看作:



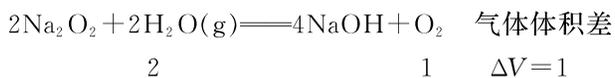
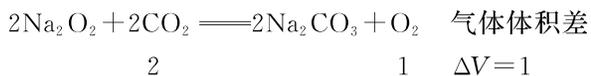
在反应②中,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  增加的质量实际上相当于  $\text{CO}_2$  中  $\text{CO}$  的质量,其结果可以看作:



综合以上分析,可以认为:

$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{NaOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO} \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ 。实际上两反应均不能发生,只是从质量的角度可看作  $\text{Na}_2\text{O}_2$  只吸收了  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2$  增加的质量等于  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  的质量,这样在处理  $\text{H}_2$  和  $\text{CO}$  在氧气中点燃后被  $\text{Na}_2\text{O}_2$  完全吸收,分析固体质量变化时,会变得很方便。

#### 2. 气体体积差量的计算



在相同状况下,无论是  $\text{CO}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  的单一气体还是二者的混合气体,与足量  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应时,生成  $\text{O}_2$  的体积总是  $\text{CO}_2$  或  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  或二者混合气体体积的一半,气体体积的减小量是原气体体积的一半,即为生成氧气的体积。

#### 3. 先后顺序关系

当  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  同时反应时,由于  $\text{Na}_2\text{O}_2$  与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  反应生成的  $\text{NaOH}$  能与  $\text{CO}_2$  反应生成  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,所以可以视为  $\text{Na}_2\text{O}_2$  先与  $\text{CO}_2$  反应,待  $\text{CO}_2$  反应完全后,再与  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  反应。

### 【知识迁移应用】

例 5 下列关于  $\text{Na}_2\text{O}$  和  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的叙述正确的是 ( )

- 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
- $\text{Na}_2\text{O}_2$  和  $\text{Na}_2\text{O}$  的阴阳离子个数之比分别为 1:1 和 1:2
- 将  $\text{Na}_2\text{O}_2$  加入  $\text{FeCl}_3$  溶液中最终会得到红褐色沉淀
- 等质量的  $\text{Na}_2\text{O}$  与  $\text{Na}_2\text{O}_2$  分别投入等量且足量水中,反应后溶液质量分数相等

【易错警示】不可忽视的  $\text{Na}_2\text{O}_2$  的几点性质

(1)过氧化钠的漂白性:过氧化钠投入含有酚酞(或石蕊)的水中,溶液先变为红(或蓝)色,后褪色。

(2)过氧化钠中的阴离子是  $\text{O}_2^{2-}$ 。

(3)过氧化钠与某些盐(如  $\text{CuSO}_4$ )溶液反应时,一般先与水反应,然后生成的碱再与盐反应。

例 6 某温度下,  $w$  g 某物质在足量氧气中充分燃烧,其燃烧产物立即与过量的  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应,固体质量增加  $w$  g。在①  $\text{H}_2$ ;②  $\text{CO}$ ;③  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的混合物;④  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ;⑤  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;⑥  $\text{HOOC}\text{COOH}$  中,符合题意的是 ( )

- 只有①④
- 只有①②③
- 只有①②③⑤
- ①②③④⑤⑥

【归纳总结】在分析  $\text{Na}_2\text{O}_2$  反应后固体质量增加的问题时,凡分子组成符合  $(\text{CO})_m \cdot (\text{H}_2)_n$  的物质,  $w$  g 该物质在  $\text{O}_2$  中完全燃烧,将其产物( $\text{CO}_2$  和水蒸气)通过足量的  $\text{Na}_2\text{O}_2$  后,固体增加的质量必为  $w$  g。或是由 C、H、O 三种元素组成的物质,只要 C、O 原子个数比为 1:1,即可满足该条件。

### 课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- 金属都具有银白色金属光泽,且易导电,易传热。 ( )
- 钠与  $\text{O}_2$  反应时,反应条件不同,产物也不同。 ( )
- 钠易与空气中的氧气、水反应,要保存在煤油中。 ( )
- 钠与酸溶液的反应比钠与水的反应更剧烈。 ( )
- 将一小块钠投入  $\text{CuSO}_4$  溶液中,能观察到有红色固体析出。 ( )
- $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}_2$  都是淡黄色固体,在空气中均能稳定存在。 ( )
- $\text{Na}_2\text{O}_2$  可与  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  反应生成  $\text{O}_2$ ,故可作潜水艇中的供氧剂。 ( )

2. 某化学兴趣小组要研究金属钠与酒精反应的性质以及它与水反应的异同点,下列的研究方法中没有用到的是 ( )

- A. 实验法                      B. 观察法  
C. 分类法                      D. 比较法

3. 下列①~④是钠与水反应的实验现象、解释和结论,其中对应关系正确的是 ( )

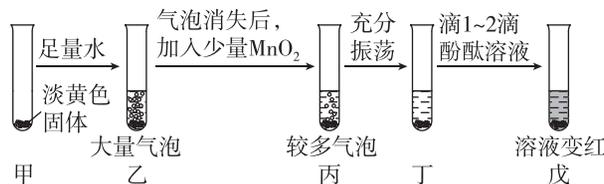
序号	实验现象	解释和结论
①	钠浮在水面上	钠的密度比水小
②	钠熔成小球	钠与水反应放热且钠的熔点较低
③	钠四处游动,嘶嘶作响	产生了氧气
④	向反应后的溶液中滴加酚酞,溶液变红	生成了碱性物质

- A. ①②③    B. ①②④    C. ①③④    D. ②③④

4. 某化学兴趣小组查阅资料后制备过氧化钠,并设计实验验证其相关性质。

(1)该小组查阅资料发现,Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 用途广泛,写出Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 的一种用途: \_\_\_\_\_;Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 能与盐酸发生剧烈反应,写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(2)该小组同学取一定量淡黄色固体粉末溶于冷水中,待固体粉末全部反应后,仍可缓慢释放出气体。为探究该固体粉末溶解后的溶液成分,设计如下实验:



- ①向甲中加入固体粉末的操作是 \_\_\_\_\_。
- ②如何证明乙中产生的气体是什么物质? \_\_\_\_\_。
- ③乙→丙过程说明固体粉末溶解后溶液中含有 \_\_\_\_\_ (填化学式),MnO<sub>2</sub> 在丙中的作用是 \_\_\_\_\_。

## 第2课时 研究物质性质的基本程序

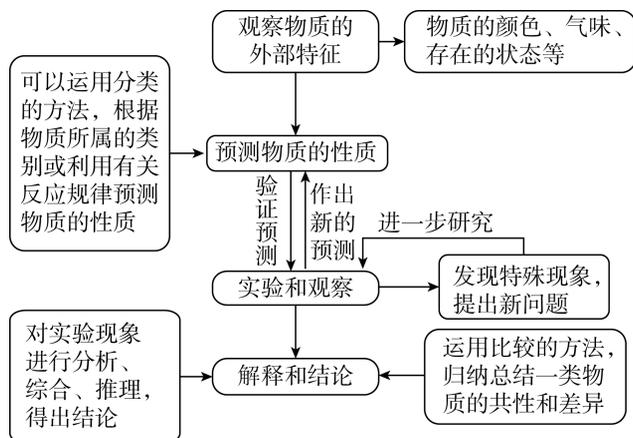
### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 研究物质性质的基本程序

##### 【新知自主预习】

研究物质的性质是化学的基本任务,而研究物质的性质应遵循科学的程序,即观察、预测、实验和观察、解释和结论(如图所示):



##### 【知识迁移应用】

例1 下列有关研究物质性质的方法和程序的说法中不正确的是 ( )

- A. 研究物质的性质时,常用到观察、实验、分类、比较等方法

- B. 研究物质性质的一般程序的第一步是预测物质的性质  
C. 可以用分类的方法预测物质的性质  
D. 观察是一种有计划、有目的地运用感官考察研究对象的方法

例2 非金属单质溴与氯气的性质很相似。在探究溴单质的性质时,其基本程序应该是 ( )

- A. 实验并观察实验现象→分析解释得出结论  
B. 观察溴的外观性质→做实验并观察实验现象→分析解释得出结论  
C. 观察溴的外观性质→预测溴的化学性质→做实验并观察实验现象→分析解释得出结论  
D. 预测溴的化学性质→做实验并观察实验现象→分析解释得出结论→观察溴的外观性质

#### ◆ 学习任务二 氯气的性质

##### 【新知自主预习】

##### 1. 氯气的物理性质

颜色	气味	密度	水溶性	毒性
_____色	强烈的____性气味	比空气_____	可溶(1:2)	_____毒

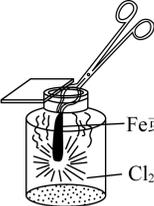
## 2. 氯气的化学性质

【性质预测】 $\text{Cl}_2$  和氧气都属于非金属单质,可能会与金属单质及部分非金属单质(如氢气)发生化学反

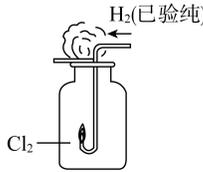
应;氯气属于单质,可能与化合物(如水)发生化学反应。

### 【实验探究】

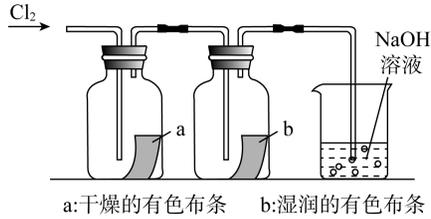
#### (1) 与金属单质的反应

	与钠反应	与铁反应	与铜反应
实验操作	 将盛有氯气的集气瓶迅速扣在受热熔成钠球的金属钠的上方	 Fe或者Cu $\text{Cl}_2$	
实验现象	钠球剧烈燃烧,集气瓶中充满_____色的烟	红热的铁丝在氯气中燃烧,产生大量_____色的烟,加水后形成_____色溶液	产生_____色的烟,加少量水呈_____色,稀释后呈_____色
反应的化学方程式	_____	_____	_____

#### (2) 与非金属单质反应

实验操作	实验现象	反应原理
 $\text{H}_2$ (已验纯) $\text{Cl}_2$	$\text{H}_2$ 在 $\text{Cl}_2$ 中安静地燃烧,发出_____色火焰。燃烧结束后,抽去盖在集气瓶瓶口处的玻璃片,观察到集气瓶瓶口上方出现_____	_____ (写出化学方程式)

#### (3) 与水反应

实验操作	 a:干燥的有色布条 b:湿润的有色布条
实验现象	干燥的有色布条_____褪色,湿润的有色布条_____
化学方程式	_____
实验结论	氯气本身_____漂白性,氯气与水反应的产物_____漂白性

#### (4) 氯水的成分与性质实验探究

实验内容	实验现象	解释
先将 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 粉末放入试管中, 再向试管中滴加氯水	产生无色无味的气体	氯水中含有 $\text{H}^+$ , $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
向盛有氯水的试管中滴加 $\text{AgNO}_3$ 溶液	溶液中生成白色沉淀	氯水中含有 $\text{Cl}^-$ , $\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightleftharpoons \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3$
向盛有氯水的试管中滴加紫色石蕊溶液	溶液先变红, 后褪色	氯水中含酸性物质及具有漂白作用的物质
在红纸条上滴几滴氯水	红纸条褪色	氯水中含具有漂白作用的物质
向盛有 $\text{FeCl}_2$ 溶液的试管中滴加氯水	溶液由浅绿色变为棕黄色	$\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$
将氯水光照一段时间后, 再滴入紫色石蕊溶液	氯水光照一段时间后, 黄绿色褪去, 再滴入紫色石蕊溶液只变红色	氯水具有不稳定性, 光照后失去了漂白性, $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$

#### (5) 与碱反应

①  $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。应用: 可用于  $\text{Cl}_2$  的尾气处理。

②  $\text{Cl}_2$  与石灰乳反应: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。应用: 工业上用于制漂白粉。

#### 【核心知识讲解】

#### 1. 氯气与金属及碱反应的规律

##### (1) 氯气与金属的反应

反应规律:  $\text{Cl}_2 + \text{金属} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{金属氯化物(盐)}$ 。

**[注意]** ①  $\text{Cl}_2$  与变价金属(如  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$  等)反应时, 生成高价态金属氯化物, 且产物的种类与氯气的量无关。例如,  $\text{Cl}_2$  与  $\text{Fe}$  反应时, 无论  $\text{Cl}_2$  是否过量, 反应均生成  $\text{FeCl}_3$ , 而不是  $\text{FeCl}_2$ 。

② 常温下, 干燥的  $\text{Cl}_2$  或液氯与  $\text{Fe}$  不反应, 故可用钢瓶贮存液氯。

##### (2) 氯气与碱的反应

反应规律:  $\text{Cl}_2 + \text{碱} \rightarrow \text{氯化物} + \text{次氯酸盐} + \text{H}_2\text{O}$  (常温下)。

例如:  $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$  (制取 84 消毒液);

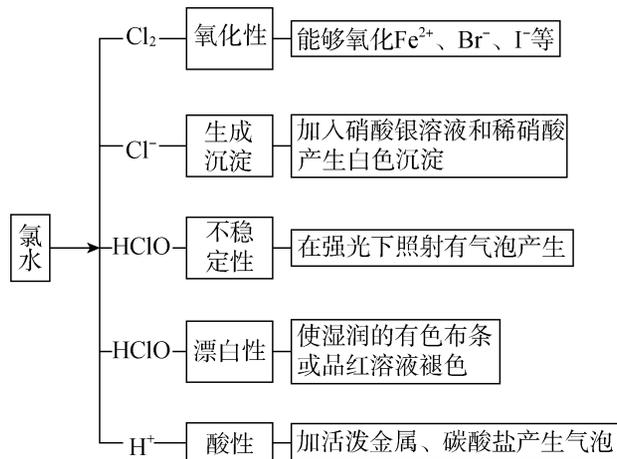
$2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca(OH)}_2 \rightleftharpoons \text{CaCl}_2 + \text{Ca(ClO)}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$  (制取漂白粉)。

**[注意]** 温度影响  $\text{Cl}_2$  与碱反应的产物。例如, 加热时,  $\text{Cl}_2$  与  $\text{NaOH}$  溶液反应生成  $\text{NaCl}$  和  $\text{NaClO}_3$ :



#### 2. 氯水的成分及性质

##### (1) 氯水的成分及性质



##### (2) 新制氯水、久置氯水和液氯的比较

	液氯	新制氯水 (三分子四离子)	久置氯水
成分	$\text{Cl}_2$	$\text{Cl}_2$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$	$\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{OH}^-$
分类	纯净物	混合物	混合物
颜色	黄绿色	浅黄绿色	无色
性质	氧化性	酸性、氧化性、漂白性	酸性

#### 【知识迁移应用】

**例 3** 氯气是一种化学性质很活泼的非金属单质, 下列叙述不正确的是 ( )



1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1)  $\text{Cl}_2$  与变价金属反应时,生成高价态金属氯化物。 ( )
- (2) 新制氯水必须用棕色瓶密封保存,光照氯水有气泡逸出,该气体是氯气。 ( )
- (3) 将紫色石蕊溶液滴入新制氯水中,溶液变为红色。 ( )
- (4) 氯气可以使湿润的有色布条褪色,但是实际起漂白作用的物质是次氯酸。 ( )

2. 下列叙述中正确的是 ( )

- A. 漂白粉在空气中容易失效的原因是次氯酸钙不稳定,易分解
- B. 氯水的颜色呈浅黄绿色,说明氯水中含有  $\text{Cl}_2$  分子
- C. 氯水、液氯是状态不同的同一种物质,均属于纯净物
- D. 可以用 pH 试纸测定新制氯水的 pH

3. 下列说法正确的是 ( )

- A. 向久置的氯水中滴入紫色石蕊溶液,溶液将先变红后褪色
- B. 液氯和氯水不是同一物质
- C. 漂白粉的有效成分是  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$
- D. 氯水的成分为  $\text{Cl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ,应密封保存

4. 为探究氯气和氯水的性质,向一个带刻度的针筒(容积为 100 mL)里吸入 60 mL 氯气再吸入 40 mL 的水,密封后在光照条件下放置(针筒内压强保持不变),可观察到的现象是 ( )

- ①吸入水后,黄绿色气体体积缩小
  - ②针筒内溶液为浅黄绿色,光照一段时间后颜色变浅
  - ③针筒内最后得到无色液体和无色气体,其气体的体积约为 10 mL
- A. 仅①②                      B. 仅②③  
C. 仅①③                      D. ①②③

5. 氯及其化合物在生活中应用广泛。如图是一些含氯产品



请回答下列问题:

(1) 如果发生了氯气泄漏,以下自救方法得当的是 \_\_\_\_\_ (填序号)。

- A. 向地势低的地方撤离
- B. 观察风向,顺风撤离
- C. 用蘸有肥皂水的毛巾捂住口鼻撤离
- D. 用洁净抹布浸透氢氧化钠溶液捂住嘴和鼻

(2) 使用 84 消毒液漂白衣物时,在空气中放置一段时间,漂白效果更好,原因是 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

(3) 将氯气通入冷的石灰乳中可制备漂白粉,用化学方程式表示制备原理: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。

### 第 3 节 化学中常用的物理量——物质的量

学习目标	素养目标
1. 了解物质的量及其单位——摩尔,了解物质的量与微观粒子之间的关系,能够运用物质的量、摩尔质量、气体摩尔体积的相互关系进行简单计算。 2. 了解一定物质的量浓度的溶液的配制,以及溶液体积、溶质的物质的量浓度和物质的量之间的转化关系。体会定量研究的方法对研究和学习化学的重要作用	[宏观辨识与微观探析] 构建以物质的量为中心的转化关系,基于物质的量从不同角度深入认识物质的组成,感受宏观与微观相结合的思想。 [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

# 第1课时 物质的量及其单位——摩尔 摩尔质量

## 新课探究

知识导学 素养初识

### ◆ 学习任务一 物质的量及其单位——摩尔

#### 【新知自主预习】

#### 1. 物质的量

国际计量大会规定,1 mol 包含  $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$  个基本单元(原子、分子或离子等微观粒子或它们的组合)。

(1)物质的量是用\_\_\_\_\_作为标准来衡量微粒集体所含微粒数多少的物理量,是国际单位制中七个基本物理量之一,符号为\_\_\_\_\_。

(2)计量对象:\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,原子团、电子、质子、中子等所有\_\_\_\_\_。

#### 2. 物质的量的单位——摩尔

物质的量的单位是\_\_\_\_\_,简称\_\_\_\_\_,符号为\_\_\_\_\_。

#### 3. 阿伏伽德罗常数

我们把\_\_\_\_\_这一常数称为阿伏伽德罗常数,近似表示为\_\_\_\_\_,符号为\_\_\_\_\_。

4. 物质的量( $n$ )、阿伏伽德罗常数( $N_A$ )与微粒数( $N$ )的关系:\_\_\_\_\_。

#### 【核心知识讲解】

#### 准确理解物质的量及其单位

##### (1)专有化

“物质的量”是一个专用名词,不能增减,不能说“物质质量”“物质的质量”或者“物质的数量”。

##### (2)微观化

物质的量及其单位摩尔,只能描述微观粒子,微粒是指分子、原子、离子、质子、中子、电子或这些粒子的特定组合等微观粒子,不能指宏观颗粒。如1 mol F、0.5 mol CO<sub>2</sub>、1000 mol CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>均正确,如“1 mol 小米”“1 mol 苹果”等都是错误的。

##### (3)具体化

在用“mol”衡量微观粒子时,应该用化学式指明微粒的种类。如“1 mol O”“2 mol O<sub>2</sub>”“1.5 mol SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>”。而如“1 mol 氧”,是指1 mol 氧原子,还是指1 mol 氧分子,含义就不明确。

##### (4)集体化

微粒个数的数值只能是正整数,而物质的量表示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<sub>2</sub>O、0.5 mol H<sub>2</sub>O。

#### 【知识迁移应用】

例1 下列叙述错误的个数是 ( )

- ①物质的量是国际单位制中七个基本物理量之一
  - ②1 mol 任何物质都含有约  $6.02 \times 10^{23}$  个分子
  - ③  $6.02 \times 10^{23}$  就是阿伏伽德罗常数
  - ④1 mol H<sub>2</sub>O 中含有1 mol 氢分子和1 mol 氧原子
- A. 2      B. 3      C. 4      D. 1

例2 下列有关物质的量的说法中,错误的是 ( )

- A. 1 mol CO<sub>2</sub> 中含有的原子数约为  $6.02 \times 10^{23}$
- B. 12 g <sup>12</sup>C 中约含有  $6.02 \times 10^{23}$  个碳原子
- C. 1 mol H<sub>2</sub>O 中含有2 mol H 和1 mol O
- D. 1 mol 氢氧化钡中含有2 mol 氢氧根离子

#### 【易错警示】

(1)“物质的量”四个字是一个整体,不能简化或增添任何字。

(2)摩尔只是物质的量的单位,而不是一个物理量。

(3)物质的量的单位使用时的注意事项:使用“mol”时,只用于表示原子、离子、分子、电子、质子、中子等所有微观粒子及它们的特定组合的多少,不能用于描述宏观物质的数量,且必须指明物质所含微粒的种类,表述要确切。

(4)阿伏伽德罗常数不是纯数值,其单位是 mol<sup>-1</sup>。

### ◆ 学习任务二 摩尔质量

#### 【新知自主预习】

#### 1. 定义

单位\_\_\_\_\_的物质所具有的质量。符号为  $M$ ,单位常用  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$  或  $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

#### 2. 表达式

$M = \frac{m}{n}$  ( $m$ ——物质的质量, $n$ ——物质的量, $M$ ——摩尔质量)。

#### 3. 摩尔质量与相对原子(或分子)质量的关系

当摩尔质量的单位取“ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”时,其在数值上与相对原子质量或相对分子质量\_\_\_\_\_,但物理意义、单位都不同。

#### 【核心知识讲解】

#### 1. 摩尔质量——“四性”

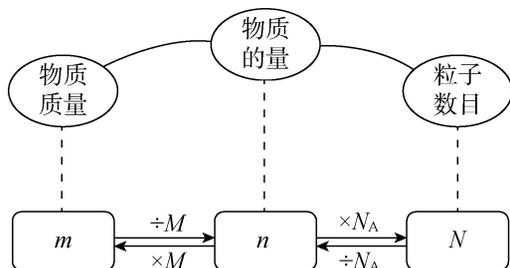
(1)“等同性”:摩尔质量以“ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”为单位时,只是在数值上与相对分子质量或相对原子质量相等,其内涵和单位是不同的。

(2)确定性:对于指定的物质来说,其摩尔质量的值是一个定值,不随物质的物质的量的多少而改变。

(3)近似性:由于电子的质量非常小,所以离子的摩尔质量以“ $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ”为单位时,其数值近似等于该离子的相对分子质量或相对原子质量。

(4)混合性:对于混合物来说,只要组成一定,1 mol 该混合物的质量(g)数值上等于该混合物的平均摩尔质量( $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )。

## 2. 物质的量、物质质量、粒子数目之间的关系



三个计算关系式:

$$n = \frac{m}{M}, n = \frac{N}{N_A}, m = nM = \frac{N}{N_A} M$$

### 【知识迁移应用】

**例 3** 我国科研工作者在人工合成淀粉方面取得重大颠覆性、原创性突破,首次在实验室实现以二氧化碳( $\text{CO}_2$ )为原料人工合成淀粉[化学式为 $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ ]。下列有关二氧化碳和淀粉的说法正确的是 ( )

- A. 1 mol 淀粉中含有碳原子数为  $6N_A$
- B. 淀粉的摩尔质量为  $162 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C.  $\text{CO}_2$  中 C、O 的质量之比为 1:2
- D. 22 g  $\text{CO}_2$  的物质的量为 0.5 mol

**例 4** 硫酸是一种重要的基本化工产品,接触法制硫酸生产中的关键工序是  $\text{SO}_2$  的催化氧化: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{SO}_3$ , 下列有关说法正确的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$  的摩尔质量为 64
- B. 16 g  $\text{O}_2$  的物质的量为 0.5 mol
- C.  $\text{SO}_3$  中 S、O 的质量之比为 1:3
- D. 等质量的  $\text{SO}_2$  与  $\text{SO}_3$  中氧原子数之比为 2:3

## 课堂评价

知识巩固 素养形成

1. 判断正误(正确的打“√”,错误的打“×”)。

- (1)物质的量就是物质的质量。 ( )
- (2)摩尔既是物质质量的单位,又是物质数量的单位。 ( )
- (3) $\text{SO}_4^{2-}$  的摩尔质量是 96 g。 ( )

(4)等物质的量的  $\text{SO}_2$  和  $\text{SO}_3$  所含有的氧原子数之比为 2:3。 ( )

(5)1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  的质量是  $18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。 ( )

(6)物质的量与摩尔质量的关系为  $n = \frac{m}{M}$ 。 ( )

(7) $\text{O}_2$  与  $\text{O}_3$  的摩尔质量相同。 ( )

2. 下列说法正确的是 ( )

- A. 单位物质的量的物质所具有的质量叫作摩尔质量,如 CO 的摩尔质量为 28 g
- B. 3 mol  $\text{O}_2$  与 2 mol  $\text{H}_2\text{O}$  所含原子数相等
- C. 摩尔是一个基本物理量,1 mol 粒子的数目约为  $6.02 \times 10^{23}$
- D. 1 mol 水中含有 2 mol 氢和 1 mol 氧

3. 下列说法正确的是 ( )

- A. 二氧化碳的摩尔质量是 44 g
- B.  $\text{SO}_4^{2-}$  的摩尔质量是  $96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C. 1 mol  $\text{O}_2$  的质量是  $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 铁的摩尔质量就是铁的相对原子质量

4. 1 g  $\text{N}_2$  中含有  $x$  个原子,则阿伏伽德罗常数是 ( )

- A.  $\frac{x}{28} \text{ mol}^{-1}$
- B.  $\frac{x}{14} \text{ mol}^{-1}$
- C.  $14x \text{ mol}^{-1}$
- D.  $28x \text{ mol}^{-1}$

5. 偏二甲肼( $\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$ )是一种高能燃料,燃烧产生的巨大能量可作为航天运载火箭的推动力。下列叙述正确的是 ( )

- A. 偏二甲肼的摩尔质量为 60 g
- B.  $6.02 \times 10^{23}$  个偏二甲肼分子的质量约为 60 g
- C. 1 mol 偏二甲肼的质量为  $60 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 6.6 g 偏二甲肼含有  $0.25N_A$  个碳原子

6. 物质的量是高中化学中常用的物理量,请完成以下有关内容的计算。

- (1)0.2 g  $\text{H}_2$  约含有 \_\_\_\_\_ 个氢原子。
- (2)含有相同氧原子数的 CO 与  $\text{CO}_2$  的质量之比为 \_\_\_\_\_。
- (3)在 9.5 g 某二价金属的氯化物中含 0.2 mol  $\text{Cl}^-$ , 此氯化物的摩尔质量为 \_\_\_\_\_; 该金属元素的相对原子质量为 \_\_\_\_\_。
- (4) $a$  个 X 原子的总质量为  $b$  g, 则 X 的相对原子质量可表示为 \_\_\_\_\_ (设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数的值)。

## 第2课时 气体摩尔体积

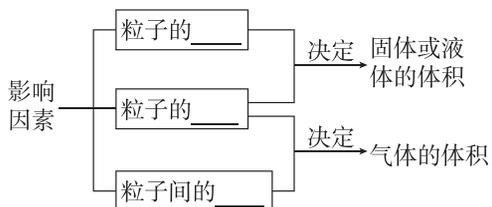
### 新课探究

知识导学 素养初识

#### ◆ 学习任务一 气体摩尔体积

##### 【新知自主预习】

##### 1. 决定物质体积大小的因素



##### 2. 气体摩尔体积

###### (1) 定义

一定温度和压强下,单位\_\_\_\_\_的气体所占有的\_\_\_\_\_。符号:\_\_\_\_\_,常用单位: $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$  或  $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

###### (2) 计算公式

$V_m =$ \_\_\_\_\_。

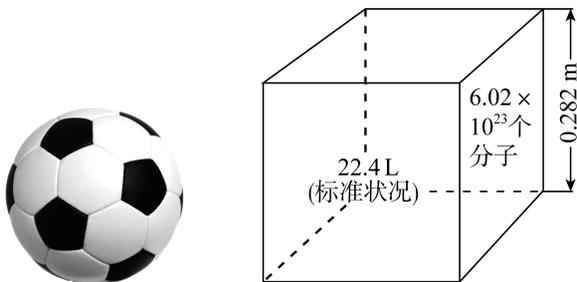
###### (3) 影响气体摩尔体积的因素

① 气体摩尔体积的数值取决于气体所处的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

② 标准状况(即\_\_\_\_\_ )下,气体摩尔体积约为\_\_\_\_\_。

##### 【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  $6.02 \times 10^{23}$  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?

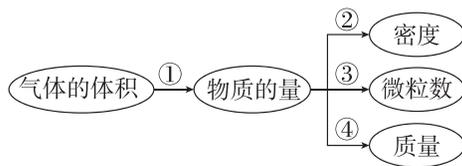
问题二:常温常压下,22.4 L 某气体的物质的量是否为 1 mol?

##### 【核心知识讲解】

##### 1. 气体摩尔体积的四个要素

对象	气体摩尔体积研究的对象是气体,可以是单一组分气体,也可以是混合气体
状况	标准状况是温度为 $0\text{ }^\circ\text{C}$ ,压强为 $101\text{ kPa}$ 的状况。在标准状况下气体摩尔体积约为 $22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,非标准状况下,气体摩尔体积可能是 $22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,也可能大于或小于 $22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
定量	在同温同压下,气体的体积与所含的分子数目成正比。1 mol 任何气体都含有阿伏伽德罗常数个分子。标准状况下, $n\text{ mol}$ 气体的体积为 $22.4\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times n\text{ mol} = 22.4n\text{ L}$
数值	一定量气体的质量( $m$ )与其密度( $\rho$ )之比,就是这一定量气体的体积。气体的摩尔质量( $M$ )与该气体在标准状况下的密度之比就是标准状况下的气体摩尔体积( $V_m$ )即 $V_m = \frac{M}{\rho}$

##### 2. 气体摩尔体积的有关计算公式



① 气体的物质的量  $n = \frac{V}{V_m}$ 。

② 气体的密度  $\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{n \cdot V_m} = \frac{M}{V_m}$ 。

③ 气体的分子数  $N = n \cdot N_A = \frac{V}{V_m} \cdot N_A$ 。

④ 气体的质量  $m = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M$ 。

### 【知识迁移应用】

**例 1** 气体的体积主要由以下什么因素决定 ( )

- ①气体分子的直径 ②气体物质的量的多少 ③气体分子间的平均距离 ④气体分子的相对分子质量  
A. ①② B. ①③  
C. ②③ D. ②④

**例 2** 下列说法正确的是 ( )

- ①标准状况下,  $6.02 \times 10^{23}$  个气体分子所占的体积约为 22.4 L  
②0.5 mol  $N_2$  的体积为 11.2 L  
③标准状况下, 1 mol  $H_2O$  的体积为 22.4 L  
④常温常压下, 28 g CO 与  $N_2$  的混合气体所含原子数为  $2N_A$   
⑤任何气体的气体摩尔体积都约为  $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$   
⑥标准状况下, 体积相同的两种气体的分子数一定相同  
A. ①③⑤ B. ④⑥ C. ③④⑥ D. ①④⑥

#### 【易错警示】

(1) 气体摩尔体积的适用范围是气态物质。在标准状况下, 1 mol 气体所占的体积约为 22.4 L。

(2) 气体摩尔体积不仅适用于纯气体, 也适用于混合气体。如 0.2 mol  $H_2$  与 0.8 mol  $O_2$  的混合气体在标准状况下的体积约为 22.4 L。

### ◆ 学习任务二 阿伏伽德罗定律

#### 【新知自主预习】

#### 1. 阿伏伽德罗定律

在同温同压下, 相同\_\_\_\_\_的任何气体都含有\_\_\_\_\_的分子, 这个规律叫作阿伏伽德罗定律。

#### 2. 阿伏伽德罗定律的重要推论

推论	公式
同温同压下, 气体的体积之比等于其物质的量之比	_____
同温同体积的气体的压强之比等于其物质的量之比	_____
同温同压下, 相同体积的任何气体的质量之比, 等于其摩尔质量之比	_____
同温同压下, 任何气体的密度之比等于其摩尔质量之比	_____
同温同物质的量的气体, 压强之比等于其体积的反比	_____

### 【核心知识讲解】

#### 1. 对阿伏伽德罗定律的“三点”理解

(1) 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、同分子数相互制约, 且“三同一同”。

(3) 标准状况下的气体摩尔体积是阿伏伽德罗定律的一个特例。

#### 2. 对阿伏伽德罗定律推论的理解

(1) 气体的体积与温度、压强有关。相同温度下, 单位物质的量的气体压强越小, 气体体积越大; 相同压强下, 单位物质的量的气体温度越高, 气体体积越大。

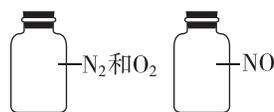
(2) 气体的压强与气体分子数、温度有关。相同分子数时, 相同体积的气体温度越高, 气体压强越大; 相同温度下, 相同体积的气体分子数越多, 气体压强越大。

### 【知识迁移应用】

**例 3** 下列叙述不正确的是 ( )

- A. 常温常压下, 两种气体的密度之比等于摩尔质量之比  
B. 在同温同体积下, 两种气体的物质的量之比等于压强之比  
C. 在标准状况下, 两种气体的体积之比等于摩尔质量之比  
D. 在同温同压下, 同体积的两种气体的质量之比等于摩尔质量之比

**例 4** 如图是两瓶体积相等的气体, 在同温同压时瓶内气体的关系一定正确的是 ( )



- A. 气体质量相等 B. 气体密度相等  
C. 所含原子数相等 D. 摩尔质量相等

#### 【易错警示】

(1) 阿伏伽德罗定律及推论适用于任意气体, 既适用于单一气体, 也适用于混合气体。

(2) 阿伏伽德罗定律的适用范围是气体, 可概括为“三同一同”, 即在同温、同压、同体积的条件下, 才有分子数相等这一结论, 但所含原子数不一定相等。

(3) 阿伏伽德罗定律及其所有推论不必死记硬背, 有时可以通过理想气体状态方程  $pV = nRT$  (式中  $R$  为常数) 以及  $n = \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A}$ 、 $\rho = \frac{m}{V}$  进行简单的推导而得到。