

★编者均为北京市重点中学高级教师

★内容配合新教学大纲和全国统考学科说明

化学



高中总复习指导与练习

《高中总复习指导与练习》编写组

中国和平出版社

高中总复习指导与练习

化 学

《高中总复习指导与练习》编写组

主 编 高级教师 赵克义

中 国 和 平 出 版 社

(京)新登字 086 号

高中总复习指导与练习—化学

赵克义 主编

*

中国和平出版社出版

(北京市西城区百万庄大街 8 号)

邮政编码:100037

新华书店北京发行所发行

北京彩虹印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 13.5 印张 240 千字

1993 年 2 月第 1 版 1994 年 10 月第 2 次印刷

ISBN7—80037—900—0/G·632 定价:7.80 元

《高中总复习指导与练习》编委会

成 员 名 单

(均为北京重点中学高级教师)

张继恒 梅树民 赵克义

刘超尘 储瑞年 沈信予

前 言

本书是按国家教委颁布的教学大纲、普通高校招生全国统考说明及新课本内容,由北京市重点中高级教师,根据多年教学和近年辅导升学考试经验,尤其是全国统考的新特点并编写的供高中毕业生,社会青年自学、复习的最新辅导读物。全书简明系统地包容浓缩了高中化学的基本内容,针对重点、难点予以指导,着重培训自学、应考能力,内容共分10章五大部分:一、化学基本概念和基本理论;二、元素及其化合物;三、有机化合物;四、化学实验;五、化学计算。书中附有新题型的练习、测试及答案。

本书由高级教师赵克义主编,参加编写的有高级教师赵克义,刘元堃和陈乾、王嘉云、薛晴初。

目 录

第一章	物质的组成、分类和性质 . . .	1
第二章	物质结构和元素周期律 . . .	33
第三章	非金属元素	71
第四章	金属元素	114
第五章	化学反应	146
第六章	反应速度和化学平衡 . . .	188
第七章	电解质溶液	228
第八章	有机化合物	266
第九章	化学实验	320
第十章	化学计算	363

第一章 物质的组成、性质和分类

自学指导

● 一. 物质的组成

1. 物质的微观构成——分子, 原子, 离子.

(1) 分子

定义: 分子是保持物质化学性质的一种微粒.

说明

① 分子是构成物质的一种微粒, 其前提是保持物质的化学性质而不包含物理性质在内.

② 分子在不停地运动, 分子之间有一定的间隔; 同种物质分子性质相同, 不同种物质的分子性质不同.

③ 由分子构成的物质:

一些非金属单质如 H_2 、 O_2 、 N_2 、 S 、 P 等

气态氢化物如 HCl 、 HF 、 NH_3 、 CH_4 等

酸性氧化物如 SO_2 、 CO_2 、 P_2O_5 等

酸类如 H_2SO_4 、 HNO_3 、 H_3PO_4 等

有机化合物如蔗糖、酒精、乙醛等

(2) 原子

定义：原子是化学变化的最小微粒。

说明

①原子是组成单质和化合物分子的最小微粒，也是元素的最小微粒。

②原子很小(直径约为 10^{-10} 米)，原子在不断地运动。

③由原子构成的物质：金刚石，石墨，晶体硅等。

(3) 离子

定义：带电的原子或原子团。

说明：

①原子失去电子带正电荷，形成阳离子；反之，原子得到电子后变成阴离子。带电的原子团也称离子，如硫酸根离子“ SO_4^{2-} ”，铵根离子“ NH_4^+ ”等。

②简单离子所带的电荷数，就是该元素的化合价。例如铝离子带三个单位正电荷 Al^{3+} ，铝元素的化合价是+3，写成 Al^{+3} 。

③由离子构成的物质：

多数盐如 NaCl 、 K_2SO_4 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 等。

强碱如 NaOH 、 KOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 等。

某些碱性氧化物如 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 等。

[例题 1]

下列式子中，真实表示物质分子组成的是

(A) P_4 (B) SiO_2 (C) NH_3 (D) NH_4Cl

此题考查物质的微观构成和分类的概念。有的物质是由分子构成的，分子内原子之间以共价键相结合，分子间依靠分子间作用

力形成晶体,因此具有较低的熔点和沸点.如 NH_3 和 P_4 .有的物质是直接由原子构成的.如 SiO_2 ,由于硅是四价的,硅原子和氧原子之间以共价键相结合,共价键再向空间发展,形成的是原子晶体.还有的物质是由离子直接构成的,如 NH_4Cl ,是由 NH_4^+ 离子和 Cl^- 离子依靠离子键结合的.所以本题应选(A),(C).

[例题 2]

对于原子的概念叙述正确的是

- (A)不能再分的最小微粒.
- (B)保持物质化学性质的最小微粒.
- (C)化学变化中的最小微粒.
- (D)构成物质的最小微粒.

分析:

此题是为了巩固原子的概念,原子是化学变化中的最小微粒,在化学变化中不能再分.但是原子本身具有复杂的结构,还可以再分,但此变化已不属于化学变化了.此外,构成物质的微粒有分子、原子和离子,因此说原子是保持物质化学性质的最小微粒,此种提法是片面的.

因此,(C)是本题的答案.

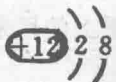
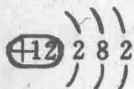
2. 物质的宏观组成——元素

(1)元素的定义:具有相同核电荷数(即质子数)的同一类原子统称为元素.

(2)有关元素的说明

①质子数决定元素的种类

例如:



代表镁元素

②元素只有种类没有个数,原子既有种类也有个数.

③同一元素可以有不同的存在形态

游离态:如 O_2 中的氧元素

化合态:如水中的氧元素

④同一种元素可以组成不同性质的单质(即同素异形体).例如,金刚石和石墨是碳的同素异形体;白磷和红磷是磷的同素异形体.

⑤元素的分类

稀有气体元素:原子最外层均有 8 个电子(氦是 2 个).

金属元素:原子的最外层电子数目一般少于 4 个.

非金属元素:原子的最外层电子数目一般多于 4 个.

⑥元素在自然界的分布;地壳中含量最多的元素是氧,其次是硅,含量最多的金属元素是铝.

[例题]

下列说法正确的是()

(A)水是由氢原子的氧原子组成的.

(B)水分子是由氢元素和氧元素组成的.

(C)二氧化碳是由碳和氧两种元素组成的.

(D)二氧化碳分子是由一个碳原子和一个氧分子组成的.

(E)每个水分子是由二个氢原子和一氧原子构成的.

分析

物质的组成和结构可以从两个不同的角度加以分析,组成指的是宏观,结构指的是微观.元素是一个宏观概念,分子,原子,离子则是微观粒子.讨论物质组成时,应用元素这个概念,而物质结构则是指微观粒子,总之要注意宏观与宏观、微观与微观、个数与个数相对应,只有明确其本质上的区别,才能正确地阐述物质的组成和结构.

解：(A)不正确。前后概念不一致，水是指宏观组成，而氢原子和氧原子是微观粒子，不能说明水的宏观组成。

(B)不正确。前后概念不一致，水分子是微观粒子，氢元素，氧元素是宏观概念。两者不相对应。

(D)不正确，因为二氧化碳属于纯净物，它的分子只能由碳原子和氧原子构成，不可能存在着氧分子。

正确答案应是(C)和(E)。

● 二、物质的分类

1. 混合物

定义：由多种成分组成的物质。

说明

- ①混合物没有固定的组成。
- ②混合物中各成分都保持原来的性质。
- ③混合物可利用其所含各成分的物理性质的不同加以分离。

(2) 纯净物

定义：由一种物质组成的物质。

说明：

- ①研究任何一种物质的性质，都必须取纯净物。
- ②完全纯净的物质是没有的，通常所谓纯净物都不是绝对纯净的。

2. 单质和化合物

(1) 单质

定义:由同种元素组成的纯净物.

说明

①有的元素可以有几种单质.如碳元素可以形成金刚石和石墨两种单质;白磷、红磷和黑磷都是由磷元素形成的单质.

②单质可分为金属单质和非金属单质.

	原子结构	化学性质	物理性质
金属	最外层电子数一般少于4	易失去最外层电子,表现还原性	具有特殊的金属光泽,易导电,传热.有可塑性,延展性,常温下是固态(除汞外)
非金属	最外层电子数一般多于4	易得到电子,表现氧化性.	没有金属光泽,一般不能导电和传热

表 1—1

(2)化合物

定义:由不同种元素组成的纯净物

说明

①化合物具有固定的组成.

②化合物分为两大类,一类是无机化合物、一类是有机化合物.

③无机化合物的分类

A、氧化物

定义:由两种元素组成,其中一种是氧元素的化合物.

说明

氧化物按其性质,可分为不成盐氧化物,(如 NO , NO_2 等)和成盐氧化物(如 Fe_2O_3 , P_2O_5 等).大多数氧化物属于成盐氧化物.

成盐氧化物又可分为酸性氧化物,碱性氧化物和两性氧化物.

(A)酸性氧化物(又叫酸酐)

定义:能跟碱起反应,生成盐和水的氧化物.

说明

大多数酸性氧化物是非金属氧化物.如 CO_2 , SO_3 等.某些过渡元素的高价金属氧化物,如 Mn_2O_7 , CrO_3 等也是酸性氧化物.

酸性氧化物也叫酸酐,例如 P_2O_5 叫磷酐, SO_3 叫硫酐.

(B)碱性氧化物

定义:能跟酸起反应生成盐和水的氧化物.

说明

从组成看,大多数金属氧化物是碱性氧化物,如 K_2O , CuO 等.某些过渡元素的低价氧化物,如 CrO , MnO 等也属于碱性氧化物.

(C)两性氧化物

定义:既能跟酸反应生成盐和水,又能跟碱起反应生成盐和水的氧化物.例如 ZnO , Al_2O_3 等.

B、酸

定义:电解质电离出的阳离子全部是 H^+ 离子的化合物.如 HCl , H_2SO_4 等.

说明

根据组成是否含氧元素,把酸分成含氧酸和无氧酸两类.

根据分子中氢原子个数又分为一元酸和多元酸,例如 H_2SO_4 , H_2CO_3 为二元酸, H_3PO_4 为三元酸.

根据酸的水溶液是否存在化学平衡可分为强酸和弱酸.

根据酸在反应中是否易得失电子可分为氧化性酸(如浓 H_2SO_4 , HNO_3)和还原性酸(如 H_2S , HI).

根据酸是否易挥发(沸点高低)可分为挥发性酸(如 HCl ,

HNO_3)和不挥发酸(如 H_2SO_4 , H_3PO_4).

根据酸是否易分解或变质可分为稳定酸(如 HCl , H_2SO_4)和不稳定酸(如 HNO_3 , H_2S)

C、碱

定义:电解质电离时所生成的阴离子全部是 OH^- 离子的化合物.

说明

根据溶解性可把碱分为可溶性碱(如 NaOH , KOH 等)和不溶性碱(如 $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 等).

根据碱的电离程度,可分为强碱和弱碱.能全部电离的是强碱,例如 NaOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$,部分电离的是弱碱如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

D、盐

定义:由金属离子(包括 NH_4^+ 离子)和酸根离子组成的化合物.

说明

根据组成不同,盐可以分成正盐、酸式盐、碱式盐、复盐和络盐等.

正盐:酸和碱完全中和的产物.如 NaCl , CuSO_4 等.

酸式盐:酸中的 H^+ 离子部分被中和的产物.如 NaHCO_3 , $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 等.

碱式盐:碱中的 OH^- 离子部分被中和的产物,如 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$.

复盐:由两种不同的金属离子和一种酸根离子组成的盐.如 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.

络盐:含有络离子的盐.如 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$.

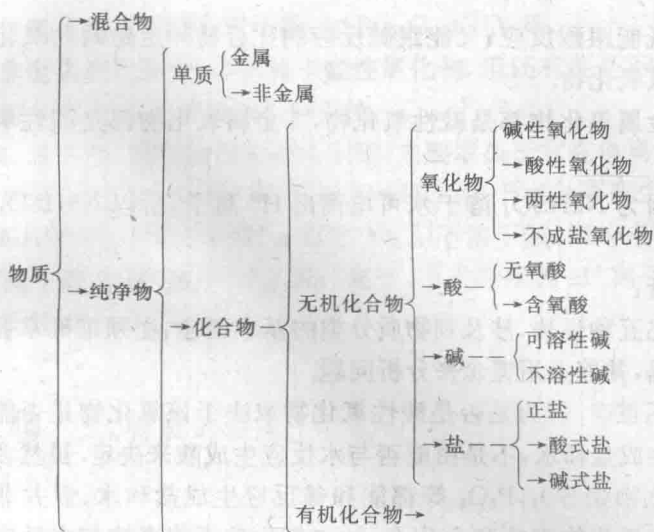


表 1—2

[例题 1]

下列物质没有固定熔点的是

(A)干冰 (B)玻璃 (C)冰醋酸 (D)水银

分析:

本题主要考查混合物与纯净物的概念. 没有固定的熔点的物质是由多种成分组成的混合物. 玻璃是 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 和 SiO_2 熔化在一起所得到的物质, 它没有一定的熔点.

答案: (B)

[例题 2]

下列各说法是否正确? 为什么?

1. 因为二氧化硅不能溶于水生成硅酸, 所以二氧化硅不是酸性氧化物.

2. 纯净的盐酸属于纯净物.

3. 既能跟酸反应,又能跟碱反应的化合物一定是两性氧化物或两性氢氧化物.

4. 金属氧化物都是碱性氧化物,非金属氧化物都是酸性氧化物.

5. 因为 NaHSO_4 溶于水可电离出 H^+ 离子,所以 NaHSO_4 属于酸类.

分析:

上述五种说法,涉及到物质分类的基本概念:必须准确掌握分类的依据,并能运用概念来分析问题.

1. 不正确. 因为是否是酸性氧化物取决于该氧化物是否能跟碱反应生成盐和水,不是由能否与水反应生成酸来决定. 虽然多数酸性氧化物如 SO_3 , P_2O_5 等都能和碱反应生成盐和水,但并非所有的酸性氧化物都能和水化合,如二氧化硅不能直接与水反应生成硅酸,但它却能跟碱反应生成盐和水,所以应属于酸性氧化物.

2. 不正确. 因为是否为纯净物不能从外观上判定. 纯净的盐酸,尽管外观上澄清,透明,但它是由 H^+ 、 Cl^- 和水分子组成的. 所以它是混合物.

3. 不正确. 因为两性氧化物是指既能跟酸反应,生成盐和水,又能跟碱反应生成盐和水;同样氢氧化物也必须既能跟酸反应,生成盐和水,又能跟碱反应生成盐和水. 而本题只强调了既能与酸反应,又能与碱反应的“化合物”,没有指明是氧化物或氢氧化物,同时又未指明生成物是盐和水. 所以这种提法是错误的. 例如 H_2S 由于有强还原性可以和浓 H_2SO_4 发生反应,生成硫,二氧化硫和水,同时也能和 NaOH 反应生成盐和水,但它并不属于两性氧化物或两性氢氧化物,而属于酸类.

4. 不正确. 能跟酸反应生成盐和水的氧化物叫做碱性氧化物. 碱性氧化物都是金属氧化物,在金属氧化物中,有的变价金属元素

的高价氧化物属于酸性氧化物,如 Mn_2O_7 , CrO_3 等。

非金属氧化物中,多数属于酸性氧化物.但还有些是不成盐氧化物如 NO . 所以上述提法是错误的。

5. 不正确. 判断物质是否属于酸,主要取决于它在电离时产生的阳离子是否全部是 H^+ 离子,而 NaHSO_4 溶于水电离产生 H^+ 离子 ($\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$) 但并不属于酸,因为电离产生的阳离子既有 H^+ 离子也有 Na^+ 离子,不是全部为 H^+ 离子,因此不属于酸类。

● 三、物质的性质

1. 物质的性质

(1) 物理性质

物质不需要发生化学变化就表现出来的性质. 如颜色, 状态, 气味, 熔点, 沸点, 溶解性, 硬度, 密度等。

(2) 化学性质

物质在化学变化中表现出来的性质. 如金属性, 非金属性, 还原性, 氧化性, 可燃性, 稳定性等。

2. 物质的变化

(1) 物理变化

没有生成其他物质的变化. 如水的三态变化, 玻璃破碎, 石油的分馏等。

(2) 化学变化

生成其他物质的变化. (伴随着放热、发光、变色、放出气体、生