

全国各类成人高考
高中起点升本科

化学

考点精解与应试模拟

2011
年版

刘 尧 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国各类成人高考(高中起点升本科)

出版前言

化学考点精解与应试模拟

Quanguo Gelei Chengren Gaokao

(Gaozhong Qidian Sheng Benke)

Huaxue Kaodian Jingjie yu Yingshi Moni

(2011 年版)

刘 尧 主编

400-018-0098 电话

http://www.hep.edu.cn 网 址

http://www.hep.com.cn 网 址

www.hep.com.cn 网 址

www.hep.com.cn 网 址

www.hep.com.cn 网 址

www.hep.com.cn 网 址

www.hep.com.cn 网 址



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

1000130 邮编

(样本代点级中高)考高人为类各国全

化学考点精解与应试模拟

Quanguo Gelei Chengren Gaokao
(Gaosheng Qidian Sheng Benke)
Huaxue Kaodian Jingjie yu Yingshi Moli

图书在版编目(CIP)数据

化学考点精解与应试模拟: 2011 年版/刘尧主编. —北京:

高等教育出版社, 2011.5

全国各类成人高考(高中起点升本科)

ISBN 978-7-04-032061-9

I. ①化… II. ①刘… III. ①化学-成人高等教育-入学考试-自学参考材料 IV. ①G723.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 069203 号

策划编辑 李 宁 责任编辑 王小钢 封面设计 张 志 版式设计 马敬茹
责任校对 胡晓琪 责任印制 田 甜

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京铭传印刷有限公司
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 15.25
字 数 370 000
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2011 年 5 月第 1 版
印 次 2011 年 5 月第 1 次印刷
定 价 23.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物 料 号 32061-00

出版前言

为了帮助广大考生复习备考,本社根据教育部新颁布的《全国各类成人高等学校招生复习考试大纲(高中起点升本、专科)(2011年版)》所规定的考试内容及要求,组织作者新编了这套《全国各类成人高考(高中起点升本、专科)考点精解与应试模拟(2011年版)》,亦即本版《全国各类成人高考(高中起点升本、专科)复习指导丛书(第15版)》的配套读物。本丛书包括《语文考点精解与应试模拟》、《数学(文史财经类)考点精解与应试模拟》、《数学(理工农医类)考点精解与应试模拟》、《英语考点精解与应试模拟》、《历史考点精解与应试模拟》、《地理考点精解与应试模拟》、《物理考点精解与应试模拟》和《化学考点精解与应试模拟》共8册。

本丛书具有以下几个特点:

1. 解析精要,针对性强。丛书各科的“考点精解”部分力求以精练简洁的文字及精选的历年试题来全面解说《复习考试大纲》之考试内容,并辅以解题技巧,以逆向思维的方式,力助考生把握考试内容,强化应试能力。丛书各科的模拟试卷部分亦严格按照《复习考试大纲》所规定的题型、内容和难易比例编写,全面覆盖了《复习考试大纲》的知识点。在每套模拟试卷后,不仅给出了“参考答案”,而且还设有“解题指要”,即扼要指出该题所考查的能力、解题方法及考生解题时应注意的问题等,实用性、针对性强,可使考生通过做题而举一反三、融会贯通地掌握所学知识。

2. 结构新颖,学练结合。丛书各科的内容分为上下两编;上编为考点精解,下编为应试模拟;既有理论层面(基础知识)的精讲,又有实践层面(模拟试题)的精练;学练结合,便于经过第一轮基础知识复习的考生通过对本书的学与练,巩固考纲所要求掌握的知识,从容应对考试。

3. 名师荟萃、质量可靠。本丛书的作者均为长期从事成人高考命题研究的专家、学者及一线辅导教师,他们熟谙成人高考命题的思路、原则、方法以及考生的知识基础状况,具有丰富的经验。

我们恳切希望广大读者能就本丛书的编写出版提出意见和建议,以利于今后进一步修订和完善。最后衷心祝愿广大考生取得优异成绩!

高等教育出版社

2011年4月

目 录

上编 考点精解

第一部分	基本概念和原理	3
第二部分	常见元素及其重要化合物	47
第三部分	有机化学基础知识	79
第四部分	化学基本计算	98
第五部分	化学实验基础知识	118

下编 应试模拟

物理化学模拟试卷(一)	137
物理化学模拟试卷(一)参考答案及解题指要	143
物理化学模拟试卷(二)	158
物理化学模拟试卷(二)参考答案及解题指要	164
物理化学模拟试卷(三)	180
物理化学模拟试卷(三)参考答案及解题指要	186
物理化学模拟试卷(四)	200
物理化学模拟试卷(四)参考答案及解题指要	206
物理化学模拟试卷(五)	218
物理化学模拟试卷(五)参考答案及解题指要	224

一部分 基本概念和原理

上 编

第一章 物质及其变化

一、常见考试知识点

(一) 物质的组成和分类

1. 原子、分子、离子、元素的概念

2. 元素、元素符号

3. 元素周期表：能识别元素周期表，能识别1~18号元素的元素符号。

4. 化合物

要记住一些常见元素的化合价，常见根(原子团)的化合价。

要能根据化合价正确地写出化合物的化学式，并能根据化学式求化合价、相对化合价。

5. 纯净物、混合物、单质和化合物

要能区分物质的种类(宏观、微观)和种类(宏观、微观)并能区分纯净物与混合物。

6. 纯净物与混合物 纯净物：如 CaSO_4 、 SH_2O 属纯净物。

7. 混合物：如空气。

8. 纯净物：一些常见的氧化物、酸、碱、盐，如 CO_2 、 CaO 、 NaOH 、 Ca(OH)_2 、 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 等。

9. 氧化性氧化物、碱性氧化物、酸、碱及盐的化学性质，并能用相关的化学方程式表示。

(二) 化学中常用的量

1. 相对原子质量和相对分子质量

2. 物质的量就是通常说的分子量、相对分子质量就是通常说的分子量 相对原子质量一般不随温度而变，考生应掌握的是由相对原子质量，求算出相对分子质量。

3. 结晶水合物的相对分子质量的求算，应为结晶水的质量加上化合物的质量(相对分子质量)。

例如： $\text{NaOH} \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的相对分子质量是：

第一部分 基本概念和原理

第一章 物质及其变化

一、常见考试知识点

(一) 物质的组成和分类

1. 原子、分子、离子、元素的概念

2. 常见元素符号

要熟练掌握常见元素的元素符号,尤其是 1~18 号元素的元素符号。

3. 化合价

要记住一些常见元素的化合价,常见根(原子团)的化合价。

要能根据化合价正确地写出化合物的化学式,并能根据化学式求得元素的化合价。

4. 纯净物和混合物、单质和化合物

要能从物质的种数(宏观)或分子的种数(微观)两种角度区分纯净物与混合物。

应记住溶液是混合物,结晶水合物如 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 属纯净物。

5. 酸、碱、盐、氧化物

要记住一些常见的氧化物、酸、碱、盐,如 CO_2 、 CaO 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 、

Na_2CO_3 、 NaHCO_3 等。

要记住酸性氧化物、碱性氧化物、酸、碱及盐的化学性质,并能用相关的化学方程式表示。

(二) 化学中常用的量

1. 相对原子质量和相对分子质量

相对原子质量就是通常说的原子量,相对分子质量就是通常说的分子量。相对原子质量一般都随题目给出,考生应掌握的是根据相对原子质量,求出相对分子质量。

特别是结晶水合物的相对分子质量的求算,应为结晶水的质量加上化合物的质量(相对分子质量)。

例如: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 的相对分子质量为:

$$\begin{array}{ccc} 160 & + & 5 \times 18 = 250 \\ (\text{CuSO}_4 \text{ 的相}) & (\text{结晶水}) & (\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O 的}) \\ (\text{对分子质量}) & (\text{的质量}) & (\text{相对分子质量}) \end{array}$$

2. 物质的量的单位——摩尔

摩尔的符号为“mol”. 1 mol 物质中约含有 6.02×10^{23} 个微粒.

用摩尔(mol)表示的微粒, 可以是原子、分子、离子、电子、质子等基本粒子.

要能用阿伏加德罗常数(N_A), 进行“物质的量(n)”与体系中的“微粒数目(N)”之间的换算.

$$N = n \cdot N_A$$

由此可得任何物质的物质的量之比等于其微粒数目之比.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

3. 摩尔质量

单位物质的量的物质所具有的质量, 叫做摩尔质量, 用符号 M 表示. 其常用单位是 g/mol (或 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$).

物质的摩尔质量以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时, 其数值与该物质微粒的化学式量相同.

例如: $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

要能利用摩尔质量(M), 进行物质的量(n)与物质的质量(m)之间的换算:

$$n = \frac{m}{M}$$

4. 气体摩尔体积

标准状况, 即温度是 0°C , 压强是 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 时的状况. 人们为了便于比较气体的体积大小, 也为了便于计算, 规定了标准状况.

在标准状况下, 任何气体的摩尔体积都是 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$. 利用气体的摩尔体积, 可进行气体的物质的量与气体在标准状况下体积的计算.

$$V(\text{SP. T}) = n(\text{mol}) \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

因此可知, 对于相同状况下的任何气态物质都有: 物质的量之比等于体积之比, 也等于所含微粒数目之比.

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

5. 阿伏加德罗常数

0.012 kg 碳-12(^{12}C) 含有的碳原子数目就是阿伏加德罗常数. 其近似值为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

(三) 物质的变化

1. 物理变化和化学变化

“有无新物质生成”是区分物理变化和化学变化的依据. 有新物质生成的变化叫化学变化, 没有新物质生成的变化, 叫物理变化.

化学变化过程中, 常伴有物理变化(如状态的变化)发生; 常有发光、变色、放热(或吸热)、放出气体、生成沉淀等现象发生.

2. 质量守恒定律、化学方程式

参加化学反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和,这就是质量守恒定律.

用化学式表示化学反应的方程式,叫做化学方程式.书写化学方程式时应注意:

- ① 化学方程式必须配平;
- ② 要注明反应发生的必要条件;
- ③ 生成物中有沉淀生成要用“↓”标明,有气体逸出要用“↑”标明.

3. 化学反应的四种基本类型

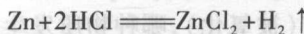
(1) 置换反应

由一种单质与一种化合物反应,生成一种新的单质和一种新的化合物的反应,称为置换反应.

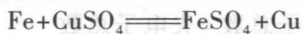
置换反应可以在溶液中进行,也可以不在溶液中进行,这里主要讲溶液中的置换反应.

① 置换反应的类型.这里主要讲以下三种类型:

a. 金属置换酸中的氢——金属与酸溶液的置换.例如:



b. 金属置换盐中的金属——金属与盐溶液的置换.例如:



c. 非金属置换无氧酸盐中的非金属——非金属与盐溶液的置换.例如:



② 置换反应的条件.无论哪种类型的置换反应,都必须满足下述反应条件,不满足这些条件,就不能发生置换反应.

a. 置换元素应比被置换元素活泼.

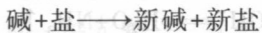
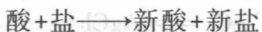
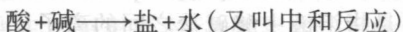
b. 发生置换反应的化合物,应是可溶性的.因为这里讲的主要是溶液中的置换反应.

为此,应熟记常见酸、碱、盐的溶解性表和金属活动性顺序、非金属活动性顺序.

(2) 复分解反应

由两种化合物互相交换成分,生成另外两种新化合物的反应,称为复分解反应.

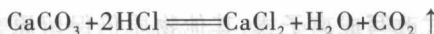
① 复分解反应的类型.复分解反应一般是指以下四类反应:



② 复分解反应的条件.复分解反应中的中和反应发生条件比较简单,只要反应物中有一种是可溶性的,就可以发生反应.其余三类反应的条件比较复杂,可归纳为:

a. 反应物都必须是可溶性的,且生成物中必须有沉淀、气体或弱电解质(弱酸、弱碱和水)三者之一时,反应才能发生.

b. 弱酸盐(多为碳酸盐或亚硫酸盐)与强酸(多为盐酸、硫酸、硝酸)反应时,弱酸盐不溶于水也可以反应.例如:



4. 金属和非金属活动性顺序

金属活动性顺序:



金属活动性由强到弱

非金属活动性顺序:



非金属活动性由强到弱

根据以上顺序可以判断置换反应能否发生。另外,金属活动性顺序还可以判断,由金属单质组成原电池时,电池的正负极。通常较活泼的金属电极,是电池的负极。

5. 氧化还原反应

各有关概念之间的关系:

氧化剂(以 O_2 为例)—具有氧化性—反应中得电子—化合价降低—发生还原反应

还原剂(以金属或 H_2 为例)—具有还原性—反应中失电子—化合价升高—发生氧化反应

在实际应用中,常根据反应中物质所含元素化合价的变化来判断哪种物质是氧化剂,哪种物质是还原剂,哪种物质发生氧化反应(被氧化),哪种物质发生还原反应(被还原)。

在氧化还原反应中,存在以下关系:

得电子总数=失电子总数

化合价升高总数=化合价降低总数

根据以上关系式,可以配平氧化还原反应,还可以找出得(失)电子数目与相关物质(生成物或反应物)的定量关系式,进行相关的计算。

6. 配平氧化还原反应方程式

要掌握一种配平氧化还原反应方程式的方法,能正确地配平氧化还原反应方程式(反应中化合价发生变化的元素不超过两种)。

7. 离子反应和离子反应方程式

(1) 离子反应发生的条件

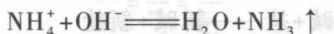
要求能够判断离子之间能否发生反应。为此,应掌握离子反应发生的条件,以解决溶液中的离子能否共存的问题。

这里说的离子反应,主要是指溶液中酸碱盐之间的离子反应,其发生条件是:

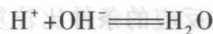
① 生成难溶物。例如:



② 生成气体。例如:



③ 生成弱电解质(弱酸、弱碱或水)。例如:



满足上述三个条件中的任何一个,都能使离子反应发生。

(2) 离子反应方程式

要求正确书写离子反应方程式。对初学者来说,可先写出反应的一般方程式,然后将其中的可溶性强酸、强碱和盐的分子式改写成离子式,其他物质仍保留原来的化学式,然再把等号两边

都有的离子消去,即得正确的离子反应方程式.

8. 反应热

化学反应都伴随着热量的放出或吸收.化学上把放出热量的反应叫做放热反应,把吸收热量的反应叫做吸热反应.对可逆反应来说,若正反应是放热反应,则逆反应就是吸热反应.反之亦然.

二、常见考试题与解题技巧

(一) 物质及其变化

例 1(2008 年统考试题)

下列物质中,属于纯净物的是

- A. 空气 B. 黄铜 C. 浓硫酸 D. 干冰

解析 空气是由氧气、氮气、二氧化碳气等多种物质组成的,黄铜是由铜和锌两种金属及少量其他元素组成的,所以它们都是混合物,不属于纯净物.

浓硫酸是硫酸的浓溶液,即含有硫酸(H_2SO_4)和水(H_2O)两种物质,所以浓硫酸也不属于纯净物.考生不要被“浓”字所迷惑.

干冰是固态二氧化碳的俗称,所以干冰属于纯净物.

本题的答案为 D 选项.

考生要掌握一些常见的重要物质的名称及其俗称,这对解答问题是有帮助的.

例 2(2007 年统考试题)

下列说法中正确的是

- A. 因为胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)分子中含有硫酸铜和水,所以胆矾是混合物
B. 不含杂质的盐酸是纯净物
C. 因为水和冰是聚集状态不同的物质,所以水和冰共存时是混合物
D. 氧气(O_2)和臭氧(O_3)都是单质

解析 胆矾($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)是结晶水合物,它是纯净物,不是混合物.即 A 选项错误.

盐酸是氯化氢气(HCl)的水溶液.“不含杂质的盐酸”是说除了含有 HCl 和 H_2O 之外,不含其他成分.因此这种盐酸是溶液,是 HCl 和 H_2O 组成的混合物.不是纯净物.即 B 选项错误.

水和冰是同一物质——水的不同的聚集状态.不管是液态的水,还是固态的冰,都含有同一种分子(H_2O).因此,水和冰共存时仍然是纯净的.不能看成混合物.即 C 选项也错误.

氧气(O_2)和臭氧(O_3)都是由同一种元素——氧元素组成的单质.只是它们分子中含有氧原子的数目不同,它们互为同素异形体,即 D 选项正确.

例 3(2002 年统考试题)

对于碳、硅、磷和硫元素,下列叙述中,不确切的是

- A. 常温下,它们的单质皆为固态
B. 它们的常见氧化物皆为酸性氧化物
C. 它们皆属于短周期元素
D. 它们皆属于非金属元素

解析 题目给出的四种元素:碳(C)、硅(Si)、磷(P)、硫(S),从元素名称(即汉字)可知,它

们都是非金属元素,因为金属元素的中文字名称中都有“金”字旁(汞除外),所以D选项叙述正确。

碳位于周期表中第二周期,硅、磷、硫位于周期表中第三周期,所以它们都是短周期元素。即C选项的叙述也是正确的。

碳、硅、磷和硫都是“石”字旁,所以,常温下它们的单质都是固态。即A选项的叙述也正确。

碳、硅、磷、硫的常见氧化物是 CO 、 CO_2 、 SiO_2 、 P_2O_5 、 SO_2 、 SO_3 ,其中 CO_2 、 SiO_2 、 P_2O_5 、 SO_2 、 SO_3 都是酸性氧化物, CO 是不成盐氧化物,不是酸性氧化物。即B选项的叙述是不确切的。

由以上可知,本题正确选项是B。

例4(2002年统考试题)

下列物质中,属于金属单质的是

- A. 铸铁 B. 单晶硅 C. 黄铜 D. 水银

解析 本题的正确选项必须满足两个条件:

(1) 必须是单质。首先应明确地知道,单质必须是纯净物。只有纯净物才能分为单质和化合物。混合物是不行的。

本题给出的铸铁是铁、碳合金,黄铜是铜、锌合金。它们都是混合物。所以,A选项、C选项可排除。剩余的两个选项中的单晶硅、水银都是单质。

(2) 必须是金属。单晶硅虽然是单质,但它是非金属单质。

水银是汞单质的俗称。汞是“唯一”在常温下呈液态的金属单质,也是化学元素的中文名称中“唯一”没有“金”字旁的金属元素。

由此可知,符合以上两个条件的是D选项。

例5(2000年统考试题)

下列物质中,不能称为酸酐的是

- A. SO_2 B. SiO_2 C. NO D. CO_2

解析 正确理解“酸酐”这一概念,是解答本题的关键。“由酸失去水以后,生成的酸性氧化物叫做酸酐”。 SiO_2 、 CO_2 分别是硅酸(H_2SiO_3)和碳酸(H_2CO_3)的酸酐。

NO 会被误认为是硝酸(HNO_3)的酸酐。硝酸的酸酐是 N_2O_5 ,可由2个 HNO_3 分子脱去1个 H_2O 分子得到。 NO 是应该记住的两个不成盐氧化物(CO 和 NO)中的一个。

SO_2 不是硫酸(H_2SO_4)的酸酐,但它是亚硫酸(H_2SO_3)的酸酐。

由以上分析可知,本题的正确选项是C。

【要点提示】

(1) 考生在复习时对一些常见的主要物质的俗称应特别记忆。如固态二氧化碳俗称干冰,汞单质俗称水银,碳酸氢钠(NaHCO_3)俗称小苏打等。这些俗称通常在教材、讲课和考题中都经常使用。

(2) 在学习过程中,对规律性的内容应该牢记。因为它对绝大多数情况都适用。但仅仅记住规律还是不够的,还应记住规律的使用条件和特别的“例外”,因为“规律”和“例外”是最常见的考点。

例如:金属元素的中文名称中,都有“金”字旁,但汞例外。其常温下的状态也是如此。

大多数非金属氧化物都是酸性氧化物,但 CO 和 NO 却不是,它们是不成盐氧化物。

(3) 对酸酐的概念应明确地知道,只有含氧酸如硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)等才有相对应的酸酐,不含氧酸如盐酸(HCl)没有酸酐。

若同一种元素可以组成多种含氧酸,则有多种与这些酸相对应的酸酐。如:硫酸 H_2SO_4 的酸酐是 SO_3 ;亚硫酸 H_2SO_3 的酸酐是 SO_2 。

(4) 盐酸(HCl)与硫酸(H_2SO_4)、硝酸(HNO_3)都是常见的强酸,但硫酸、硝酸是纯净物,而盐酸则是混合物。盐酸是一种溶液,是氯化氢气(HCl)溶于水形成的水溶液。所以,不含任何杂质的盐酸中,仍然含有 HCl 和 H_2O 两种组分。

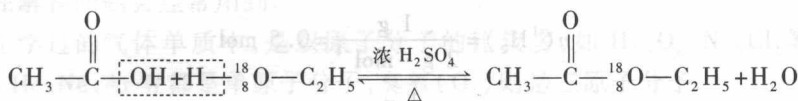
(二) 化学中常用的量

例 1 (2008 年统考试题)

已知乙醇分子中的氧原子为 ^{18}O ,这种乙醇和乙酸混合加入少量浓硫酸共热,反应后生成的酯的相对分子质量是_____。

解析 (1) ^{18}O 是氧元素的一种同位素。其相对原子质量(即原子量)为 18。

(2) 在乙醇与乙酸的酯化反应中,乙醇分子失去羟基上的氢原子,乙酸分子失去羟基。其反应方程式为:



由此可知, ^{18}O 原子存在于生成的乙酸乙酯的分子中。所以,乙酸乙酯的相对分子质量为

$$12 \times 4 + 1 \times 8 + 16 \times 1 + 18 \times 1 = 90$$

本题的答案为 90。

例 2 (2003 年统考试题)

同温同压下,占有相同体积的氧气和氮气的质量比为

- A. 1 : 1 B. 8 : 7 C. 16 : 7 D. 4 : 7

解析 (1) “占有相同体积的氧气和氮气”是解答本题的关键信息。由此信息得出的重要结论是,氧气和氮气的物质的量相同。一般为了方便,可设物质的量为 1 mol。

(2) 应知道氧气和氮气均为双原子分子,它们的分子式分别是 O_2 和 N_2 ,所以它们的摩尔质量分别是 $32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 和 $28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 占有相同体积的氧气和氮气的质量比为:

$$\frac{32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{8}{7}$$

即 B 选项是正确选项。

例 3 (2002 年统考试题)

同温同压下,某气体的密度是氢气的 14 倍,该气体的分子式是

- A. CO_2 B. CO C. NH_3 D. O_2

解析 (1) “某气体的密度是氢气的 14 倍”。也可以说成某气体对氢气的相对密度是 14。

即 $\frac{\rho_x}{\rho_{\text{H}_2}} = 14$, 其中 ρ_x 、 ρ_{H_2} 分别代表某气体和氢气的密度。

由此可得出的重要结论是:某气体的相对分子质量是氢气相对分子质量的 14 倍。所以,某气

体的相对分子质量是: $2 \times 14 = 28$ 。
 (2) 题目给出的 CO_2 、 CO 、 NH_3 、 O_2 四种气体中, 相对分子质量为 28 的是 CO 。
 即本题的答案为 B 选项。

例 4 (2002 年统考试题)
 而同温同压下, 由 ^1H 和 ^2H 分别组成的两种气态单质, 如果质量相同, 则下列说法错误的是
 A. 体积比为 2 : 1
 B. 所含原子数目之比为 2 : 1
 C. 密度比为 1 : 2
 D. 所含质子数目之比为 1 : 1

解析 (1) ^1H 和 ^2H 是氢元素(H)的两种同位素, 由它们分别组成的两种气态单质的分子, 必定与 H_2 一样是双原子分子, 即它们的分子式分别是 $^1\text{H}_2$ 和 $^2\text{H}_2$, 它们的摩尔质量分别为:

$$M(^1\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad M(^2\text{H}_2) = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(2) 题目要求 $^1\text{H}_2$ 和 $^2\text{H}_2$ 的质量相同, 假如都取 1 g, 则它们的物质的量分别是:

$$n(^1\text{H}_2) = \frac{1 \text{ g}}{2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.5 \text{ mol}$$

$$n(^2\text{H}_2) = \frac{1 \text{ g}}{4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$$

由以上数据可分别求得:

① 同温同压下的体积比为

$$\frac{V(^1\text{H}_2)}{V(^2\text{H}_2)} = \frac{n(^1\text{H}_2)}{n(^2\text{H}_2)} = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.25 \text{ mol}} = \frac{2}{1}$$

② 所含原子数目之比为

$$\frac{N(^1\text{H})}{N(^2\text{H})} = \frac{n(^1\text{H}_2) \times 2}{n(^2\text{H}_2) \times 2} = \frac{0.5 \text{ mol} \times 2}{0.25 \text{ mol} \times 2} = \frac{2}{1}$$

③ 同温同压下密度之比为

$$\frac{\rho(^1\text{H}_2)}{\rho(^2\text{H}_2)} = \frac{1 \text{ g} / 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.5 \text{ mol}}{1 \text{ g} / 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \times 0.25 \text{ mol}} = \frac{1}{2}$$

④ 所含质子数目之比: 因 ^1H 和 ^2H 原子中含有相同数目的质子, 所以质子数之比等于原子数目之比, 即为 2 : 1。

本题的答案为 D 选项。

例 5 (2001 年统考试题)
 对于物质的量相等的氢气和氦气, 下列结论正确的是

- A. 它们所含的质子数相等 B. 它们所含的中子数相等
 C. 它们的体积相等 D. 它们的质量相等

解析 (1) 首先应知道氢气(H_2)是双原子分子, 氦气(He)是单原子分子。其次要知道 H 原子中含有 1 个质子和 1 个电子, 不含中子。而在 He 原子中, 含有 2 个质子, 2 个电子, 还有 2 个中子。

(2) 物质的量相等的氢气和氦气,“它们所含的中子数相等”是错误的. 因为 H 原子中无中子;“它们的质量相等”也不对,因 $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 而 $M(\text{He}) = 4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. 所以, B 选项、D 选项可排除.

“它们的体积相等”因缺少“在相同状况下”这一必要条件,所以结果也是错误的. 即 C 选项也应排除.

H_2 分子中含有 2 个质子, He 分子中也含有 2 个质子, 所以, 物质的量相同的 H_2 和 He, 含有的质子数目也必定相等. 所以 A 选项正确.

【要点提示】

(1) 要十分明确在讨论气态物质的体积时, 必须在“一定的温度、压力”条件下. 所以, 使用 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 必须是在“标准状况下”. 比较多种气体体积的大小时, 必须在“相同状况下”.

(2) 在学过物质的量、摩尔、摩尔质量、气体摩尔体积等概念的基础上, 有以下重要推论:

对任何物质: 物质的量之比 = 粒子数目之比

对气态物质: 物质的量之比 = 粒子数目之比 = 相同状况下的体积之比

气体的密度之比 = 气体的相对分子质量之比

以上推论在解答问题会经常用到.

(3) 在考生学过的气体单质中, 是双原子分子的比较多, 如 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 等. 但也有不是的, 如稀有气体 He、Ne、Ar 等都是单原子分子, 臭氧(O_3)则是三原子分子.

(三) 物质的变化

例 1 (2005 年统考试题)

下列物质长期暴露在空气中, 其中不会与空气中的组分发生化学反应而变质的是

- A. 硫酸亚铁溶液
- B. 硫酸钠溶液
- C. 氢氧化钙溶液
- D. 硅酸钠溶液

解析 要正确解答此题需要掌握以下知识:

(1) 空气的主要成分是 O_2 、 N_2 和 CO_2 , 其中能与其他物质发生化学反应的物质是 O_2 和 CO_2 .

(2) FeSO_4 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 和 Na_2SiO_3 的主要性质: FeSO_4 中的 2 价铁离子(Fe^{2+})具有较强的还原性, 易被氧化; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液常用来检验 CO_2 气体; Na_2SiO_3 对应的酸是硅酸(H_2SiO_3), 硅酸不溶于水.

所以, A 选项中的亚铁离子(Fe^{2+})可被空气中的 O_2 氧化成 3 价铁离子(Fe^{3+})而变质.

C 选项中的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与空气中 CO_2 发生如下反应:



因而使 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 变质.

D 选项中的 Na_2SiO_3 与空气中 CO_2 发生反应, 其反应方程式为

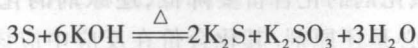


因而使 Na_2SiO_3 变质.

只有 B 选项中的 Na_2SO_4 不与 O_2 和 CO_2 反应, 因此也不变质.

例 2 (2001 年统考试题)

加热下, 硫跟氢氧化钾溶液反应的化学方程式为:



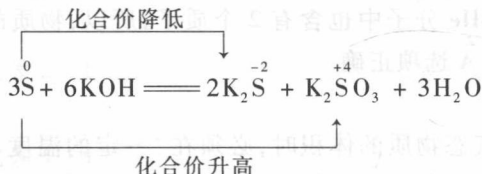
在此反应中,被氧化和被还原的物质的物质的量之比为_____.

解析 (1) 根据以下关系:

被氧化的物质——还原剂——化合价升高

被还原的物质——氧化剂——化合价降低

(2) 根据题目给出的化学方程式:



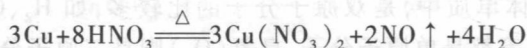
由以上分析可知,此反应中被氧化的物质和被还原的物质都是 S.

又知生成物 K_2S 和 K_2SO_3 中硫元素的化合价分别为 -2 和 +4. 它们的系数分别是 2 和 1.

最后得到被氧化和被还原的物质的物质的量之比是 1 : 2.

例 3 (2002 年统考试题)

下面的反应中,若有 6 mol 还原剂被氧化,则有_____ mol 氧化剂被还原,有_____ mol 电子发生转移.



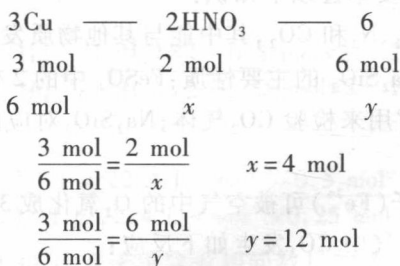
解析 (1) 根据反应中化合价的变化可知:氧化剂是 HNO_3 , 还原剂是 Cu.

(2) 要特别注意的是题目要求的是“被还原”的氧化剂,而不是参加反应的氧化剂.

由给出的方程式可知,参加反应的 3 mol 还原剂 Cu 都被氧化了,而参加反应的 8 mol 氧化剂 HNO_3 中,只有 2 mol 被还原. 其他 6 mol HNO_3 并未被还原. 这是解答本题的关键所在.

(3) 找出计算关系式:

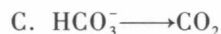
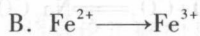
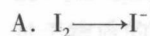
被氧化的还原剂——被还原的氧化剂——电子转移量



即反应中有 4 mol 氧化剂被还原,有 12 mol 电子发生转移.

例 4 (2005 年统考试题)

下列变化中,需加入氧化剂才能实现的是



解析 (1) 需加入氧化剂才能实现的反应,必是氧化还原反应,即反应中必有化合价的升降. 由此可知,选项 C 可被排除,因为在 $\text{HCO}_3^- \longrightarrow \text{CO}_2$ 的变化中无化合价的变化.

(2) 在氧化还原反应中,氧化剂的化合价要降低,还原剂的化合价要升高. 题目要求加入氧化剂,所以,题目给出的反应物必是还原剂. 其化合价在反应中应该是升高的.