

新编中学化学

解题方法全书

Xin Bian Zhong Xue Hua Xue Jie Ti Fang Fa Quan Shu



本题考查的是物质的量的应用,根据物质的量与其他量把物质的量转化成要求的量,摩尔定律的运用,运用时注意所处的条件。

张金广◎主编

高考复习卷

CHEMISTRY



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

新编中学化学 解题方法全书

Xin Bian Zhong Xue Hua Xue Jie Ti Fang Fa Quan Shu

张金广◎主编

复习卷



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书编委会

主 编 张金广

编 者 鲍 峰 鲍会霞 陈彩凤 郝玉强 贾庆海 李瑞启 李文君
李云波 刘 璨 刘怀英 邱荣军 苏国磊 孙丽丽 王帅玲
王秀梅 徐 森 徐 欣 杨传声 杨 雪 殷爱萍 于艳文
张海涛 张林青 郑建祥 周良增 左联营

图书在版编目(CIP)数据

新编中学化学解题方法全书. 高考复习卷/张金广主编.
—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2013.7
ISBN 978-7-5603-4160-6

I. ①新… II. ①张… III. ①中学化学课—高中—
题解—升学参考资料 IV. ①G634.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 151356 号

策划编辑 田 秋

责任编辑 张 瑞

封面设计 嘉美和·设计

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 30.75 字数 748 千字

版 次 2013年7月第1版 2013年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-4160-6

定 价 48.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

目 录

第一章 化学计量在实验中的应用	1
第1讲 物质的量、气体摩尔体积	1
第2讲 物质的量在化学实验中的应用	9
第二章 化学物质及其变化	20
第1讲 物质的组成、性质和分类	20
第2讲 离子反应	28
第3讲 氧化还原反应	40
第三章 金属及其化合物	57
第1讲 钠及其氧化物	57
第2讲 碳酸钠和碳酸氢钠、碱金属	64
第3讲 铝及其化合物	72
第4讲 铁及其化合物	83
第5讲 用途广泛的金属材料	93
第四章 非金属及其化合物	106
第1讲 无机非金属材料的主角——硅	106
第2讲 氯及卤族元素	115
第3讲 硫及其重要化合物	129
第4讲 氮及其重要化合物	138
第五章 物质结构 元素周期率	152
第1讲 元素周期表	152
第2讲 元素周期律	162
第3讲 化学键	171
第六章 化学反应与能量	182
第1讲 化学反应的热效应	182
第2讲 原电池 化学电源	192
第3讲 电解池 金属的电化学腐蚀与防护	202

第七章 化学反应速率和化学平衡	220
第1讲 化学反应速率.....	220
第2讲 化学平衡状态、化学平衡常数	227
第3讲 化学平衡的移动 化学反应进行的方向.....	238
第八章 水溶液中的离子平衡	250
第1讲 弱电解质的电离平衡.....	250
第2讲 水的电离和溶液的酸碱性.....	254
第3讲 盐类的水解.....	268
第4讲 难溶电解质的溶解平衡.....	280
第九章 有机化合物	289
第1讲 甲烷、乙烯、苯.....	289
第2讲 生活中两种常见的有机化合物.....	300
第十章 化学与自然资源的开发利用	312
第十一章 化学实验基础	329
第1讲 化学实验的常用仪器和基本操作.....	329
第2讲 物质的检验、分离和提纯	340
第3讲 常见气体的制备.....	353
第十二章 有机化学基础(选修)	368
第1讲 有机化合物的分类、结构和命名	368
第2讲 烃和卤代烃.....	385
第3讲 烃的含氧衍生物.....	402
第4讲 基本营养物质——高分子化合物.....	420
第十三章 物质结构与性质(选修)	445
第1讲 原子结构与性质.....	445
第2讲 分子结构与性质.....	456
第3讲 晶体结构与性质.....	473

第一章 化学计量在实验中的应用

第1讲 物质的量、气体摩尔体积

重点知识精讲

1. 物质的量

- (1) 表示含有一定数目粒子的集合体的物理量；
- (2) 符号： n ；
- (3) 常用单位： mol （摩尔的基准： $12\text{ g }^{12}\text{C}$ 含有的碳原子数）；
- (4) 定义式： $n = \frac{N}{N_A}$ （ N 表示粒子数， N_A 表示阿伏加德罗常数）。

2. 阿伏加德罗常数

- (1) 精确值： $12\text{ g }^{12}\text{C}$ 含有的碳原子数；
- (2) 近似值： 6.02×10^{23} ；
- (3) 单位： mol^{-1} 。

3. 摩尔质量

- (1) 符号： M ；
- (2) 常用单位： g/mol ；
- (3) 定义式： $M = \frac{m}{n}$ ；
- (4) $\bar{M} = \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}}$ ， \bar{M} 表示平均摩尔质量。

4. 摩尔体积

- (1) 符号： V_m ；
- (2) 常用单位： L/mol ；
- (3) 气体摩尔体积的决定因素：温度、压强；
- (4) 定义式： $V_m = \frac{V}{n}$ ；
- (5) 标准状况下的气体摩尔体积：约为 22.4 L/mol 。



5. 阿伏加德罗定律

同温同压下同体积的任何气体具有相同的体积。

解题题型归纳

题型一 物质的量、气体摩尔体积

【例】 设阿伏加德罗常数为 N_A , 标准状况下某 O_2 和 N_2 的混合气体 m g 含有 b 个分子, 则 n g 该混合气体在相同状况下所占的体积(L)应是()

- A. $\frac{22.4nb}{mN_A}$ B. $\frac{22.4mb}{nN_A}$ C. $\frac{22.4nN_A}{mb}$ D. $\frac{nbN_A}{22.4m}$

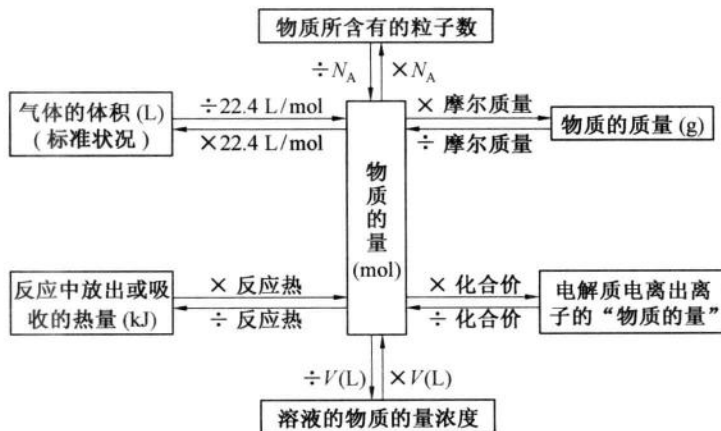
题前导思 n g 该混合气体含有的分子数是多少? 物质的量为多少?

解析 m g 混合气体含有 b 个分子, 则 n g 该混合气体含有的分子数是 $\frac{nb}{m}$, 则混合气体的物质的量是 $\frac{nb}{mN_A}$, 则混合气体的体积是 $\frac{22.4nb}{mN_A}$, 故 A 正确。

答案 A

题型总结

以物质的量为中心, 各化学量的相互关系:



公式 $n = \frac{m}{M} = \frac{V_{气}}{V_m} = \frac{N}{N_A}$, 其中 n 为宏观物理量和微观物理量的桥梁。

特别提醒

各物理量之间进行换算时, 一般要先换算成物质的量, 即以物质的量为桥梁; 计算过程中要特别注意各物理量的单位以及 V_m 的适用条件。

气体摩尔质量的求解方法:

(1) 标况密度法: $M = 22.4 (\text{L/mol}) \times \rho (\text{g/L})$ 。



(2) 相对密度法: A 气体对 B 气体的相对密度 $D(B) = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{M_A}{M_B}$, 如对空气: $M = D(\text{空气}) \times 29$ 。

(3) 体积分数法: $\bar{M} = M_1 \times V_1\% + M_2 \times V_2\% + \dots$ ($V_1\%, V_2\%, \dots$ 表示各组分的体积分数, 也等于物质的量分数)。

高考佐证

1. (2009 · 上海卷, 10) 9.2 g 金属钠投入到足量的重水中, 则产生的气体中含有()

- A. 0.2 mol 中子 B. 0.4 mol 电子 C. 0.2 mol 质子 D. 0.4 mol 分子

解析 选项中都是 D_2 的粒子数, 所以要先算出 D_2 的物质的量。9.2 g 金属钠是 0.4 mol, 由反应方程式 $2Na + 2D_2O \longrightarrow 2NaOD + D_2 \uparrow$ 知: 0.4 mol 钠可生成 0.2 mol D_2 , 0.2 mol D_2 中含有的中子数、电子数、质子数均为 0.4 mol。

答案 B

2. (2010 · 全国卷 1, 12) 一定条件下磷与干燥的氯气反应, 若 0.25 g 磷消耗掉 314 mL 氯气(标准状况), 则产物中 PCl_3 与 PCl_5 的物质的量之比接近于()

- A. 1 : 2 B. 2 : 3 C. 3 : 1 D. 5 : 3

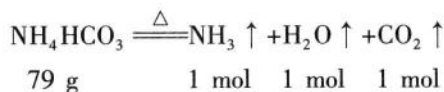
解析 设 $n(PCl_3) = x \text{ mol}$, $n(PCl_5) = y \text{ mol}$, 由 P 元素守恒有: $x + y = 0.25/31 \approx 0.008$ ①; 由 Cl 元素守恒有 $3x + 5y = (0.314 \times 2)/22.4 \approx 0.028$ ②, 联立之可解得: $x = 0.006$, $y = 0.002$, 故选 C。

答案 C

变式训练

1. 在 150 °C 时, 将一定质量的 NH_4HCO_3 放在密闭容器中分解完全。保持温度不变, 求生成气体的平均相对分子质量。

解析 设 NH_4HCO_3 为 79 g, 由方程式:



则

$$\bar{M} = \frac{79}{3} = 26.33$$

故生成气体的平均相对分子质量为 26.33。

答案 26.33

2. (2012 · 德州模拟) (1) 2 mol O_2 和 3 mol O_3 的质量之比为_____, 分子数之比为_____, 同温同压下的密度之比为_____, 含氧原子数之比为_____, 同温同压下的体积之比为_____。

(2) O_3 与 Cl_2 具有相似的性质, 均可用于自来水的消毒。已知二者在消毒时均被还原为最低价态, 则相同状况下 10 L O_3 与_____ L Cl_2 的消毒能力相当。

(3) 气体化合物 A 分子式可表示为 O_xF_y , 已知同温同压下 10 mL A 受热分解生成 15 mL O_2 和 10 mL F_2 , 则 A 的化学式为_____, 推断的依据为_____。



解析 (1) 本题考查的是物质的量的应用, 根据物质的量与其他量的关系把物质的量转化成要求的量, 还考查了阿伏加德罗定律的运用, 运用时注意所处的条件。

(2) 此过程为氧化还原反应, O_3 与 Cl_2 消毒后分别转化为 O^{2-} 、 Cl^- , 若设 Cl_2 的体积为 x L, 根据氧化还原反应过程中化合价升降总数相等, 则 $10 \text{ L} \times 3 \times [0 - (-2)] = x \text{ L} \times 2 \times [0 - (-1)]$, 解得 $x = 30$ 。

(3) 根据质量守恒定律和阿伏加德罗定律, 写出分解方程式为 $2O_xF_y = 3O_2 + 2F_2$, 则 A 的化学式为 O_3F_2 。

答案 (1) 2 : 3 2 : 3 1 : 1 2 : 3 2 : 3 (2) 30 (3) O_3F_2 阿伏加德罗定律和质量守恒定律

题型二 阿伏加德罗常数(N_A)

【例】 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是()

- A. 25 °C 时, pH=13 的 1.0 L $Ba(OH)_2$ 溶液中含有的 OH^- 的数目为 $0.2N_A$
- B. 标准状况下, 2.24 L Cl_2 与过量稀 NaOH 溶液反应, 转移的电子总数为 $0.2N_A$
- C. 室温下, 21.0 g 乙烯和丁烯的混合气体中含有的碳原子数目为 $1.5N_A$
- D. 标准状况下, 22.4 L 甲醇中含有的氧原子数为 $1.0N_A$

题前导思 考查气体摩尔体积时, 应注意什么? 考查阿伏加德罗常数(N_A)时, 还有哪些常见的陷阱?

解析 pH=13 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中 $c(OH^-) = 0.1 \text{ mol/L}$, $n(OH^-) = c(OH^-) \cdot V = 0.1 \text{ mol/L} \times 1.0 \text{ L} = 0.1 \text{ mol} = 0.1N_A$, A 错误; Cl_2 与过量 NaOH 反应的化学方程式为: $Cl_2 + 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O$, 标准状况下 2.24 L Cl_2 与过量稀 NaOH 溶液反应转移的电子总数为 $0.1N_A$, B 错误; 乙烯、丁烯的最简式均为 CH_2 , 故 21.0 g 混合物所含有的碳原子数目为: $\frac{21 \text{ g}}{14 \text{ g/mol}} \times N_A = 1.5N_A$, C 正确; 标准状况下甲醇为液体, 故 22.4 L 甲醇的物质的量并非 1 mol, D 错误。

答案 C

题型总结 阿伏加德罗常数(N_A)的常见命题陷阱

陷阱 1: 温度和压强

22.4 L/mol 是指标准状况(0 °C, $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$)下的气体摩尔体积。命题者有意在题目中设置非标准状况下的气体体积, 让考生用 22.4 L/mol 进行换算, 误入陷阱。

陷阱 2: 物质的状态

22.4 L/mol 使用的对象是气体(包括混合气体)。命题者常把一些容易忽视的液态或固态物质作为气体来命题, 让考生落入陷阱。

陷阱 3: 单质的组成

气体单质的组成除常见的双原子分子外, 还有单原子分子(如 Ne)、三原子分子(如 O_3)、四原子分子(如 P_4)等; 考生如不注意这点, 容易误入陷阱。

陷阱 4: 粒子的数目

粒子种类一般有分子、原子、离子、质子、中子、电子等。1 mol 微粒的数目即为阿伏加德罗



常数,由此可计算分子、原子、离子、质子、中子、电子等微粒的数目。命题者往往通过 N_A 与粒子数目的换算,巧设陷阱。

陷阱 5:物质的结构

Na_2O_2 是由 Na^+ 和 O_2^{2-} 构成的,而不是 Na^+ 和 O^{2-} ; SiO_2 、 SiC 为原子晶体,其结构中只有原子,无分子; SiO_2 为正四面体结构,1 mol SiO_2 中含有的共价键数为 $4N_A$, P_4 也为正四面体结构,1 mol P_4 分子中含有的共价键数为 $6N_A$ 。考生如不注意这点,容易误入陷阱。

陷阱 6:物质的变化

一些物质间的变化具有一定的隐蔽性,有时需要借助方程式分析才能挖掘出隐含的变化情况。考生若不注意挖掘隐含变化往往会误入陷阱。

特别提醒

(1)气体的体积受温度和压强的影响,应用阿伏加德罗常数时,要注意条件是否是标准状况,是否是同温同压。

(2)物质的量、质量不受任何条件的影响。如任何条件下 2 g H_2 的物质的量必是 1 mol,所含分子数为 N_A ,1 mol H_2 在任何条件下其质量均为 2 g,所含分子数为 N_A 。

高考佐证

1. (2011·广东高考,9) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值,下列说法正确的是()

- A. 常温下,23 g NO_2 含有 N_A 个氧原子
- B. 1 L 0.1 mol/L 的氨水含有 0.1 N_A 个 OH^-
- C. 常温常压下,22.4 L CCl_4 含有 N_A 个 CCl_4 分子
- D. 1 mol Fe^{2+} 与足量的 H_2O_2 溶液反应,转移 $2N_A$ 个电子

解析 本题考查以物质的量为核心的有关计算和判断。 NO_2 的摩尔质量是 46 g/mol,所以 23 g NO_2 的物质的量是 0.5 mol,含有 $0.5 \text{ mol} \times 2 = 1 \text{ mol}$ 氧原子,即含有 N_A 个氧原子,A 正确;氨水属于弱电解质,在溶液中部分电离,因此 1 L 0.1 mol/L 的氨水不可能电离出 0.1 mol OH^- ,B 不正确;常温常压下, CCl_4 是液体,因此不适用于气体的摩尔体积,即 22.4 L CCl_4 不是 1 mol,C 不正确; Fe^{2+} 被氧化,产物是 Fe^{3+} ,因此 1 mol Fe^{2+} 与足量的 H_2O_2 溶液反应,转移 N_A 个电子,D 也不正确。

答案 A

2. (2011·江苏高考,8) 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值,下列叙述正确的是()

- A. 1 mol 甲醇中含有 C—H 键的数目为 $4N_A$
- B. 25 °C, pH=13 的 NaOH 溶液中含有 OH^- 的数目为 0.1 N_A
- C. 标准状况下,2.24 L 己烷含有分子的数目为 0.1 N_A
- D. 常温常压下, Na_2O_2 与足量 H_2O 反应,共生成 0.2 mol O_2 ,转移电子的数目为 0.4 N_A

解析 本题考查阿伏加德罗常数计算中一些常见的问题和注意事项。

选项 A 中,甲醇的结构简式是 CH_3OH ,故 1 mol 甲醇中含有 C—H 键的数目为 $3N_A$;选项 B 中,溶液体积未知,无法计算 OH^- 的数目;选项 C 中,标准状况下己烷为液态,不适用于气体摩尔体积,无法计算;选项 D 中, Na_2O_2 与足量 H_2O 反应,共生成 0.2 mol O_2 ,氧的化合价由 -1 价



转变为 0 价,转移电子 1 mol , $0.2 \times 2N_A = 0.4N_A$ 。

答案 D

解决此类问题的关键是:灵活应用各种知识,尤其是基本概念与理论中元素守恒问题、化学键问题、晶体结构问题、氧化还原中电子转移问题、可逆反应问题及物质的量计算中一些特殊物质的状态等。

变式训练

1. (2011·哈尔滨调研)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法中正确的是()

- A. 4.0 g 重水(D_2O)中所含质子数为 $0.4N_A$
- B. 4.48 L N_2 与 CO 的混合物中所含分子数为 $0.2N_A$
- C. 6.2 g 白磷与红磷的混合物中所含磷原子数为 $0.2N_A$
- D. 12.5 mL 16 mol/L 浓硫酸与足量铜反应,转移电子数为 $0.2N_A$

解析 A 项中一个 D_2O 中有 10 个质子,4.0 g 重水的物质的量为 0.2 mol,因此 4.0 g 重水中所含质子数为 $2N_A$;B 项中未指明气体所处状态,故无法计算分子数;C 项中无论白磷与红磷的比例如何,磷原子总数一定为 $0.2N_A$;D 项中浓硫酸不可能完全反应,当浓度变稀时不再与铜反应。

答案 C

2. (2011·菏泽模拟)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法中不正确的是()

- A. 标准状况下, NO 和 O_2 各 11.2 L 相混合,所得混合气体的分子总数为 $0.75N_A$
- B. 25 °C 时,1 L $pH=13$ 的 $Ba(OH)_2$ 溶液中含有 OH^- 的数目为 $0.1N_A$
- C. 1 mol $C_{30}H_{62}$ 分子中含有共价键的数目为 $91N_A$
- D. 2.8 g 乙烯与丙烯的混合物中含碳原子的数目为 $0.2N_A$

解析 NO 和 O_2 混合反应生成 NO_2 后,还存在 $2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4$,使混合气体的分子总数小于 $0.75N_A$,A 项错;25 °C 时, $pH=13$ 的溶液中 $c(OH^-) = 0.1 \text{ mol/L}$,1 L 此溶液中含 OH^- 0.1 mol,B 项正确;烷烃 C_nH_{2n+2} 分子中共价键数目为 $3n+1$,据此判断 C 项正确;乙烯、丙烯的最简式均为 CH_2 ,2.8 g 混合物含碳原子数为 $\frac{2.8 \text{ g}}{14 \text{ g/mol}} \times N_A = 0.2N_A$,D 项正确。

答案 A

题型三 阿伏加德罗定律

【例】 标准状况下, $m \text{ g}$ A 气体与 $n \text{ g}$ B 气体分子数相等,下列说法中不正确的是()

- A. 标准状况下,同体积的气体 A 和气体 B 的质量比为 $m:n$
- B. 25 °C 时,1 kg 气体 A 与 1 kg 气体 B 的分子数之比为 $n:m$
- C. 同温同压下,气体 A 与气体 B 的密度之比为 $m:n$
- D. 标准状况下,等质量的 A 与 B 的体积比为 $m:n$

题前导思 阿伏加德罗定律的内容是什么?常见的推论有哪些?

解析 标准状况下, $m \text{ g}$ A 气体与 $n \text{ g}$ B 气体分子数相等,根据阿伏加德罗定律,则 A、B



的物质的量相等,由 $m=n \cdot M$ 可知,标准状况下,同体积的 A、B 的物质的量相等,质量比等于摩尔质量之比,为 $m:n$,A 项正确;等质量的 A、B 的物质的量之比等于摩尔质量的反比,为 $n:m$,B 项正确;同温同压下,气体密度之比等于摩尔质量之比,为 $m:n$,C 项正确;标准状况下,等质量的 A、B 的体积比等于物质的量之比,等于摩尔质量的反比,为 $n:m$,D 项错误。

答案 D

题型总结

1. 阿伏加德罗定律

同温同压下,相同体积的任何气体都含有相同数目的分子,即 $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2}$ 。

2. 推论

相同条件	结 论	
	公 式	语言叙述
T, p 相同	$\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$	同温、同压下,气体的物质的量与其体积成正比
T, p 相同	$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$	同温、同压下,气体的密度与其相对分子质量(或是摩尔质量)成正比
T, V 相同	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$	温度、体积相同的气体,压强与其物质的量成正比
T, p, V 相同	$\frac{M_1}{M_2} = \frac{m_1}{m_2}$	同温、同压下,体积相同的气体,其摩尔质量(或相对分子质量)与其质量成正比

特别提醒

- (1)应用阿伏加德罗定律时,要注意结合 $n = \frac{m}{M}, \rho = \frac{m}{V}$ 进行推导相关结论。
- (2)阿伏加德罗定律及其推论,适用于任何气体,可以是单一气体,也可以是混合气体。
- (3)所有推论均可由 $pV = nRT = \frac{m}{M}RT$ 或 $p = \frac{\rho}{M}RT$ 导出,不要机械记忆。

高考佐证

1. (2008·海南卷)在两个密闭容器中,分别充有质量相同的甲、乙两种气体,若两容器的温度和压强均相同,且甲的密度大于乙的密度,则下列说法正确的是()

- 甲的分子数比乙的分子数多
- 甲的物质的量比乙的物质的量少
- 甲的摩尔体积比乙的摩尔体积小
- 甲的相对分子质量比乙的相对分子质量小

解析 根据阿伏加德罗定律可知同温同压下气体的密度之比等于摩尔质量之比,即 $\frac{\rho(\text{甲})}{\rho(\text{乙})} = \frac{M(\text{甲})}{M(\text{乙})}$,由于 $\frac{\rho(\text{甲})}{\rho(\text{乙})} > 1$,所以 $M(\text{甲}) > M(\text{乙})$;由于它们的质量相等,所以甲的物质的量



比乙的物质的量少,甲的分子数比乙的分子数少;由于它们的外界条件相同,所以它们的摩尔体积相同。

答案 B

2. (2008·江苏)下列各组中两种气体的分子数一定相等的是()

- A. 同质量、同体积的 O_2 和 N_2 B. 同质量、密度不等的 N_2 和 C_2H_4
 C. 同体积、同密度的 CO 和 C_2H_4 D. 同压、同体积的 O_2 和 N_2

解析 虽然 O_2 和 N_2 的质量相同,但因它们的摩尔质量不同,所以其分子数目也就不同,故 A 错误;由 $pV=nRT$ 易知,在同压、同体积的条件下, O_2 和 N_2 的物质的量之比与温度成反比,因其温度不定,所以它们的分子数目也就无法确定。

答案 BC

变式训练

1. (2011·临沂模拟)下列条件中,两种气体所含原子数一定相等的是()

- A. 同质量、不同密度的 N_2 和 CO
 B. 同温度、同体积的 H_2 和 N_2
 C. 同体积、同密度的 C_2H_6 和 NO
 D. 同压强、同体积的 N_2O 和 CO_2

解析 A 项中二者的摩尔质量相同,所以质量相同时物质的量相同,分子个数相同,二者都是双原子分子,故原子个数相同;B 项中没有提到压强,所以分子个数不一定相同;C 项中同体积、同密度,质量相同,二者摩尔质量相同,所以分子个数相等,但它们分子组成不同,故原子个数不同;D 项中没有提到温度,二者物质的量不一定相同。

答案 A

2. (2011·孝感模拟)在三个密闭容器中分别充入 Ne 、 H_2 、 O_2 三种气体,当它们的温度和密度都相同时,这三种气体的压强(p)从大到小的顺序是()

- A. $p(Ne) > p(H_2) > p(O_2)$
 B. $p(O_2) > p(Ne) > p(H_2)$
 C. $p(H_2) > p(O_2) > p(Ne)$
 D. $p(H_2) > p(Ne) > p(O_2)$

解析 根据阿伏加德罗定律的推论 $p(Ne)M(Ne) = p(H_2)M(H_2) = p(O_2)M(O_2)$,代入式中而得出选项 D 正确。

答案 D

易错易混辨析

不能活用平均,走入计算误区

【例】 A、B、C 三种一元碱,它们的相对分子质量比为 3 : 5 : 7。如果将 7 mol A、5 mol B



和 3 mol C 混合均匀,取 5.36 g 此混合碱,恰好可中和含 0.15 mol HCl 的盐酸。求三种碱中金属的相对原子质量。

错因分析 不会应用平均值法解题,导致没有解题思路,无法求算。

正确解析 碱是一元碱,所以有 $n(\text{碱}) = n(\text{HCl}) = 0.15 \text{ mol}$; 设三种碱的摩尔质量分别为: $3M$ 、 $5M$ 、 $7M$, 则

$$\bar{M} = \frac{m(\text{总})}{n(\text{总})} = \frac{3M \times 7 \text{ mol} + 5M \times 5 \text{ mol} + 7M \times 3 \text{ mol}}{7 \text{ mol} + 5 \text{ mol} + 3 \text{ mol}} = \frac{5.36 \text{ g}}{0.15 \text{ mol}}$$

解得: $M = 8$ 。

故: A、B、C 的摩尔质量分别是 24 g/mol、40 g/mol、56 g/mol, 碱中金属的相对原子质量分别是 7、23、39。

答案 A、B、C 中金属的相对原子质量分别是 7、23、39。

纠错心得 混合气体的平均摩尔质量 (\bar{M}) 为

$$\bar{M} = \frac{M(\text{A}) \cdot n(\text{A}) + M(\text{B}) \cdot n(\text{B})}{n(\text{A}) + n(\text{B})} = M(\text{A}) \cdot x(\text{A}) + M(\text{B}) \cdot x(\text{B}) =$$

$$M(\text{A}) \cdot \varphi(\text{A}) + M(\text{B}) \cdot \varphi(\text{B})$$

式中, $x(\text{A})$ 、 $x(\text{B})$ 分别为气体 A、B 的物质的量分数; $\varphi(\text{A})$ 、 $\varphi(\text{B})$ 分别为 A、B 的体积分数。此处, 常可用十字交叉法:

$$\begin{array}{c} M(\text{A}) \\ \diagdown \\ \bar{M} \\ \diagup \\ M(\text{B}) \end{array} \begin{array}{c} \bar{M} - M(\text{B}) \\ \hline M(\text{A}) - \bar{M} \end{array} = \frac{\varphi(\text{A})}{\varphi(\text{B})} = \frac{n(\text{A})}{n(\text{B})}$$

第 2 讲 物质的量在化学实验中的应用

重点知识精讲

一、物质的量浓度 (c_B)

内 容	物质的量浓度	质量分数
定 义	以单位体积溶液里含有多少摩尔溶质来表示溶液组成的物理量	用溶质质量与溶液质量之比来表示溶液组成的物理量
溶质的单位	mol	g
溶液的单位	L	g
计算公式	$c = \frac{n(\text{B})}{V}$	$w = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的质量}} \times 100\%$

二、一定物质的量浓度溶液的配制

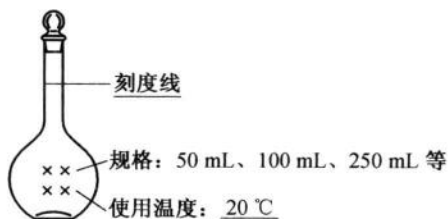
1. 仪器

容量瓶、托盘天平、量筒、烧杯、胶头滴管、玻璃棒等。



2. 容量瓶的使用

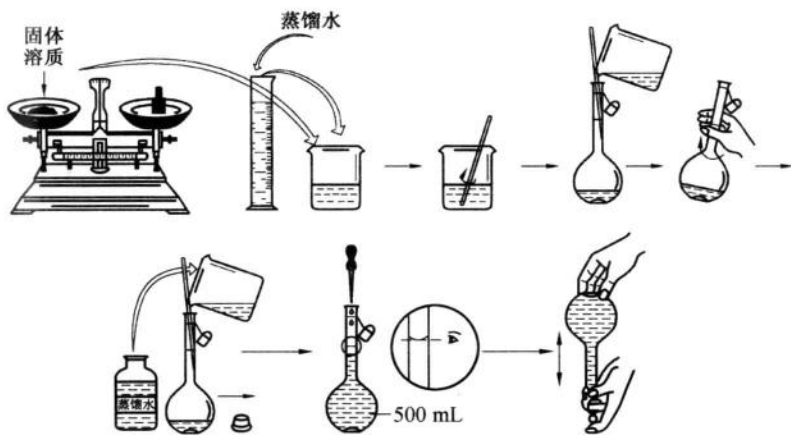
(1) 特点:



(2) 使用方法及注意事项:

- ①容量瓶使用前一定要检查气密性。其操作顺序为装水盖塞→倒立→正立→玻璃塞旋转180°→倒立。
- ②不能将固体或浓溶液直接在容量瓶中溶解或稀释。
- ③不能作为反应容器或长期贮存溶液的容器。
- ④不能加入过冷或过热的液体。
- ⑤只能配制容量瓶上规定体积的溶液,即不能配制任意体积的一定物质的量浓度的溶液。

3. 操作步骤



- (1) 计算: 计算所需固体的质量。
- (2) 称量: 根据计算结果, 称量固体质量。
- (3) 溶解: 将称量好的固体放入烧杯中, 加适量水溶解, 并用玻璃棒搅拌。
- (4) 转移: 待恢复到室温后, 将溶液转移到容量瓶中。
- (5) 洗涤: 用适量蒸馏水将烧杯及玻璃棒洗涤 2~3 次, 将每次洗涤液也注入容量瓶中, 并振荡容量瓶。
- (6) 定容: 往容量瓶中缓慢加蒸馏水, 等液面离容量瓶瓶颈刻度线 1~2 cm 时, 改用胶头滴管滴加蒸馏水至液面与刻度线相切。塞好瓶塞, 反复上下颠倒, 摇匀。



解题题型归纳

题型一 物质的量浓度的含义及简单计算

【例】 350 体积(标准状况)的氨溶解在 1 体积水(密度近似为 1 g/cm^3)里,所得氨水(密度为 0.924 g/cm^3)中 NH_3 的质量分数为_____,物质的量浓度为_____。

题前导思 计算时氨水是以哪种物质作为溶质计算的?溶液的质量和溶液的体积如何计算?

解析 NH_3 溶于水后主要是以 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的形式存在的,但在计算溶质的浓度时,是以 NH_3 为溶质来计算的,切记。

设 NH_3 为 350 L,则水为 1 L(即 1 000 g)。有

$$m(\text{NH}_3) = \frac{350 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \times 17 \text{ g/mol} = 265.6 \text{ g}$$

$$w(\text{NH}_3) = \frac{265.6 \text{ g}}{265.6 \text{ g} + 1\,000 \text{ g}} \times 100\% = 21\%$$

$$c(\text{NH}_3) = \frac{1\,000 \text{ mL/L} \times \rho \cdot w}{M} = \frac{1\,000 \text{ mL/L} \times 0.924 \text{ g/cm}^3 \times 21\%}{17 \text{ g/mol}} = 11.4 \text{ mol/L}$$

答案 21% 11.4 mol/L

题型总结

1. 溶质的质量、溶液的体积和物质的量浓度之间的计算以物质的量为桥梁进行转化计算,

$$\text{即 } \frac{m}{M} = n = c \cdot V。$$

2. 气体溶质溶于水制得的溶液物质的量浓度的计算

在标准状况下,1 L 水中溶解某气体 $V \text{ L}$,所得溶液密度为 ρ (单位为 g/cm^3),则

$$c = \frac{n}{V} = \frac{V/22.4}{1\,000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M} = \frac{1\,000\rho V}{22\,400 + MV}$$

$$w = \frac{m_{\text{溶质}}}{m_{\text{溶液}}} \times 100\% = \frac{\frac{V}{22.4} \times M}{1\,000 \times 1 + \frac{V}{22.4} \times M} \times 100\% = \frac{MV}{22\,400 + MV} \times 100\%$$

3. 溶液稀释和同种溶质的溶液混合的计算

(1) 溶液稀释定律(守恒观点)

① 溶质的质量在稀释前后保持不变,即 $m_1 w_1 = m_2 w_2$ 。

② 溶质的物质的量在稀释前后保持不变,即 $c_1 V_1 = c_2 V_2$ 。

③ 溶液质量守恒, $m(\text{稀}) = m(\text{浓}) + m(\text{水})$ (体积一般不守恒)。

(2) 同溶质不同物质的量浓度溶液的混合计算



①混合后溶液体积保持不变时, $c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_{混} \times (V_1 + V_2)$ 。

②混合后溶液体积发生改变时, $c_1 V_1 + c_2 V_2 = c_{混} V_{混}$, 其中 $V_{混} = \frac{m_{混}}{\rho_{混}}$ 。

特别提醒

(1) 在应用物质的量浓度进行计算时, 要注意溶质的质量、物质的量守恒及溶液的电荷守恒。如含 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 的溶液中存在的关系为: $c(K^+) + c(Na^+) = 2c(SO_4^{2-})$ 。

(2) 溶液稀释或混合时, 溶液的体积一般不可直接相加, 而应运用溶液的总质量除以溶液的密度, 即 $V_{溶液} = \frac{m_{溶液}}{\rho}$ 来计算。

高考佐证

1. (2011·新课标全国) 下列叙述正确的是()

- A. 1.00 mol NaCl 中含有 6.02×10^{23} 个 NaCl 分子
- B. 1.00 mol NaCl 中含有 Na^+ 的最外层电子总数为 $8 \times 6.02 \times 10^{23}$
- C. 欲配置 1.00 L 1.00 mol/L 的 NaCl 溶液, 可将 58.5 g NaCl 溶于 1.00 L 水中
- D. 电解 58.5 g 熔融的 NaCl, 能产生 22.4 L Cl_2 (标准状况) 和 23.0 g 金属钠

解析 NaCl 属于离子化合物, 不存在 NaCl 分子, A 不正确; Na^+ 的最外层已经达到 8 电子稳定结构, 所以 B 正确; 1.00 L 1.00 mol/L 的 NaCl 溶液是指 1.00 mol NaCl 即 58.5 g NaCl 溶于水配成 1 L 溶液, 而不是指溶剂为 1 L, C 不正确; 由原子守恒可知 58.5 g NaCl 只能生成 0.5 mol Cl_2 , 在标准状况下是 11.2 L, D 不正确。

答案 B

2. (2010·高考课标全国卷) 把 500 mL 含有 $BaCl_2$ 和 KCl 的混合溶液分成 5 等份, 取一份加入含 a mol Na_2SO_4 的溶液, 恰好使 Ba^{2+} 完全沉淀; 另取一份加入含 b mol $AgNO_3$ 的溶液, 恰好使 Cl^- 完全沉淀。则该混合溶液中 K^+ 的浓度为()

- A. $0.1(b-2a)$ mol/L
- B. $10(2a-b)$ mol/L
- C. $10(b-a)$ mol/L
- D. $10(b-2a)$ mol/L

解析 根据题意, 500 mL 溶液分成 5 等份, 每份为 100 mL。每份中 $n(Ba^{2+}) = a$ mol, $n(Cl^-) = b$ mol, 根据电荷守恒关系, $n(K^+) = (b-2a)$ mol。则

$$c(K^+) = \frac{(b-2a) \text{ mol}}{0.1 \text{ L}} = 10(b-2a) \text{ mol/L}$$

答案 D

变式训练

1. N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列有关叙述正确的是()

- A. 将 N_A 个 NH_3 分子溶于 1 L 水中得到 1 mol/L 的氨水
- B. 标准状况下, 11.2 L 氮气中约含有 N_A 个氮原子