

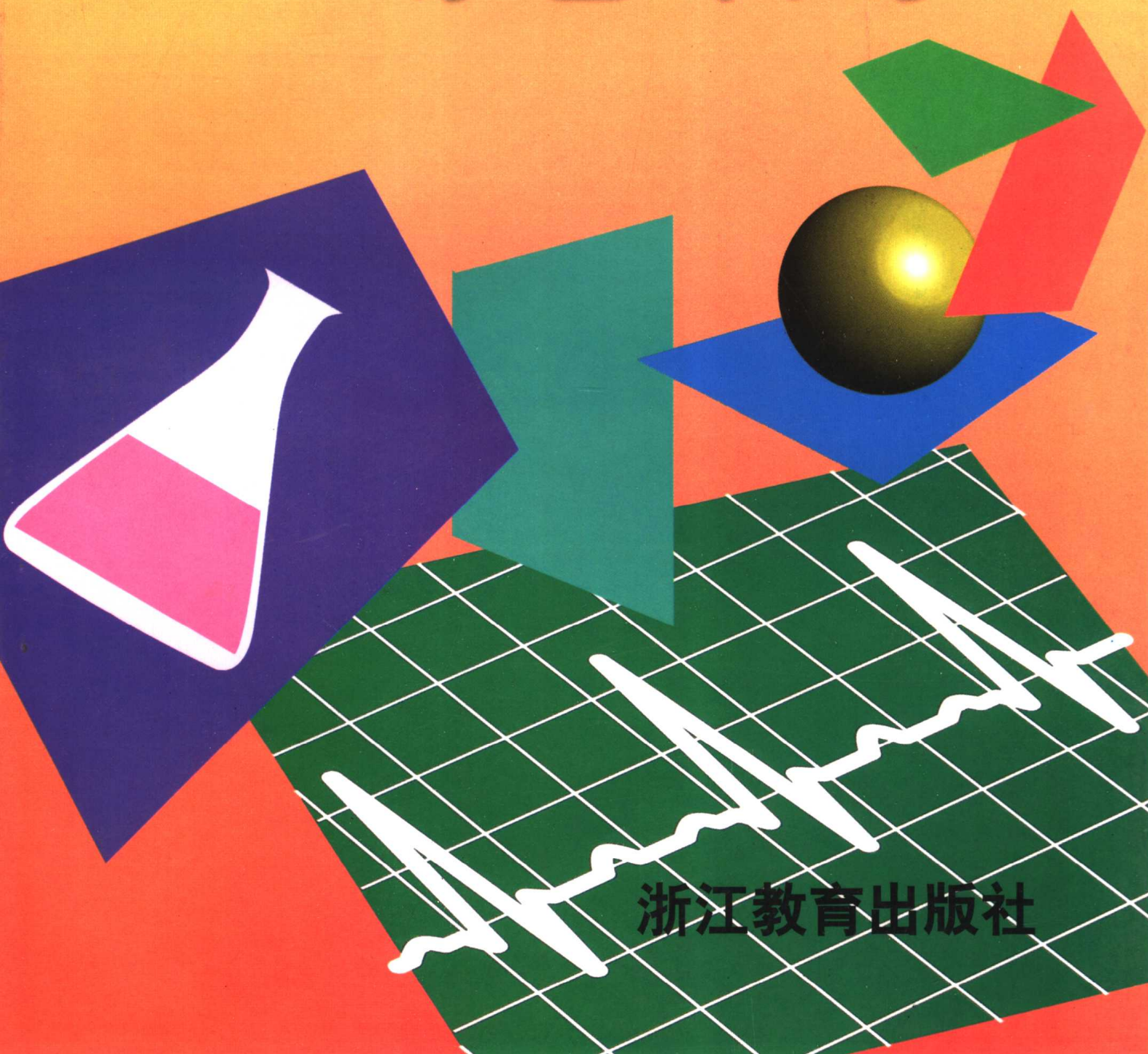
GAOZHONGHUAAXUEJINGBIAN



高中化学 **精编**

高三用

综合训练



浙江教育出版社

高中化学精编

综合训练

陈士良 高秉章 陈新智 蔡建萍
史定海 董志珊 汪保卫 任学宝 编写

浙江教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高中化学精编综合训练. 高三 / 陈士良等编. —2 版.
杭州: 浙江教育出版社, 1997.5 (2001.6 重印)

ISBN 7-5338-2545-4

I. 高... II. 陈... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 21180 号

高中化学精编

综合训练

高三用

陈士良 高秉章 陈新智 蔡建萍 编写
史定海 董志珊 汪保卫 任学宝

浙江教育出版社出版发行(杭州市体育场路 347 号 邮编 310006)

杭州富春印务有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 462000

1997 年 5 月第 2 版

2001 年 6 月第 10 次印刷

ISBN 7-5338-2545-4/G·2537 定价:17.00 元

版权所有 翻印必究

修订说明

《高中化学精编》是本社一套深受广大中学师生欢迎的高中化学助学读物。出版十余年来,一直畅销不衰。本书之所以能取得如此佳绩,一个很重要的原因是,根据教学大纲、教材的调整,尤其是中学化学教学实际变化,及时对本书进行修订。自1992年的最近一次修订以来,大纲、教材及教学实际均又有了新的变化,为此,我们邀请作者再次进行修订。修订工作除保留本书原有体例及“精、新、活”的特色以外,重点针对“学习指导”、“例题解析”进行调整,以便更适合于读者。在“习题”方面,既兼顾教材的各知识点,又注意习题的难易梯度,以适合不同水平读者的不同需要。

从1996年秋季开始,高中《化学》教材内容作了修订,所以,本书也相应作了调整。主要有:“摩尔浓度”改为“物质的量浓度”;“分子式”在无机化学中改为“化学式”,在有机化学中仍用“分子式”;“分子量”改为“相对分子质量”;“质量(体积)百分比浓度”改为“质量(体积)分数”;“反应速度”改为“反应速率”。另外,新版教材一律改用英文单位,故本书也尽可能改用符号表示。它们是:“吨(千克、克、毫克)”采用“t(kg、g、mg)”;“升(毫升)”采用“L(mL)”;“摩”采用“mol”;“摩/升(毫升)”采用“mol/L(mL)”;“摩/[升·分(秒)]”采用“mol/[L·min(s)]”;“克/升(厘米³)”采用“g/L(cm³)”;等等。请读者使用本书时注意。

修订后的《高中化学精编》,仍分为上册、下册和《综合训练》。《综合训练》一册,几乎是重写的。就是按现行中学化学高考第一轮复习的要求设计编写,并采用目前高考“3+2”的形式。相信通过这次修订,本书将拥有更大更广的读者群。

全书由陈士良、高秉章同志主编。参加本册撰写的有:陈士良、高秉章、陈新智、蔡建萍、董志珊、汪保卫、史定海、任学宝等同志,另外,郑祖赓同志也做了很多工作。全书由陈士良同志统稿。

浙江教育出版社

1997年3月

目 录

第一章 基本概念 基本理论	1
第一节 物质的量.....	2
第二节 物质结构 元素周期律.....	9
第三节 氧化还原反应	17
第四节 化学反应速率与化学平衡	23
第五节 电解质溶液	33
第六节 电化学 胶体	42
自测试题(A)	50
自测试题(B)	55
第二章 元素及其化合物	60
第一节 卤素	60
第二节 硫 硫酸	65
第三节 氮和磷	70
第四节 碳和硅	76
第五节 碱金属	81
第六节 镁 铝	87
第七节 铁	92
自测试题(A)	98
自测试题(B)	103
第三章 有机化合物	109
第一节 有机物的命名.....	109
第二节 同分异构体.....	112
第三节 有机化学反应.....	117
第四节 官能团和有机物性质.....	123
第五节 有机信息题.....	128
第六节 有机化学计算.....	135
自测试题(A)	143
自测试题(B)	148
第四章 化学计算	155
第一节 有关化学式(分子式)的计算.....	155
第二节 有关溶液浓度和溶解度的计算.....	161
第三节 有关化学方程式的计算.....	168
第四节 关于混合物的计算.....	176

第五节 讨论型计算题.....	185
自测试题(A)	194
自测试题(B)	198
第五章 化学实验	203
第一节 基本操作和试剂贮存.....	203
第二节 物质鉴别和分离提纯.....	210
第三节 物质特性和物质推断.....	218
第四节 气体制备和净化干燥.....	224
第五节 实验设计和组装连接.....	233
第六节 天平问题和定量实验.....	240
自测试题(A)	249
自测试题(B)	255
综合练习(一).....	262
综合练习(二).....	269
综合练习(三).....	276
综合练习(四).....	282
习题参考答案.....	289

第一章 基本概念 基本理论

化学基本概念和基本理论,是化学复习中带关键性的知识内容,它对整个化学知识的理解和巩固,起着极为重要的作用。

中学化学的基本概念包括:物质分类概念、物质组成概念、物质分散系概念、物质的量概念、物质的性质和化学变化类型概念以及化学用语概念等。

中学化学基本理论包括:物质结构、元素周期律、化学平衡和电解质溶液等四个方面。

物质结构主要涉及原子核外电子排布和化学键等知识,它表明构成物质的各种微粒的结构特征和运动规律;元素周期律和元素周期表,主要揭示元素性质的递变规律和内在联系,反映了原子结构、元素性质及该元素在周期表中的位置三者之间的关系;化学反应速率和化学平衡,用来描述影响化学反应速率的条件和可逆反应进行的程度,而电解质溶液和电化学,则用来研究溶液中离子的产生、运动的规律和应用。

以上内容,会考和高考均要求掌握和熟练运用,并成为会考和高考命题的主要内容,根据上述知识特点和要求,复习时应注意:

1. 准确掌握概念的涵义,首先要理解概念的针对性,每一个概念都是针对一定的需要而提出来的,不了解概念的针对性,就难于理解概念的涵义。同时要懂得概念的实用性及适用范围。会运用概念,解决实际问题,这是学习概念的根本目的所在。并注意概念表达的准确性,包括文字叙述的准确性和化学用语的书写和使用的规范化。

2. 复习中要注意总结归纳、综合对比,弄清相似和相关概念之间存在的内在联系和本质区别,进而理解概念之间存在的统一性和各自的特殊性,使概念更清晰、知识更完整。例如:可以通过字、词、形的相似性,进行类比分析,找出相似与差异点。如:①同位素、同素异形体、同系物、同分异构体;②酸溶液、酸性溶液、酸的酸性强弱、溶液的酸性强弱、 $[H^+]$ 浓度、pH值;③正极、负极、阴极、阳极及其电极反应;④氧化剂,被还原,还原产物、还原剂,被氧化,氧化产物;⑤电离、电解、电镀、电解质、电离度、电池;⑥形相似,都为正四面体的物质:金刚石、晶体硅、二氧化硅、甲烷、白磷等等。这类例子很多。

3. 重视认真阅读课本,抓概念叙述中关键字、词、句的理解。明确概念所指范围及条件,把握概念的内涵和外延。例如,同位素这个概念应抓住“质子数相同,质量数不同”这一关键点,明确所指的范围为(同类)原子。还要注意概念叙述中数量词的作用,如物质的量浓度中“1 L 溶液”,溶解度中“100 g 溶剂”等,这些数量词的含义有助于对概念的深刻理解。

4. 从实际出发,进行一些针对性的训练,通过习题演练来深化对概念的理解,提高解题能力和分析、归纳能力。

第一节 物质的量

【复习指导】

物质的量的概念,是从量的角度研究物质及其变化的重要工具,是中学化学基本概念的重要组成部分。有关物质的量及其单位,摩尔质量、气体摩尔体积、物质的量浓度等概念,是高中化学的重点。要深刻理解与摩尔有关的概念,掌握与摩尔有关的定量关系,做到熟练运用这些定量关系式去推导解题。其中对“摩尔”与“阿伏加德罗常数”概念的理解和掌握,是近年来高考少不了的热点。因此在总复习中,对这部分概念应予以足够的重视。

1. 原子量、相对分子质量 原子和分子都是构成物质的微粒,它们的质量和体积都很小。在有关化学计算中,直接使用原子和分子的质量极不方便,国际上一致同意以一种碳原子(^{12}C)的质量的 $1/12$ (约 $1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$) 作为标准,其他原子的质量跟它比较所得的值,称这种原子的相对原子质量,也叫该原子的原子量。相对原子质量是我国国家标准《量和单位》中规定的名称,由于以前称为原子量,现在仍沿用“原子量”这一名称。

人们通过科学实验,认识到各种纯净物质都有一定的组成,即一种物质由元素组成,这些元素的质量比和原子个数比都是一定的,化学上用元素符号来表示它们的组成(如 O_2 、 NaCl 、 CH_3COOH 等),这种表示物质组成的式子在无机物中叫做化学式,在有机物中称为最简式或分子式。化学式或分子式中各原子的原子量的总和称为相对分子质量,可见原子量、相对分子质量都是以 ^{12}C 为标准,进行比较而得的相对质量,它们只是一个比值,没有单位。

2. 物质的量及其单位 摩尔是物质的量的单位,每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个微粒,阿伏加德罗常数的近似值约为 6.02×10^{23} 。

确切理解摩尔质量、气体摩尔体积和物质的量浓度等有关概念,掌握物质的量与物质的微粒、物质的质量、气体物质的体积(标准状况)、溶液的体积之间的定量关系。物质的量越大,含有的微粒数越多。同质量不同物质,相对分子质量越大,含有的微粒数越少,反之愈多。

3. 阿伏加德罗定律及其应用 常温常压下,由于气体分子间的平均距离是分子直径的 10 倍左右。因此一定数目的气体分子所占的体积主要取决于分子间的平均距离。

同温同压下,同体积的任何气体都含有相同数目的分子,这就是阿伏加德罗定律。注意定律的应用范围是气体(包括混合气体)或有气体参加的反应;气体摩尔体积(即 1 mol 气体,在标准状况下,占体积约 22.4 L)是阿伏加德罗定律的特例。根据阿伏加德罗定律导出的如下关系式在解题中有着广泛的应用:

① 气体摩尔质量 $\xrightleftharpoons[\times 22.4]{\div 22.4}$ 气体密度 $\xrightleftharpoons[\div \text{体积}]{\times \text{体积}}$ 气体质量(标准状况、气体体积以升为单位,质量以克为单位)。

② 在恒温、恒容条件下,气体的物质的量与压强成正比(n 表示物质的量、 p 表示压强): $\frac{n_A}{n_B} = \frac{p_A}{p_B}$

③ 同温、同压时,气体的物质的量与体积成正比 $\frac{n_A}{n_B} = \frac{V_A}{V_B}$

④同温、同压下,气体密度比等于相对分子质量比,也等于同体积的质量比: $\frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{M_A}{M_B} = \frac{W_A}{W_B}$

(5) 同温、同压、同质量时,则有 $\frac{V_A}{V_B} = \frac{M_B}{M_A}; \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{V_B}{V_A}$

4. 热化学方程式 在热化学方程式中所表示的热量变化是指一定量(以摩尔为单位)的物质在化学反应中放出或吸收的热量,所以热化学方程式与一般的化学方程式是不同的。因为热量是一个宏观的量,是物质微粒的聚集体才能表现出来的,单个分子的热量是无法测量的,所以热化学方程式中,化学式前的系数不表示分子数。热化学方程式中的热量多少不仅与参加反应(或生成)物质的物质的量(mol)多少有关,还与参加反应(或生成)物质的聚集状态有关。所以在热化学方程式中,都要表明有关物质的聚集状态。

【例题解析】

例1 某元素M所形成的单质气态分子 M_2 有三种,其相对分子质量分别为70、72、74,将它们按物质的量比为9:6:1混合。则下列说法中正确的是 ()

- (A) M元素有三种同位素
- (B) 其中一种同位素的质量数为36
- (C) 质量数35的同位素,其原子百分含量为75%
- (D) 混合气体 M_2 的平均相对分子质量为72

解题思路 已知 M_2 的分子有三种,那么M的同位素原子一定只有两种。从三种单质 M_2 的相对分子质量可以推断,M的两种同位素原子的质量数分别为35和37。从而选项(A)(B)被否定。

根据三种分子的物质的量之比,可以求出 M_2 的平均相对分子质量: $\frac{70 \times 9 + 72 \times 6 + 74 \times 1}{9 + 6 + 1} = 71$ 。这样选项(D)被否定,那么(C)选项为本题答案。因为平均相对分子质量为71,所以平均原子量为35.5,则有 $35x + (1-x)37 = 35.5, x = 0.25, (1-x) = 0.75$,即 ^{35}M 与 ^{37}M 的物质的量之比为3:1, ^{35}M 的原子百分含量为75%。

答案 (C)

例2 有A、B、C三种一元碱,它们相对分子质量之比为3:5:7。如果把7 mol A、5 mol B、3 mol C混合均匀,取混合碱5.35 g,恰好中和含0.15 mol HCl的盐酸。试求A、B、C的相对分子质量各是多少。

解题思路 本题属于有关摩尔关系的计算,表面看好像很复杂,若从求混合物平均相对分子质量的思路去考虑,不仅步骤简单,而且运算方便。一般计算平均相对分子质量的关系式有:

$\bar{M} = M_A \times a\% + M_B \times b\% + M_C \times c\% + \dots$ 式中百分含量为组分的物质的量的分数或气体的体积分数(同温同压),而不是质量分数。

$\bar{M} = \frac{W_{\text{总}}}{n_{\text{总}}}$ 式中 $W_{\text{总}}$ 为混合物的总质量, $n_{\text{总}}$ 为各组分的物质的量之和。

解 设A、B、C的相对分子质量分别为 $3x$ 、 $5x$ 、 $7x$,由题意知: $n_{\text{HCl}} = n_{\text{碱}} = n_A + n_B + n_C = 0.15(\text{mol})$

$$\overline{M}_{\text{混碱}} = \frac{W_{\text{混碱}}}{n_{\text{混碱}}} = \frac{5.35 \text{ g}}{0.15 \text{ mol}} = 35.67 \text{ g/mol}$$

$$\text{又 } \frac{3x \times 7 + 5x \times 5 + 7x \times 3}{7 + 5 + 3} = 35.67$$

解得 $x=8$, $\therefore M_A=3x=24, M_B=5 \times 8=40, M_C=7 \times 8=56$

评析 有关这类混合物计算,一般有已知四个量:①混合物的质量(或物质的量);②生成的混合物之一的质量或体积;③反应混合物的各物质的物质的量比;④相对原子质量或相对分子质量之比。

例 3 下列说法正确的是(N_0 表示阿伏加德罗常数的值) ()

(A) 标准状况下,以任意比例混合的甲烷和丙烷混合物 22.4 L,所含有的分子数为 N_0 。

(B) 标准状况下,1 L 辛烷完全燃烧后,所生成气态产物的分子数为 $\frac{8}{22.4} N_0$ 。

(C) 常温常压下,活泼金属从盐酸中置换出 1 mol H_2 ,发生转移的电子数为 $2N_0$ 。

(D) 常温常压下,1 mol 氦气含有的核外电子数为 $4N_0$ 。

解题思路 阿伏加德罗定律同样适用于多种气体组成的混合气体。标准状况下,22.4 L 混合气体所含有的分子数为 N_0 。标准状况下,由于烷烃分子内碳原子数 ≤ 4 ,才是气态,而标准状况下辛烷是液态,所以 1 L 辛烷完全燃烧后,生成气态产物 CO_2 的体积远远大于 8 L,即分子数远远大于 $\frac{8}{22.4} N_0$ 。活泼金属与盐酸反应,生成 1 mol H_2 ,活泼金属失去 $2N_0$ 电子,2 mol H^+ 获得 2 mol 电子,生成 1 mol H_2 。物质的量、物质的质量与温度、压强无关。氦(He)的原子序数是 2,它是单原子分子,原子核外有 2 个电子,所以 1 mol He 只有 $2N_0$ 电子。

答案 (A)(C)

例 4 在一个固定体积的密闭容器中,放入 3 L X(气)和 2 L Y(气),在一定条件下,发生下列反应: $4X(\text{气}) + 3Y(\text{气}) \rightleftharpoons 2Q(\text{气}) + nR(\text{气})$ 。达到平衡后,容器内温度不变,混合气体的压强比原来增加了 5%,X 的浓度减小 1/3,则该反应方程式中的 n 值是 ()

(A) 3

(B) 4

(C) 5

(D) 6

解题思路 温度、体积不变,压强与气体分子数成正比,所以压强增加了 5%,说明反应后分子数目增多,即 $4+3 < (2+n)$, $n > 5$ 。

答案 (D)

例 5 常温下,向 20 L 真空容器内通入 a mol 硫化氢和 b mol 二氧化硫(a, b 都是正整数,且 $a \leq 5, b \leq 5$),反应完全后,容器内气体可能达到的最大密度约是 ()

(A) 24.5 g/L

(B) 14.4 g/L

(C) 8 g/L

(D) 5.1 g/L

解题思路 由于反应在常温下进行,生成固态硫和液态水:从 $2H_2S(\text{气}) + SO_2(\text{气}) \rightleftharpoons 3S(\text{固}) + 2H_2O(\text{液})$,可知,只有当摩尔质量较大的气体剩余最多时,容器内气体才能达到最大密度。因此该气体在初始时通入的量最大,而反应消耗量又最小。当 $a=1 \text{ mol}, b=5 \text{ mol}$ 时, SO_2 可剩余 4.5 mol;容器内气体密度达到最大,约是 $4.5 \times 64 / 20 = 14.4 \text{ (g/L)}$ 。

答案 (B)

评析 上题系 1995 年高考题,若改变题干中的设问,可以得到一系列新的答案。

改变 1 ……若容器内气体密度达到最大值时,则 $a:b$ 是 ()

(A) 1:2

(B) 2:1

(C) 1:1

(D) 1:5

答案 (D)

改变 2 ……若容器内剩余的二氧化硫气体密度为 6.4 g/L 时,则 $a:b$ 是 ()

(A) $2:3$ (B) $2:5$ (C) $3:5$ (D) $1:1$

答案 (A)(D)

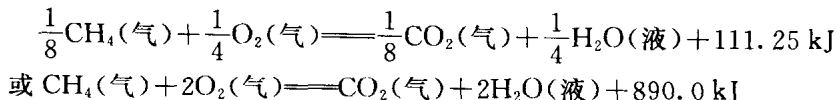
改变 3 ……若容器内剩余的硫化氢气体密度为 5.1 g/L 时,则 $a+b$ 是 ()

(A) 6 (B) 7 (C) 8 (D) 9

答案 (A)

例 6 将 2 g 甲烷和适量氧气混合后通入密闭容器中,点燃使之完全燃烧,待恢复到原来温度后,测得反应前后压强分别为 $3.03 \times 10^5 \text{ Pa}$ 和 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$,同时又测得反应共放出热量 111.25 kJ 。根据以上数据,写出该反应的热化学方程式。

解题思路 书写热化学方程式要弄清两点:一是反应物的物质的量与热量相对应,二是标明反应物和生成的聚集状态。根据反应前后容器压强变化可以推测气体物质的量的变化,由 $\frac{p_A}{p_B} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{3.03 \times 10^5}{1.01 \times 10^5}$,可见此反应的生成物之一水是液态。又 2 g 甲烷为 $\frac{1}{8} \text{ mol}$ 甲烷,所以该反应的热化学方程式是



【习题精选】

一、选择题

- ^1H 、 ^2H 、 ^3H 、 H 、 H^+ 之间的关系是 ()
(A) 化学性质不同的氢原子 (B) 5 种化学性质不同的氢元素
(C) 种类不同的 5 种氢原子 (D) 都表示氢元素
- 碳元素的相对原子质量为 12,1 个碳原子质量为 $b \text{ g}$,而 1 个 A 原子的质量为 $a \text{ g}$,则 A 的原子量为 ()
(A) $12a/b$ (B) $6.02 \times 10^{23}a$ (C) $12b/a$ (D) $12 \times 6.02 \times 10^{23}$
- 金属 A 的相对原子质量是金属 B 相对原子质量的 $1/3$,等质量的 A 和 B 在相同条件下与过量的盐酸反应,产生的 H_2 体积前者为后者的 2 倍,则 A 和 B 两种金属元素的化合价分别是 ()
(A) $+1$ 、 $+2$ (B) $+3$ 、 $+2$ (C) $+2$ 、 $+3$ (D) $+1$ 、 $+3$
- 某金属硝酸盐水溶液,用铂电极电解时,阳极产生的气体在标准状况下为 280 mL ,在阴极上析出金属 $a \text{ g}$,若金属的化合价为 b ,则金属的相对原子质量为 ()
(A) a/b (B) $10a \cdot b$ (C) $\frac{a \cdot b}{20}$ (D) $20a \cdot b$
- 某温度下 1 mol/L 氢氟酸的电离度为 α 。在 1 L 该溶液中,阴、阳离子和未电离的氟化氢分子的总数与阿伏加德罗常数之比等于 ()
(A) $1+\alpha$ (B) 2α (C) $\frac{1+\alpha}{6.02 \times 10^{23}}$ (D) $\frac{2\alpha}{6.02 \times 10^{23}}$
- 下列说法不正确的是(N_0 表示阿伏加德罗常数的值) ()

- (A) 原硅酸双分子失水形成 $\text{H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$, 若生成 $1 \text{ mol H}_6\text{Si}_2\text{O}_7$, 其中硅氧键总数是 $8N_0$
- (B) 1 g 氧气(O_2)与 1 g 臭氧(O_3)所含有的电子数都是 $\frac{8}{16}N_0$
- (C) 在密闭容器里建立了 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 平衡时, 每有 2 g SO_3 分解, 必有 $0.025N_0$ 个 SO_3 分子分解
- (D) 在 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} = \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 反应中, 当有 1 mol H_2 生成时, 电子转移数为 $2N_0$
7. N_A 为阿伏加德罗常数, 下面说法不正确的是 ()
- (A) 17 g 氨中共价键的数目为 $3N_A$
- (B) 1 mol 氯气与足量乙烷反应时, 能取代 $2N_A$ 个氢原子
- (C) 1 mol 氯气与足量烧碱在常温下完全反应, 转移 $2N_A$ 个电子
- (D) $1 \text{ L } 0.1 \text{ mol/L AlCl}_3$ 水溶液里, Cl^- 和 Al^{3+} 总数小于 $0.4N_A$
8. 已知反应: $\text{A} + \text{B} = \text{C}$, M_A 为 A 的摩尔质量, M_B 为 B 的摩尔质量, 若有 $a \text{ g A}$ 和 $b \text{ g B}$ 发生反应, 则 C 的质量 ()
- (A) 一定是 $(a+b) \text{ g}$ (B) 一定小于 $(a+b) \text{ g}$
- (C) 若 $a:b = M_A:M_B$, 则 C 的质量是 $(a+b) \text{ g}$
- (D) 若 $a:b \neq M_A:M_B$, 则 C 的质量小于 $(a+b) \text{ g}$
9. 一定温度下, 某物质 W 分解反应的化学方程式为 $4\text{W} \xrightarrow{\Delta} \text{X}(\text{气}) + 2\text{Y}(\text{气}) + 4\text{Z}(\text{气})$, 测得由生成物组成的混合气体对 H_2 的相对密度为 18, 则 W 的相对分子质量是 ()
- (A) 63 (B) 31.5 (C) 36 (D) 126
10. 120°C 时, 1 体积某烃和 4 体积 O_2 混合, 完全燃烧后恢复到原来的温度和压强, 体积不变, 该烃分子式中所含的碳原子数不可能是 ()
- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4
11. A、B、C 三种醇同足量的金属钠完全反应, 在相同条件下产生相同体积的氢气, 消耗这三种醇的物质的量比为 $3:6:2$, 则 A、B、C 三种醇分子里羟基数之比是 ()
- (A) $3:2:1$ (B) $2:6:3$ (C) $3:1:2$ (D) $2:1:3$
12. 下列叙述正确的是 ()
- (A) 相同质量甲醛和乙烷, 在任何条件下含有的分子个数一定相同
- (B) 等物质的量的不同物质, 在同温同压下占有相同的体积
- (C) 甲气体的相对分子质量比乙气体的相对分子质量大, 则甲气体的密度也一定比乙气体密度大
- (D) 等体积、等物质的量浓度的强酸溶液, 其 $[\text{H}^+]$ 必然相同
13. 同温同压下, 由 ^1H 和 ^2H 组成的两种气体单质, 如果质量相同, 下列说法错误的是 ()
- (A) 体积之比为 $2:1$ (B) 原子个数之比为 $2:1$
- (C) 密度之比为 $1:2$ (D) 质子数之比为 $1:1$
14. 在反应 $\text{X} + 2\text{Y} = \text{R} + 2\text{M}$ 中, 已知 R 和 M 的摩尔质量之比为 $22:9$, 当 1.6 g X 与 Y 完全反应后, 生成 4.4 g R , 则在此反应中 Y 和 M 的质量之比为 ()

(A) 16 : 9 (B) 23 : 9 (C) 32 : 9 (D) 46 : 9

15. 某元素 R 有甲、乙两种氧化物,氧化物中 R 元素的质量分数分别为 50%和 40%,已知甲是三原子分子,而且 R 与氧的质量比为 1 : 1,则乙的化学式是 ()

(A) RO_2 (B) RO_3 (C) R_2O_3 (D) R_2O_5

16. 一容器中 X 元素构成的气态单质 X_2 分子有三种,相对分子质量分别为 32、34、36。又知容器中三种分子数之比为 15 : 4 : 1,由此可以确定的是 ()

(A) 若容器中 X_2 全部转化为它的同素异形体 X_3 ,那么 X_3 的相对分子质量有 4 种

(B) 质量数为 16 的一种同位素在此容器中的原子个数百分比为 85%

(C) 只要容器中同位素组成不变,X 原子在任何条件下发生重新组合,最后得三种 X_2 ,分子数之比总是 15 : 4 : 1

(D) 此容器中 X_2 的平均相对分子质量是 34

17. 假设 A 元素不存在同位素, A^{2-} 阴离子的原子核内有 x 个中子,A 元素的质量数为 m ,则 $n \text{ g A}^{2-}$ 阴离子所含电子的物质的量为 ()

(A) $n(m-x-2)/m \text{ mol}$ (B) $n(m-x+2)/m \text{ mol}$

(C) $(m-x+2)/(m \cdot n) \text{ mol}$ (D) $(m-x-2)/(m \cdot n) \text{ mol}$

18. 质量分数为 5%的硫酸镁溶液 240 g,蒸发去 215.4 g 水后,剩下的溶液刚好形成硫酸镁晶体 ($\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$),此 x 值是 ()

(A) 6 (B) 7 (C) 5 (D) 10

19. 在一定体积的容器中,加入 1.5 mol 氙气和 7.5 mol 氟气,于 400℃ 和 2633 kPa 压强下加热数小时,然后迅速冷却至 25℃,容器内除得到一种无色晶体外,还余下 4.5 mol 氟气。则所得无色晶体产物中,氙与氟的原子个数比是 ()

(A) 1 : 2 (B) 1 : 3 (C) 1 : 4 (D) 1 : 6

20. 在同温同压下,下列各组热化学方程式中 $Q_2 > Q_1$ 的是 ()

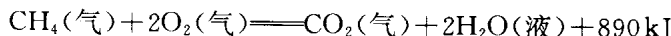
(A) $2\text{H}_2(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{气}) + Q_1$ $2\text{H}_2(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{液}) + Q_2$

(B) $\text{S}(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{气}) + Q_1$ $\text{S}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow \text{SO}_2(\text{气}) + Q_2$

(C) $\text{C}(\text{固}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow \text{CO}(\text{气}) + Q_1$ $\text{C}(\text{固}) + \text{O}_2(\text{气}) \longrightarrow \text{CO}_2(\text{气}) + Q_2$

(D) $\text{H}_2(\text{气}) + \text{Cl}_2(\text{气}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{气}) + Q_1$ $\frac{1}{2}\text{H}_2(\text{气}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{气}) \longrightarrow \text{HCl}(\text{气}) + Q_2$

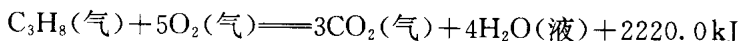
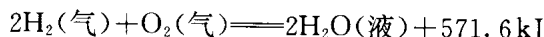
21. 在一定条件下,CO 和 CH_4 燃烧的热化学方程式分别为:



由 1 mol CO 和 3 mol CH_4 组成的混合气体在上述条件下完全燃烧,释放热量为 ()

(A) 2912 kJ (B) 2953 kJ (C) 3236 kJ (D) 3867 kJ

22. 已知下列两个热化学方程式:



实验测得氢气和丙烷的混合气体共 5 mol,完全燃烧时放热 3847 kJ,则混合气体中氢气与丙烷的体积比是 ()

(A) 1:3

(B) 3:1

(C) 1:4

(D) 1:1

二、填空题

23. 某金属的硝酸盐受热时按下式分解: $2\text{MNO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{M} + 2\text{NO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$, 加热3.40g MNO_3 , 生成 NO_2 和 O_2 共672 mL(标准状况)。由此可以计算出 M 的相对原子质量为_____。
24. N_2O_4 和 NO_2 两种气体的混合物, 经测定它们的平均相对分子质量为62, 则 N_2O_4 的体积分数是_____。
25. 甲烷和丙烷混合气体的密度与同温同压下乙烷的密度相同, 混合气中甲烷和丙烷的体积比是_____。
26. 在适当温度和压强下, 4体积某气态化合物完全分解后产生1体积磷蒸气和6体积氢气, 由此可推断该气态化合物的化学式为_____, 该分解反应的化学方程式为_____。
27. 已知 A、B 两种气体在一定条件下可发生反应: $2\text{A} + \text{B} = \text{C} + 2\text{D} + 3\text{E}$ 。现将相对分子质量为 M 的气体 A m g 和足量 B 气体充入一密闭容器中, 恰好完全反应, 并有液态物质生成, 在相同温度下测得反应前后压强分别为 6.06×10^5 Pa 和 8.08×10^5 Pa, 又测得共放出热量 Q kJ。试根据上述数据写出反应的热化学方程式:_____。
28. 已知下列热化学方程式:
- $$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{固}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Na}^+(\text{水合}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{水合}) + 25.1 \text{ kJ}$$
- $$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{固}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} 2\text{Na}^+(\text{水合}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{水合}) + 10\text{H}_2\text{O}(\text{液}) - 66.9 \text{ kJ}$$
- 则无水 Na_2CO_3 与水结合成1 mol $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶体时, 其热量变化是_____热(放热或吸热)_____ kJ。
29. (1) 配平以下氧化还原反应方程式:
- $$\square \text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + \square \text{KMnO}_4 + \square \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \square \text{CO}_2 + \square \text{K}_2\text{SO}_4 + \square \text{H}_2\text{O}$$
- 当 KMnO_4 消耗0.05 mol时, 产生的 CO_2 的体积为_____ L(标准状况)。
- (2) 家用液化气的主要成分之一是丁烷。当10 kg 丁烷完全燃烧并生成二氧化碳和液态水时, 放出热量 5×10^5 kJ。试写出丁烷燃烧反应的热化学方程式:_____。
- _____。已知1 mol 液态水气化时需吸收44 kJ 热量, 则1 mol 丁烷完全燃烧产生气态水时放出的热量为_____ kJ。
30. 已知1 g 火箭燃料肼(N_2H_4) 燃烧生成氮气和 water 蒸气时, 放出16.7 kJ 热量, 则表示该反应的热化学方程式是_____。
- 发射卫星用肼(N_2H_4) 为燃料和 NO_2 作氧化剂, 两者反应生成 N_2 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{气})$, 已知:
- $$\text{N}_2(\text{气}) + 2\text{O}_2(\text{气}) = 2\text{NO}_2(\text{气}) - 67.7 \text{ kJ}$$
- $$\text{N}_2\text{H}_4(\text{气}) + \text{O}_2(\text{气}) = \text{N}_2(\text{气}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{气}) + 534 \text{ kJ}$$
- 此条件下, 燃烧1 mol 肼放出的热量是_____ kJ。

第二节 物质结构 元素周期律

【复习指导】

1. 切实掌握元素与同位素的概念,理解同位素相对原子质量、元素的相对原子质量以及元素的近似相对原子质量的计算方法。

2. 懂得原子半径和离子半径大小的比较的某些规律。常用的有:

(1) 同周期的主族元素原子半径,随原子序数递增而逐渐减小。

(2) 同主族元素原子半径随电子层数增多而半径渐大。

(3) 同种元素的原子半径与离子半径比较:阳离子半径比原子半径小,而阴离子半径比原子半径大得多。同种元素的不同价态的阳离子,价态越高,半径越小;反之,同种元素不同价态的阴离子,负价越大,半径也大。

(4) 核外电子层结构相同的离子,核电荷大者则半径小,反之则大。

能运用上述规律,根据微粒半径大小推断原子序数大小、原子或离子的氧化性和还原性。

3. 掌握化学键概念、各种化学键的区别和联系,并能判断键的极性和常见物质中所含化学键类型。

4. 掌握构成离子晶体、原子晶体、金属晶体、分子晶体中微粒之间的作用力不同,理解晶体类型及其在熔点、沸点、导电性方面的差异。

5. 掌握元素周期律的实质及元素周期表的结构。理解元素的性质、在周期表中的位置与原子结构的关系。“性质、位置、结构”的统一关系,是极为重要的知识间的内在联系。“结构”决定“位置”,也决定了“性质”,从而可以从“性质”推断“位置”和“结构”,也可以从“位置”推断“性质”和“结构”。

【例题分析】

例1 X和Y两元素的阳离子具有相同的电子层结构,X元素的阳离子半径大于Y的阳离子半径,Z和Y两元素的原子核外电子层层数相同,Z元素的原子半径小于Y元素的原子半径,X、Y、Z三种元素原子序数的关系是 ()

(A) $X > Y > Z$ (B) $Y > X > Z$ (C) $Z > X > Y$ (D) $Z > Y > X$

解题思路 根据微粒半径大小推断原子序数大小的常用原则是:具有相同电子层结构的离子,原子序数大的半径小。所以原子 $Y > X$ 。由题意Z和Y属同周期元素,随原子序数递增原子半径依次减小,由题意推知原子序数 $Z > Y$ 。

答案 (D)

例2 X和Y是短周期元素,两者能组成化合物 X_2Y_3 ,已知X的原子序数为n,则Y的原子序数不可能的是 ()

(A) $n+11$ (B) $n-6$ (C) $n+3$ (D) $n+5$ (E) $n-5$

解题思路 从化学式推断原子序数,可根据化学式判断元素可能化合价,由 X_2Y_3 知

X 为 +3 价, Y 为 -2 价, 在短周期元素中能显 +3 价的元素有 B、N、Al; 能显 -2 价的可能是 O 和 S, 然后根据它们的原子序数(由此可见, 1~18 号元素的原子序数一定要熟记), 进行组合。若是 B 与 O 或 S 时, Y 为 (5+3) 或 (5+11); 若 Al 与 O 或 S, 则 Y 为 (13-5) 或 (13+3); 若 N 与 O 或 S, 则 Y 为 (7+1) 或 (7+9)。对照选项, 不可能是 (B)(D)。

答案 (B)(D)

例3 有 A、B 两种元素, 已知 B 原子中 L 层电子数是 M 层电子数的 $\frac{4}{7}$, 而 A 原子 M 层电子数是 B 原子 M 层电子数的 $\frac{1}{2}$, A 的单质与 B 的单质在一定条件下发生化学反应, 其生成物的化学式是_____。

解题思路 由于本题结果是要写出 A 与 B 化合生成的化合物的化学式, 就必须推知该两元素在周期表中的位置, 从而确定元素的名称和可能化合价。所以, 首先是从电子层结构特征着手, 推出元素所在的周期数和族序数。B 元素原子中 M 层电子数只能为 7 的整数倍, M 层有电子, 因此 L 层电子数必然为 8, 所以 M 层电子数 $\frac{8}{x} = \frac{4}{7}$, $x=14$, 即 M 层有 14 个电子, 所以 B 为第 4 周期、第 VII 族的铁元素。A 原子 M 层电子数为 $14 \times \frac{1}{2} = 7$, 所以 A 在第 3 周期, 第 VII A 族, 为氯元素, 铁与氯气反应生成 FeCl_3 。

例4 有位于 20 号元素以前的 4 种元素 A、B、C、D (按原子序数递增顺序排列), A、B 两种元素电子层数相同, A、D 两种元素最外层和次外层电子数相同。A 和 B 可以生成化合物 AB, B 和 C 可以生成化合物 BC_2 , 其中 B 显正价。

- (1) 写出这 4 种元素的名称;
- (2) 写出它们最高价氧化物的水化物化学式及酸碱性;
- (3) 写出 AB 及 BC_2 的电子式;
- (4) 哪些元素能生成气态氢化物? 这些氢化物的稳定性和水溶液的导电性怎样?

解题思路 此题是在认识原子结构及元素化合物知识的基础上, 运用元素周期律知识, 对物质性质进行推断的综合题。解这类推断题时一定要抓住原子结构和周期表之间的联系。①已知 A、B、C、D 都是 20 号元素以内的元素。A、B、C、D 中原子序数最大的是 20 (Ca)。②A、B 电子层数相同, 则说明 A、B 为同周期元素。③A、D 外层电子数相同, 说明 A、D 是属于不同周期的同族元素, A、D 次外层电子数相同, 则说明 A 不是第 1 周期元素, 也不是第 2 周期元素; 因此 A 只可能是第 3 周期元素, 而 D 一定是第 4 周期元素, 即不是 K, 就是 Ca。④第 3、4 两周期元素比较, 只有第 I A、II A 族元素最外层次外层电子数都相同, 故 A、D 必是 I A、II A 族元素。即 A 为 Na 或 Mg, D 为 K 或 Ca。⑤从化合物 AB 可见 A 如果是 Na, B 应是 Cl; A 如果是 Mg, B 应是 S。假定前者, C 只能是 Ar, 它不能与氯形成化合物, 所以不可能。假定为后者, C 可以是 Cl、Ar 或 K, 但 Ar 不能与 S 形成化合物, 而 K_2S 中 S 显 -2 价都与题意不符。因此, C 是 Cl。则 A 是 Mg, B 是 S, D 是 Ca。

答案 (1) A 是镁, B 是硫, C 是氯, D 是钙。

(2) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 中强碱, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 强碱, H_2SO_4 强酸, HClO_4 最强酸。

(3) MgS 电子式: $\text{Mg}^{2+}[\ddot{\text{S}}:]^{2-}$, SCl_2 电子式: $:\ddot{\text{Cl}}:\ddot{\text{S}}:\ddot{\text{Cl}}:$ 。

(4) S 和 Cl 能形成气态氢化物。 H_2S 较不稳定, 加热易分解, 它溶于水后生成弱酸,

电离度很小,水溶液导电性差;HCl 很稳定,水溶液是强酸,全部电离,水溶液导电性强。

【习题精选】

一、选择题

1. 科学家最近制造出第112号新元素,其原子的质量数为277,这是迄今已知元素中最重的原子。关于该新元素的下列叙述正确的是 ()
(A) 其原子核内中子数和质子数都是112
(B) 其原子核内中子数为165,核外电子数为112
(C) 其原子质量是 ^{12}C 原子质量的277倍
(D) 其原子质量与 ^{12}C 原子质量之比为277:12
2. 道尔顿的原子学说曾经起了很大作用。他的学说中包含有下述三个论点:①原子是不能再分的粒子;②同种元素的原子的各种性质和质量都相同;③原子是微小的实心球体。从现代的观点看,你认为这三个论点中,不确切的 ()
(A) 只有③ (B) 只有①③ (C) 只有②③ (D) 有①②③
3. 由 ^1H 、 ^2H 、 ^{16}O 三种原子组成的化合物一共有 ()
(A) 3种 (B) 2种 (C) 6种 (D) 4种
4. 某微粒的质子数和电子数跟另一微粒所含的质子数和电子数相等。以下对两微粒间关系的叙述中,错误的是 ()
(A) 它们可能互为同位素 (B) 它们可能是不同分子
(C) 它们中可能一种是分子,另一种是离子
(D) 它们可能是不同元素的原子
5. 1992年,我国取得的重大科技成果之一是发现了三种元素的新的同位素,其中一种是 $^{208}_{80}\text{Hg}$,它的中子数是 ()
(A) 80 (B) 128 (C) 208 (D) 288
6. 核内中子数为 N 的 R^{2+} 离子,质量数为 A ,则 $n\text{ g}$ 它的氧化物中所含质子的物质的量是 ()
(A) $\frac{n}{A+16}(A-N+8)\text{ mol}$ (B) $\frac{n}{A+16}(A-N+10)\text{ mol}$
(C) $(A-N+2)\text{ mol}$ (D) $\frac{n}{A}(A-N+6)\text{ mol}$
7. 溴有两种同位素,在自然界中这两种同位素大约各占一半。已知溴的原子序数是35,原子量是80,则溴的这两种同位素的中子数分别等于 ()
(A) 79,81 (B) 45,46 (C) 44,45
(D) 44,46 (E) 34,36
8. 与 OH^- 具有相同质子数和电子数的微粒是 ()
(A) F^- (B) Cl^- (C) NH_3 (D) NH_2^-
9. 20号以前的元素,原子最外层电子数等于次外层电子数的有 ()
(A) 1种 (B) 2种 (C) 3种 (D) 4种
10. 某元素的原子,最外层上的电子数比它的次外层上电子数多4,该元素一定是 ()