学而思

2024初高衔接宝典 · 化学

卷首语

我们的特色

——专业教研 · 21年深厚沉淀

——海量师资 · 本地化教学

层层筛选01

优中选优做教育，严格把关录取

1.简历筛选：选取高校毕业生进入“未来人才库”

2.HR、业务部门面试：德才兼备方能获取考核资格

3.试讲考核：全票通过试讲考核方能入职学而思

严格培训02

严格选拔，更须专业培训

1.教案撰写、集体备课：优秀经验无保留同步分享

2.批课：每一节课，都要经过多名资深教师的数十次的挑刺与完善

3.全真模拟：永远把第一次课堂留给自己

评价监督03

不是终点，而是更好的起点

1.实时接受学生、家长、内部资深教师的评价与监督

2.课后总结复盘，学而思一直在路上

——丰富的课堂形式 · 满足多场景学习需求

教育理念

“激发动力 培养能力”

激发动力：从 “要我学” 到 “我要学” 。展现学习乐趣，实现自驱学习。

培养能力：从 “学会” 到 “会学” 。借助学习知识，学会学习本质。

目录

一、初高衔接手册摘要 …… 4

二、初高衔接常见问题 …… 5

三、初高衔接考点总结 …… 6

四、高考选科相关建议 …… 86

一、初高衔接手册摘要

初中生抽象逻辑思维水平较低，其知识学习起点低、内容少、难度低、节奏慢，属于“台阶多、步子小、走得慢”学习方式；高中生抽象逻辑思维日益成熟，其知识学习起点高、内容多、难度高、节奏快，属于“台阶少、步子大、走得快”学习方式。

新高一学员将面对高中内容多、学科题目难、学习节奏快的现状，由于无法快速适应，导致很多人步入高中，成绩猛然下降，产生厌学、不自信等负面影响，对整个高中阶段的学习造成不利影响。学员提前了解初高化学知识断层，夯实衔接知识，掌握高中学习方法，可以有效解决化学初高过渡中存在的问题，顺利地适应高中化学的学习。

二、初高衔接常见问题

1. 学科知识层面

对比纬度	初中化学	高中化学
教材册数	二本书	五本书
教材分析	只要求掌握元素和元素符号，了解自然界中元素的存在，元素与人体的健康的一些常识知识。	加深对元素性质（特别是金属性和非金属性。化合价等）的理解，知道元素常见分类和存在状态。
记忆量	5类物质的理化性质	无机7种元素20余种物质，有机10类物质，理化性质和相关实验
主观题	多为概念填空和简单辨析	有概念、计算、解释、辨析等

初中化学以基础知识学习为主。许多在初中接触到但未有要求的知识点，比如同素异形体、元素在自然界中的存在形式、两性化合物及典型两性氧化物等，到高中时将深入学习。高中阶段，化学基础知识比初中更为完善、严密，表达上更具科学性，各知识点之间的逻辑性也更为突出。

初中阶段学习过的化学计算方法，到了高中阶段还会深入学习和使用。例如：关于溶解度的计算方法，初中阶段只要求掌握一定温度下饱和溶液中溶质质量、溶剂质量、溶解度三者之间的换算，高中阶段就要考虑温度改变对溶解度的影响，而溶解结晶也是高中阶段需要掌握的重点内容。合理过渡让学生在巩固原有知识的基础上，能够从更高层次上、更准确、更全面的理解原有知识，进而学习新的知识。

（一）初三教材中出现但不做要求，高中教材中没有出现但做要求的内容

1. 元素在自然界中的存在形式

2. 同素异形体

3. 两性化合物及典型两性氧化物

（二）高一时需对初中某些知识加深、完善

1. 氧化－还原反应。初中知识从得、失氧观点简单的介绍有关氧化－还原反应、高一年则从化合价、升降，电子转移(得失或偏移)即从本质上来介绍氧化－还原及应及氧化－还原反应方程式的配平，在高中化学氧化反应的概念经历了一个由浅入深，由现象到本质的发展过程。

2. 结构理论的初步知识

（1）初三只举例介绍原子核外电子的排布情况，高一年级介绍了核外电子排布的三条规律，给出了1-18号元素的原子结构示意图。

（2）初三只列举有关“离子化合物”和“共和化合物”的简单例子，高一则在此基础上介绍了离子晶体、分子晶体、原子晶体的概念结构特征和物理性质等。由上可知高一年级教材中对于化学基本概念和基础理论较初中更为完善、更严密，也更兼顾科学性和学生的可接受性。

3. 有关化学计算内容及方法的承继

（1）有关溶解度的计算。初中只要求掌握一定温度下饱和溶液中溶质质量、溶剂质量、溶解度三者之间的换算。但温度改变、溶解、结晶问题的计算是中学化学计算中的一个较为重要的类型，也是高考中常见的考点，在高一年级时要适当补充。

（2）“量差”法的应用。此法在中学基础计算中应用较广，初中阶段不要求学生掌握该法，在高一年级要结合有关新课内容补充讲解并使学生逐步掌握。

4. 实验室制取常见气体

初中已学过O_2、H_2、CO_2气体的实验室制法，并分别介绍其反应方程式，使用仪器装置内容。高一年级要结合Cl_2、HCl、SO_2、NH_3等气体的实验室制法从反应原理、反应装置、收集事项等四个方面对此加以归纳，并将之扩大为学习气体制法的一般方法。

2. 学习方法层面

通常来讲，知识的记忆、重现和模仿是初中学生学习化学时常用的方法。升入高中之后，这些直接记忆已经远远不能满足高中阶段的学习需求。为了让学生更好地适应高中化学的学习，学生学习方法的顺利过渡是最为重要的。古人云：“授人以鱼，不如授之以渔”。因此要注重引导学生逐步改进学习方法，使之更好地适应

高中阶段繁杂的化学知识的学习。知识更加系统化、理论化，是高中阶段学习内容的一大特点。相当一部分初中所学的知识，让学生明确了“其然”，而高中阶段还要明了“其所以然”。因此，系统性、理论性、应用性的学习更为适合高中阶段的学习。

3. 学习心态方面

初高中衔接是学生学习生涯中非常重要的一个阶段，对于学生的未来发展有着至关重要的影响。在化学学科方面，初中和高中的学习存在很大的差异。初中的化学学习主要侧重于知识的记忆、重现和模仿，而高中的化学学习则更强调理解、应用和研究能力的培养。因此，如果学生没有良好的初高中衔接，可能会出现一系列的学习问题，如难以适应高中化学的学习要求、缺乏学习兴趣和主动性、无法应对学习压力等等。在初高中衔接过程中，学生需要逐渐改变学习方法和学习心态。他们需要从单纯的知识记忆逐渐转变为理解和应用，需要从被动的学习方式逐渐转变为主动的学习方式，需要从简单的知识应用逐渐转变为面向实际问题的分析和解决能力。这些转变需要学生付出艰苦的努力和持续的学习，需要学生具备坚定的毅力和自我管理能力。因此，初高中衔接的重要性不可忽视。因此需要注重引导学生逐步改进学习心态，使之更好地适应高中阶段高强度的化学学习。同时，学员自身也需要认识到初高中衔接的重要性，积极主动地调整自己的学习方式和学习心态，从而为未来的发展奠定坚实的基础。

三、初高衔接考点总结

专题一：物质的分类及转化

初中知识回顾

知识点一：混合物、纯净物、化合物、单质的概念和关系

1. 概念

（1）混合物：由两种或多种物质混合而成的物质。

（2）纯净物：只由一种物质组成的物质。

（3）化合物：由多种元素组成的纯净物。

（4）单质：只由同一元素组成的纯净物。

【补充】

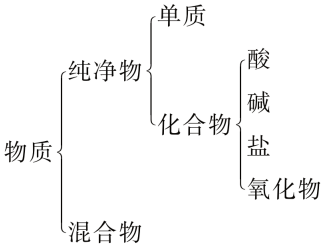
微点拨

①组成混合物的各成分之间不能发生化学反应，各自保持着原来的性质。

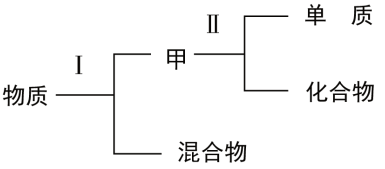
②纯净物可以用专门的化学符号表示。

③由同种元素组成的物质不一定是单质，如O_2和O_3的混合物。

2. 关系



1. 分类是化学常用的研究方法。如图有关物质分类叙述正确的是_____。



A. 甲有固定的元素组成

B. 混合物中可能只含一种分子

C. Ⅰ是按元素的种类进行分类

D. C_{60} 属于_____

2. 对物质进行分类是我们研究物质的便捷途径。现有以下物质：

①生石灰　②黄铜　③生理盐水　④氯气　⑤甲烷　⑥石油　⑦泥水　⑧五氧化二磷　⑨食醋

下列分类正确的是 _____ 。

A．氧化物：①⑦⑧　　B．混合物：②③⑥⑦⑨

C．单质：②④⑦　　D．化合物_____

知识点二：酸、碱、盐、氧化物的概念、分类、性质

概念及分类

（1）酸：在水溶液中解离出的阳离子全部为H^+的化合物。根据酸性强弱可分为强酸（如HCl、H_2SO_4、HNO_3等）和弱酸（如H_2CO_3等）。

（2）碱：在水溶液中解离出的阴离子全部为OH^-的化合物。根据碱性强弱可分为强碱［如NaOH、$Ba(OH)_2$等］和弱碱［如 $Fe(OH)_3$等］。

（3）盐：由金属阳离子或铵根离子(NH_4^+)和酸根离子构成的物质。通常可分为3类：正盐，如NaCl、$CaCO_3$、$CuSO_4$等；酸式盐，如$NaHCO_3$＞$KHSO_4$＞ NH_4HCO_3等；碱式盐， 如$Cu_2(OH)_2CO_3$(碱式碳酸铜)，化学式也可写作$CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$。

（4）氧化物：由两种元素组成，且其中一种是 氧元素的化合物。根据组成不同可分为金属 氧化物(如CaO)和非金属氧化物(如CO_2)。

酸碱盐的化学通性

酸的通性

（1）与碱反应生成盐和水。

（2）与活泼金属反应生成盐和氢气。

（3）与金属氧化物反应生成盐和水。

（4）与某些盐反应，HC1 + $NaHCO_3$ = NaCl+$CO_2\uparrow$ +H_2O。

（5）与酸碱指示剂反应，能使石蕊溶液变红色， 不能使酚酞溶液变色。

碱的通性

（1）与酸反应生成盐和水。

（2）与某些非金属氧化物反应生成盐和水。

（3）与某些盐反应生成另一种盐和碱。

（4）与酸碱指示剂反应，能使石蕊溶液变蓝色， 使酚酞溶液变红色。

盐的通性

（1）置换反应，如$CuSO_4$ + Fe =$FeSO_4$ + Cu_o

（2）复分解反应，如Na_2SO_4 + $BaCl_2$ =$BaSO_4\downarrow$ +2NaC1。

（3）盐与某些酸或碱反应。

3. 下列选项中物质的俗名、用途、化学式、类别完全对应正确的是_____。

选项	俗名	用途	化学式	类别
A	食盐	除铁锈	NaCI	盐
B	生石灰	补钙剂	CaO	氧化物
C	火碱	除油污	NaOH	碱
D	纯碱	制玻璃	Na_2CO_3	_____

4. 下列关于碱的说法正确的是（　　）

A. 不同的碱在水溶液中电离出的阳离子和阴离子都不同

B. 碱类物质都易溶于水

C. 碱在水溶液中一定能电离出金属离子和 OH^-

D. $Cu(OH)_2$、$Fe(OH)_3$ 都是难溶性碱

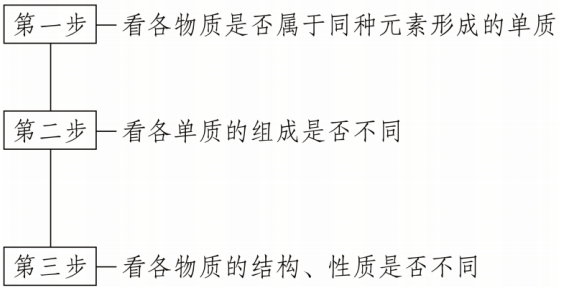
高中知识衔接

知识点一：同素异形体

同一种元素可以组成不同的单质，由同一种元素形成的几种性质不同的单质叫这种元素的同素异形体；如金刚石、石墨和C_{60}是碳元素的同素异形体，氧气和臭氧是氧元素的同素异形体，白磷和红磷是磷元素的同素异形体。

【补充】

判断同素异形体的“三步走”策略



5. 下列物质不属于同素异形体的一组是（　　）

A. 红磷和白磷　　B. 钢和铁

C. 金刚石和石墨　　D. 单斜硫和斜方硫

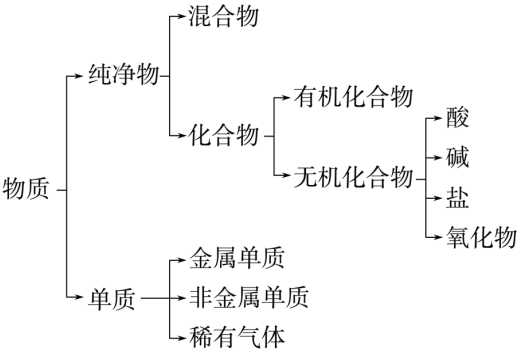
6. 下列哪组物质不是同素异形体（　　）

A. 金刚石和石墨　　B. 红磷和白磷

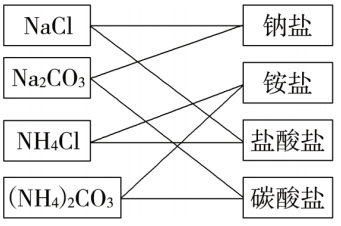
C. 钢和铁　　D. 氧气和臭氧

知识点二：常见分类法

1. 树状分类法：对同类事物按照某种属性进行再分类的分类方法。如根据物质的组成进行分类(如图所示)：



2. 交叉分类法：根据不同的分类标准，对同一事物进行多种分类的一种分类方法。如图所示：



知识点三：酸性氧化物和碱性氧化物

酸性氧化物：能与碱反应生成盐和水的氧化物。如 CO_2、SiO_2、SO_3 等。

碱性氧化物：能与酸反应生成盐和水的氧化物。如CaO、Na_2O、Fe_2O_3等。

【注意】一些常考的“一定”和“不一定”

①金属氧化物不一定是碱性氧化物。

②碱性氧化物一定是金属氧化物。

③酸性氧化物不一定是非金属氧化物。

④非金属氧化物不一定是酸性氧化物。

7. 下列反应中，能证明SiO_2是酸性氧化物的是（　　）

A. $SiO_2 + 2C = Si + 2CO\uparrow$　　B. $SiO_2 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$

C. $SiO_2 + 4HF = SiF_4\uparrow + 2H_2O$　　D. $SiO_2 + CaCO_3 = CaSiO_3 + CO_2\uparrow$

8. 下列关于酸性氧化物的说法中，肯定不正确的是（　　）

A. 酸性氧化物都能与水反应生成酸

B. 酸性氧化物可与碱反应生成盐和水

C. 酸性氧化物不一定是非金属氧化物

D. 非金属氧化物不一定是酸性氧化物

知识点四：物质的转化

1. 同类物质具有相似性质的原因

同类物质具有相似的化学性质是因为它们在组成上具有相似性。

酸具有通性是因为不同的酸溶液中都含有H^+。

碱具有通性是因为不同的碱溶液中都含有OH^-。

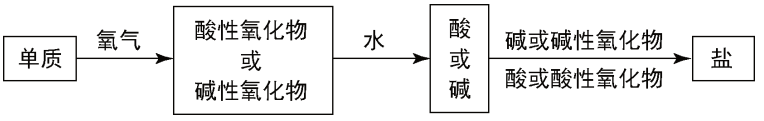
不同的碳酸盐具有相似化学性质是因为不同的碳酸盐溶液中均含有碳酸根离子（CO_3^{2-}）。

2. 单质到盐的转化关系

（1）金属单质 $\xrightarrow{O_2}$ 碱性氧化物 $\xrightarrow{H_2O}$ 碱 $\xrightarrow{\text{酸或酸性氧化物}}$ 盐

（2）非金属单质 $\xrightarrow{O_2}$ 酸性氧化物 $\xrightarrow{H_2O}$ 酸 $\xrightarrow{\text{碱或碱性氧化物}}$ 盐

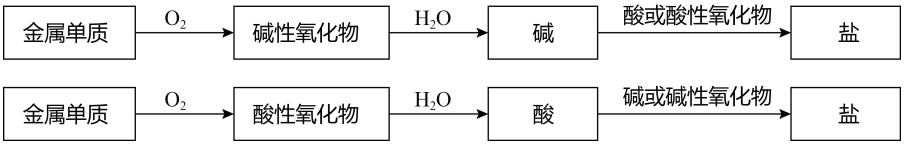
9. 单质到盐的逐步转化关系如图所示，完全符合图示转化关系的元素有（　　）



A. C、N、Na、K　　B. C、S、Si、Na

C. C、S、P、Na　　D. P、S、Mg、Fe

10. 单质到盐的转化关系可表示为如图，下述转化关系不正确的是（　　）



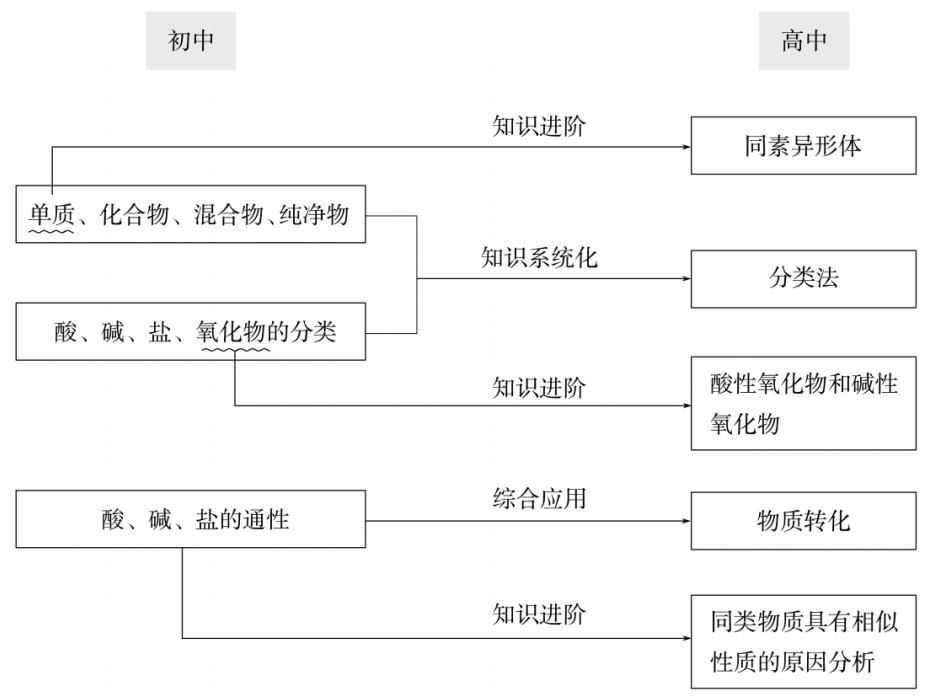
A. $Na \xrightarrow{O_2} Na_2O \xrightarrow{H_2O} NaOH \xrightarrow{CH_3COOH} CH_3COONa$

B. $Mg \xrightarrow{O_2} MgO \xrightarrow{H_2O} Mg(OH)_2 \xrightarrow{HCl} MgCl_2$

C. $C \xrightarrow{O_2} CO_2 \xrightarrow{H_2O} H_2CO_3 \xrightarrow{Ca(OH)_2} CaCO_3$

D. $S \xrightarrow{O_2} SO_2 \xrightarrow{H_2O} H_2SO_3 \xrightarrow{Na_2O} Na_2SO_3$

总结



专题二：分散系 胶体

初中知识回顾

知识一：溶液

1. 溶液：一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一、稳定的混合物，叫做溶液。

2. 溶质：被溶解的物质(可以是气体、固体，也可以是液体)。同一溶液中溶质可以是一种也可以是多种。

3. 溶剂：能溶解其他物质的物质。最常见的溶剂是水，酒精、汽油等液体也可以作溶剂，例如汽油能溶解油脂，酒精能溶解碘。

4. 溶质、溶剂的判断

（1）当固体、气体溶于液体时，将固体、气体看作溶质，液体看作溶剂。

（2）两种液体互相溶解时，一般把量多的一种叫做溶剂，把量少的一种叫做溶质。如果其中有一种是水，一般把水叫做溶剂，如75%的酒精水溶液中酒精的量虽然比水多，但水仍是溶剂，酒精是溶质。

（3）通常不指明溶剂的溶液，一般指的是水溶液，如氯化钠溶液一般指氯化钠的水溶液，溶质是氯化钠，溶剂是水。

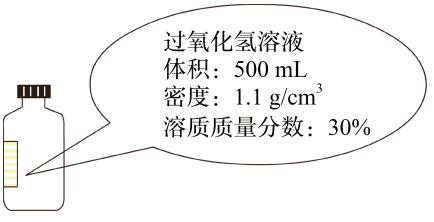
5. 影响物质溶解性的因素

（1）溶解性是指一种物质溶解在另一种物质里的能力。

（2）影响物质溶解性的因素

物质的溶解能力除了与溶质、溶剂的性质有关外，还与温度有关。搅拌不能改变物质的溶解性，但能加快物质的溶解速率。

11. 下列关于如图所示过氧化氢溶液的说法错误的是（　　）



A. 500 g 溶液中含溶质 30 g

B. 500 mL 溶液的质量为 550 g

C. 500 mL 溶液中溶质与溶剂的质量比为 3 : 7

D. 取出 50 mL 溶液，溶质质量分数仍为 30%

12. 能将不饱和KCl溶液变为饱和KCl溶液的方法是（　　）

A. 升高温度　　B. 倒出部分溶液

C. 加 KCl 固体　　D. 加水

知识二：溶解时的温度变化现象

1. 有些物质溶解时会使溶液温度升高，如固体氢氧化钠、浓硫酸；有些物质溶解时会使溶液温度降低，如固体硝酸铵；大多数固体物质溶解时溶液温度基本不变，如固体氯化钠。

2. 温度变化原因：溶解时同时发生两个过程：

$$\text{溶液}\begin{cases}\text{溶质分子或离子扩散(吸热)}\\ \text{溶质分子或离子水合(放热)}\end{cases}\xrightarrow{\text{形成}}\text{溶液}$$

温度的变化取决于上述两个过程中放出和吸收热量的相对多少。

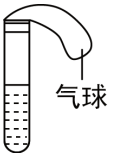
13. 如图所示，试管中盛有水，将气球中的某种物质小心地倒入试管中，能观察到气球变大的物质是_____

A．生石灰

B．氯化钠

C．硝酸铵

D．_____



14. 下列实验方案正确的是 _____ 。

选项	实验目的	所用试剂或方法
A	探究Fe、Ag、Cu金属的活动性顺序	将两根光亮的铁丝分别伸入硫酸铜溶液和硝酸银溶液中
B	分离氯化钠和硝酸钠固体混合物	加水溶解后，过滤，蒸发结晶
C	鉴别氧化钙与硝酸铵	加水，测量溶液温度的变化
D	鉴别羊毛织物和涤纶织物	_____

知识点三：乳化现象

1. 乳化现象：洗涤剂使植物油在水中分散成无数细小的液滴而不聚集成大的油珠，从而使油和水不再分层，所形成的乳浊液稳定性增强的现象叫做乳化。

2. 乳浊液：不溶于水的小液滴分散到液体里形成的混合物叫做乳浊液。

3. 溶液、乳浊液、悬浊液的比较

		溶液	悬浊液	乳浊液
概念		一种或几种物质分散到另一种物质里，形成均一的、稳定的混合物	固体小颗粒悬浮于液体里形成的混合物	小液滴分散到液体里形成的混合物
分散在水里的物质	溶解性	溶	不溶	不溶
	状态	固、液、气	固	液
分散在水里的粒子		分子或离子	许多分子的集合体	许多分子的集合体
现象		透明且均一	浑浊、不均一	浑浊、不均一
久置现象		不变(稳定)	沉淀	分上、下两层(不稳定)
应用		动植物摄取营养一定通过溶液才能吸收	医疗、农药	农业生产
举例		蔗糖溶液、氯化钠溶液	泥土与水的混合物	植物油和水的混合物
相同点		都是物质分散到另一种物质中形成的混合物		

15. 锌与足量的盐酸反应后的液体和少量二氧化碳通入澄清石灰水后的液体分别是（　　）

A. 乳浊液、溶液　　B. 溶液、乳浊液

C. 悬浊液、乳浊液　　D. 溶液、悬浊液

16. 生活中常见物质属于乳浊液的是（　　）

A. 牛奶　　B. 泥水　　C. 石灰乳　　D. 石灰水

高中知识衔接

知识点一：分散系及其分类

1. 分散系的概念及组成

（1）概念

化学上把一种（或多种）物质以粒子形式分散到另一种（或多种）物质中所形成的混合物，叫做分散系。如Na_2SO_4溶于水形成的溶液、泥土溶于水形成的悬浊液、HCl气体扩散到空气中形成的雾，这些混合体系均被称为分散系。

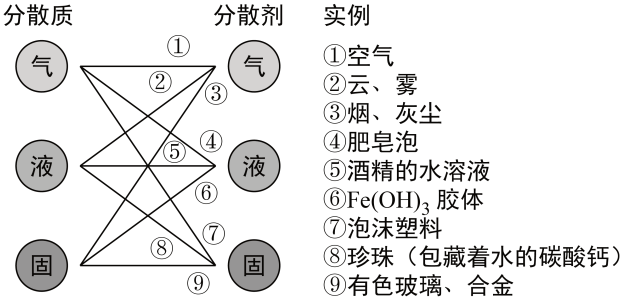
（2）组成

分散系中被分散成粒子的物质叫做分散质（可以是固体、液体或气体），另一种物质叫做分散剂（可以是固体、液体或气体）。

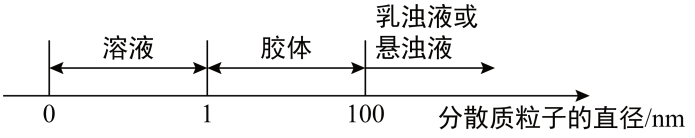
2. 分散系的组合方式及分类

（1）分散系的组合方式

按照分散质或分散剂所处的状态（气态、液态、固态），分散系有9种组合方式（如图所示）。



（2）常见的三类分散系（如图所示）



①分类依据：分散质粒子的直径大小。

②类型：溶液、胶体、乳浊液或悬浊液

17. 胶体与其它分散系的本质区别是（　　）

A. 能产生丁达尔效应

B. 胶体微粒能通过滤纸

C. 分散质微粒直径在1 ~ 100 nm之间

D. 胶体在一定条件下能稳定存在

18. 根据气象台报道，近年每到春季，沿海一些城市多次出现大雾天气，致使高速公路关闭，航班停飞。雾属于下列分散系中的（　　）

A. 溶液　　B. 悬浊液　　C. 乳浊液　　D. 胶体

知识点二：胶体的制备及丁达尔效应

1. $Fe(OH)_3$ 胶体的制备

实验原理	$FeCl_3 + 3H_2O \xlongequal{\Delta} Fe(OH)_3$(胶体) $+ 3HCl$
实验操作	取1个100 mL小烧杯，向烧杯中加入40 mL蒸馏水，将烧杯中的蒸馏水加热至沸腾，向沸水中逐滴加入5 ~ 6滴$FeCl_3$饱和溶液。继续煮沸至液体呈红褐色，停止加热
注意事项	①实验中必须使用$FeCl_3$饱和溶液和沸水。 ②当液体呈红褐色时应立即停止加热，因为过度加热会破坏胶体，生成$Fe(OH)_3$沉淀。 ③制备过程中不能用玻璃棒搅拌，否则会使$Fe(OH)_3$胶体粒子碰撞形成大颗粒，最后形成沉淀

名师提醒

（1）制备 $Fe(OH)_3$ 胶体时，采用的方法是向沸水中逐滴滴加 $FeCl_3$ 饱和溶液，一定不能用饱和 $FeCl_3$ 溶液与 NaOH 溶液反应，否则产生的是 $Fe(OH)_3$ 沉淀。

（2）书写制备胶体的化学方程式时，在胶体粒子后标注“胶体”，而不标注“↓”。

2. 丁达尔效应

①概念：当一束可见光通过胶体时，可以看到 一条光亮的“通路” 。这条光亮的“通路”是由于胶体粒子对光线散射（光波偏离原来方向而分散传播）形成的，叫做丁达尔效应。

②应用：胶体的丁达尔效应是区分溶液与胶体的一种常用物理方法。

19. 下列关于胶体的叙述正确的是（　　）

A. $Fe(OH)_3$ 胶体的分散质不能透过滤纸

B. $Fe(OH)_3$ 胶体粒子直径在 1 ~ 100 nm 之间

C. 胶体区别于其他分散系的本质特征是有丁达尔效应

D. 将饱和 $FeCl_3$ 溶液滴加到 NaOH 溶液中长时间加热制得 $Fe(OH)_3$ 胶体

20. 下列说法中正确的是（　　）

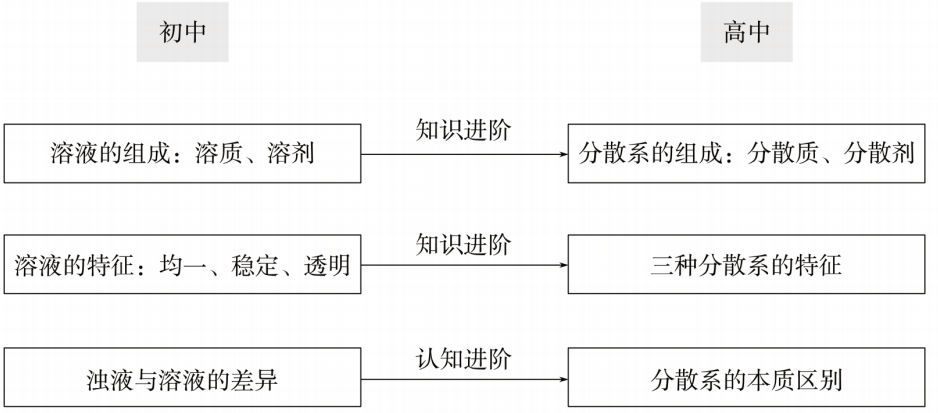
A. $Fe(OH)_3$ 胶体无色透明

B. 利用丁达尔效应可以区分溶液和胶体

C. 明矾水解时产生的胶体粒子不能通过滤纸孔隙

D. 浓氨水中滴加 $FeCl_3$ 饱和溶液可制得 $Fe(OH)_3$ 胶体

总结



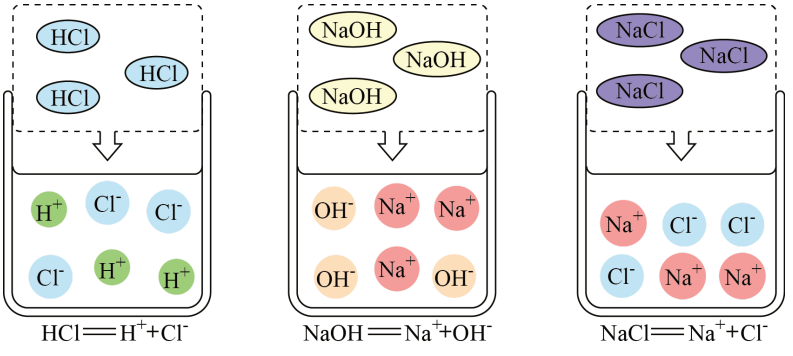
专题三：电解质 离子反应

初中知识回顾

知识点一：酸、碱、盐的电离

1. 酸、碱、盐溶液导电的原因

酸、碱、盐溶于水，在水分子作用下，解离出自由移动的带正(或负)电的阳(或阴)离子(如下图所示)。因此，酸、碱、盐的水溶液都能导电，导电的原因是溶液中存在自由移动的离子，而蒸馏水和乙醇中不存在自由移动的离子，所以不导电。



2. 有离子参加的化学反应

有离子参加的化学反应在初中化学中见到的有如下两种情况：

（1）离子之间的结合。此反应往往在溶液中进行，属于复分解反应(后面将会介绍)。如反应$NaCl+AgNO_3═AgCl↓+NaNO_3$中是Cl^-与Ag^+结合为AgCl(难溶于水)，在反应$Na_2CO_3+2HCl═2NaCl+CO_2↑+H_2O$中是$CO_3^{2-}$与$H^+$结合为$H_2CO_3$，$H_2CO_3$分解为$CO_2$和$H_2O$。

（2）离子在反应中得失电子。此反应一般在溶液中进行，如反应$Zn+CuCl_2═ZnCl_2+Cu$中，Cu^{2+}夺得电子成为Cu。

21. 某无色溶液中存在大量的硫酸根离子、氢氧根离子和X离子，则X离子可能是_____

A．钡离子　　B．钾离子

C．铁离子　　D．_____

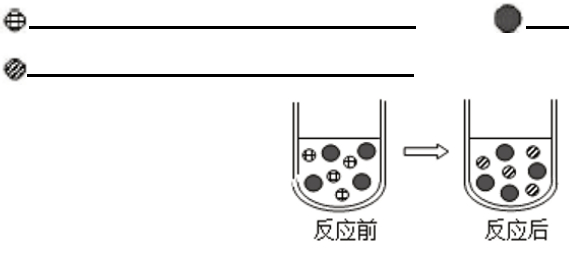
22. 可溶性酸碱盐在溶液中以离子形式存在，根据所含离子的性质回答下列问题。

（1）氢氧化钾，氢氧化钙水溶液都呈碱性，因为都含有大量_____（填离子符号）。

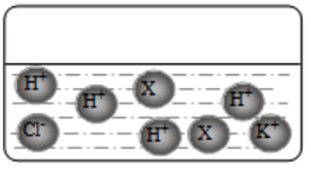
（2）向装有一定量氧化铁粉末的试管中，加入适量稀硫酸，充分反应后。

①可以看到的现象是_____。

②右图表示该反应前后溶液中存在的主要离子，请写出每种图形代表的离子（填离子符号）



（3）某无色溶液中存在的大量离子如图所示，其中X可能是_____。



A．Al^{3+}　　B．Cu^{2+}　　C．OH^-　　D．CO_3^{2-}

知识点二：发生复分解反应的条件

1. 复分解反应的定义：

由两种化合物相互交换 成分，生成另外两种化合物的反应，叫做复分解反应。

2. 复分解反应的特点

（1）反应物是两种化合物。

（2）生成物是两种化合物，且生成的两种化合物 是参加反应的两种化合物相互交换成分的结果。

（3）化学反应前后各元素的化合价都不变。

3. 复分解反应发生的条件

当两种化合物相互交换成分，生成物中有沉淀或有气体或有水生成时，复分解反应才可以发生。

【补充】

初中必须掌握的八大沉淀（“四盐四碱”）：

白色沉淀：$BaSO_4$、$AgCl$（也不溶于酸）；

白色沉淀：$CaCO_3$、$BaCO_3$、$Mg(OH)_2$、$Al(OH)_3$；

蓝色沉淀：$Cu(OH)_2$；

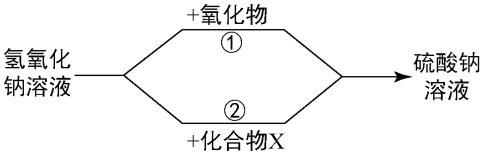
红褐色沉淀：$Fe(OH)_3$。

23. 说法正确的是（　　）

A. 复分解反应一定有沉淀生成　　B. 中和反应一定无现象

C. 化合反应一定无单质生成　　D. 分解反应一定要加热

24. 下图物质经一步反应转化的两种途径，相关说法正确的是（　　）



A. 氧化物为 SO_2　　B. X 只能是硫酸

C. ②可能是沉淀生成　　D. ①②属于复分解反应

高中知识衔接

知识点一：电解质与非电解质

1. 电解质

（1）电解质的定义：在水溶液里或熔融状态下能够导电的化合物。

（2）电解质的导电条件：在水溶液或熔融状态下。

a. 如CuO、$BaSO_4$等虽然难溶于水但熔融状态下能导电，所以属于电解质；

b. 如HCl、H_2SO_4等虽然熔融状态下不导电但在水溶液中能够导电，因此属于电解质；

c. 再如NaCl、KNO_3等在水溶液和熔融状态下均能导电，因此一定属于电解质。

（3）电解质的判断方法

a. 电解质必须是化合物。

如NaCl溶液能导电，但它不是电解质；金属或石墨能导电，但它们不是电解质。

b. 电解质包括酸、碱、盐、金属氧化物和水。

某些化合物熔融状态下不导电，又能与水发生反应生成新物质，生成物发生了电离，生成物是电解质而原有化合物不是电解质，如CO_2、SO_2、SO_3和NH_3等不属于电解质。

（4）强电解质和弱电解质

根据电解质在水溶液里**电离程度的大小**可将电解质分为强电解质和弱电解质。

a. 在水溶液中能完全电离的电解质叫作强电解质，其电离过程用“═”表示，如$HCl═H^+ + Cl^-$。

b. 在水溶液中只能部分电离的电解质叫作弱电解质，其电离过程用“$\rightleftharpoons$”表示，如$CH_2COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_2COO^-$。

25. 下列物质中既能导电，又属于电解质的一组物质是（　　）

A. 石墨、醋酸溶液、食盐晶体

B. 熔融状态的 KOH、熔融状态的 NaCl

C. 稀 H_2SO_4、NaOH 溶液、纯 HNO_3

D. 液氨、石灰水、水银

26. 下列说法正确的是（　　）

A. 硝酸钾溶液能导电，所以硝酸钾溶液是电解质

B. 石墨有较好的导电性，所以石墨属于电解质

C. 液态氯化氢、固态氯化钠均不能导电，所以氯化氢、氯化钠均不是电解质

D. 蔗糖在水溶液中和熔融状态下均不能导电，所以蔗糖是非电解质

知识点二：电解质的电离

人类的生活和生产，处处都离不开电解质。例如，人体生命活动所需要的各种离子都是通过体液——一种电解质溶液，输送到人体的各个部位的，工农业生产中的许多化学反应都是在电解质溶液里进行的。电解质溶液中存在的各种离子是靠电解质的电离来实现的，我们用**电离方程式**来表示电解质的电离过程。

（1）电解质在水溶液中如果完全电离成阴离子和阳离子，电离方程式用“=”连接。

例如

$HCl = H^+ + Cl^-$　　$H_2SO_4 = 2H^+ + SO_4^{2-}$

$NaOH = Na^+ + OH^-$　　$Ba(OH)_2 = Ba^{2+} + 2OH^-$

$NaCl = Na^+ + Cl^-$　　$Na_2CO_3 = 2Na^+ + CO_3^{2-}$

（2）电解质在水溶液中如果较少电离出阴离子和阳离子，绝大多数的电解质是以分子形式存在的，电离方程式用“⇌”连接。

例如

$$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$

$$NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons OH^- + NH_4^+$$

$$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$$

（3）酸式盐的电离方程式有所不同。

例如

$$NaHCO_3 = Na^+ + HCO_3^-$$

$$NaHSO_4 = Na^+ + H^+ + SO_4^{2-}$$

27. 下列电离方程式正确的是（　　）

A. $H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2^+ + SO_4^{2-}$　　B. $NaHCO_3 = Na^+ + H^+ + CO_3^{2-}$

C. $CaCl_2 = Ca^{2+} + 2Cl^-$　　D. $KClO_3 = K^+ + 2Cl^+ + 3O^{2-}$

28. 下列物质在水中的电离方程式书写正确是（　　）

A. $NaHSO_4 = Na^+ + HSO_4^-$　　B. $NaHCO_3 = Na^+ + H^+ + CO_3^{2-}$

C. $H_2CO_3 \rightleftharpoons 2H^+ + CO_3^{2-}$　　D. $Al_2(SO_4)_3 = 2Al^{3+} + 3SO_4^{2-}$

知识点三：离子反应

1. 离子反应

（1）离子反应的定义：有离子参与的反应。

（2）离子反应的环境：水溶液里或熔融状态中。

例如：盐酸与NaOH溶液的反应：$HCl + NaOH = H_2O + NaCl$

HCl、NaOH和NaCl都是可溶于水的电解质，在溶液中完全电离，电离方程式如下：

$$HCl = H^+ + Cl^-$$
$$NaOH = Na^+ + OH^-$$
$$NaCl = Na^+ + Cl^-$$

可见在反应前后，溶液中的Na^+和Cl^-一直保持离子形态，并没有在实质上参与反应。

H_2O是电解质，但只有很少一部分电离，主要是以水分子的形式存在。

因此该反应只有H^+与OH^-反应生成H_2O。

$$H^+ + OH^- = H_2O$$

因此，盐酸与NaOH溶液的反应是离子反应。

2. 离子方程式的书写

（1）定义：用实际参加反应的离子符号来表示反应的式子称为离子方程式。

（2）离子方程式的书写一般按以下步骤：

写：写出正确的化学方程式；

$$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$$

拆：将化学方程式中易溶于水且易电离的物质拆写成阴、阳离子形式；

而单质、难溶物、非电解质、部分电离的电解质、气体等仍用化学式表示；

$$H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- = H_2O + Na^+ + Cl^-$$

删：删去方程式两边不参加反应的离子；

$$H^+ + \cancel{Cl^-} + \cancel{Na^+} + OH^- = H_2O + \cancel{Na^+} + \cancel{Cl^-}$$

查：检查方程式两边各元素的原子个数和电荷总数是否相等。

$H^+ + OH^- = H_2O$ 方程式两边原子个数守恒，电荷守恒。

29. 下列物质混合后，能发生离子反应的是（　　）

A. 硝酸钠溶液和氯化钡溶液　　B. 硝酸钠溶液与氯化钾溶液

C. 稀盐酸和碳酸钠溶液　　D. 稀硫酸滴到铜片上

30. 下列离子反应方程式正确的是（　　）

A. $NaHCO_3$ 溶液中加入稀 HCl：$CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2\uparrow + H_2O$

B. 向澄清的石灰水中通入过量二氧化碳：$CO_2 + Ca^{2+} + 2OH^- = CaCO_3\downarrow + H_2O$

C. 用醋酸除水垢：$2CH_3COOH + CaCO_3 = Ca^{2+} + 2CH_3COO^- + H_2O + CO_2\uparrow$

D. 氢氧化钡溶液与稀硫酸混合：$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4\downarrow$

知识点四：离子共存问题

离子共存的判断

判断离子能否共存，实际是判断离子间是否可以发生反应。**只要离子间可以发生反应，则离子不能大量共存**。常见离子不能大量共存的情况如下：

（1）若溶液中阴、阳离子能够相互结合成难溶物或微溶物，则不能大量共存。如Ba^{2+}、Ca^{2+}与CO_3^{2-}、SO_4^{2-}、SO_3^{2-}、PO_4^{3-}、SiO_3^{2-}等；Ag^+与Cl^-、Br^-、I^-、CO_3^{2-}、SO_4^{2-}、PO_4^{3-}、S^{2-}等不能大量共存。

（2）弱碱的阳离子与OH^-不能大量共存。如Fe^{3+}、Cu^{2+}、NH_4^+、Ag^+、Mg^{2+}、Al^{3+}、Fe^{2+}、Zn^{2+}等均不能与OH^-大量共存。

（3）弱酸根离子与H^+不能大量共存。如F^-、CO_3^{2-}、SO_3^{2-}、S^{2-}、ClO^-、CH_3COO^-等均不能与H^+大量共存。

（4）弱酸的酸式酸根离子与H^+、OH^-均不能大量共存。如HCO_3^-、HSO_3^-、HS^-、$H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-}等既不能与H^+大量共存，也不能与OH^-大量共存。

（5）若离子间能发生氧化还原反应，则不能大量共存。如Fe^{3+}与I^-、S^{2-}，$MnO_4^-(H^+)$与I^-、Br^-、S^{2-}、SO_3^{2-}、Fe^{2+}等不能大量共存。

（6）注意隐含条件，如注意溶液颜色和溶液的酸碱性。在无色溶液中，Cu^{2+}、Fe^{3+}、Fe^{2+}、MnO_4^-等离子不能存在；强调溶液酸碱性的方式主要有直接说明强酸或强碱性溶液，pH = 1或pH = 14，水电离出的氢离子浓度为1×10^{-13} mol/L，能与铝反应放出H_2等。

31. 将 Fe、Cu、Fe^{2+}、Fe^{3+} 和 Cu^{2+} 盛于同一容器中充分反应，如 Fe 有剩余，则容器中只能有（　　）

A. Cu、 Fe^{3+}　　B. Fe^{2+}、Fe^{3+}

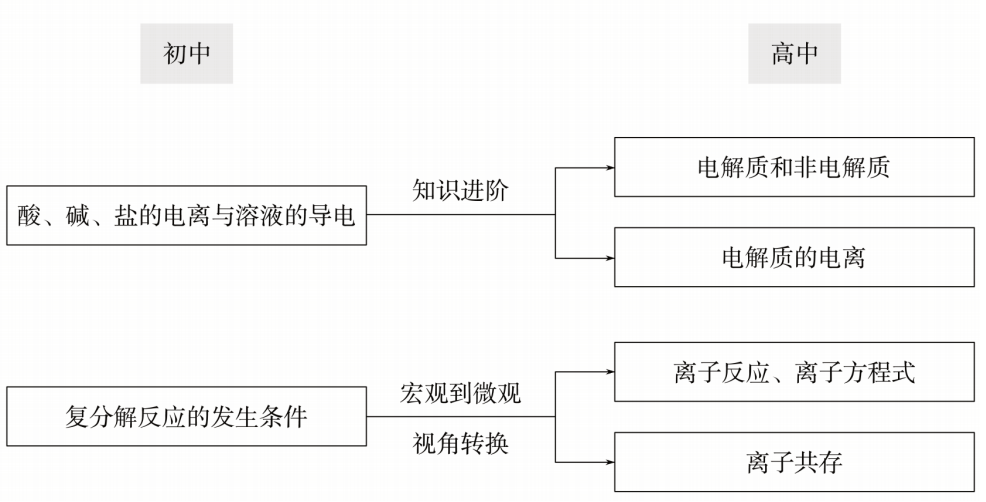
C. Cu、Cu^{2+}、Fe　　D. Cu、Fe^{2+}、Fe

32. 某无色溶液中，可大量共存的离子组是（　　）

A. Na^+、HCO_3^-、SO_4^{2-}、Cl^-　　B. Cu^{2+}、NO_3^-、Cl^-、SO_4^{2-}

C. H^+、Cl^-、K^+、CO_3^{2-}　　D. K^+、Mg^{2+}、SO_4^{2-}、OH^-

总结



专题四：氧化还原反应

初中知识回顾

知识点一：化合价

1. 化合价

元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种性质，可表示出不同元素在形成化合物时以什么样的原子个数比相结合。化合价有正价、负价之分，如在H_2O中，氢原子与氧原子的个数比为2： 1，H为+1价，O为−2价；在$MgCl_2$中，镁原子与氯原子的个数比为1 ： 2，Mg为+2价，Cl为−1价。

化合价是元素的一种性质。因此，强调化合价时，一定要指明元素。

例：$\overset{-2}{H_2O}$ 在水中，氧元素化合价为-2价

2. 化合价的表示方法

通常在元素符号或原子团的正上方用+n或-n表示；“+”“-”在前，数值在后，“1”不能省略。例如：

$$\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}、\overset{+3}{Al_2}\overset{-2}{O3}、\overset{+3}{Fe_2}(\overset{-2}{SO_4})_3$$

3. 化合价的一般规律

（1）化合价有正价和负价：氧元素通常显-2价，氢元素通常显+1价。

（2）金属元素跟非金属元素化合时，金属元素显I正价，非金属元素显负价，如$MgCl_2$中，镁元素显+2价，氯元素显-1价。当非金属元素和氧元素形成化合物时，非金属元素通常显正价，氧元素通常显-2价，如SO_2中，硫元素是非金属元素，化合价为+4价。

（3）一些元素在不同物质中可显示不同的化合价，如$KMnO_4$、K_2MnO_4、MnO_2中，锰元素的化合价分别为+7价、+6价、+4价。

$\overset{+7}{KMnO_4}$　　$\overset{+6}{K_2MnO_4}$　　$\overset{+4}{MnO_2}$



（4）化合物中，各元素正、负化合价的代数和为零，如CO_2中碳元素的化合价为+4价，氧元素的化合价为-2价，化合价的代数和为$(+4)+(-2)\times2=0$。

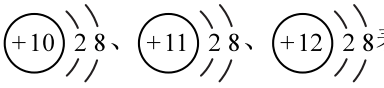
（5）元素的化合价是元素的原子在形成化合物时表现出来的一种性质。因此，单质中元素的化合价为零，如H_2中，氢元素的化合价为0，表示为$\overset{0}{H_2}$

（6）原子团不能独立存在，只是化合物的一个组成部分，所以原子团的化合价由各元素的正、负化合价的代数和算出，原子团的化合价一定不为零，在数值上等于该原子团所带的电荷数，如硫酸根离子(SO_4^{2-})，硫元素的化合价为+6价，氧元素的化合价为-2价，化合价的代数和为$(+6)+(-2)\times4=-2$。

33. 正确使用化学用语是重要的化学学科素养。下列说法正确的是（　　）

A. H_2O、H_2O_2、H_2SO_4 中均含有氢分子

B. KCl、KClO、$KClO_3$ 中氯元素的化合价相同

C. 表示的粒子都是阳离子

D. CO、CO_2、H_2CO_3 都是含碳元素的化合物

34. 三氧化二铋（Bi_2O_3）用于制作防火纸，其中铋（Bi）元素的化合价为（　　）

A. +1　　B. +2　　C. +3　　D. +4

知识点二：四种基本反应类型

化学反应的基本类型

（1）化合反应

①概念：**由两种或两种以上的物资生成另一种物质的反应。**

如$2H_2+O_2\xlongequal{点燃}2H_2O$，$4P+5O_2\xlongequal{点燃}2P_2O_5$，$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$等。

②**特征：“多变一”**

③表达式：A+B+……=C

④初中常见的化合反应

a. 金属单质和氧气反应

铝与氧气：$4Al+3O_2=2Al_2O_3$

铁与氧气：$3Fe+2O_2\xlongequal{点燃}Fe_3O_4$

镁与氧气：$2Mg+O_2\xlongequal{点燃}2MgO$

汞与氧气：$2Hg+O_2\xlongequal{\triangle}2HgO$

铜与氧气：$2Cu+O_2\xlongequal{\triangle}2CuO$

b. 非金属单质与氧气反应

磷与氧气：$4P+5O_2\xlongequal{点燃}2P_2O_5$

硫与氧气：$S+O_2\xlongequal{点燃}SO_2$

氢气与氧气：$2H_2+O_2\xlongequal{点燃}2H_2O$

c. 氧化物和水反应

氧化钙与水：$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$

二氧化碳与水：$CO_2+H_2O=H_2CO_3$

二氧化硫与水：$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$

三氧化硫与水：$SO_3+H_2O=H_2SO_4$

d. 其他化合反应

一氧化碳燃烧：$2CO+O_2\xlongequal{点燃}2CO_2$

氢气在氯气中燃烧：$H_2+Cl_2\xlongequal{点燃}2HCl$

钠在氯气中燃烧：$2Na+Cl_2\xlongequal{点燃}2NaCl$

碳酸钙与二氧化碳、水反应：$CaCO_3+CO_2+H_2O=Ca(HCO_3)_2$

（2）分解反应

①概念：由一种反应物生成两种或两种以上其他物质的反应。

如$H_2CO_3=CO_2\uparrow+H_2O$，$2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$。

②特征：“ 一变多”

③表达式：A = B+C+……

④初中常见的分解反应

a. 某些氧化物的分解

电解水：$2H_2O\xlongequal{通电}2H_2\uparrow+O_2\uparrow$

过氧化氢分解：$2H_2O_2\xlongequal{MnO_2}H_2O+2O_2\uparrow$

b. 某些含氧酸的分解

碳酸分解：$H_2CO_3=CO_2\uparrow+H_2O$

c. 不溶性碱的分解

氢氧化铁的分解：$2Fe(OH)_3\xlongequal{\triangle}Fe_2O_3+3H_2O$

氢氧化镁的分解：$Mg(OH)_2\xlongequal{\triangle}MgO+H_2O$

d. 某些盐的分解

加热高锰酸钾：$2KMnO_4\xlongequal{\triangle}K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$

加热氯酸钾：$2KClO_3\xlongequal[\triangle]{MnO_2}2KCl+3O_2\uparrow$

锻烧石灰石：$CaCO_3\xlongequal{高温}CaO+CO_2\uparrow$

碳酸氢盐受热分解：$2NaHCO_3\xlongequal{\triangle}Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$、

$NH_4HCO_3\xlongequal{\triangle}NH_3\uparrow+CO_2\uparrow+H_2O$

碱式碳酸铜的分解：$Cu_2(OH)_2CO_3\xlongequal{\triangle}2CuO+H_2O+CO_2\uparrow$

（3）置换反应

①概念：由一种单质与一种化合物反应，生成另 一种单质和另一种化合物的反应。如$Zn+H_2SO_4=H_2\uparrow+ZnSO_4$，$H_2+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+H_2O$

②特征：单质+化合物→新单质+新化合物

③表达式：A+BC=B+AC

④置换反应的规律和反应条件

规律	发生条件	实例
H_2+金属氧化物→金属+水	a. 加热； b. K、Ca、Na等的氧化物除外	$H_2+CuO\xlongequal{\triangle}Cu+H_2O$； $3H_2+Fe_2O_3\xlongequal{\triangle}2Fe+3H_2O$
碳+金属氧化物→金属+CO_2	a. 高温； b. K、Ca、Na等的氧化物除外	$C+2CuO\xlongequal{高温}2Cu+CO_2\uparrow$； $3C+2Fe_2O_3\xlongequal{高温}4Fe+3CO_2\uparrow$
金属+酸→盐+氢气	a. 浓硫酸、硝酸具有强氧化性，与金属反应不生成氢气；b. 在金属活动性顺序中，排在氢前面的金属才能置换出酸中的氢	$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$； $Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$； $2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$； $Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$
金属+盐→新盐+新金属	a. 盐必须能溶于水；b. 在金属活动性顺序中，排在前面的金属能把位于后面 的金属从它们化合物的溶液里置换出来；C. 钾、钙、钠很活泼，与盐溶液反应 不能置换出金属	$Fe+CuSO_4+Cu=FeSO_4+Cu$； $Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$

（4）复分解反应

①概念：**由两种化合物相互交换成分，生成另外 两种化合物的反应。**

如$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$，$CuSO_4+2NaOH=Na_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$。

②特征：“成分互换”“化合价不变”

a. 一般在水溶液里进行，两种化合物中的离子互换。

b. 元素的化合价不改变。

③表达式：AD+BC = AC+BD

④常见类型及反应规律、反应条件

a. 金属氧化物和酸反应：金属氧化物+酸→盐+水（生成物中有水，反应一般都能发生）

盐酸除铁锈：$6HCl+Fe_2O_3=2FeCl_3+3H_2O$

硫酸除铁锈：$3H_2SO_4+Fe_2O_3=Fe_2(SO_4)_3+3H_2O$

b. 碱和酸反应：碱+酸→盐+水（生成物中有水，反应一般都能发生）

氢氧化钠溶液和盐酸反应：$NaOH+HCl=NaCl+H_2O$

氢氧化钠溶液和稀硫酸反应：$2NaOH+H_2SO_4=Na_2SO_4+2H_2O$

氢氧化铝和盐酸反应：$Al(OH)_3+3HCl=AlCl_3+3H_2O$

氢氧化镁和盐酸反应：$Mg(OH)_2+2HCl=MgCl_2+2H_2O$

c. 盐和酸反应：盐+酸→另一种盐+另一种酸（参加反应的盐不包括不溶于酸的盐，如$BaSO_4$、AgCl；生成物中有气体、沉淀或水）

盐酸和碳酸钙反应：$2HCl+CaCO_3=CaCl_2+H_2O+CO_2$

盐酸和碳酸钠溶液反应：$2HCl+Na_2CO_3=2NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

盐酸和碳酸氢钠溶液反应：$HCl+NaHCO_3=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

硫酸和氯化钡溶液反应：$H_2SO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow+2HCl$

d. 盐和碱反应：可溶性盐+可溶性碱→另一种盐+另一种碱（反应物均溶于水；生成物中有气体、沉淀或水）

硫酸铜溶液和氢氧化钠溶液反应：$CuSO_4+2NaOH=Na_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$

碳酸钠溶液和澄清石灰水反应：$Na_2CO_3+Ca(OH)_2=Na_2SO_4+Cu(OH)_2\downarrow$

氯化铵溶液和氢氧化钠溶液反应：$NH_4Cl+NaOH\xlongequal{\triangle}NH_3\uparrow+NaCl+H_2O$

e. 盐和盐反应：两种可溶性盐反应生成两种新盐（反应物均可溶；生成物中有沉淀）

氯化钠溶液和硝酸银溶液反应：$NaCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+NaNO_3$

硫酸铜溶液和氯化钡溶液反应：$CuSO_4+BaCl_2=BaSO_4\downarrow+CuCl_2$

35. 下列四种基本反应类型中，可能没有化合物生成的是（　　）

A. 置换反应　　B. 化合反应　　C. 分解反应　　D. 复分解反应

36. 初中我们学过四种基本反应类型，下列选项中属于化合反应的是（　　）

A. 赤铁矿石炼铁的原理　　B. 稀有气体作保护气

C. 小苏打治疗胃酸过多　　D. 铝制品表面形成薄膜

知识点三：氧化还原反应

从得失氧的角度区分化学反应

（1）氧化还原反应

①**氧化反应：物质与氧发生的化学反应，**氧化反应中的“氧”指氧元素，包含氧气和化合物中的氧，如S+

$$S+O_2\xlongequal{点燃}SO_2,\quad H_2+CuO\xlongequal{\triangle}H_2O+Cu$$

②还原反应：含氧化合物中的氧被夺去的反应叫 还原反应。

如$C+2CuO\overset{高温}{=\!=\!=}2Cu+CO_2\uparrow$，CuO被夺去了氧变成了铜，发生了还原反应。

③氧化还原反应：一种物质被氧化，同时一种物质被还原的反应叫做氧化还原反应。（高中阶段会具体讲解）

（2）非氧化还原反应（高中阶段会具体讲解）

非氧化还原反应指化学反应过程中既没有氧的得失，也没有化合价发生改变的反应。复分解反应是非氧化还原反应。

如$HCl+AgNO_3=\!=AgCl\downarrow+HNO_3$，$NaCO_3+CaCl_2=\!=CaCO_3\downarrow+2NaCl$，

$HCl+NaOH=\!=NaCl+H_2O$。

37. 下列有关氧化还原反应的说法中正确的是（　　）

A. 氧化还原反应中，肯定有一种元素被氧化，另一种元素被还原

B. 在氧化还原反应中不一定所有的元素的化合价都发生改变

C. 氧化还原反应中元素化合价的升降价数不一定相等

D. 在氧化还原反应中非金属单质一定是氧化剂

38. 有化合价变化的反应属于氧化还原反应，据此判断，下列反应不属于氧化还原反应的是（　　）

A. $S+O_2\overset{点燃}{=\!=\!=}SO_2$

B. $Na_2CO_3+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+2NaOH$

C. $2HgO\overset{\Delta}{=\!=}2Hg+O_2\uparrow$

D. $H_2+CuO\overset{\Delta}{=\!=}Cu+H_2O$

高中知识衔接

知识点一：氧化还原反应

1. 氧化还原反应的定义

（1）从得失氧的角度：有氧原子得失的反应是氧化还原反应。（只能判断部分反应）

例如：$2CuO + C \xlongequal{高温} 2Cu + CO_2\uparrow$

此反应中C生成CO_2是氧化反应，CuO生成Cu是还原反应，且得失氧原子是同时进行的，因此该反应为氧化还原反应。

（2）从元素化合价的角度：有元素化合价升降的反应是氧化还原反应。（适用于所有氧化还原反应的判断）

例如：$2\overset{+2}{Cu}O + \overset{0}{C} \xlongequal{高温} 2\overset{0}{Cu} + \overset{+4}{C}O_2\uparrow$

元素的化合价变化：Cu的化合价降低、C的化合价升高，化合价升降同时进行且升降价总数相等因此该反应是氧化还原反应。

再如：$\overset{0}{Fe} + \overset{+1}{H_2}SO_4 = \overset{+2}{Fe}SO_4 + \overset{0}{H_2}\uparrow$

元素的化合价变化：H的化合价降低、Fe的化合价升高，化合价升降同时进行且升降价总数相等因此该反应是氧化还原反应。

【注意】氧化还原反应中，元素的升价总数=元素的降价总数

2. 氧化还原反应的本质：电子的转移（电子的得失或电子的偏移）

【补充】

（1）元素的化合价升高（失去e^-或电子对偏离）的过程是氧化反应；

（2）元素的化合价降低（得到e^-或电子对偏向）的过程是还原反应。

39. 关于氧化还原反应，下列说法正确的是（　　）

A. 被氧化的物质是还原剂

B. 氧化剂被氧化，还原剂被还原

C. 失去电子，化合价降低的物质是还原剂

D. 氧化剂失去电子，化合价升高

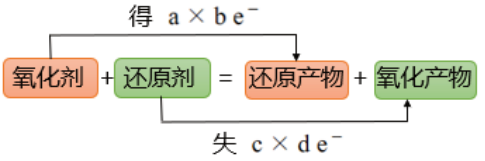
40. 下列生产和生活中的事实与氧化还原反应无关的是（　　）

A. 冶炼金属　　B. 燃料燃烧　　C. 钢铁锈蚀　　D. 木材烘干

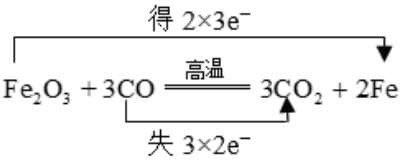
知识点二：电子转移的表示方法

氧化还原反应的本质是电子的转移，且**得到电子数目=失去电子的数目=转移电子的数目**。为了清楚的表现出一个氧化还原反应中电子转移的情况，我们通常采用的是双线桥法和单线桥法。

（1）双线桥法



例如：



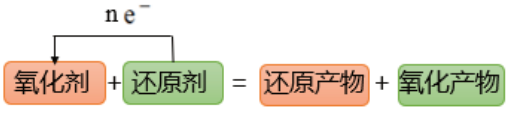
①箭头必须由反应物指向生成物，且两端对准同种元素。

②在“桥”上标明电子的“得”与“失”，且得、失电子总数相等。

③箭头方向不表示电子转移方向。

④书写电子的符号时不要漏掉“e”右上角的“$-$”。

（2）单线桥法



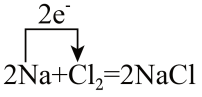
例如：

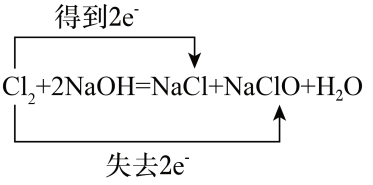


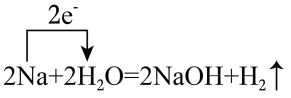
①箭头必须由还原剂指向氧化剂，箭头由失电子的元素指向得电子的元素。

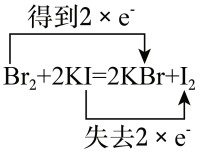
②箭头方向表示电子转移的方向，无需再注明电子的“得”与“失”。

41. 下列单、双线桥的表示方法不正确的是（　　）

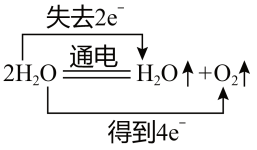
A. 

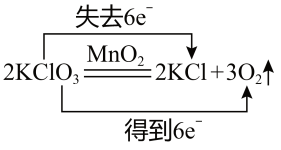
B. 

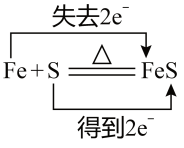
C. 

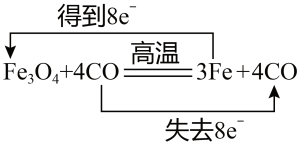
D. 

42. 下列电子转移表示正确的是（　　）

A. 

B. 

C. 

D. 

知识点三：氧化还原反应的有关概念

（1）氧化性、还原性

氧化性：物质具有得到e⁻的能力（具体表现为元素的化合价降低）；

还原性：物质具有失去e⁻的能力（具体表现为元素的化合价升高）。

例如：$C+O_2 \xlongequal{点燃} CO_2$ 是氧化还原反应。在此反应中，

O_2体现氧化性，O的化合价降低，得到e^-；C体现还原性，C的化合价升高，失去e^-。

【小结】



（2）氧化剂、还原剂

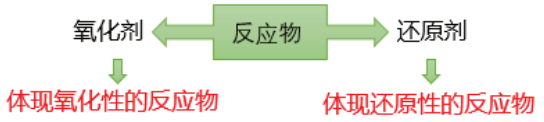
氧化剂：在反应中，体现得到e⁻的能力（含有元素的化合价降低 ）的反应物；

还原剂：在反应中，体现失去e⁻的能力（含有元素的化合价升高）的反应物。

例如：$\overset{0}{Fe}+\overset{+1}{H}_2SO_4=\overset{+2}{FeSO_4}+\overset{0}{H_2}\uparrow$ 是氧化还原反应。在此反应中，H_2SO_4（H元素）体现氧化性，H的化合价降低，得到e^-，H_2SO_4是氧化剂；

Fe体现还原性，Fe的化合价升高，失去e^-，Fe是还原剂。

【小结】



（3）还原产物、氧化产物

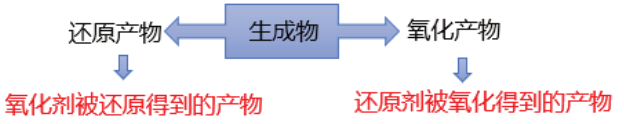
还原产物：在反应中，氧化剂被还原生成的产物；

氧化产物：在反应中，还原剂被氧化生成的产物。

例如：$3CO+Fe_2O_3\overset{高温}{=\!=\!=}2Fe+3CO_2$ 是氧化还原反应。在此反应中，Fe_2O_3（Fe元素）体现氧化性，Fe的化合价降低，得到e^-，Fe_2O_3是氧化剂，Fe是还原产物；

CO（C元素）体现还原性，C的化合价升高，失去e^-，CO是还原剂，CO_2是氧化产物。

【小结】

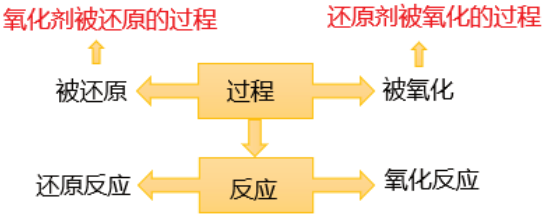


（4）还原反应、氧化反应

还原反应：氧化剂被还原生成还原产物的过程；

氧化反应：还原剂被氧化生成氧化产物的过程。

【小结】



【总结】氧化还原反应中，元素化合价、e^-、性质、反应物、过程、反应、生成物之间的关系图。

43. “绿色化学”追求减少化工生产对环境造成的污染，下列物质可以称为“绿色氧化剂”的是（　　）

A. 浓硫酸　　B. 浓硝酸　　C. 双氧水　　D. 漂白粉

44. 用 $FeCl_3$ 溶液腐蚀印刷电路板上铜箔的反应是：$2Fe^{3+} + Cu = 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$。下列有关说法正确的是（　　）

A. 该反应是置换反应　　B. Cu 是还原剂，被还原

C. Fe^{3+} 是氧化剂　　D. 该反应不属于离子反应

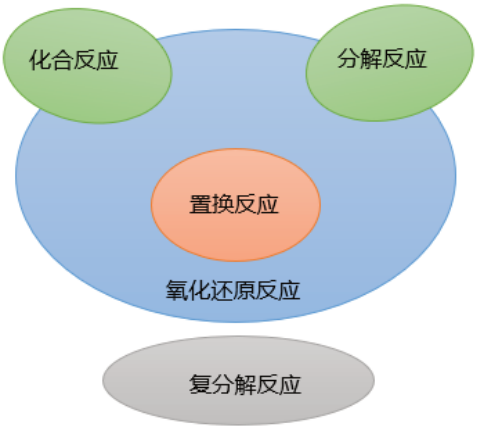
知识点四：四种基本反应类型与氧化还原反应的关系

初中所学的化学反应类型是根据反应物和生成物的种类和数目进行的分类，而判断是否是氧化还原反应是看元素的化合价是否有升降。那么初中四大基本反应类型与氧化还原反应之间又存在怎样的关系呢？

让我们来分析一下：

反应类型	实例	结论
化合反应 A + B = AB	$3Fe+2O_2 \xrightarrow{点燃} Fe_3O_4$ $CO_2+H_2O=H_2CO_3$	化合反应**可能是**氧化还原反应
分解反应 AB = A + B	$2H_2O \xrightarrow{通电} 2H_2\uparrow+O_2\uparrow$ $CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaO+CO_2\uparrow$	分解反应**可能是**氧化还原反应
置换反应 A+BC=AC+B	$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$	置换反应**一定是**氧化还原反应
复分解反应 AB+CD=AD+BC	$KCl+AgNO_3=AgCl\downarrow+KNO_3$	复分解反应**一定不是**氧化还原反应

【小结】

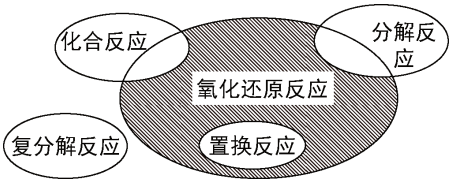


【注意】

（1）有单质参加的化合反应属于氧化还原反应。如$S+O_2\xlongequal{点燃}SO_2$。

（2）有单质生成的分解反应属于氧化还原反应。如$2KClO_3\xlongequal[\triangle]{MnO_2}2KCl+3O_2\uparrow$。

45. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如下图所示，则下列化学反应属于阴影部分的是（　　）



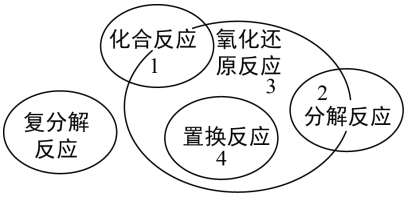
A. $Cl_2+2KBr=Br_2+2KCl$

B. $2NaHCO_3\xlongequal{\triangle}Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$

C. $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

D. $2Na_2O_2+2CO_2=2Na_2CO_3+O_2$

46. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如图所示，则下列化学反应属于区域3的是（　　）



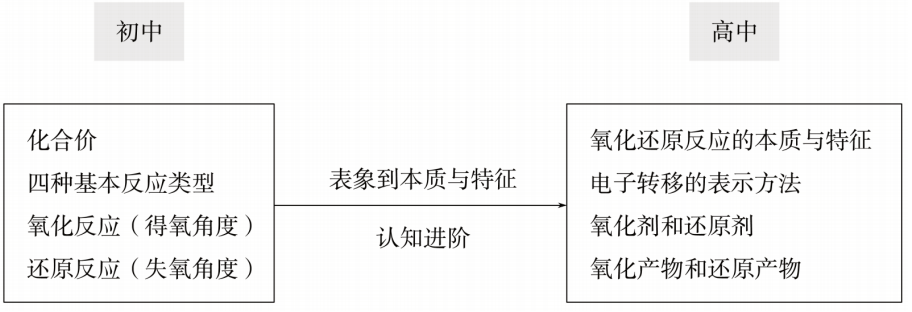
A. $Cl_2+2KBr=Br_2+2KCl$

B. $2NaHCO_3\xlongequal{\Delta}Na_2CO_3+H_2O+CO_2\uparrow$

C. $4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$

D. $CH_4+2O_2\xlongequal{点燃}CO_2+2H_2O$

总结



专题五：相对原子质量 物质的量 摩尔质量

初中知识回顾

知识点一：相对原子质量

相对原子质量

（1）定义：以一种碳–12原子质量的1/12为标准，将其他原子的质量跟它相比较所得的值就是这种原子的相对原子质量（符号为A_r）。

（2）公式：某原子的相对原子质量= $\frac{\text{一个该原子的实际质量(kg)}}{\text{一个碳}-12\text{原子实际质量的}1/12\text{(kg)}}$

（3）相对原子质量≈质子数+中子数

（4）原子的质量与相对原子质量的区别和联系

	原子的质量	相对原子质量
区别	测定出来的是原子的实际质量，数值非常小，有单位(kg)	相比得出的是原子的相对质量，数值大于或等于1，有单位（1）
联系	某原子的相对原子质量$(A_r)=\frac{\text{一个该原子的质量}}{\text{一个碳}-12\text{原子质量的}\frac{1}{12}}$	

①相对原子质量只是一个比值，不是原子的实际质量。相对原子质量越大，对应原子的实际质量也越大。

②相对原子质量有单位，国际单位为“1”，一般不写也不读。

③相对原子质量≈质子数+中子数，只是约等于，可以用于计算。

④碳原子有多种，作为相对原子质量标准的碳原子是原子核中有6个质子和6个中子的碳原子。

⑤只是用1个碳–12原子实际质量的1/12，而不是1个这种碳原子的质量。

47. 不同种元素最本质的区别是 _____ 。

A．质子数不同

B．中子数不同

C．相对原子质量不同

D．_____ 数不同

48. 已知作为相对原子质量基准的1个碳原子的质量为1.993×10^{-26} kg，一个铝原子的质量为4.482×10^{-26} kg，镁的相对原子质量为24，计算：（保留三位小数）

（1）铝的相对原子质量；

（2）一个镁原子的质量。

知识点二：化学方程式

1. 化学方程式的概念

用化学式来表示化学反应的式子。如$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$是碳充分燃烧的化学方程式。

2. 化学方程式的意义

	意义	**实例：**$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$
质的方面	表示反应物、生成物和反应条件	反应物是碳和氧气，生成物是二氧化碳，反应条件是点燃
量的方面	①表示反应物、生成 物之间的质量比 各物质间的质量比= 相对分子质量与化学 计量数的乘积比 ②表示反应物、生成物之间的微粒个数 比，即化学式前的化 学计量数之比	$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$ $(12\times1):(32\times1):(44\times1)$ $C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$ 1 ： 1 ： 1

49. 焊接铁轨时的化学方程式为$2Al+X\xlongequal{高温}2Fe+Al_2O_3$，则X的化学式为（　　）

A. Fe_3O_4　　B. Fe_2O_3　　C. FeO　　D. FeO_2

50. 北京奥运会火炬“祥云”使用的燃料是丙烷（C_3H_8），其燃烧的化学方程式为：$C_3H_8 + xO_2 \xlongequal{\text{点燃}} yCO_2 + 4H_2O$，其中$x$、$y$分别是（　　）

A. 5；3　　B. 7；3　　C. 1；3　　D. 1；5

高中知识衔接

知识点一：物质的量

（1）物质的量的含义

物质的量表示含有一定数目粒子的集合体，符号为n。

（2）物质的量的单位——摩尔

物质的量的单位为摩尔，简称摩，符号为mol。1摩尔粒子集体所含的粒子数与0.012kg ^{12}C中所含的碳原子数相同，约为6.02×10^{23}。

【补充】

（1）物质的量是国际单位制中七个基本物理量之一，是衡量微观粒子的物理量。

（2）“物质的量”同长度、质量、时间等物理量一样，是一个整体名词，不可分割或插入其他字，例如不能将其理解为“物质的质量”或“物质的数量”，也不能写成“物质量”。

（3）使用物质的量时，表述要确切，指代须明确。如1 mol H表示1 mol氢原子，1 mol H_2表示1 mol氢分子(或氢气)，1 mol H^+表示1 *mol*氢离子，但是如果说“1 mol氢”则错误。

（4）摩尔作为物质的量的单位，可以计量所有微观粒子(包括原子、分子、离子、质子、中子、电子、原子团等)，但不能表示宏观物质，例如，不能说“1 moll小米”“1 mol乒乓球”等。

（5）明确微粒之间的内在联系，如1 mol Na_2SO_4中含2 mol Na^+和1 mol SO_4^{2-}。

51. 下列关于“摩尔”的说法正确的是（　　）

A. 摩尔是一个物理量　　B. 摩尔是表示物质的量

C. 摩尔是物质的量的单位　　D. 摩尔是表示物质数量的单位

52. 关于物质的量说法错误的是（　　）

A. 物质的量是七个国际单位制基本量之一

B. 物质的量是联接宏观物质和微观世界的桥梁

C. 1mol任何物质都含有6.02× 10^{23}个微粒

D. 物质的量是表示微粒数量的物理量

知识点二：摩尔质量

（1）定义：单位物质的量的物质所具有的质量叫作摩尔质量，符号为M，常用单位为g/mol（或$g \cdot mol^{-1}$l）。摩尔质量以g/mol为单位时在数值上等于相对原子质量或相对分子质量。

（2）摩尔质量(M)与物质的量(n)、质量(m)之间的关系为$n = \frac{m}{M}$。

53. 关于摩尔质量说法正确的是（　　）

A. 水的摩尔质量是18g

B. 2mol水的摩尔质量是1mol水的摩尔质量的两倍

C. 任何物质的摩尔质量都等于它的相对原子质量或相对分子质量

D. H_2的相对分子质量、1mol H_2的质量、H_2的摩尔质量在数值上是相等的

54. 下列摩尔质量的说法正确的是（　　）

A. 物质的摩尔质量就是物质的相对原子(分子)质量

B. 1 mol 水的质量、水的摩尔质量和水的相对分子质量在数值上都是 18

C. 各种物质的摩尔质量不可能相同

D. 与物质的质量、物质的量多少无关，与相对分子质量相同

知识点三：气体摩尔体积

（1）影响物质体积大小的因素

a.微粒的多少；*b*.微粒之间的距离；*c*.微粒本身的大小。

（2）气体摩尔体积

a.定义：单位物质的量的气体所占的体积，符号为V_m，常用的单位有L/mol（或$L \cdot mol^{-1}$）和m^3/mol（或$m^3 \cdot mol^{-1}$）。

b.物质的量(n)、气体体积(V)、气体摩尔体积(V_m)之间的关系为$n=\frac{V}{V_m}$。

（3）气体摩尔体积不仅适用于单一气体，还适用于混合气体。

（4）在标准状况(0℃、101 kPa)下，气体的摩尔体积约为22.4 $L\cdot mol^{-1}$，因此，我们可以认为22.4 $L\cdot mol^{-1}$是在特定条件下的气体摩尔体积。

55. 对物质的量确定的气态物质，决定其体积大小的主要因素是（　　）

A. 分子的直径　　B. 分子间的平均间距

C. 物质的相对分子质量　　D. 分子数目

56. 标准状况下，3.36 L 气体 A 的质量为 4.8 g，则气体 A 的摩尔质量为（　　）

A. 32 g·mol^{-1}　　B. 64 g·mol^{-1}　　C. 64 mol^{-1}　　D. 32 g

知识点四：物质的量在化学方程式计算中的应用

化学方程式表示的含义

化学方程式不仅表示了反应物、生成物，还能表示各物质之间量的关系。例如：

$$3H_2+N_2\xrightleftharpoons[\text{催化剂}]{\text{高温、高压}}2NH_3$$

化学计量数之比	3 : 1 : 2
各物质物质的量之比	3 : 1 : 2
气体体积之比	3 : 1 : 2
各物质分子数之比	3 : 1 : 2
各物质质量比	6 : 28 : 34

从各项比例来看，将物质的量应用于化学方程式的计算，可使计算过程简化。因此在化学方程式的有关计算中应尽量使用物质的量来进行计算。

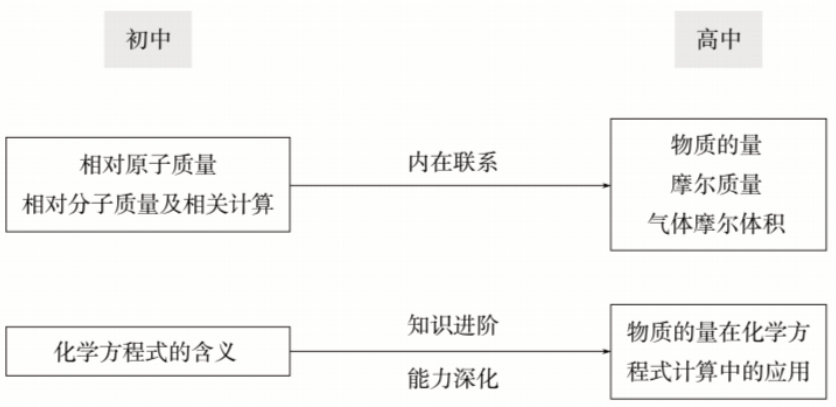
57. 一定量的H_2和Cl_2充分燃烧后，将得到的混合气体通入含有0.1 mol NaOH的溶液中，两者恰好完全反应，生成NaClO为0.01 mol．则燃烧前H_2和Cl_2的物质的量之比为（　　）

A. 5 : 4　　B. 4 : 5　　C. 4 : 3　　D. 3 : 4

58. 一块表面已被氧化为Na_2O的钠块10.8g，将其投入100g水中，产生$H_2$0.2g，则被氧化的钠是（　　）

A. 9.2g　　B. 10.6g　　C. 6.2g　　D. 4.6g

总结



专题六：溶液浓度的表示方法

初中知识回顾

知识点一：溶质的质量分数

溶质质量分数

（1）概念：溶液中溶质的质量分数是溶质质量与溶液质量之比。

理解溶液中溶质质量分数时应明确：

①溶质质量分数是溶液组成的一种表示方法，所指溶液可以是饱和溶液，也可以是不饱和溶液，可以是稀溶液，也可以是浓溶液。

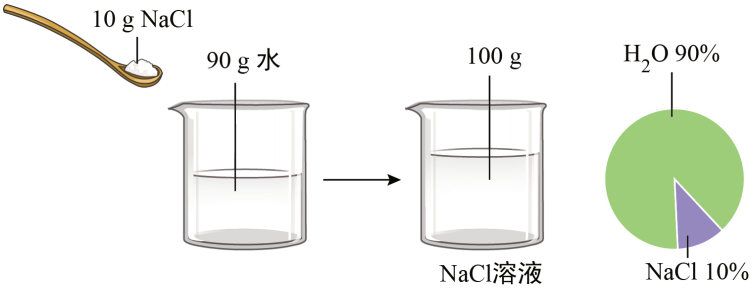
②溶质质量分数是质量之比，用百分数来表示，般与温度无关。

③溶质质量分数为10%的含义是指每100份质量的溶液中含溶质质量为10份。

④某物质在溶液中的质量分数只有在不超过其最大溶解范围时才有意义。例如在20℃时，NaCl溶液中溶质的质量分数最大为26.5%，此时为该温度下氯化钠的饱和溶液，继续向溶液中加入溶质也不会再溶解，浓度也不会再增大。因此离开实际去讨论溶质质量分数更大的NaCl溶液是没有意义的。

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

（3）含义：溶质的质量分数的含义是每100份质量的溶液中含有溶质的质量为多少。如100g 10%的NaCl溶液中含有10g NaCl，不要误认为是100g水中含有10g NaCl。



（4）溶质的质量分数与溶质质量、溶剂质量、溶液质量之间的关系

溶质质量	溶剂质量	溶液质量	溶质的质量分数
不变	增大	增大	减小
不变	减小	减小	增大
增大	不变	增大	增大
减小	不变	减小	减小

（5）应用溶质的质量分数公式时的注意事项

①溶质的质量是指形成溶液的那部分溶质，没有进入溶液的溶质不在考虑范围之内。如在20℃时，100g水中最多能溶解36 g NaCl，则20 g NaCl放入50g水中溶解后，溶质的质量只能是18g。

②溶液的质量是该溶液中溶解的全部溶质的质量与溶剂的质量之和(可以是一种或几种溶质)。

③计算时质量单位应统一。

④运用溶质的质量分数表示溶液时，必须分清溶质的质量、溶剂的质量和溶液的质量。

a. 结晶水合物溶于水时，其溶质指不含结晶水的化合物。如$CuSO_4\cdot 5H_2O$溶于水时，溶质是$CuSO_4$。$\text{溶质的质量分数}=\frac{CuSO_4\text{的质量}}{CuSO_4\cdot 5H_2O\text{的质量}+\text{水的质量}}\times 100\%$。

b. 当某些化合物溶于水时与水发生了反应，此时溶液中的溶质是反应后生成的物质。如Na_2O溶于水时发生如下反应：$Na_2O+H_2O=2NaOH$，溶液中的溶质是NaOH，此溶液中溶质的质量分数$=\frac{\text{生成的NaOH的质量}}{\text{原}Na_2O\text{的质量}+\text{原水的质量}}\times 100\%$。

c. 若两种物质能发生反应，有沉淀或气体生成，此时溶液中溶质的质量分数=[该溶质的质量÷(反应前各物质的质量总和−生成沉淀或气体的质量−加入的不溶部分的质量)] × 100%。

59. 向 200 g 溶质质量分数为 10% 的蔗糖溶液中加入 200 g 水，搅拌后把所得溶液倒掉一半，剩余的溶液溶质质量分数为（　　）

A. 10%　　B. 5%　　C. 2.5%　　D. 0.5%

60. 20°C 时，NaCl 溶解于水的实验数据如右表。则下列叙述正确的是（　　）

实验序号	水的质量（g）	加入 NaCl 的质量（g）	溶液的质量（g）
①	10	2	12
②	10	3	13
③	10	4	13.6
④	10	5	13.6

A. ①所得溶液的溶质质量分数为 20%

B. ②中所得溶液是饱和溶液

C. NaCl 的溶解度是 $\frac{36\ g}{100\ g}$ H_2O

D. ③④溶液的溶质质量分数相等

知识点二：一定质量分数溶液的配制

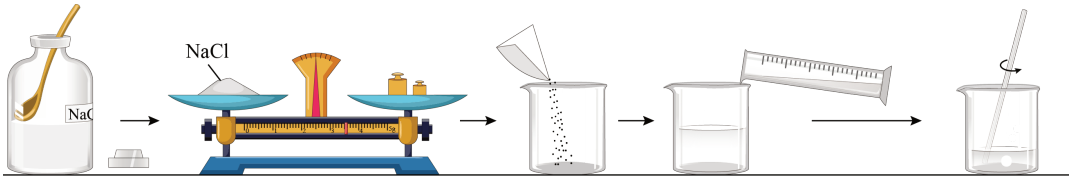
配制一定溶质质量分数的溶液

（1）用固体配制一定溶质质量分数的溶液

以配制50g溶质质量分数为6%的NaCl溶液为例。

①实验用品:烧杯、玻璃棒、托盘天平、量筒、胶头滴管、药匙、氯化钠、蒸馏水、试剂瓶。

②实验步骤:



计算	配制50g质量分数为6%的氯化钠溶液所需氯化钠的质量为3g，水的质量为47g
称量	用托盘天平称量所需的氯化钠，放入烧杯中
量取	用量筒量取所需体积的水(水的密度可近似看作$1g/cm^3$)，倒入盛有氯化钠的烧杯中
溶解	用玻璃棒搅拌，使氯化钠溶解
装瓶保存	把配制好的溶液装入瓶中，盖好瓶塞并贴上标签(标签中应包括药品名称和溶液中溶质的质量分数)，放在试剂柜中

（2）用液体配制一定溶质质量分数的溶液

以用溶质质量分数为6%的氯化钠溶液配制50g溶质质量分数为3%的氯化钠溶液为例。

①实验用品：烧杯、玻璃棒、量筒、胶头滴管、溶质质量分数为6%的氯化钠溶液(密度为$1.04g/cm^3$)、蒸馏水、试剂瓶。

②实验步骤

a. 计算：设所需溶质质量分数为6%的氯化钠溶液的质量为x，则$x\times 6\% = 50g\times 3\%, x = 25g$；其体积为$\frac{25g}{1.04g\cdot cm^{-3}}\approx 24cm^3 = 24mL$；所需水的质量为$50g - 25g = 25g$，其体积为25mL。

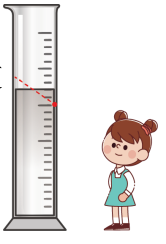
b. 量取：用量筒分别量取溶质质量分数为6%的氯化钠溶液24mL和蒸馏水25mL，然后将它们倒入烧杯中。

c. 混合：用玻璃棒小心搅拌，使溶液混合均匀。

d. 装瓶：把配好的溶液装入试剂瓶中，盖好瓶塞并贴上标签，放到试剂柜中。

（3）实验误差分析

①导致溶液的溶质质量分数偏小的原因



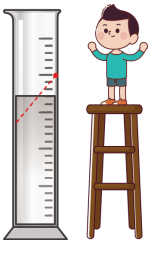
a. 天平使用不正确，如药品、砝码位置颠倒(称量时使用游码)，使药品称量质量偏小。

b. 量取水的过程中仰视读数，所量取水的实际体积大于理论值。

c. 烧杯不干燥，原来内部就有一些水。

d. 固体药品中含有杂质等。

②导致溶液的溶质质量分数偏大的原因



a. 天平使用不正确，如称量前没有调平衡，指针偏右，导致药品称量偏多。

b. 砝码已生锈。

c. 量取水的过程中俯视读数，所量取水的实际体积小于理论值。

d. 将量筒中的水倒入烧杯中时，一部分洒在外面等。

e. 计算错误可能会导致溶液中溶质的质量分数偏大(偏小)。

61. 下列是小刚“配制 50 g 溶质质量分数为 8% 的氢氧化钠溶液”的实验过程，其中正确的是 _____ 。

B．将氢氧化钠放在托盘天平左盘的纸上称量

C．将称取的氢氧化钠放入量筒中溶解

D．将配制好的溶液转移一半后，小刚认为剩余溶液溶质质量分数为 _____ 。

62. 实验室配制一定溶质质量分数的氯化钠溶液时，下列操作会导致结果偏小的是（　　）

①称量的氯化钠固体中含有不溶性杂质；

②用量筒量取水时仰视读数；

③往烧杯中加水时有水洒出；

④将配制好的溶液装入试剂瓶中时有少量溅出。

A．①②　　B．①③　　C．②④　　D．③④

高中知识衔接

知识点一：物质的量浓度

温故

溶液中溶质的质量分数是表示溶液浓度的一种物理量，它是以溶质的质量与溶液的质量之比来表示溶液中溶质与溶液的质量关系的，但在很多情况下取用溶液时，一般不是称量它的质量，而是量取它的体积。

1. 物质的量浓度

（1）定义：以单位体积溶液里所含溶质B的物质的量来表示溶液组成的物理量，叫做溶质B的物质的量浓度，符号为c_B。

（2）公式：$c_B = \frac{n_B}{V}$。

推导式：①$n_B = c_B \cdot V$；②$V = \frac{n_B}{c_B}$。

（3）常用单位：mol/L（或$mol \cdot L^{-1}$）。

63. 某溶液中含有Mg^{2+}、Al^{3+}、NO_3^-、SO_4^{2-}四种离子，测得其中Mg^{2+}的物质的量浓度为0.3 mol/L，Al^{3+}的物质的量浓度为0.6 mol/L，NO_3^-的物质的量浓度为1.6 mol/L，则此溶液中SO_4^{2-}的物质的量浓度为（　　）

A. 0.2 mo/L　　B. 0.3 mol/L　　C. 0.4 mol/L　　D. 0.5 mol/L

64. $1\ mol\cdot L^{-1}$硫酸溶液的含义是（　　）

A. 1 L水中含有1 mol硫酸

B. 1 L溶液中含1 mol H^+

C. 将98 g硫酸溶于1 L水所配成的溶液

D. 指1 L硫酸溶液中含有98 g H_2SO_4

知识点二：溶液的稀释或混合

溶液稀释或混合的相关计算

对已知物质的量浓度的溶液进行稀释，稀释前后溶质的物质的量不变，即$c_1\cdot V_1=c_2\cdot V_2$（$V_1$、$V_2$的单位一致即可）。

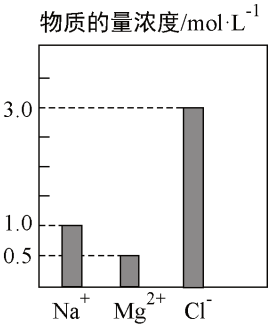
若同种物质的两种溶液混合，则混合后溶质的物质的量等于混合前溶质的物质的量之和，即$c_1\cdot V_1+c_2\cdot V_2=c_3\cdot V_3$。

65. 将100 mL 1 mol/L的NaOH溶液稀释成0.1 mol/L的NaOH溶液，则稀释前后不变的物理的量是（　　）

A. 溶剂的物质的量　　B. 溶液的质量

C. 溶质的物质的量　　D. 溶液的体积

66. 在0.1 L由NaCl、$MgCl_2$、$BaCl_2$组成的混合溶液中，部分离子浓度大小如图所示，下列对该溶液成分说法不正确的是（　　）



A. NaCl的物质的量为0.1 mol

B. 该混合液中$BaCl_2$的物质的量为0.05 mol

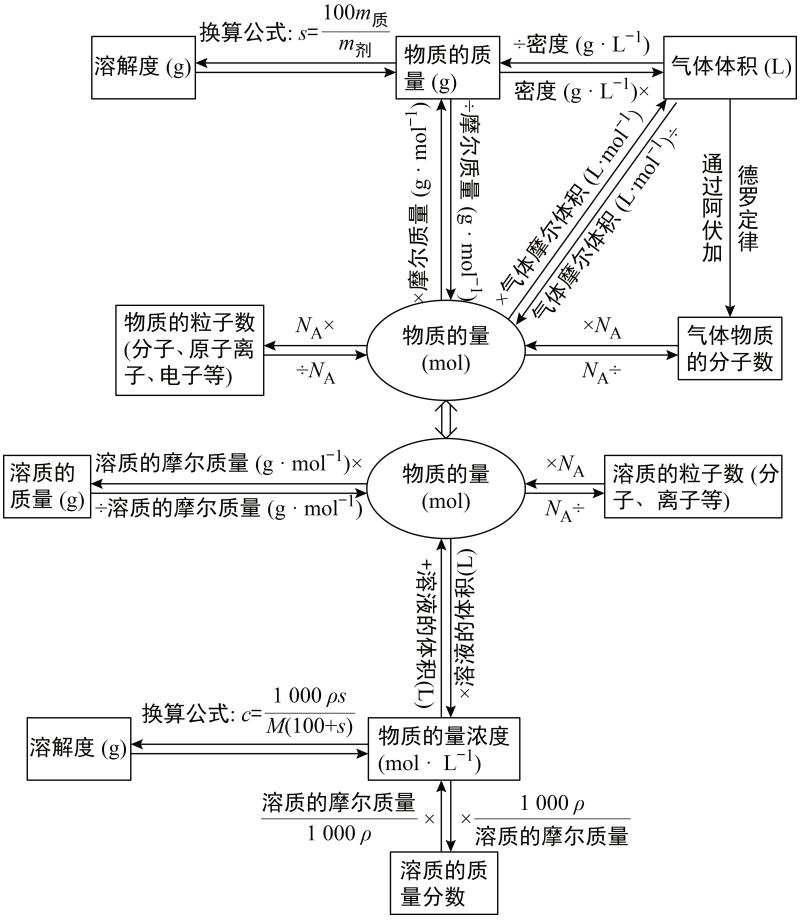
C. 溶质$MgCl_2$的质量为9.5 g

D. 将该混合液加水稀释至体积为1 L，稀释后溶液中的Na^+物质的量的浓度为 0.1 mol/L

知识点三：溶解度、溶质的质量分数和物质的量浓度之间的关系

解题通法

以物质的量为中心的有关计算的方法



67. 将质量分数为$a\%$，物质的量浓度为c_1 mol · L^{-1}的稀H_2SO_4蒸发掉一定量的水，使其质量分数为$2a\%$。此时溶液中溶质的物质的量浓度为c_2 mol · L^{-1}。则c_1和c_2的关系是（　　）

A. $c_1 = 2c_2$　　B. $c_2 < 2c_1$　　C. $c_2 > 2c_1$　　D. $c_2 = 2c_1$

68. 在标准状况下，将a L NH_3完全溶于1000 mL水得到V mL氨水，溶液的密度为ρ g·cm^{-3}，溶质的质量分数为w，溶质的物质的量浓度为c mol·L^{-1}。下列叙述中正确的是（　　）

A. $w=\dfrac{35a}{22.4V\rho}\times 100\%$

B. $c=\dfrac{1000a\rho}{17a+22400}$

C. 上述溶液中再加入V mL水后，所得溶液的质量分数大于0.5w

D. $c=\dfrac{1000\rho w\%}{17}$

知识点四：配置一定物质的量浓度的溶液

配制一定物质的量浓度的溶液

（1）配制一定物质的量浓度溶液的类型以及仪器

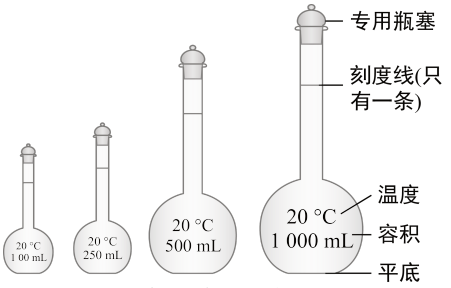
根据配制溶液所用药品的状态：
- 以固体药品配制溶液——托盘天平、药匙、量筒(非必需)
- (共用)：烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管、试剂瓶
- 以浓溶液配制稀溶液——量筒

→ 仪器

（2）认识容量瓶

构造：容量瓶是细颈、梨形的平底玻璃瓶，瓶口配有磨口玻璃塞或塑料塞，颈部标有刻度线，瓶体标有温度（一般为20°C）和容积。

规格：50 mL、100 mL、250 mL、500 mL和1000 mL等几种。

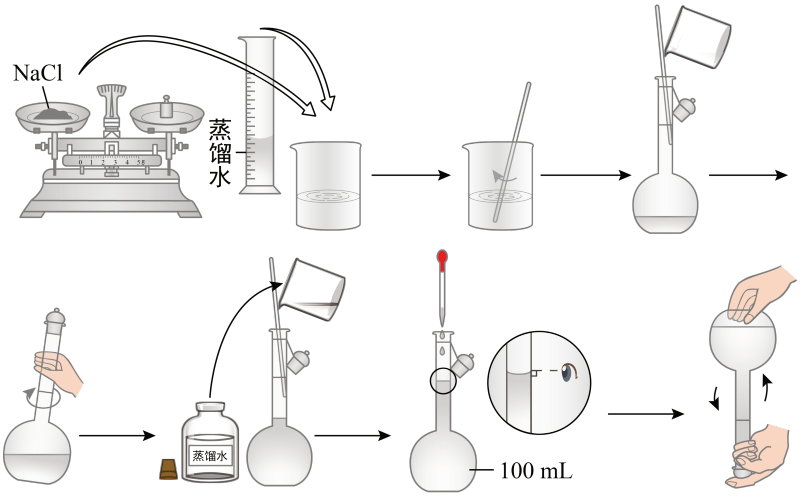


几种常用规格的容量瓶

使用前检验容量瓶是否漏液的方法：打开瓶塞，向容量瓶中加入适量蒸馏水，塞好瓶塞，倒置容量瓶，观察瓶口是否漏液；正置容量瓶，将瓶塞旋转180°后再塞紧，倒置容量瓶，观察瓶口是否漏液；若均不漏液，则容量瓶不漏液。

（3）实验步骤

如下图所示为配制100 mL一定物质的量浓度的NaCl溶液过程示意图。



①计算：求出配制溶液所需溶质的质量或浓溶液的体积。

②称量或量取：如果溶质是固体，可用天平称量溶质的质量；如果是浓溶液，可用量筒或移液管来量取溶液的体积。

③溶解：把称量好的溶质或量取的浓溶液转入烧杯中，加适量的蒸馏水溶解，用玻璃棒充分搅拌，冷却至室温。

注意：

用浓硫酸配制稀硫酸，溶解时一定要把浓硫酸慢慢注入水中，切不可将水倒入浓硫酸中。

④转移：用玻璃棒引流，将烧杯中的溶液沿玻璃棒注入容量瓶内。

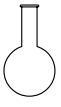
⑤洗涤：用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒2/sim3次，每次的洗涤液都要注入容量瓶内。轻轻摇动容量瓶，使溶液混合均匀。

⑥定容：将蒸馏水注入容量瓶，当液面在容量瓶颈部的刻度线以下1 ~ 2 cm时，改用胶头滴管滴加蒸馏水至溶液的凹液面与刻度线相切。

⑦摇匀：盖好瓶塞，反复上下颠倒，摇匀。

⑧装瓶：将配制好的溶液倒入试剂瓶中，并贴好标签。

69. 配制0.4 mol/L的NaCl溶液1000 mL，以下说法正确的是（　　）

A	B	C	D
需要用到容量瓶：	用托盘天平称取23.4克氯化钠固体	将称好的氯化钠固体放入装有1000 mL水的烧杯中	若用滴管滴加蒸馏水时不小心超过刻度线，需要将超出部分吸出

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

70. 实验室要配制480mL 0.2 $mol \cdot L^{-1}$ NaOH溶液，请回答下列问题。

（1）配制过程中不需要使用的化学仪器有 _____（填字母）。

A. 烧杯　　B. 500 mL 容量瓶

C. 漏斗　　D. 胶头滴管

E. 玻璃棒

（2）用托盘天平称取氢氧化钠，其质量为 _____ g。

（3）下列主要操作步骤正确的顺序是 _____（填序号）。

①称取一定质量的氢氧化钠，放入烧杯中，用适量蒸馏水溶解；

②加水至液面离容量瓶瓶颈刻度线下1 ~ 2cm时，改用胶头滴管滴加蒸馏水至凹液面与刻度线相切；

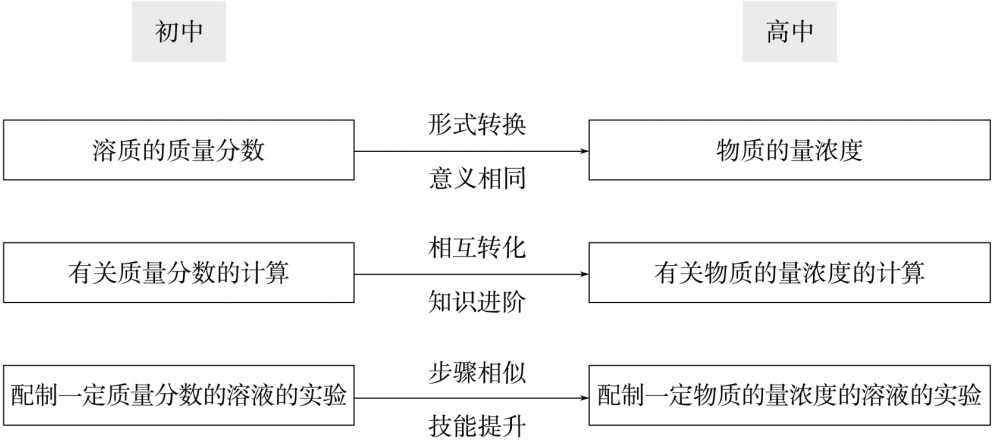
③待冷却至室温后，将溶液转移到500mL容量瓶中；

④盖好瓶塞，反复上下颠倒，摇匀；

⑤用少量蒸馏水洗涤烧杯内壁和玻璃棒2 ~ 3次，洗涤液转移到容量瓶中。

（4）如果实验过程中缺少步骤⑤，会使配制出的 NaOH 溶液浓度 _____（填“偏高”、“偏低”或“不变”）。

总结



专题七：金属 金属材料

26.初中知识回顾

知识点一：金属材料

1. 金属材料

金属用品是由金属材料制成的。日常生活中用到的锅、刀等都是由金属材料制成的。

金属材料 { 纯金属，如铁、铜等
合金，如铁合金、钛合金等



不锈钢锅

2. 金属材料的发展史

（1）人类从石器时代进入青铜器时代，继而进入铁器时代，就是以金属材料的使用作为标志的。至今，铜和铁作为金属材料一直被广泛地应用着。

（2）铝的利用要比铜和铁晚得多，那仅仅是100多年前的事情。铝具有密度小和抗腐蚀等优良性能。现在，世界上铝的年产量已超过了铜，位于铁之后，居第二位。

（3）钛和钛合金被认为是21世纪的重要金属材料。

71. 科学家发现一种新金属。根据如表信息推测其用途错误的是（　　）

熔点	2500°C
密度	3 g/cm^3
强度	与钢相似
导电性	良好
导热性	良好
抗腐蚀性	优异

A. 用于焊接金属　　B. 制造航天飞机

C. 制外科手术刀　　D. 用于通讯设备

72. 金属、金属材料的性质在很大程度上决定了它们的用途。下列相关说法中不正确的是（　　）

A. 钛合金与人体具有很好的“相容性”，可以用来制造人造骨骼

B. 铜具有良好的导热性，可以用于制造炊具

C. 不锈钢抗腐蚀性好，可用于制造医疗器械

D. 钢比生铁用途广，是因为钢是白色的，而生铁是黑色的

知识点二：金属

1. 金属的物理性质

（1）共性

①常温下都是固体(汞除外)

②有金属光泽

③大多数为电和热的良导体

④有延展性

（2）特性

①在常温下，铁、铝、铜等大多数金属都是固体，但汞却是液体

②铁、铝等大多数金属都呈银白色，但铜却呈紫红色，金呈黄色

③不同金属的导电性、导热性、密度、熔点、硬度等物理性质差别也较大

（3）一些金属物理性质的比较

物理性质	物理性质比较
导电性(以银的导电性为100作标准)	银　铜　金　铝　锌　铁　铅 → (优) 100　99　74　61　27　17　7.9 (良)
密度/(g·cm^{-3})	金　铅　银　铜　铁　锌　铝 → (大) 19.3　11.3　10.5　8.92　7.86　7.14　2.70 (小)
熔点/℃	钨　铁　铜　金　银　铝　锡 → (高) 3 410　1 535　1 083　1 064　962　660　232 (低)
硬度(以金刚石的硬度为10作标准)	铬　铁　银　铜　金　铝　铅 → (大) 9　4~5　2.5~4　2.5~3　2.5~3　2~2.9　1.5 (小)

2. 金属的化学性质

（1）金属与氧气的反应

金属	在空气中	在氧气中	化学方程式(在氧气中)
镁	常温下，镁表面逐渐变暗。点燃，剧烈燃烧，发出耀眼的白光，生成白色固体	点燃，剧烈燃烧，发出耀眼的白光，生成白色固体	$2Mg+O_2\xlongequal{点燃}2MgO$
铝	常温下，铝表面变暗，生成一层致密氧化膜	点燃，剧烈燃烧，发出耀眼的白光，放出大量的热，生成白色固体	$4Al+3O_2\xlongequal{点燃}2Al_2O_3$
铁	持续加热发红，离火变冷	点燃，剧烈燃烧，火星四射，大量的热，生黑色固体	$3Fe+2O_2\xlongequal{点燃}Fe_3O_4$
铜	加热，生成黑色物质;在潮湿空气中，生成铜绿而被腐蚀	加热，生成黑色固体	$2Cu+O_2\xlongequal{\triangle}2CuO$
金	即使在高温时也不与氧气反应		——

①大多数金属都能与氧气反应，但反应的难易和剧烈程度是不同的。

②金属越活泼，越易与氧气反应，相同条件下反应越剧烈。

③Mg、Al等在常温下就能与氧气反应；Fe、Cu等在常温下几乎不与氧气反应；金在高温下也不与氧气反应。从而得出：镁、铝比较活泼，铁、铜次之，金最不活泼。

（2）金属与盐酸、稀硫酸的反应

金属	与盐酸反应	与稀硫酸反应	反应现象 (同一种金属在两种酸中相同)
镁	$Mg+2HCl=MgCl_2+H_2\uparrow$	$Mg+H_2SO_4=MgSO_4+H_2\uparrow$	剧烈反应，产生大量气泡，溶液仍为无色，生成的气体在空气中燃烧产生淡蓝色火焰
铝	$2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$	$2Al+3H_2SO_4=Al_2(SO_4)_3+3H_2\uparrow$	
锌	$Zn+2HCl=ZnCl_2+H_2\uparrow$	$Zn+H_2SO_4=ZnSO_4+H_2\uparrow$	反应比较剧烈，产生大量气泡，溶液仍为无色，生成的气体在空气中燃烧产生淡蓝色火焰
铁	$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$	$Fe+H_2SO_4=FeSO_4+H_2\uparrow$	反应缓慢，有气泡产生，溶液由无色逐渐变为浅绿色，生成的气体在空气中燃烧产生淡蓝色火焰
铜	不反应	不反应	无

由上表可以得出，镁、铝、锌、铁四种金属都能与盐酸和稀硫酸反应，但反应的剧烈程度不同，反应后都有氢气生成，铜与盐酸和稀硫酸不反应，即镁、铝、锌、铁的金属活动性比铜强。

①铁与盐酸或稀硫酸发生置换反应时，生成的铁的化合物中铁元素的化合价为+2价，含有Fe^{2+}的溶液均为浅绿色。

②金属与酸反应后溶液的质量增大。

③浓硫酸和硝酸与金属反应不生成氢气，这是因为它们有很强的氧化性。

④从金属与酸反应的难易和剧烈程度(或产生气泡速率的快慢)，可以判断金属的活动性强弱，反应越剧烈(或产生气泡速率越快)，金属活动性越强。

（3）金属与某些盐溶液的反应

将锌片、铁丝、铜丝三种金属分别放入硫酸铜溶液、硝酸银溶液、氯化钠溶液中，观察到的现象及反应的化学方程式如下：

	$CuSO_4$溶液	$AgNO_3$溶液	NaCl溶液
Zn	锌表面有一层红色物质析出，溶液由蓝色变为无色 $Zn+CuSO_4=ZnSO_4+Cu$	锌表面有一层银白色物质析出 $2AgNO_3+Zn=2Ag+Zn(NO_3)_2$	无变化，不反应
Fe	铁表面有一层红色物质析出，溶液由蓝色变为浅绿色 $Fe+CuSO_4=FeSO_4+Cu$	铁表面有一层银白色物质析出，溶液由无色变为浅绿色 $Fe+2AgNO_3=Fe(NO_3)_2+2Ag$	无变化，不反应
Cu	无变化，不反应	铜表面有一层银白色物质析出，溶液由无色变为蓝色 $Cu+2AgNO_3=Cu(NO_3)_2+2Ag$	无变化，不反应

①金属与盐的反应中，盐必须能溶于水，不溶性的盐与金属不反应，如AgCl难溶于水，Fe和AgCl不反应。

②活动性较强的金属可以把活动性较弱的金属从其盐溶液中置换出来。

③用金属与盐溶液发生置换反应时，一般不用很活泼的K、Ca、Na等，因为这些金属放入盐溶液中先与水反应，不能置换出盐溶液中的金属。例如，把*Na*放入$CuSO_4$溶液中，发生反应的化学方程式为$2Na+2H_2O=2NaOH+H_2\uparrow$(反应剧烈)、$2NaOH+CuSO_4=Cu(OH)_2\downarrow$（蓝色沉淀）$+Na_2SO_4$。

金属活动性顺序

通过金属与酸和盐溶液的反应，我们可以知道不同的金属其活动性不同。人们经过长期的实践，总结出常见金属在溶液中的活动性顺序如下：

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性由强到弱

73. 现有甲、乙、丙三种金属，甲在常温下就能与氧气反应，乙、丙在常温下几乎不与氧气反应；如果将乙、丙分别放入硫酸铜溶液中，过一会儿，在丙的表面有红色固体析出，而乙表面没有变化，则甲、乙、丙三种金属的活动性由强到弱的顺序是（　　）

A. 甲　乙　丙　　B. 乙　甲　丙

C. 乙　丙　甲　　D. 甲　丙　乙

74. 已知化学反应：$X + YSO_4 = Y + XSO_4$，根据此反应信息判断正确的是（　　）

A. X一定是金属铁　　B. Y一定是金属铜

C. X的金属活动性比Y强　　D. Y的金属活动性比X强

高中知识衔接

知识点一：钠及钠的化合物

温故

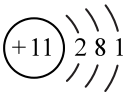
（1）金属的物理通性：金属光泽、延展性、导电性、导热性

（2）绝大多数金属元素在自然界中以化合物的形式存在。

1. 钠元素的存在

钠元素在自然界中都以化合物的形式存在，如 $NaCl$、Na_2CO_3、Na_2SO_4 等。

2. 钠的原子结构

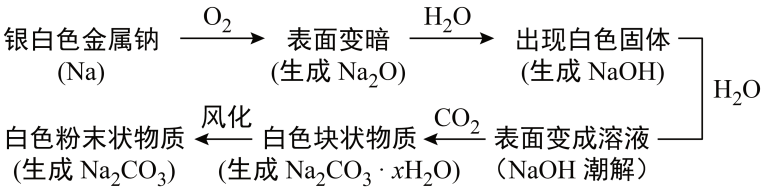
（1）原子结构示意图：

（2）结构特点：最外电子层上只有 1 个电子，很容易失去，即 $Na - e^- \rightarrow Na^+$ 因此，钠是化学性质非常活泼的金属单质，表现出很强的还原性。

3. 钠的化学性质

钠露置于空气中的变化

金属钠长期露置于空气中，最终完全转变为 Na_2CO_3 粉末。此过程中的主要变化及现象如下：



发生的反应依次为 $4Na + O_2 = 2Na_2O$、$Na_2O + H_2O = 2NaOH$、$2NaOH + CO_2 + (x-1)H_2O = Na_2CO_3 \cdot xH_2O$、$Na_2CO_3 \cdot xH_2O = Na_2CO_3 + xH_2O$

4. 氧化钠和过氧化钠的比较

	氧化钠（Na_2O）	**过氧化钠**（Na_2O_2）
组成结构	由Na^+与O^{2-}构成，$\frac{n(Na^+)}{n(O^{2-})} = 2$	由Na^+与O_2^{2-}构成，$\frac{n(Na^+)}{n(O_2^{2-})} = 2$
氧元素化合价	-2	-1
类别	碱性氧化物	过氧化物
颜色、状态	白色固体	淡黄色固体
生成条件	Na与O_2常温下反应	Na与O_2在点燃或加热条件下反应
热稳定性	不稳定，易转化为Na_2O_2	较稳定
与H_2O反应	$Na_2O + H_2O = 2NaOH$	$2Na_2O_2 + 2H_2O = 4NaOH + O_2\uparrow$
与CO_2反应	$Na_2O + CO_2 = Na_2CO_3$	$2Na_2O_2 + 2CO_2 = 2Na_2CO_3 + O_2$
与H^+反应	$Na_2O + 2H^+ = 2Na^+ + H_2O$	$2Na_2O_2 + 4H^+ = 4Na^+ + 2H_2O + O_2\uparrow$
用途	用于制备NaOH等	可作漂白剂（漂白织物等）、强氧化剂、供氧剂（作为呼吸面具和潜水艇中氧气的来源）
联系	加热时可发生反应：$2Na_2O + O_2 \xrightarrow{\Delta} 2Na_2O_2$	

5. 碳酸钠和碳酸氢钠的主要化学性质

	Na_2CO_3	$NaHCO_3$
碱性	Na_2CO_3、$NaHCO_3$溶液均呈碱性，且Na_2CO_3溶液的碱性比 $NaHCO_3$溶液的强	
热稳定性	很稳定，受热不易分解	不稳定，受热易分解：$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2\uparrow$
与NaOH溶液反应	—	$NaHCO_3 + NaOH = Na_2CO_3 + H_2O$

	Na_2CO_3	$NaHCO_3$
与澄清石灰水反应	出现白色沉淀： $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3$ $= CaCO_3\downarrow + 2NaOH$	出现白色沉淀： $Ca(OH)_2 + NaHCO_3$(少量) $= CaCO_3\downarrow + NaOH + H_2O$ $Ca(OH)_2 + 2NaHCO_3$(足量) $= CaCO_3\downarrow + Na_2CO_3 + 2H_2O$
与CO_2反应	$Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 = 2NaHCO_3$	—
与盐酸反应	$Na_2CO_3 + HCl$(少量) $= NaHCO_3 + NaHCO_3 + NaCl$ $Na_2CO_3 + 2HCl$(足量) $= 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$	$NaHCO_3 + HCl$ $= NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$
	$NaHCO_3$与酸反应的剧烈程度强于Na_2CO_3	
与钙盐（或钡盐）溶液反应	出现白色沉淀： $Ca^{2+}(Ba^{2+}) + CO_3^{2-}$ $= CaCO_3(BaCO_3)\downarrow$	—
相互转化	$Na_2CO_3 \underset{\text{（1）加热固体；（2）加入NaOH溶液}}{\overset{CO_2+H_2O}{\rightleftharpoons}} NaHCO_3$	
用途	用于玻璃、肥皂、洗涤剂、造纸、纺织等工业	制发酵剂、灭火器，医疗上用于治胃酸过多

75. 下列关于金属钠的描述中，不正确的是（　　）

A. 有银白色金属光泽　　B. 在空气中燃烧只生成氧化钠

C. 具有很强的还原性　　D. 在空气中燃烧发出黄色火焰

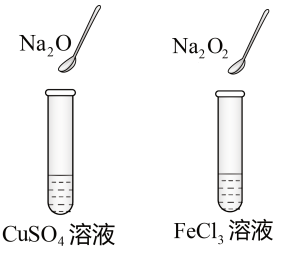
76. 如图所示的两个实验中，$CuSO_4$溶液和$FeCl_3$溶液较少，Na_2O和Na_2O_2稍微过量，则下列关于实验现象或反应原理的描述不正确的是（　　）

A. 两支试管中均发生两个化学反应

B. 两支试管中均产生有颜色的沉淀

C. 两支试管中均有无色气体生成

D. 反应后，两支试管过滤后所得溶液均几乎为无色



知识点二：铁及铁的化合物

温故

（1）铁元素在自然界中主要是以+2价和+3价化合物的形态存在于矿石中，游离态的单质铁只存在于陨铁中。铁元素在地壳中的含量仅次于氧、硅和铝，居第四位。

（2）工业炼铁高炉内主要的化学反应：$Fe_2O_3 + 3CO \xlongequal{高温} 2Fe + 3CO_2$。

1. 铁的物理性质

颜色	状态	密度	熔点	沸点	金属共性	特性
银白色，有金属光泽	固体	$7.86\ g\cdot cm^{-3}$	1535°C	2750°C	导热性、导电性、延展性	能被磁体吸引

注意

铁能导电，但其导电性不如铜和铝。

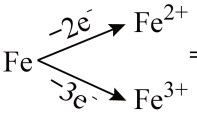
2. 铁的化学性质

温故

（1）铁能与非金属单质反应，如$2Fe + 3Cl_2 \xlongequal{\Delta} 2FeCl_3$。

（2）铁能与酸反应，如$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$。

3. 铁能与盐溶液反应，如$Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$。



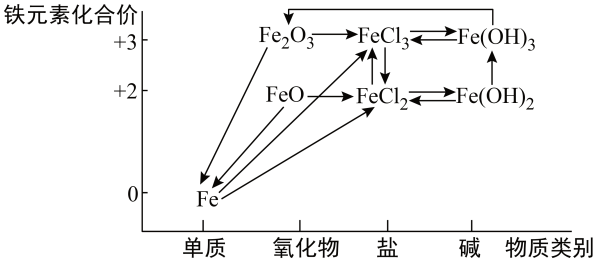
⇒表现出较强的还原性

铁与氧化性较弱的氧化剂（如盐酸、硫酸铜等）反应时铁原子失去2个电子生成+2价铁的化合物；而铁与氧化性较强的氧化剂（如氯气等）反应时，铁原子则失去3个电子生成+3价铁的化合物。

在一定条件下，铁作为还原剂能与某些非金属单质、酸和盐溶液反应。

化学性质	化学方程式举例
Fe与非金属单质反应	$3Fe + 2O_2 \xlongequal{点燃} Fe_3O_4$ $Fe + S \xlongequal{\Delta} FeS$ （化合反应）
Fe与非氧化性酸反应	$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2\uparrow$（置换反应）
Fe与盐溶液反应	$Fe + 2AgNO_3 = Fe(NO_3)_2 + 2Ag$（置换反应）

铁及其化合物的“价一类”二维图及转化关系如下图所示：



价态变化	转化关系	反应方程式
$0 \to +2$ $0 \to +3$	$Fe \to Fe^{2+}$ $Fe \to Fe^{3+}$	$Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2\uparrow$ $2Fe + 3Cl_2 \xlongequal{\Delta} 2FeCl_3$
$+2 \to +3$ $+2 \to 0$	$Fe^{2+} \to Fe^{3+}$ $Fe(OH)_2 \to Fe(OH)_3$ $FeO \to Fe$	$2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$ $4Fe(OH)_2 + O_2 + 2H_2O = 4Fe(OH)_3$ $FeO + CO \xlongequal{\text{高温}} Fe + CO_2$
$+2 \to +2$	$Fe^{2+} \to Fe(OH)_2$ $FeO \to Fe^{2+}$ $Fe(OH)_2 \to Fe^{2+}$	$Fe^{2+} + 2OH^- = Fe(OH)_2\downarrow$ $FeO + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2O$ $Fe(OH)_2 + 2H^+ = Fe^{2+} + 2H_2O$
$+3 \to 0$ $+3 \to +2$	$Fe_2O_3 \to Fe$ $Fe^{3+} \to Fe^{2+}$	$3CO + Fe_2O_3 \xlongequal{\text{高温}} 2Fe + 3CO_2$ $2Fe^{3+} + Fe = 3Fe^{2+}$
$+3 \to +3$	$Fe_2O_3 \to Fe^{3+}$ $Fe^{3+} \to Fe(OH)_3$ $Fe(OH)_3 \to Fe^{3+}$ $Fe(OH)_3 \to Fe_2O_3$	$Fe_2O_3 + 6H^+ = 2Fe^{3+} + 3H_2O$ $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3\downarrow$ $Fe(OH)_3 + 3H^+ = Fe^{3+} + 3H_2O$ $2Fe(OH)_3 \xlongequal{\Delta} Fe_2O_3 + 3H_2O$

77. 下列物质中，不能由单质之间直接反应制得的是（　　）

A. HCl　　B. Fe_3O_4　　C. $CuCl_2$　　D. $FeCl_2$

78. 在 $FeCl_3$ 和 $CuCl_2$ 的混合溶液中加入铁屑，反应结束后滤出固体物质，滤液中的阳离子可能是（　　）

①只有Fe^{2+}；②Fe^{2+}和Fe^{3+}；③Fe^{2+}和Cu^{2+}；④Cu^{2+}和Fe^{3+}.

A. ①③　　B. ②④　　C. ①④　　D. ②③

知识点三：金属材料

温故

（1）金属材料 { 纯金属（80 多种） / 合金（数千种） }

（2）生产、生活中应用较多的合金是生铁和钢，历史上应用最早的金属是铜。

1. 合金的含义

合金是由两种或两种以上的金属（或金属与非金属）熔合而成的具有金属特性的混合物。

2. 合金的特性

（1）一般情况下，合金比各成分金属的硬度大。

（2）合金的熔点一般比各成分金属的低。

（3）一般来说，合金的性能并不是各成分金属性能的总和，合金的物理、化学及机械性能优于各成分金属。

（4）合金的性能可以通过所添加的合金元素的种类、含量和生成合金的条件等来加以调节。

例如：生铁的熔点比纯铁的低；硬铝（Al、Cu、Mg、Mn、Si）的强度和硬度都比纯铝的大。

名师提醒

（1）合金一定是混合物，且通过熔合而成。

（2）合金中一定含有金属元素，可能含有非金属元素。

（3）合金中各成分的含量影响合金的性能。

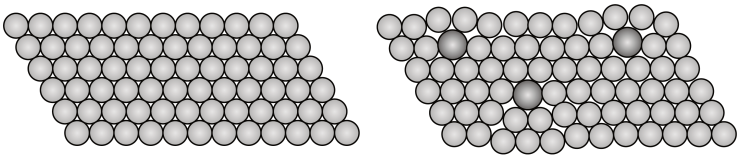
（4）合金不同于一般混合物，它有固定的熔点，原因是合金有固定的组成。

（5）合金的种类远远多于纯金属的种类。

（6）合金的用途比纯金属更广泛。

（7）一般来说合金中各成分金属保持了其原有的化学性质。

3. 纯金属与合金的结构比较



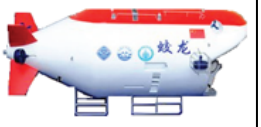
纯金属内原子的排列十分规整　　合金内原子层之间的相对滑动变得困难

合金的形成改变了金属的内部结构，使合金的性能与纯金属有很大的差异。如上图，合金的形成改变了金属原子有规则的层状排列，使原子层之间的相对滑动变得困难，导致合金的硬度变大。

79. 合金是由两种或两种以上的金属（或金属与非金属）熔合而成的具有金属特性的物质。下列物质不属于合金的是（　　）

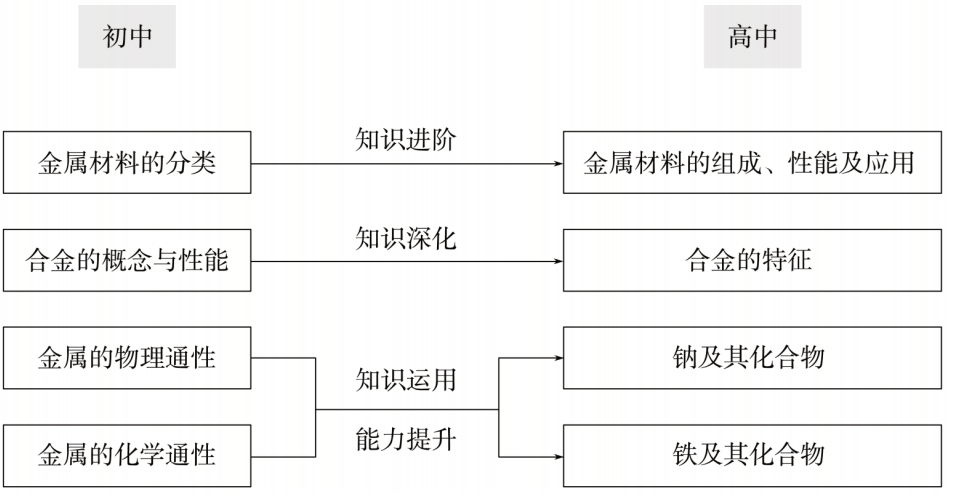
A. 青铜　　B. 水银　　C. 硬铝　　D. 碳素钢

80. 合金的应用极大地促进了人类社会的发展。下列**不属于**合金的是（　　）

A. 狗头兽首铜像	B. 柔性显示屏 （基础材料：石墨烯）	C. 流通硬币	D. 潜水器外壳 （钛、铝等）
			

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

总结



专题八：氯及其化合物

初中知识回顾

知识点一：氧气的性质及制取

1. 氧气的物理性质

颜色	状态	气味	熔点	沸点	溶解性	密度
无色	气态	无味	−218℃(在−218℃时氧气变成淡蓝色雪花状固体)	−183℃(在−183℃时，氧气变为淡蓝色液体)	不易溶于水，在室温下，1L水中能溶解约30mL氧气	比空气略大，标准状况下为1.429g/L

2. 氧气的化学性质

（1）氧气是一种化学性质比较活泼的气体，在一定条件下，可以跟多种物质发生化学反应，同时放出热量；氧气具有氧化性，在化学反应中提供氧，是一种常用的氧化剂。

①与金属的反应

$2Mg+O\xrightarrow{点燃}2MgO$

$3Fe+2O_2\xrightarrow{点燃}Fe_3O_4$

②与非金属的反应

$C+O_2\xrightarrow{点燃}CO_2(O_2充足)$

$2C+O_2\xrightarrow{点燃}2CO(O_2不充足)$

$S+O_2\xrightarrow{点燃}SO_2$

$4P+5O_2\xrightarrow{点燃}2P_2O_5$

③与化合物的反应

$2CO+O_2\xrightarrow{点燃}2CO_2$

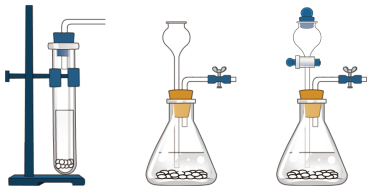
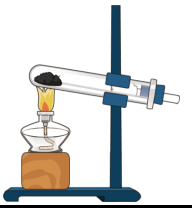
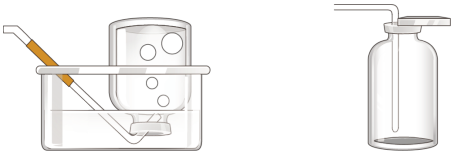
$CH_4+2O_2\xrightarrow{点燃}CO_2+2H_2O$

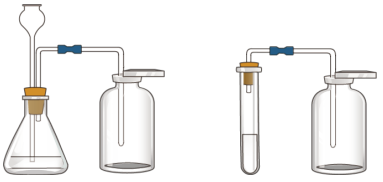
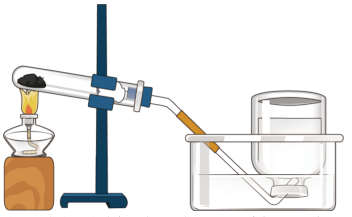
$C_2H_5OH+3O_2\xrightarrow{点燃}2CO_2+3H_2O$

（2）部分物质在空气中和氧气中反应的对比

物质（颜色、状态）	反应现象		化学反应的文字表达式(化学方程式)	注意事项
	在空气中	在氧气中		
木炭（灰黑色固体）	持续红热	剧烈燃烧，发出白光，放出热量	碳+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳（$C+O_2\xlongequal{\text{点燃}}CO_2$）	盛有灰黑色木炭的燃烧匙应由上而下慢慢伸入集气瓶中以使木炭与氧气充分反应
硫黄（淡黄色固体）	燃烧放热，发出微弱的淡蓝色火焰，生成一种无色、有刺激性气味的气体	剧烈燃烧，发出明亮的蓝紫色火焰，放出热量，生成一种无色、有刺激性气味的气体	硫+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化硫（$S+O_2\xlongequal{\text{点燃}}SO_2$）	①硫的用量不要过多；②盛有硫的燃烧匙要由上而下缓慢伸入集气瓶中；③实验前应在集气瓶底放少量水，用来吸收生成的有毒气体
红磷（暗红色固体）	发出黄白色火焰，放热，并产生大量白烟	发出白光，放出热量，产生大量白烟	红磷+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 五氧化二磷（$4P+5O_2\xlongequal{\text{点燃}}2P_2O_5$）	此反应生成的是P_2O_5，固体小颗粒，现象应描述为白烟，而不是白雾（指小液滴）
铁（银白色固体）	灼烧至红热，离火后变冷，不易燃烧	剧烈燃烧，火星四射，放出大量的热，生成黑色固体	铁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 四氧化三铁（$3Fe+2O_2\xlongequal{\text{点燃}}Fe_3O_4$）	①细铁丝应绕成螺旋状以增大细铁丝的受热面积；②在铁丝的末端系一根火柴以引燃铁丝；③集气瓶底要预先放少量水或细沙，防止生成物溅落到瓶底使瓶底受热不均而炸裂
镁（银白色固体）	剧烈燃烧，发出耀眼的白光，放出大量的热，生成白色固体	在氧气中比在空气中燃烧更剧烈	镁+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 氧化镁（$2Mg+O_2\xlongequal{\text{点燃}}2MgO$）	不能手持镁条，应用坩埚钳夹持
石蜡（白色固体）	发出黄白色光亮火焰，火焰分层，放出热量，稍有黑烟	燃烧，发出白光，放出热量，瓶壁上有水雾出现，还有能使澄清石灰水变浑浊的无色气体生成	石蜡+氧气 $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 二氧化碳+水	用向上排空气法收集二氧化碳，集气瓶要保持干燥

2. 氧气的实验室制法

<table>
<tr><th colspan="2"></th><th>过氧化氢制氧气</th><th>氯酸钾或高锰酸钾制氧气</th></tr>
<tr><td colspan="2">药品</td><td>过氧化氢溶液(无色)
二氧化锰固体(黑色)</td><td>①氯酸钾(白色固体)，二氧化锰(黑色固体)
②高锰酸钾(紫黑色固体)</td></tr>
<tr><td colspan="2">原理</td><td>过氧化氢在二氧化锰的催化作用下，常温时能迅速分解制得氧气
过氧化氢 $\xrightarrow{\text{二氧化锰}}$ 水＋氧气
$2H_2O_2 \xlongequal{MnO_2} 2H_2O+O_2\uparrow$</td><td>①加热氯酸钾和二氧化锰的混合物能迅速制得氧气，二氧化锰是催化剂
氯酸钾 $\xrightarrow[\text{加热}]{\text{二氧化锰}}$ 氯化钾＋氧气
$2KClO_3 \xlongequal[\triangle]{MnO_2} 2KCl+3O_2\uparrow$
②加热高锰酸钾能迅速分解制得氧气
高锰酸钾 $\xrightarrow{\text{加热}}$ 锰酸钾＋二氧化锰＋氧气
$2KMnO_4 \xlongequal{\triangle} K_2MnO_4+MnO_2+O_2\uparrow$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">发生装置</td><td>依据</td><td colspan="2">根据反应物的状态和反应条件选择发生装置</td></tr>
<tr><td>发生装置图</td><td>过氧化氢溶液是液体，二氧化锰是固体，反应不需要加热，为“固液常温型”，发生装置常选用以下装置：
</td><td>加热氯酸钾、二氧化锰的混合物和加热高锰酸钾制氧气的反应物都是固体，反应条件都是加热，都为“固体加热型”，发生装置如下：
</td></tr>
<tr><td colspan="2">收集方法</td><td colspan="2">在常温常压下，凡不与空气中的氧气、氮气等成分反应且与空气密度相差较大的气体均可用排空气法收集(收集的气体较干燥)。相同状况下，密度比空气大的气体可用向上排空气法收集，密度比空气小的气体可用向下排空气法收集(收集的气体较纯净)。若气体与空气的密度相近或有毒，一般不宜用排空气法收集。不溶于水且不与水反应的气体可用排水法收集。氧气既可用排水法(氧气不易溶于水)收集，也可用向上排空气法(氧气的密度大于空气的密度)收集，装置如下：

排水法收集　　向上排空气法收集</td></tr>
</table>

	过氧化氢制氧气	氯酸钾或高锰酸钾制氧气
整体装置图		 (用高锰酸钾制氧气时，试管口放一小团棉花)
操作步骤	①检查装置气密性 ②向试管或锥形瓶中先加入二氧化锰固体，再加入过氧化氢溶液 ③用排水法或向上排空气法收集	①检查装置气密性 ②将药品平铺在试管底部，用带导管的单孔橡胶塞塞紧试管口(用高锰酸钾制取氧气时，还要在试管口放一小团棉花) ③将试管固定在铁架台上 ④点燃酒精灯，预热后加热试管 ⑤当导管口有连续均匀的气泡冒出时开始收集气体 ⑥收集完毕，将导管移出水面 ⑦熄灭酒精灯 加热高锰酸钾(或氯酸钾和二氧化锰的混合物)制氧气，用排水法收集，其操作步骤可概括为：“查”“装”“定”“点”“收”“离”“熄”7个字，可用谐音记忆为“茶庄定点收利息”
注意事项	①伸入试管或锥形瓶中的导管刚刚露出橡胶塞即可，否则不利于气体的导出 ②用排水法收集氧气时，导管应刚伸入集气瓶口即可，过长不利于水的排出，气体不易收集满 ③用向上排空气法收集氧气时，导管要伸入集气瓶的底部，否则收集的气体不纯 ④用长颈漏斗时，长颈漏斗末端应在液面以下，否则氧气会从长颈漏斗中逸出	①药品要平铺在试管底部 ②试管口要略向下倾斜，防止药品中湿存的水分受热后变成水蒸气，遇冷凝结成水倒流回试管底部，使试管炸裂 ③铁架台的铁夹要夹在试管的中上部(或距离试管口处) ④试管内的导管稍伸出橡胶塞即可，这样便于气体导出 ⑤集气瓶充满水后倒放入水槽中(瓶口要在水面下) ⑥加热时要先使试管均匀受热，然后对准药品所在部位加热 ⑦用排水法收集气体时，应注意当气泡连续均匀冒出时再收集，否则收集的气体中混有空气；当集气瓶口有大量气泡冒出时，证明已收集满

	过氧化氢制氧气	氯酸钾或高锰酸钾制氧气
注意事项		⑧停止加热时，应先把导管从水里撤出，再熄灭酒精灯。如果先熄灭酒精灯，试管内气体温度降低，压强减小，水槽中的水就会被倒吸入热的试管内，使试管炸裂 ⑨用高锰酸钾制氧气时，试管口要放一小团棉花，防止加热时高锰酸钾小颗粒进入导管 ⑩盛氧气的集气瓶应盖上玻璃片正放，因为在相同状况下氧气的密度大于空气的密度，正放可减少气体的逸散
检验和验满	检验：将带火星的木条伸入集气瓶中，若木条复燃，说明是氧气 验满：用排水法收集时，当集气瓶口有大量气泡冒出时，证明已收集满；用向上排空气法收集时，将带火星的木条放到集气瓶口，若木条复燃，证明已收集满	

81. 氧气是我们身边常见的物质，以下有关氧气的叙述，正确的是（　　）

A. 物质与氧气发生的反应都是氧化反应

B. 鱼、虾等能在水中生存，是由于氧气易溶于水

C. 氧气具有可燃性

D. 物质在氧气中燃烧的反应一定是化合反应

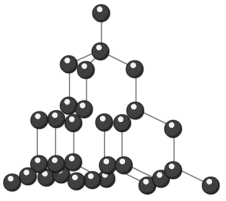
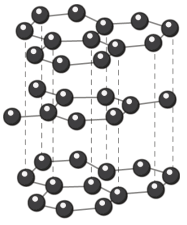
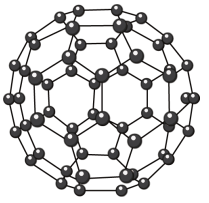
82. 实验室用加热高锰酸钾制取氧气的主要步骤有：①装药品；②检查装置的气密性；③固定装置；④加热；⑤收集气体；⑥撤酒精灯；⑦从水槽中撤出导气管。正确的操作顺序为（　　）

A. ②①③④⑤⑥⑦　　B. ②①③④⑤⑦⑥

C. ①②③④⑤⑦⑥　　D. ①②③④⑤⑥⑦

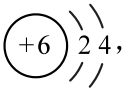
知识点二：碳和碳的氧化物

1. 金刚石、石墨、C_{60}的性质及用途比较

	金刚石	石墨	C_{60}
外观	无色透明、正八面体形状的固体	深灰色、不透明、细鳞片状固体，有金属光泽	分子形似足球，是有金属光泽的固体
结构模型		 层状结构	
导电性	不导电	良好	不导电
硬度	天然存在的最硬的物质	质软	质脆
导热性	很好	良好	很差
熔点	很高	很高	较低
用途	作钻探机钻头、刻刀、装饰品等	作电极、铅笔芯、润滑剂等	作超导体、制备新材料等
区别与联系	（1）金刚石、石墨、C_{60}都是由碳元素组成的单质，但是这些单质中碳原子的排列方式不同，因此它们的性质存在明显差异 （2）金刚石与石墨通过化学反应可以相互转变		

2. 碳的化学性质

（1）碳常温下的稳定性

碳原子内质子数为6，原子结构示意图为，最外层有4个电子，既不容易得电子，也不容易失电子，所以常温下碳的化学性质不活泼，它受日光照射或与空气、水分接触，都不容易起变化。



根据常温下单质碳的稳定性，单质碳有很多应用，例如，填写档案时要用碳素笔书写，古代的墨宝历经百年千年仍不变色等。

（2）碳与氧气的反应

在点燃的条件下，单质碳能在氧气(或空气)中燃烧，放出热量。

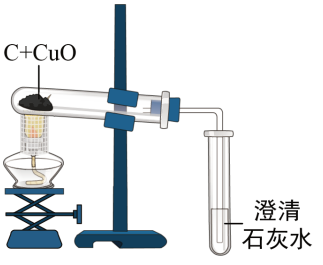
燃烧条件	化学方程式	结论
充分燃烧（O_2充足）	$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$	碳具有可燃性，条件不同，燃烧产物也不相同
燃烧不充分(O_2不充足)	$2C+O_2\xlongequal{点燃}2CO$	

（3）碳与某些氧化物的反应(还原性)

单质碳在高温条件下不但能与某些金属氧化物反应，还能与某些非金属氧化物反应，夺取这些物质中的氧，表现出还原性，在反应中作还原剂。

①木炭与氧化铜反应：$2CuO+C\xlongequal{高温}2Cu+CO_2\uparrow$

【实验】木炭还原氧化铜

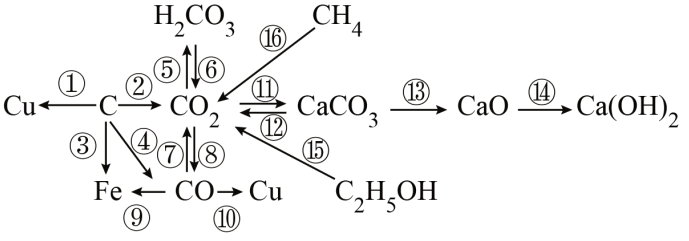


现象：黑色固体物质变成红色，澄清石灰水变浑浊。

结论：碳与氧化铜反应生成单质铜和二氧化碳，二氧化碳使澄清石灰水变浑浊。

②碳与氧化铁反应：$2Fe_2O_3+3C\xlongequal{高温}4Fe+3CO_2\uparrow$

3. 单质碳以及化合物间的相互转化



①$2CuO+C\xlongequal{高温}2Cu+CO_2\uparrow$

②$C+O_2\xlongequal{点燃}CO_2$

③$3C+2Fe_2O_3\xlongequal{高温}3CO_2\uparrow+4Fe$

④$2C+O_2\xlongequal{点燃}2CO$

⑤$H_2O+CO_2=H_2CO_3$

⑥$H_2CO_3=H_2O+CO_2\uparrow$

⑦$2CO+O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2$

⑧$CO_2+C \xlongequal{高温} 2CO$

⑨$3CO+F_2O_3 \xlongequal{高温} 3CO_2+2Fe$

⑩$CO+CuO \xlongequal{\triangle} Cu+CO_2$

⑪$CO_2+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_20$

⑫$CaCO_3+2HCl=CaCl_2+H_2O+CO_2\uparrow$

⑬$CaCO_3 \xlongequal{高温} CaO+CO_2\uparrow$

⑭$CaO+H_2O=Ca(OH)_2$

⑮$C_2H_5OH+3O_2 \xlongequal{点燃} 2CO_2+3H_2O$

⑯$CH_4+2O_2 \xlongequal{点燃} CO_2+2H_2O$

83. 下列有关碳单质的说法错误的是（　　）

A. 金刚石、石墨充分燃烧的产物都是二氧化碳

B. 金刚石和石墨的物理性质不同的原因是碳原子的排列方式不同

C. 书写档案时规定使用碳素墨水，是因为常温下碳的化学性质不活泼

D. 金刚石和石墨都是硬度最大的物质

84. C、CO_2和CO都是我们熟悉的物质，关于C、CO_2和CO有以下几种说法：

①二氧化碳和一氧化碳元素组成相同，性质相同；

②金刚石和石墨中碳原子排列方式不同，所以它们的化学性质差异很大；

③通过化学反应，三者可以按$C \rightarrow CO_2 \rightleftharpoons CO$的方向转化；

④二氧化碳通入紫色石蕊试液中，溶液变红，说明二氧化碳具有酸性；

⑤一氧化碳具有可燃性，所以一氧化碳可作燃料；

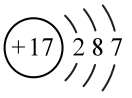
⑥二氧化碳不供给呼吸，是因为二氧化碳有毒性；

其中正确的说法有（　　）

A. 1 个　　B. 2 个　　C. 3 个　　D. 4 个

高中知识衔接

知识点一：氯气的性质

结构与性质	氯气
化学式	Cl_2
氯元素在周期表中的位置	第三周期Ⅶ A族
氯元素在自然界中的存在形式	化合态
氯原子的电子式	$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$
氯原子的结构示意图	
氯原子的外围电子排布式	$3s^23p^5$
化学键类型	非极性共价键
氯分子的电子式	$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:$
氯分子的结构式	Cl—Cl
分子的极性	非极性分子
物理性质	黄绿色，有强烈刺激性气味的气体，有毒，密度比空气大，能溶于水(25℃时，1体积水可溶解约2体积Cl_2)，易溶于有机溶剂(苯、四氯化碳等)
与非金属(H_2、P等)反应	$H_2+Cl_2\xlongequal{点燃}2HCl$(苍白色火焰) $Si+2Cl_2\xlongequal{高温}SiCl_4$ $2P+3Cl\xlongequal{点燃}2PCl_3$ $2P+5Cl_2\xlongequal{点燃}2PCl_5$
与金属(Na、Fe、Al、Cu等)反应	$2Na+Cl_2\xlongequal{点燃}2NaCl$ $2Fe+3Cl_2\xlongequal{点燃}2FeCl_3$ $2Al+3Cl_2\xlongequal{\triangle}2AlCl_3$ $Cu+Cl_2\xlongequal{点燃}CuCl_2$
与H_2O反应	$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$
与碱[NaOH、$Ca(OH)_2$]反应	$Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$ $2Cl_2+2Ca(OH)_2=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$

结构与性质	氯气
与某些还原性物质（I^-、fe^{2+}、NH_3等）反应	$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$ $Cl_2+2KI=2KCl+I_2$ $3Cl_2+8NH_3=6NH_4Cl+N_2$
与有机物反应	取代反应：$Cl_2+CH_4\xrightarrow{光照}CH_3Cl+HCl$ 加成反应：$Cl_2+CH_2=CH_2\longrightarrow CH_2Cl—CH_2Cl$
用途	用于消毒，制盐酸、漂白粉、农药、氯仿等

85. 下列实验现象的描述正确的是（　　）

A. 钠在空气中燃烧，发出黄色火焰，生成白色固体

B. 氢气在氯气中燃烧，发出苍白色火焰，瓶口上方有白雾

C. 钠在氯气中燃烧，发出黄色火焰，产生淡黄色固体

D. 铁丝在氯气中燃烧，产生红棕色烟，产物溶于水，溶液呈浅绿色

86. 用氯气跟单质化合不能制取的物质是（　　）

A. KCl　　B. $FeCl_2$　　C. HCl　　D. $CuCl_2$

知识点二：氯水的成分与性质

1. 氯水性质的多样性

氯气溶于水形成的溶液叫氯水，新制的氯水呈浅黄绿色，有刺激性气味。氯水中存在三个平衡：

①$Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$，② $HClO\rightleftharpoons H^++ClO^-$，③$H_2O\rightleftharpoons H^++OH^-$。

所以，在氯水中存在三种分子：Cl_2、H_2O、HClO；四种离子：H^+、Cl^-、ClO^-及少量OH^-。由于在光照条件下HClO可分解：$2HClO\xlongequal{光照}2HCl+O_2\uparrow$，故久置的氯水为盐酸。

氯水在与不同物质发生反应时，表现出成分的复杂性和性质的多样性。

成分	表现的性质	实例	
Cl_2	强氧化性 呈黄绿色	$Cl_2+2KI=2KCl+I_2$ $Cl_2+H_2SO_3+H_2O=H_2SO_4+2HCl$	
H^+	强酸性	$2H^++CaCO_3=Ca^{2+}+CO_2\uparrow+H_2O$	滴入紫色石蕊溶液，先变红，后褪色
HClO	弱酸性 强氧化性	$HClO+OH^-=ClO^-+H_2O$ 漂白、杀菌、消毒	
Cl^-	沉淀反应	$Ag^++Cl^-=AgCl\downarrow$	

因为溶解的氯气只有部分与水反应，所以氯水呈现浅黄绿色。

2. 新制氯水、久置氯水、液氯的区别

	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_2、HClO、H_2O、H^+、Cl^-、ClO^-、OH^-	H_2O、H^+、Cl^-、OH^-	Cl_2
主要性质	浅黄绿色溶液，能导电，有酸性、漂白性	无色溶液，只有酸性	黄绿色液体不导电，有氧化性
存在条件	常温常压下避光可存在不宜久置，一般现用现配	—	常温常压下不能存在
保存方法	棕色瓶盛装，并避光保存，瓶塞必须用玻璃塞，不能用橡胶塞	—	低温密封保存

87. 下列说法错误的是（　　）

A. 氯水中的溶质微粒只有 Cl_2 分子

B. 氯水呈酸性

C. 氯水在阳光下放置，会有气泡冒出

D. 为防止见光变质，应该用棕色瓶来保存氯水

88. 新制氯水含有多种粒子。下列实验现象与结论不正确的是（　　）

A. 取少量新制氯水于试管中，加入碳酸钙粉末，发现有气泡产生，则说明起作用的成分是 HCl

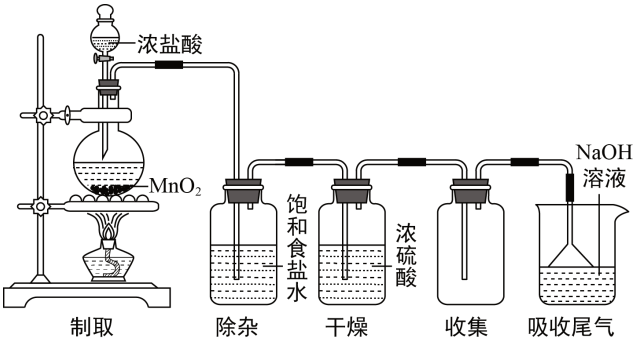
B. 取少量新制氯水于试管中，加入 $AgNO_3$ 溶液，发现有白色沉淀产生，则起作用的是 Cl^-

C. 取少量新制氯水于试管中，加入一块红纸，发现很快褪色，则起作用的是 Cl_2

D. 取少量新制氯水于试管中，加入 KI 溶液，发现很快变黄褐色，起作用的成分是 Cl_2

知识点三：氯气的实验室制法

1. 氯气的实验室制法

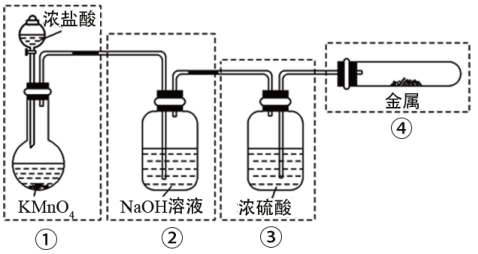
药品	二氧化锰和浓盐酸
反应原理	$MnO_2+4HCl(浓)\xlongequal{\triangle}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$
反应类型	固体＋液体$\xrightarrow{加热}$气体
除杂方法	用饱和食盐水除去Cl_2中的HCl
干燥方法	通过装有浓H_2SO_4的洗气瓶
收集方法	向上排空气法或排饱和食盐水法
验满方法	将湿润的KI淀粉试纸靠近盛Cl_2的集气瓶口，若试纸立即变蓝色，则已集满
尾气处理	用NaOH溶液吸收多余的Cl_2，防止污染空气
装置图	

【补充】

Cl_2在饱和食盐水中的溶解度小，故可用排饱和食盐水法收集，也常用饱和食盐水除去Cl_2中的HCl杂质。

在验满时，可将湿润的蓝色石蕊试纸靠近盛Cl_2的集气瓶口，观察到试纸先变红后褪色，则证明已集满；或者用蘸有浓氨水的玻璃棒靠近盛Cl_2的集气瓶口，看到冒白烟也可证明已集满。

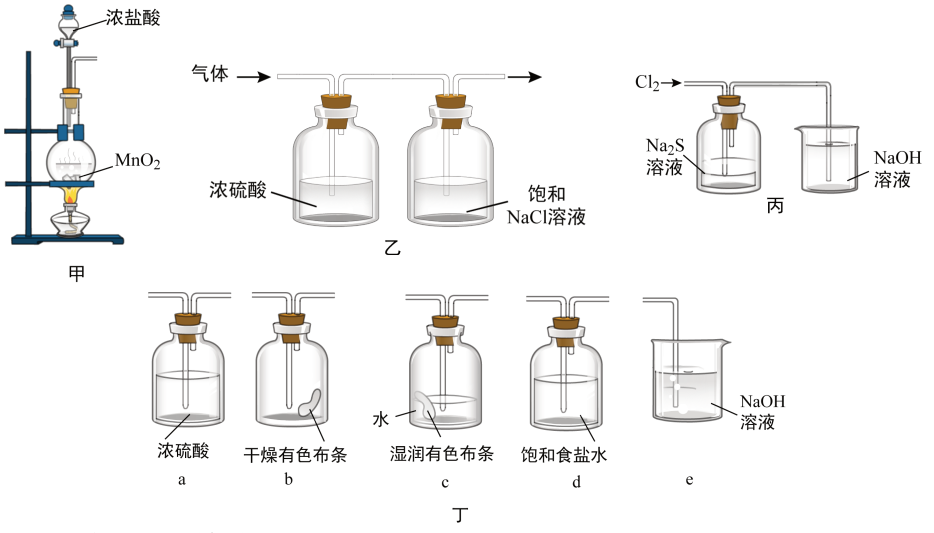
89. 已知 $KMnO_4$ 与浓 HCl 在常温下反应就能产生 Cl_2，若用如图所示装置来制备纯净、干燥的氯气，并试验它与金属的反应，每个虚线框表示一个单元装置，其中错误的是（　　）



A. 只有①和②处　　B. 只有②处

C. 只有②和③处　　D. 只有②、③、④处

90. 下列进行的相应实验，不能达到实验目的的是（信息：硫为不溶于水的淡黄色固体）（　　）



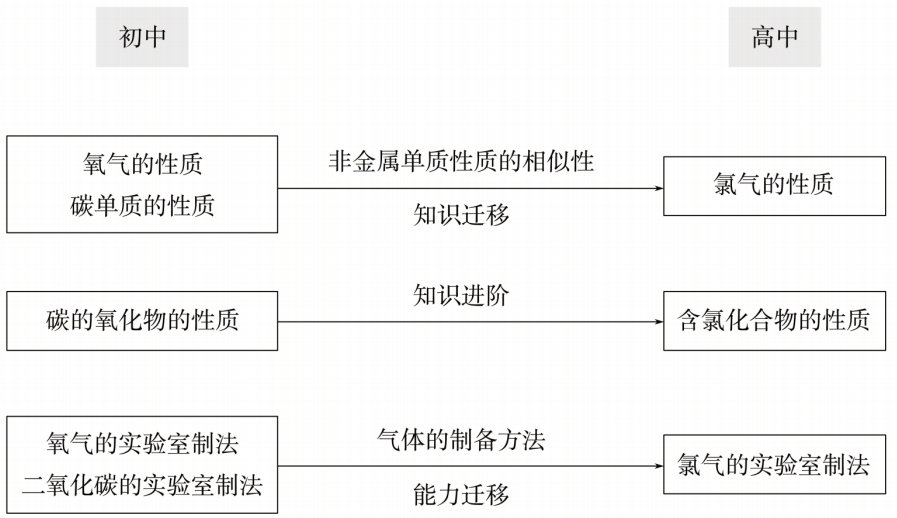
A. 可以用装置甲制氯气

B. 用装置乙除去氯气中的少量氯化氢和水蒸气

C. 用装置丙可证明 Cl_2 的氧化性强于 S

D. 装置丁按 dabce 连接可以证明氯气没有漂白作用

总结



专题九：元素周期表 核素

初中知识回顾

知识点一：元素

1. 元素的概念及理解

（1）概念

元素是质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称。

（2）对元素概念的理解

①元素是以质子数(即核电荷数)为标准对原子进行分类的。元素只讲种类，不讲个数。

②质子数是划分元素种类的标准。质子数相同的原子和单核离子属于同一种元素。如Na^+与Na都属于钠元素，但Na^+与NH_4^+不属于同一种元素。

③同种元素可以有不同的存在状态。如游离态和化合态。

④同种元素的离子因带电荷数不同，性质也不同。如Fe^{2+}与Fe^{3+}。

⑤同种元素的原子可以是不同的原子。如碳元素有三种不同中子数的碳原子：$^{12}_{6}C$、$^{13}_{6}C$、$^{14}_{6}C$。

2. 元素的分类

（1）目前已发现的元素有100多种，可以分为以下两类：

元素 { 金属元素：如*Fe*、*Cu*等
非金属元素(包括稀有气体元素)：如O、S、P等

（2）元素的分类与偏旁

①金属元素：汉字有“钅”字旁，汞除外，金属元素组成的单质在常温下是固体(汞为液体)，金属单质是由原子直接构成的，如汞是由汞原子直接构成的。

②非金属元素：由非金属元素组成的物质在常温下有固、液、气三种状态。固态的非金属，其元素名称常用“石”字旁，如“碳”；液态的为“氵”字旁，如“溴”；气态的为“气”字头，如“氧”。

3. 元素在自然界的分布

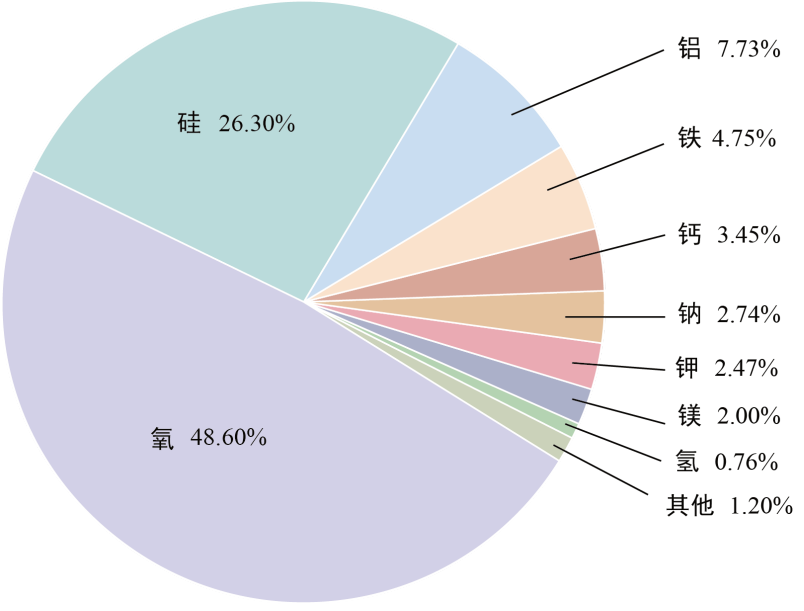
（1）元素的存在形式

元素在自然界中以两种形式存在，即游离态和化合态。如氧元素既可以组成氧气、臭氧单质，又可以组成H_2O、MgO等含氧化合物。

（2）一些元素在自然界中的分布情况

①地壳中的元素分布

地壳是由沙、黏土、岩石等组成的，其中含量最多的是氧元素，含量排在第二位至第五位的元素依次是硅、铝、铁、钙。地壳中含量最高的非金属元素是氧元素，含量最高的金属元素是铝元素。



②海水中的元素分布

海洋约占地球表面的71%，海水中的元素含量分布如下表所示。其中含量最多的是氧元素，其次是氢元素，这两种元素约占总量的96.5%。

元素	O	H	Cl	Na、Mg等
质量分数	85.8%	10.7%	2.0%	1.5%

③人体中的元素分布

水占人体体重的70%左右。组成人体的元素中，含量最多的是氧元素，其次是碳、氢、氮元素，这三种元素在地壳中的含量较少，但却是生命的必需元素。

元素	O	C	H	N	Ca	P	S、K等
质量分数	65%	18%	10%	3%	1.5%	1.0%	1.5%

④太阳上含量最多的元素是氢元素，其次是氦元素，还含有碳、氮、氧和金属元素。

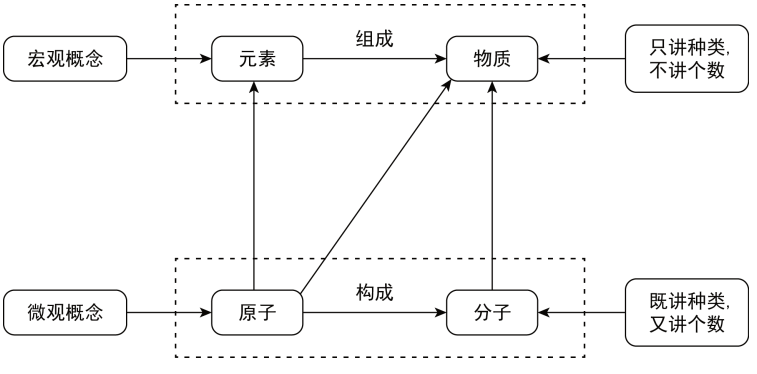
⑤空气中含量最多的元素为氮元素，其次是氧元素，还含有碳、氢、氦、氖等元素。

4. 元素与原子的比较

	元素	原子
概念	质子数(即核电荷数)相同的一类原子的总称	化学变化中的最小粒子
区分	只讲种类，不讲个数	既讲种类，又讲个数
使用范围	用于描述物质的宏观组成	用于描述物质的微观构成
举例	水由氢元素和氧元素组成，或说水中含有氢元素和氧元素	每个水分子由两个氢原子和一个氧原子构成
联系	元素和原子是总体和个体的关系，原子是元素的个体，是构成并体现元素性质的最小微粒;元素是一类原子的总称，一种元素可以包含几种原子	

5. 元素、原子、分子与物质间的关系

物质的组成可以从宏观和微观两个方面进行描述，其中元素是从宏观上对物质组成的描述，分子、原子是从微观上对物质构成的描述。其关系如下图：



91. 氦是太阳中含量较多的元素，其元素符号为（　　）

A. H　　B. He　　C. N　　D. Cl

92. 下列有关二氧化硫(SO_2)的说法中正确的是（　　）

A. 二氧化硫是由一个硫原子和两个氧原子构成的

B. 二氧化硫是由硫和氧气组成

C. 二氧化硫是由一个硫元素和两个氧元素组成的

D. 二氧化硫是由硫元素和氧元素组成的

知识点二：元素周期表

元素周期表

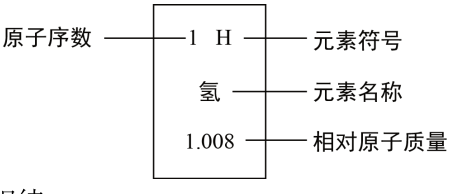
根据元素的原子结构和性质，把它们科学有序地排列起来，这样就得到了元素周期表。元素周期表上对金属元素、非金属元素(包括稀有气体元素)用不同的颜色做了分区，并标上了元素的相对原子质量。

（1）元素周期表的结构

①每一个横行(周期)：元素周期表中每一个横行叫做一个周期，共有7个横行，即7个周期。

②每一个纵行(族)：元素周期表共有18个纵行，每一个纵行叫做一个族(8、9、10三个纵行共同组成一个族)，共有16个族。

③每一单元格：在元素周期表中，每一种元素均占据一个单元格。对于每一个单元格，包含的信息有元素的原子序数、元素符号、元素名称、相对原子质量(如下图所示)。



（2）元素周期表的规律

①元素周期表每一周期(除第一周期外)开头都是金属元素，结尾的都是非金属元素。

②同一周期(横行)的元素的原子电子层数相同，从左到右，随着原子序数的递增，最外层电子数依次递增。

③同一族(纵行)的元素的原子最外层电子数相同，从上到下，电子层数依次递增。

（3）元素周期表的意义及应用

①是学习和研究化学的重要工具。

②为寻找新元素提供了理论依据。

③由于元素周期表中位置靠近的元素性质相似，启发人们在元素周期表的一定区域内寻找新物质(如半导体材料、农药、催化剂等)。

④判断元素的化合价。

元素的最高正化合价数=族序数

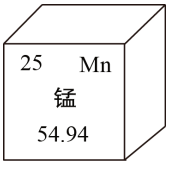
元素的最低负化合价数=最高正化合价数-8(稀有气体元素除外)

例如，硫元素的最高正化合价与最低负化合价分别为+6价和-2价。

（4）元素周期表中单元格的应用

元素周期表中的每一单元格都包括该元素的四点基本信息，即原子序数、元素符号、元素名称和相对原子质量。除此之外，还能利用单元格中的信息判断元素的类别(依据元素名称的偏旁确定该元素是金属元素还是非金属元素)，判断元素是否有放射性(看元素周期表中元素符号是否为红色，红色的为放射性元素)，判断元素是人造元素还是自然存在的元素(看元素周期表中元素名称后面是否带有“*”，带“*”的为人造元素)，还能计算出元素原子核内的中子数。

93. 北京大学生命科学学院蒋争凡教授研究组发现，锰离子是细胞内天然免疫激活剂和警报素。在元素周期表中锰元素的某些信息如图所示，下列有关锰的说法不正确的是（　　）



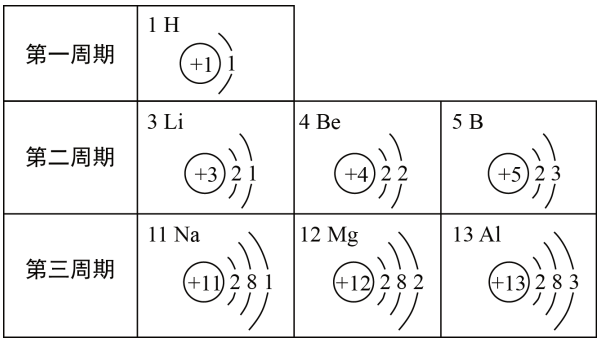
A. 原子序数为 25

B. 属于金属元素

C. 原子核内质子数为 25

D. 相对原子质量为 54.94 g

94. 如图提供的信息，以下判断正确的是（　　）



A. 第三周期元素的原子核外电子层数从左到右依次增多

B. 第二周期的 Li，Be 和 B 均为金属元素

C. Mg^{2+}、H^{+} 最外层电子数分别为 2 和 0

D. Na^{+} 和 Al^{3+} 的核外电子数相同

高中知识衔接

知识点一：元素周期表

1. 元素周期表编排原则

（1）把电子层数相同的各种元素按原子序数递增 的顺序从左至右排成横行。

（2）把最外层电子数相同的元素按电子层数递增的顺序由上到下排列成纵行。

元素周期表的结构

（1）周期

①周期的含义

在元素周期表中，把电子层数相同的元素，按原子序数递增的顺序从左到右排成横行，这样每个横行为一个周期。现在使用的元素周期表有7个横行，即7个周期。

②周期的划分

行序数（从上到下）	名称		所含元素种数
	按序数命名	按元素种数命名	
1	第1周期	短周期	2
2	第2周期		8
3	第3周期		8
4	第4周期	长周期	18
5	第5周期		18
6	第6周期		32
7	第7周期		32

（2）族

①族的含义

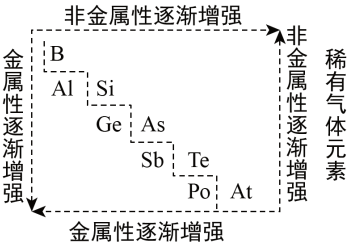
在周期表中，把不同横行（即周期）中最外层电子数相同的元素，按电子层数递增的顺序由上到下排成纵行，除第8、9、10三个纵行叫作第Ⅷ族外，其余15个纵行，每个纵行为一族。现在使用的元素周期表有18个纵行，它们被划分为16个族。

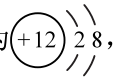
②族的划分

列数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
类别	主族		副族					第Ⅷ族		
符号	ⅠA	ⅡA	ⅢB	ⅣB	ⅤB	ⅥB	ⅦB	Ⅷ		

列数	11	12	13	14	15	16	17	18
类别	副族		主族					零族
符号	ⅠB	ⅡB	ⅢA	ⅣA	ⅤA	ⅥA	ⅦA	0

（3）元素周期表中主族元素金属性和非金属性的递变规律

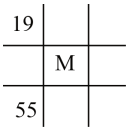
周期＼族	ⅠA ⅡA ⅢA ⅣA ⅤA ⅥA ⅦA 0
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

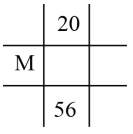
95. 已知某离子的结构示意图为，下列说法中正确的是（　　）

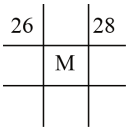
A. 该元素位于第二周期ⅡA 族　　B. 该元素位于第二周期Ⅷ族

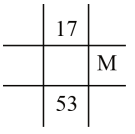
C. 该元素位于第三周期零族　　D. 该元素位于第三周期ⅡA 族

96. 下列为元素周期表中的一部分，表中数字为原子序数，M 的原子序数为 36 的是（　　）

A. 

B. 

C. 

D. 

知识点二：元素、同位素与核素

1. 元素、同位素与核素的比较

	元素	同位素	核素
概念	质子数（即核电荷数）相同的一类原子的总称	质子数相同而中子数不同的同一元素的不同原子互称为同位素	具有一定数目质子和一定数目中子的一种原子
描述对象	宏观物质，既有游离态，又有化合态	微观物质，因为有同位素存在，所以原子种类多于元素种类	微观物质，指某种元素的某种原子

	元素	同位素	核素
特征	以单质或化合物形式存在，性质通过形成单质或化合物来体现	同位素化学性质几乎相同，但物理性质不同。天然存在的各种同位素所占的原子个数百分比一般不变	具有真实的质量，不同核素的质量不相同
实例	H、Na、S为不同的元素	${}_{1}^{1}\mathrm{H}$、${}_{1}^{2}\mathrm{H}$、${}_{1}^{3}\mathrm{H}$互为同位素	${}_{1}^{1}\mathrm{H}$是一种核素，${}_{6}^{12}\mathrm{C}$是一种核素

2. 同位素的应用

（1）同位素在医学领域中的应用最为广泛，主要用于显像、诊断和治疗，还用于医疗用品消毒、药物作用机理研究和生理医学研究等。

（2）同位素辐射育种技术为农业提供了改进农产品质量、增加产量的新技术；利用同位素示踪技术，可检测并确定植物的最佳肥料吸人量和农药吸人量。

（3）${}^{14}C$纪年测定法与其他放射性同位素测定法 已成为地质学、考古学、人类学、地球科学等领域广泛 采用的一种准确的断代方法。

97. 下列说法错误的是（　　）

A. ${}_{1}^{1}\mathrm{H}$、${}_{1}^{2}\mathrm{H}$、H^{+} 和 H_2 是氢元素的四种不同粒子

B. ${}_{20}^{40}\mathrm{Ca}$ 和 ${}_{20}^{42}\mathrm{Ca}$、石墨和金刚石均为同素异形体

C. ${}_{1}^{1}\mathrm{H}$ 和 ${}_{1}^{2}\mathrm{H}$ 是不同的核素

D. ${}^{12}\mathrm{C}$ 和 ${}^{14}\mathrm{C}$ 互为同位素，物理性质不同，但化学性质几乎完全相同

98. 我国的“神舟”五号载人飞船已发射成功，“嫦娥”已成功探月。据科学家预测，月球的土壤中吸附着数百万吨的${}_{2}^{3}\mathrm{He}$，每百吨${}_{2}^{3}\mathrm{He}$核聚变所释放出的能量相当于目前人类一年消耗的能量。在地球上，氦元素主要以${}_{2}^{4}\mathrm{He}$的形式存在。下列说法正确的是（　　）

A. ${}_{2}^{4}\mathrm{He}$原子核内含有4个质子

B. ${}_{2}^{3}\mathrm{He}$和${}_{2}^{4}\mathrm{He}$互为同位素

C. ${}_{2}^{3}\mathrm{He}$原子核内含有3个中子

D. ${}_{2}^{4}\mathrm{He}$的相对原子质量为2

四、高考选科相关建议

从2014年启动高考综合改革至今，全国已有五批共有29个省市自治区落地高考综合改革，这也意味着以分类考试、综合评价、多元录取为主要方向的新高考体系基本形成。

批次	省份
第一批（2014年启动）	**浙江、上海**
第二批（2017年启动）	**北京、天津、山东、海南**
第三批（2018年启动）	辽宁、河北、重庆、江苏、湖南、湖北、广东、福建
第四批（2021年启动）	吉林、黑龙江、甘肃、安徽、江西、贵州、广西
第五批（2022年启动）	河南、四川、云南、山西、陕西、宁夏、内蒙古、青海
未定	其他省份（西藏、新疆）

作为新高考改革的重要一环，进入高一后的选科备受考生和家长所关注。目前选科分为两种模式，一种是“3+3”选科模式，也就是除了语文、数学、外语3科必修科目外，剩余的要从物理、化学、生物、历史、地理、政治6科中任选3科，浙江省还多1门科目信息技术。第一批和第二批改革的浙江、上海、北京、天津、山东和海南6省市采用此选科模式。

“3+3” 六选三（20种组合）/七选三（浙江）	
适用省份（6省市）：浙江、上海、北京、天津、山东、海南	
物理-化学-生物	历史-思想政治-地理
物理-化学-思想政治	历史-化学-思想政治
物理-化学-地理	历史-化学-地理
物理-生物-思想政治	历史-生物-思想政治
物理-生物-地理	历史-生物-地理
物理-思想政治-地理	历史-化学-生物
物理-化学-历史	历史-物理-生物
物理-思想政治-历史	历史-物理-地理
化学-生物-思想政治	化学-生物-地理
思想政治-生物-地理	地理-化学-思想政治

在第一批和第二批高考综合改革落地中，曾出现“逃离物理”、“逃离化学”科目现象，因而教育部门从第三批高考综合改革开始，对于选科的模式，调整为“3+1+2”模式。也就是除了语文、数学、外语3科必修科目外，增加了首选科目，要从物理或历史2个科目中任选1科，其余的2个科目，可以从化学、生物、地理、政治4个科目中任选。这样就对后续实行高考综合改革的23个省市考生来说，在物理和历史科目中增加了选择权重。

“3+1+2” 有“首选”和“再选”科目	
适用省份（23省市）：辽宁、河北、重庆、江苏、湖南、湖北、广东、福建、吉林、黑龙江、甘肃、安徽、江西、贵州、广西、河南、四川、云南、山西、陕西、宁夏、内蒙古、青海	
物理类组合	**历史类组合**
物理-化学-生物	历史-思想政治-地理
物理-化学-思想政治	历史-化学-思想政治
物理-化学-地理	历史-化学-地理
物理-生物-思想政治	历史-生物-思想政治
物理-生物-地理	历史-生物-地理
物理-思想政治-地理	历史-化学-生物

2021年教育部办公厅所发布的《选考科目要求指引》中，对于所列出的92个专业类里，其中65个专业类要求必选物理，占比达到了70.65%，56个专业类要求必选化学，占比达到60.87%，更是有55个专业类要求必选物理+化学，占比达到59.78%。而且，理学、工学、农学、医学四大类本科专业，选科要求基本上都是必选物理+化学。相比以往的选科要求，可见物理和化学的选科权重有了非常大的提升。

对于初升高，必将要迎来孩子选科的家长来说，最为直观的感受“物理和化学”科目的“捆绑”，到底要不要给孩子选呢？什么样的孩子适合选呢？建议以下三类孩子可以更多考虑物理和化学科目。

第一类：物理和化学学科有兴趣，成绩良好的孩子

此次国家在新高考选科中，大幅加大了物理和化学选科权重，就在于物理和化学学科所学的专业知识，对于国家重大战略基础工程和新工科、新基建都肩负着重大使命。高端芯片、新能源汽车、量子计算、航空航天、生物基因、脑科学等关于国家竞争力的产业，无不需要具有物理和化学学科基础的高端人才。

第二类：目标专业和职业方向在理工农医的孩子

选科的一个重要维度就在于适配大学专业，也就是说孩子的选科要符合拟报大学的专业选科要求。无论是采用“3+3”模式，还是“3+1+2”模式，都要根据高校专业的具体要求，有的专业是不限选科，有的要选其中一科即可，而有的专业则要求限定其中的两科必选。从教育部最新的选科指引统计数据也能看出，将来对于物理或化学选择任意一科，以及物理和化学两科都必须选的专业，限定的也越来越多。也就是说，孩子只要将来想有更大的专业选择面，以及偏理科的孩子来说，基本上都要选择物理或化学其中一科，而最好的组合就是物理和化学两科都要选择，进行组合“绑定”。

第三类：各学科均衡没有特别专业方向的孩子

当然也有家长会说，现在孩子还在初中，没有特别的专业方向，即便上高中，年龄也还小，对于未来的专业和职业也并不清晰。其实在每年高三高考志愿填报时期，也会发现有众多的考生不清晰具体的专业方向。囿于孩子年龄和阅历，生涯教育缺失，都是造成此种现象的原因。

有没有更好的办法呢？对于没有特别专业方向孩子来说，如果各学科均衡，并没有特别的偏文倾向，建议最好选择物理和化学组合。毕竟物理和化学组合所覆盖的专业面太广。这样选择的好处就是文理专业都能选，将来孩子挑选专业的余地最大。如果孩子偏理，可以把生物科目一并选上。如果孩子偏文，可以再选一门文科属性的科目。将来选择财经类专业，有理科基础也具有优势。

每个孩子都是独特的个体。说一千道一万，孩子的选科及未来专业方向选择，终究还是要因人而异，也就是孩子是选科和专业选择的主体。所以，建议在选科和选择专业时，家长将更多的政策信息给到孩子，多倾听孩子的声音，再依据学科兴趣、赋分情况、适配专业、未来就业等综合因素做好选科决策。