

2011 高考总复习

2011Gaokaozongfuxi

3 年高考命题

2 年模拟训练

1 年冲刺母题

本册主编 黄清云 黄鹤清

成功高考

化学

★ 3年高考+2年模拟+1年冲刺，助考生轻松迎接高考。

★ 优化归纳近三年高考命题和近两年模拟训练题。

★ 精设“一年冲刺母题”栏目，所谓“千题万题源于母题，母题衍生万千考题”，升华高考总复习思路；强调母题举一反三，狠抓临门一脚，以不变应万变。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



2011 高考总复习

2011Gaokaozongfuxi

3 年高考命题

2 年模拟训练

1 年冲刺母题

成功高考

化学

丛书主编 华小明 陈晓红 黄余平 (按姓氏笔画排序)

丛书副主编 熊福生 胡永兵 何汉卿 胡洪波 付文峰 邹敏

本册主编 黄清云 黄鹤清

编者 黄清云 黄鹤清 曾峰和 许玉兰 吴菊英 孙武康 何秋花 曹松华
黎莉莉 吴盛 钟冬冬 邓鹏文 付文峰 堵敏伟 魏东 廖忠梅
芦晓春 吴新平 王云洲 万强华 杨德生 王东文 甘东平 雷绪蓉
姜雪平 恽美芬 万强华 王学兵 陶慧娟 何深 叶红芳 范海鹏
商芷婷 邓新义 杨晶晶 贺涛

本书归纳总结了近三年高考命题和近两年模拟训练题。同时,本书精设“一年冲刺母题”栏目,“千题万题源于母题,母题衍生万千考题”,强调母题冲刺的精准度及其举一反三,以不变应万变,狠抓临门一脚,为近年来高考复习之精粹思路。本书能够较好地体现近年来的高考趋势,目标非常明确,别具特色,能够极大地方便学生们学习和老师教学,成为读者们得心应手的教辅工具。

图书在版编目(CIP)数据

321 成功高考. 化学/黄清云,黄鹤清主编. —2 版. —北京:机械工业出版社,2010. 4

ISBN 978-7-111-30437-1

I. ①3… II. ①黄… ②黄… III. ①化学课—高中—升学参考资料
IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 068349 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:石晓芬 责任编辑:胡明

责任印制:乔 宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2010 年 5 月第 2 版第 1 次印刷

210mm×297mm·31 印张·1400 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-30437-1

定价:49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

高考试题汇编或高考试题加高考模拟试题汇编在图书市场上已有不少,但这套书的立意是全新的:它不但内容鲜活、形式新颖、定位高档、品位高雅,同时更着重于适用、好用,让老师用起来得心应手,学生用起来收益良多。为此,我们在编写过程中力争做到以下几点:

一、精心策划

高考复习最忌讳的是:会做的题不断重复,不会做的题总是不会。为了使避免做大量的重复无用的题目,本丛书在选题上是精益求精的,题源来自凝结了众多命题专家的心血和智慧的高考试题、名校的模拟试题和冲刺母题。本丛书特别精设“一年冲刺母题”栏目,强调母题冲刺的精准度及其举一反三,以不变应万变,狠抓临门一脚,为近年来高考复习之精粹思路。所谓“千题万题源于母题,母题衍生万千考题”,我们的宗旨是:让学生通过做少量的题,掌握一个个典型的题解。

二、适用好用

对于高考题及浩如烟海的模拟试题,我们只选择极具针对性的题目,既针对基本知识、基本技能、基本方法的掌握,也针对能力的提高。本丛书的编排体系是:理科与课时紧密联系,按课时编选题目;文科与单元搭配。

三、分类科学

高考的结果不但决定谁上大学,而且还决定谁上一流大学、谁上一般大学。因此,题目必须有梯度,考分必须要拉开档次。那么拉开分数档次的决定因素是什么?实践表明,中档题得分高低是最为关键的,于是,我们除按最新的《考试说明》中规定的考试内容及先后顺序重新分类编排外,还对同一内容的试题作了整体的考虑,包括前后顺序、难易程度,使得整本书的题目保持在基础题、中档题、难题的比例与高考命题相当。

总而言之,希望我们的努力会换来你们的成功!愿本书能帮助千千万万的莘莘学子考入自己理想的大学!

黄军华

两枚国际数学奥赛金牌教练



目 录

丛书序	专题十七 镁、铝及其化合物	173
专题一 化学计量	专题十八 铁及其化合物	184
专题二 物质的分类	专题十九 无机非金属材料的主角——硅	198
专题三 离子反应	专题二十 富集在海水中的元素——氯	211
专题四 氧化还原反应	专题二十一 硫及其化合物	224
专题五 化学反应与能量	专题二十二 氮及氮的化合物	237
专题六 原子结构	专题二十三 认识有机化学	251
专题七 元素周期表和元素周期律	专题二十四 烃和卤代烃	269
专题八 化学键与晶体结构	专题二十五 烃的含氧衍生物	285
专题九 化学反应速率及影响因素	专题二十六 糖类、油脂、蛋白质和核酸以及 合成材料	307
专题十 化学平衡和化学反应进行的方向	专题二十七 化学实验基本方法	323
专题十一 弱电解质电离平衡	专题二十八 物质的制取、分离、提纯及鉴别	348
专题十二 水的电离和溶液的 pH	专题二十九 综合实验的设计与评价	371
专题十三 盐类水解、酸碱中和和滴定	专题三十 化学与生活	390
专题十四 难溶电解质溶解平衡	专题三十一 化学与技术	401
专题十五 电化学基础	答案全解全析	417
专题十六 钠及其化合物		



专题一 化学计量

考纲解读导航

考试内容

1. 了解物质的量的单位——摩尔(mol), 摩尔质量($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$), 气体摩尔体积($\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$)等含义。
2. 理解阿伏加德罗常数。
3. 掌握物质的量与微粒(原子、分子、离子等)数目、气体体积(标准状况下)之间的相互关系。
4. 了解溶液的组成, 理解溶液中溶质的质量分数和物质的量浓度的概念。
5. 了解两种溶液: 饱和溶液和不饱和溶液的概念。
6. 掌握有关物质溶解度的计算和有关溶液浓度(溶液中溶质

的质量分数、物质的量浓度)的计算, 掌握物质的量浓度、溶质的质量分数和溶解度之间的相互换算。

能力要求

1. 物质的量、阿伏加德罗常数。
2. 摩尔质量、气体摩尔体积、物质质量、微粒数的概念。
3. 阿伏加德罗定律及其推论和应用。
4. 溶解度、饱和溶液、不饱和溶液的概念。
5. 溶液的质量分数 w 、物质的量浓度 c 的概念。
6. 溶液的配制方法。
7. 溶解度、溶质的质量分数、溶质的物质的量浓度的相关计算。

知识结构梳理

夯实基础

一、物质的量及其单位

1. 物质的量(n)

(1) 概念: 用 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含的原子数目作为标准, 来衡量其他微粒集体所含微粒数目多少的物理量。

(2) 单位: 摩尔, 简称 摩, 符号 mol。

2. 摩尔

(1) 概念: 摩尔是 物质的量 的单位, 1 mol 物质含有 阿伏加德罗常数 个微粒。

(2) 适用范围及注意事项

① 用 mol 为单位只能用于物质的 微观 粒子, 如 分子、原子、离子 或它们的特定组合。不能用于宏观物质。

② 用 mol 为单位必须指明物质微粒的符号。

3. 阿伏加德罗常数(N_A)

(1) 含义: $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 中所含碳原子数为阿伏加德罗常数, 根据实验测得其数值约为 6.02×10^{23} 。

(2) 单位: mol^{-1} , 符号 N_A 。

(3) 微粒数(N)、物质的量(n)与阿伏加德罗常数(N_A)三

者关系。

$$n = \frac{N}{N_A}, \text{ 利用该关系式, 已知其中任意两个量, 可以}$$

求第三个量。

4. 摩尔质量(M)

(1) 概念: 单位物质的量的物质所具有的质量。

(2) 单位: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 数值: 当摩尔质量单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 时数值上等于物质的 相对分子质量或相对原子质量。

(4) 物质的量(n)、物质的质量(m)和物质的摩尔质量(M)

之间的关系式: $n = \frac{m}{M}$ 。

二、气体摩尔体积

1. 气体摩尔体积

(1) 定义: 一定 条件 下, 单位物质的量的 气体 所占的体积。

(2) 单位: $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 或 $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 数值: 在标准状况下(指温度为 0°C , 压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) 等于 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(4) 物质的量(n)、气体的体积(V)和气体摩尔体积(V_m)在

铜器发暗怎么办

铜器在空气中久置会“生锈”。铜在潮湿的空气中会被氧化成黑色的氧化铜, 铜器表面的氧化铜继续与空气中的二氧化碳作用, 生成一层绿色的碱式碳酸铜 $[\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2]$ 。另外, 铜也会与空气中的硫化氢发生作用, 生成黑色的硫化铜。用蘸浓氨水的棉花擦洗发暗的铜器的表面, 铜器就会立刻恢复光亮, 因为浓氨水可使氧化铜、碱式碳酸铜和硫化铜都转变成可溶性的铜氨络合物而被除去(或者用醋酸擦洗, 把表面的污物转化为可溶性的醋酸铜, 但效果不如浓氨水好), 洗后再用清水洗净铜器, 铜器就又亮了。



一定状况下三者关系式: $n = \frac{V}{V_m}$.

2. 阿伏加德罗定律

同温同压下,相同体积的 任何气体 含有 相同数目 的分子.

三、溶液的组成

1. 概念

一种或几种物质分散到另一种物质中,形成 均一、稳定 的混合物.

2. 组成: 溶质 和 溶剂.

3. 分类:饱和溶液和不饱和溶液.

4. 溶解度

(1)概念:一定条件下,某固态物质在 100 g 溶剂里达到 饱和 时所溶解的质量 g.

(2)影响因素: 溶剂的性质和温度.

①大多数固体物质的溶解度随温度的升高而显著增大,如 KNO_3 、 NaOH 等.

②少量固体物质的溶解度随温度的升高变化不大,如 NaCl .

③极个别物质的溶解度随温度的升高而减小,如 Ca(OH)_2 .

(3)计算式(用 S 表示溶质的溶解度)

$$\frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶剂})} = \frac{S}{100}, \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} = \frac{S}{100+S}$$

5. 溶质的质量分数(w)

(1)计算公式为: $w = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} \times 100\%$.

(2)饱和溶液中溶质的质量分数 $w = \frac{S}{100+S} \times 100\%$.

其中 S 为饱和溶液中溶质的溶解度.

四、物质的量浓度

1. 定义

单位体积溶液所含溶质的 物质的量 来表示溶液组成

的物理量.

2. 单位

$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-3}$

3. 表达式

溶液中溶质 B 的物质的量(n_B)、溶液体积(V)和溶质的物质的量浓度(c_B)三者关系式: $c_B = \frac{n_B}{V}$.

4. 一定物质的量浓度溶液的配制

(1)仪器: 天平、玻璃棒、量筒、烧杯、容量瓶、胶头滴管等.

(2)容量瓶的使用

①规格

容量瓶上标有刻度线、温度 和 规格,常见的容量瓶有 100 mL、200 mL、500 mL、1000 mL(如图 1-1)等几种.

②用途

用于配制 一定物质的量浓度 的溶液.

③使用方法和注意事项

a. 查漏:检查方法是往瓶内加水,塞好瓶塞(瓶口和瓶塞要干,且不涂任何油脂等),用食指顶住瓶塞,另一只手托住瓶底,把瓶倒立过来观察瓶塞周围是否有水漏出(用滤纸条在塞紧瓶塞的瓶口处检查),如不漏水,把瓶塞旋转 180° 塞紧,仍把瓶倒立过来,再检验是否漏水.

b. 不能用来进行 溶解 和 稀释,也不能用作反应容器或长时间贮存溶液.

c. 容量瓶容积是在瓶身所标温度下确定的,不能将热溶液转移入容量瓶.

d. 一种容量瓶只能配制一定体积溶液.

(3)配制步骤:① 计算;② 称量(量取);③ 溶解(稀释);④ 转移;⑤ 洗涤;⑥ 定容;⑦ 摇匀.



图 1-1

规律方法总结

一、物质的量及其单位

1. 物质的量与摩尔

物质的量是以摩尔为单位来衡量其他微粒集体所含微粒数目的物理量. 物质的量的单位是摩尔(mol).

注意:①“物质的量”是一个专用计量名词,是一个整体,物

质的量既不是物质的数量也不是物质的质量.

②粒子集体中的粒子指分子、原子、离子、质子、中子、电子等微观粒子,使用时应该用化学式指明粒子的种类. 如 0.5 mol O (而不能说 0.5 mol 氧).

2. 阿伏加德罗常数与 6.02×10^{23}

智趣素材

石灰涂墙的学问

化石灰时,冷水会变热;石灰涂墙后,很不容易干,而石灰墙却越来越硬,越来越白,为什么呢?

化石灰时,生石灰遇水生成熟石灰,该反应是放热反应,因此冷水会变热. 而石灰涂墙很不容易干是因为熟石灰(氢氧化钙)与空气中的二氧化碳反应,生成碳酸钙和水. 涂墙时石灰浆是氢氧化钙,质较软,与二氧化碳反应后生成的碳酸钙较坚硬,而且洁白. 因此,当氢氧化钙全部变为碳酸钙后,就硬了、白了.



阿伏加德罗常数:符号 N_A , 定义为 $0.012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ 所含碳原子的准确数目,是个精确值。在现有技术条件下,测得其值约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 注意: $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 只是阿伏加德罗常数在现有条件下的一个约数。

注意:应用阿伏加德罗常数(N_A)时注意的事项:

①状态:水在标准状况下为液态或固态; SO_3 在标准状况下为固态,常温常压下为液态;碳原子数大于4的烃,在标准状况下为液态或固态。

②特别物质的摩尔质量,如 D_2O 、 T_2O 、 $^{18}\text{O}_2$ 等。

③某些分子中原子数,如 Ne 、 O_3 、 P_4 等。

④一些物质中化学键的数目,如 CH_4 、 P_4 、 CO_2 等。

⑤化学反应中电子转移数目,如 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cl}_2 + \text{NaOH}$ 等。

⑥弱电解质的电离和盐类的水解,如 CH_3COOH 的电离, FeCl_3 的水解等。

⑦常见的可逆反应,如 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$, $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 等。

3. 摩尔质量与化学式量(相对原子质量、相对分子质量)

摩尔质量是单位物质的量的物质所具有的质量,单位是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 而化学式量则是指该物质一个粒子(或单位组成)的质量与 ^{12}C 一个原子质量的 $1/12$ 之比所得的数值,单位是1,使用时二者的意义是不一样的。

注意:①混合物只要组成一定,那么1 mol 混合物的质量,就是该混合物的平均摩尔质量,当以 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 为单位时,在数值上等于该混合物的平均相对分子质量。

②1 mol 原子、离子、单质或化合物的质量,当以 g 为单位时,在数值上等于化学式的相对分子质量。

二、气体摩尔体积

1. 气体摩尔体积与 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

气体摩尔体积是单位物质的量的气体所占有的体积,单位是 $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 符号为 V_m 。由于气体体积与温度、压强有关,故 V_m 也随温度、压强的变化而变化、在标准状况下 $V_m = 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

注意:在理解气体摩尔体积时应注意以下几个方面。

①在标准状况下,气体的摩尔体积约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因此,我们可以认为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是在特定条件下(即标准状况下)的气体摩尔体积。

②并不一定只有在标准状况下1 mol 气体的体积才是 22.4 L 。因为一定量气体体积的大小,取决于温度和压强,且体积与压强成反比,与温度成正比,故1 mol 气体在标准状况下的体积是 22.4 L , 在非标准状况下也有可能为 22.4 L 。

2. 阿伏加德罗定律及其推论

(1) 阿伏加德罗定律

同温同压同体积的任何气体都含有相同数目的分子。

注意:对阿伏加德罗定律的理解要明确三点:①使用范围:气体;②同温、同压、同体积、同分子数(同物质的量),即四同。四同相互制约,只要三同成立,则第四同也成立。③气体摩尔体积是阿伏加德罗定律一个特例。

(2) 阿伏加德罗定律的重要推论

$$\begin{aligned} \text{推论} \left\{ \begin{array}{l} \text{同温、同压: } \frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \\ \text{同温、同压、同质量: } \frac{V_1}{V_2} = \frac{M_2}{M_1} \\ \text{同温、同压: } \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2} \\ \text{同温、同体积: } \frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2} \end{array} \right. \end{aligned}$$

注意:所有推论均可由理想气体状态方程:

$$pV = nRT, \text{ 结合 } n = \frac{m}{M}, \rho = \frac{m}{V} \text{ 来推出, 不必机械记忆.}$$

三、以物质的量为核心的各物理量的相互关系(如图1-2)

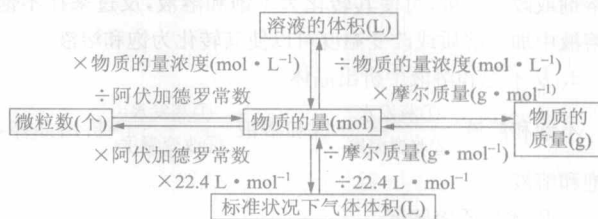


图 1-2

注意:①突出物质的量这一核心,它是其他物理量之间换算的纽带和桥梁,通常模式是:一个物理量 $\xrightarrow{\text{求算}}$ 物质的量 $\xrightarrow{\text{求算}}$ 另一个物理量。

②注意换算过程中各物理量的单位要对应准确。

③ n 、 V_m 、 $V(g)$ 之间换算时,气体摩尔体积务必明确是何种状况下的,不可一律取 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$ (除非标准状况)。

④不同状况下,相同物质,状态可能不同。

四、平均值规律及应用

1. 依据:若 $M_r(A) > M_r(B)$, 则 $M_r(A) > \bar{M}_r > M_r(B)$, $\bar{M}_r$ 代表平均相对原子质量、平均相对分子质量、平均浓度、平均含量、平均生成量、平均消耗量等。

2. 应用:已知 $\bar{M}_r$, 可以确定 $M_r(A)$ 、 $M_r(B)$ 的范围;或已知 $M_r(A)$ 、 $M_r(B)$, 可以确定 $\bar{M}_r$ 的范围。

巧防衣服褪色(一)

1. 用染料直接染制的条格布或标准布,一般颜色的附着力比较差,洗涤时最好在水里加少许食盐,先把衣服在溶液里浸泡 10~15 min 后再洗,可以防止或减少褪色。

2. 用硫化染料染制的蓝布,一般颜色的附着力比较强,但耐磨性比较差。因此,最好先在洗涤剂里浸泡 15 min,用手轻轻搓洗,再用清水漂洗。不要用搓板搓,免得布丝发白。



解题的关键是通过平均值确定范围,很多习题的平均值需要根据条件先确定下来再作出判断。

五、求气体的摩尔质量 M 的常用方法

1. 根据标准状况下气体的密度 ρ :

$$M = \rho \times 22.4$$

2. 根据气体的相对密度 ($D = \rho_1 / \rho_2$): $M_1 / M_2 = D$

3. 根据物质的质量 (m) 和物质的量: $M = m / n$

4. 根据一定质量 (m) 的物质中微粒数目 (N) 和阿伏加德罗常数 (N_A): $M = N_A \cdot m / N$

5. 对于混合气体,求其平均摩尔质量,上述计算式仍然成立,还可以用下式计算:

$$M(\text{混合}) = M_1 \times a\% + M_2 \times b\% + M_3 \times c\% + \dots$$

$a\%$ 、 $b\%$ 、 $c\%$ 、 $\dots$ 指混合物中各成分的物质的量分数(或体积分数)

六、溶液与溶解度

1. 饱和溶液与不饱和溶液:在温度一定时,某溶质在一定量的溶剂里达到最大限度溶解(即达到溶解平衡)的溶液叫饱和溶液;还能再继续溶解该种溶质的溶液叫不饱和溶液。

2. 饱和溶液与不饱和溶液的相互转化:往饱和溶液中加入溶剂或改变温度,可使其转化为不饱和溶液,反过来往不饱和溶液中加入溶质或改变温度可以使其转化为饱和溶液。

3. 从不饱和溶液中析出晶体

不饱和溶液 $\xrightarrow[\text{②改变温度}]{\text{①蒸发水}}$ 饱和溶液 $\xrightarrow[\text{②改变温度}]{\text{①蒸发水}}$ 析出晶体,

余饱和溶液。

4. 固体物质溶解度

一定温度下,在 100 g 溶剂中达到饱和状态时所溶解溶质的质量。

$$S = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶剂})} \times 100$$

5. 溶解度曲线:将某物质的溶解度随温度的变化表示出来的曲线。

注意:①固体物质溶解度的单位一般是克(g)。

②气体的溶解度是指在一定温度和压强下,在 1 体积水(溶剂)中达到饱和状态时所溶解气体的体积。

③固体物质的溶解度与温度有关但不受压强的影响,气体物质的溶解度一般随温度的升高而减小,随压强的增大而增大。

④常见气体的溶解度(常温、常压时):易溶气体: NH_3 (700)、 HCl (500)、 SO_2 (40),能溶气体: Cl_2 (2)、 H_2S (2.6)、 CO_2 (1),难溶气体: O_2 、 H_2 、 NO 、 CO 等。

七、物质的量浓度

1. 物质的量浓度的定义

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,叫溶质 B 的物质的量浓度。其符号为 c ,常用单位是 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$,定义式是 $c = \frac{n}{V}$ 。

注意:①定义中的体积是溶液的体积,而不是溶剂的体积。

②以带有结晶水的物质作为溶质,在确定溶质物质的量时,用结晶水合物的质量除以结晶水合物的相对分子质量即可。

③分析溶质时要注意有关的化学变化。如 Na 、 Na_2O 、 Na_2O_2 、 NaH 等投入水中均形成 NaOH 溶液。特别是氨水中的溶质规定为 NH_3 (而不是 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)。

④同一溶液无论取多大体积,其各体积的浓度均不变。

2. 一定物质的量浓度溶液配制

(1) 仪器

用固体配制:托盘天平、量筒、烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管。

用液体配制:滴定管、量筒、烧杯、玻璃棒、容量瓶、胶头滴管。

(2) 配制操作步骤

配制步骤	仪器	注意事项
①计算		
②称量/量取	小烧杯、托盘天平或滴定管	天平使用(精确到 0.1 g), NaOH 不能放在纸上,滴定管先要查漏,且要用待装液润洗
③溶解/稀释	烧杯、玻璃棒	玻璃棒的作用是:搅拌
④冷却		否则会使所配溶液的浓度偏大
⑤移液	$\times \times \text{mL}$ 容量瓶	玻璃棒的作用是:引流
⑥洗涤		转移后,烧杯未洗涤会使所配溶液浓度偏小
⑦振荡		使溶液充分混合
⑧定容	胶头滴管	使用该仪器的目的是:便于控制加水量,定容时,俯视标线会使所配溶液的浓度偏大

(3) 配制一定物质的量浓度溶液时应注意的问题

①计算所需溶质的质量(或体积)时要按照所选容量瓶规格计算;

②称量时要注意腐蚀性药品的称量;

③溶解时要在烧杯中进行并恢复至室温;

巧防衣服褪色(二)

智趣素材

3. 用氧化染料染制的青布,一般染色比较牢固、有光泽,但遇到煤气等还原性气体容易泛绿。所以,不要把洗好的青布衣服放在炉边烘干。

4. 用士林染料染制的各种有色布,虽然染色的坚牢度比较好,但颜色一般附着在棉纱表面。所以,穿用这类有色布要防止摩擦,避免棉纱的白色露出来,造成严重的褪色、泛白现象。



④配制一定物质的量浓度溶液时,量筒内壁的残液不要冲洗;

⑤将烧杯中的液体沿玻璃棒转移到容量瓶中时,玻璃棒不能靠在瓶口上(应在刻度线下);

⑥用胶头滴管滴入蒸馏水定容后,再盖上容量瓶盖颠倒几次后出现液面低于刻度线,不能再加蒸馏水。

⑦若加水超过刻度线则应倒掉重新配制

配制流程图如图 1-3 所示。

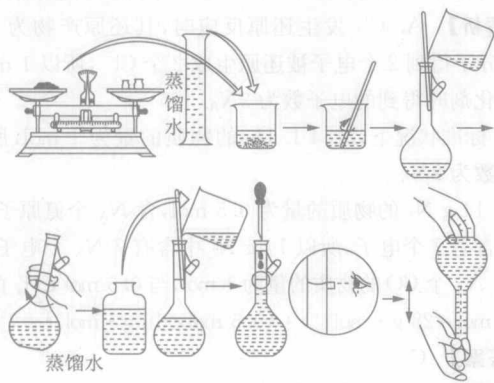


图 1-3

3. 配制一定体积、一定物质的量浓度的溶液所造成的实验误差

引起误差的一些操作		因变量		$c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
		m	V	
托盘天平	天平的砝码沾有其他物质或已生锈	增大	不变	偏大
	调整天平零点时,游码放在刻度线的右端	增大	不变	偏大
	药品、砝码左右位置颠倒	减小	不变	偏小
	称量易潮解的物质(如 NaOH)时间过长	减小	不变	偏小
	用滤纸称量易潮解的物质(如 NaOH)	减小	不变	偏小
	溶质含有杂质	减小	不变	偏小
量筒	用量筒量取液体时,仰视读数	增大	不变	偏大
	用量筒量取液体时,俯视读数	减小	不变	偏小
烧杯及玻璃棒	溶解前烧杯内有水	不变	不变	无影响
	搅拌时部分液体溅出	减小	不变	偏小
	未洗涤烧杯和玻璃棒	减小	不变	偏小

(续)

引起误差的一些操作		因变量		$c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$
		m	V	
容量瓶	未冷却到室温就注入容量瓶	不变	减小	偏大
	向容量瓶转移溶液时有少量液体流出	减小	不变	偏小
	定容时,水加多了,用滴管吸出	减小	不变	偏小
	整个过程不摇动	不变	减小	偏大
	定容后,经振荡、摇匀、静置、液面下降再加水	不变	增大	偏小
	定容后,经振荡、摇匀、静置、液面下降	不变	不变	无影响
	定容时,俯视读刻度数	不变	减小	偏大
	定容时,仰视读刻度数	不变	增大	偏大
	配好的溶液转入干净的试剂瓶时,不慎溅出部分溶液	减小	减小	无影响

注意:配制溶液的过程中,定容时是用刻度线去确定液面。即眼睛、刻度线确定一条直线,通过滴加水使液面与该直线相切。这不同于量取溶液时的读数。读数时是眼睛与液面确定一条直线,用这条直线去确定刻度。仰视或俯视两种不同的操作,对实验结果的影响是不同的。(如图 1-4)



图 1-4

八、有关溶液浓度的计算

1. 由“定义式”出发

物质的量浓度定义的数学表达式为 $c=n/V$, 由此知, 欲求 c , 要先求 n 及 V 。

2. 灵活运用“ c 、 w 、 ρ ”三者的关系换算

设溶液的物质的量浓度为 c , 质量分数为 w , 溶质的摩尔质量为 M , 溶液的密度为 ρ , 则:

$$c = \frac{1000\rho \times w}{M}$$

3. 由守恒的观点出发

(1) 溶液稀释

① 溶质守恒

酱油不是油(一)

酱油的名字虽然也是“油”, 但和油没有一点关系。

三千多年前, 我们的祖先就会酿造酱油了。最早的酱油是用牛、羊、鹿和鱼虾肉等动物性蛋白质酿制的, 后来才逐渐改用豆类和谷物等植物性蛋白质酿制。将大豆蒸熟, 拌上面粉, 接种上一种霉菌, 让它发酵生毛, 经过日晒夜露, 原料里的蛋白质和淀粉分解, 就变化成滋味鲜美的酱油啦。



溶质的质量守恒: $m(\text{浓}) \times w(\text{浓}) = m(\text{稀}) \times w(\text{稀})$
 溶质的物质的量守恒: $c(\text{浓}) \times V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \times V(\text{稀})$

②溶液质量守恒: $m(\text{稀}) = m(\text{浓}) + m(\text{水})$

体积一般不守恒。

没有特别说明,不要把溶液的体积看成溶剂的体积加上溶质(或浓溶液)的体积。

在计算溶液体积时一般应根据混合液的质量和密度计算

$$\text{体积: } V(\text{溶液}) = \frac{m(\text{溶液})}{\rho(\text{溶液})}$$

由于溶液密度的单位一般是 $\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, 上述公式求出的溶液体积的单位是 mL, 因此最好利用。

$$V = \frac{m}{1000\rho} \text{ 来求 } V_{\text{混}}。$$

(2)关于气体溶质的计算(标准状况下): 1 L 水中溶解某气体 V L, 所得溶液的密度为 $\rho \text{ g/cm}^3$, 气体的摩尔质量为 $M \text{ g/mol}$ 。

$$c = \frac{n}{V(\text{aq})} = \frac{1000\rho V}{22400 + MV}$$

$$w = \frac{m(\text{溶质})}{m(\text{溶液})} = \frac{MV}{22400 + MV}$$

(3)有关离子浓度的计算。如 1 mol/L K_2SO_4 溶液, 根据: $\text{K}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{K}^+ + \text{SO}_4^{2-}$, 可确定 $c(\text{K}^+) = 2 \text{ mol/L}$, $c(\text{SO}_4^{2-}) = 1 \text{ mol/L}$, 且根据电荷守恒原理, 得出守恒关系式:

$$c(\text{H}^+) + c(\text{K}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})。$$

本章主干知识网络如图 1-5 所示。

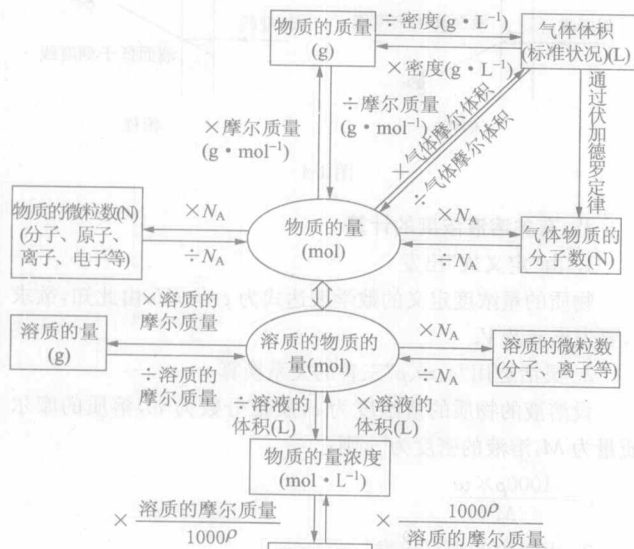


图 1-5



典题精析

【例 1】若 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()

- A. 1 mol Cl_2 作为氧化剂得到的电子数为 N_A
- B. 在 0 °C、101 kPa 时, 22.4 L 氢气中含有 N_A 个氢原子
- C. 14 g 氮气中含有 $7N_A$ 个电子
- D. N_A 个一氧化碳分子和 0.5 mol 甲烷的质量比为 7 : 4

【解析】A. Cl_2 发生还原反应时, 其还原产物为 Cl^- , 1 个 Cl_2 分子得到 2 个电子被还原生成 2 个 Cl^- , 所以 1 mol Cl_2 作为氧化剂时得到的电子数为 $2N_A$

B. 标准状况下, 22.4 L H_2 的物质的量为 1 mol, 所含氢原子个数为 $2N_A$

C. 14 g N_2 的物质的量为 0.5 mol, 含 N_A 个氮原子, 每个氮原子含有 7 个电子, 所以 14 g N_2 中含有 $7N_A$ 个电子

D. N_A 个 CO 的物质的量为 1 mol, 与 0.5 mol CH_4 的质量比为 $(1 \text{ mol} \times 28 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) : (0.5 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) = 7 : 2$

【答案】C

【例 2】下列说法正确的是 ()

- ①标准状况下, 6.02×10^{23} 个分子所占的体积约是 22.4 L
- ②0.5 mol H_2 所占体积为 11.2 L
- ③标准状况下, 1 mol H_2O 的体积为 22.4 L
- ④标准状况下, 28 g CO 与 N_2 的混合气体的体积约为 22.4 L
- ⑤各种气体的气体摩尔体积都约为 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$
- ⑥标准状况下, 体积相同的气体的分子数相同

- A. ①③⑤
- B. ④⑥
- C. ③④⑥
- D. ①④⑥

【解析】 6.02×10^{23} 个分子在标准状况下所占体积不一定是 22.4 L, 因为这 1 mol 分子不一定是气体分子。②中没有指明气体所处状况, 因此, 0.5 mol H_2 的体积不一定是 11.2 L。③中的水在标准状况下不是气体而是固液混合, 所以也是错误判断。④中虽是混合气体, 但 N_2 和 CO 的摩尔质量相等, 二者以任意比例混合, 其摩尔质量数值不变, 故 28 g N_2 与 CO 的混合气体在标准状况下体积约为 22.4 L。⑤气体摩尔体积只有在标准状况下才是 $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故⑤错。

【答案】B

【例 3】将溶质的质量分数为 $a\%$ 、物质的量浓度为 $c_1 \text{ mol/L}$ 的稀硫酸加热蒸发掉一定量的水使溶质的质量分数变为 $2a\%$ 、此时硫酸的物质的量浓度为 $c_2 \text{ mol/L}$, 则 c_1 和 c_2 的关系为 ()

酱油不是油(二)

酱油是好几种氨基酸、糖类、芳香酯和食盐的水溶液。它的颜色也很好看, 能促进食欲。除了酿造的酱油外, 还有一种化学酱油, 那是用盐酸分解大豆里的蛋白质, 变成单个的氨基酸, 再用碱中和, 加些红糖作为着色剂, 就制成了化学酱油。这样的酱油, 味道同样鲜美, 不过它的营养价值远不如酿造酱油。



A. $c_1 = c_2$

B. $c_1 > c_2$

C. $2c_1 < c_2$

D. $2c_1 = c_2$

【解析】 $c_1 = \frac{1000\rho_{\text{稀}} \times a\%}{98} = \frac{10\rho_{\text{稀}} \times a}{98}$, $c_2 = \frac{10\rho_{\text{浓}} \times 2a}{98}$

$\frac{c_2}{c_1} = \frac{2\rho_{\text{浓}}}{\rho_{\text{稀}}}$, 由于 $\rho_{\text{浓}} > \rho_{\text{稀}}$, 故 $c_2 > 2c_1$.

【答案】 C

【点拨】 溶质相同、质量分数不同的两溶液混合问题
同一溶质、质量分数分别为 $a\%$ 、 $b\%$ 的两溶液混合:

(1) 若两溶液等质量混合, 则混合后溶液中溶质的质量分数等于 $\frac{1}{2}(a\% + b\%)$.

(2) 若两溶液等体积混合

① 若溶液的密度小于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 溶质的质量分数越大, 密度越小, 如氨水、乙醇等, 等体积混合后所得溶液中溶质的质量分数小于 $\frac{1}{2}(a\% + b\%)$.

② 若溶液的密度大于 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 溶质的质量分数越大, 密度越大, 如常见的酸(稀 H_2SO_4)、碱(NaOH 溶液)、盐(NaCl 溶液)等, 等体积混合后则所得溶液中溶质的质量分数大于 $\frac{1}{2}(a\% + b\%)$.

变式训练 1: 50 g 浓度为 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的氨水中加入一定量的水稀释成 $0.5c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则加入水的体积应 ()

A. 小于 50 mL

B. 等于 50 mL

C. 大于 50 mL

D. 等于 $50/\rho \text{ mL}$

【例 4】 常温下, 将 20.0 g 14% 的 NaCl 溶液跟 30.0 g 24% 的 NaCl 溶液混合, 得到密度为 1.17 g/cm^3 的混合溶液. 计算:

(1) 该混合溶液中 NaCl 质量分数.

(2) 该混合溶液中 NaCl 的物质的量浓度.

(3) 在 1000 g 水中需加入 _____ mol NaCl , 才能使其浓度恰好与上述混合溶液浓度相等. (保留 1 位小数)

【解析】 (1) $w(\text{NaCl}) = \frac{20.0 \text{ g} \times 14\% + 30.0 \text{ g} \times 24\%}{20.0 \text{ g} + 30.0 \text{ g}} \times 100\% = 20\%$

$$(2) c(\text{NaCl}) = \frac{n(\text{NaCl})}{V} = \frac{\frac{20.0 \text{ g} \times 14\% + 30.0 \text{ g} \times 24\%}{58.5 \text{ g/mol}}}{\frac{50.0 \text{ g}}{1.170 \text{ g/L}}} = 4.0 \text{ mol/L}$$

$$(3) \frac{n(\text{NaCl}) \times 58.5 \text{ g/mol}}{1000 \text{ g} + n(\text{NaCl}) \times 58.5 \text{ g/mol}} \times 100\% = 20\%$$

$$n(\text{NaCl}) = 4.3 \text{ mol}$$

【答案】 (1) 20% (2) 4.0 mol/L (3) 4.3

变式训练 2: (1) 标准状况下, 用氨气做“喷泉实验”, 实验完毕后, 当液体进入烧瓶总容积的 $\frac{2}{3}$ 时, 假设溶质不外泄, 则所得溶液的物质的量浓度为 _____.

(2) 标准状况下, 1 体积水可以溶解 700 体积氨气, 所得溶液的密度为 $0.90 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 则所得氨水的物质的量浓度为 _____.

三年高考命题

- (2009 全国 I 理综) 将 15 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液逐滴加入到 40 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{MCl}_n$ 盐溶液中, 恰好将溶液中的 M^{n+} 离子完全沉淀为碳酸盐, 则 MCl_n 中 n 值是 ()
A. 4 B. 3
C. 2 D. 1
- (2009 浙江理综) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是 ()
A. 标准状况下, 5.6 L 一氧化氮和 5.6 L 氧气混合后的分子总数为 $0.5 N_A$
B. 1 mol 乙烷分子含有 $8 N_A$ 个共价键
C. 58.5 g 的氯化钠固体中含有 N_A 个氯化钠分子

- 在 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 碳酸钠溶液中, 阴离子总数大于 $0.1 N_A$
- (2009 福建理综) 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是 ()
A. 24 g 镁的原子最外层电子数为 N_A
B. 1 L $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 乙酸溶液中 H^+ 数为 $0.1 N_A$
C. 1 mol 甲烷分子所含质子数为 $10 N_A$
D. 标准状况下, 22.4 L 乙醇的分子数为 N_A
- (2009 江苏单科) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()
A. 25 $^{\circ}\text{C}$ 时, $\text{pH} = 13$ 的 1.0 L $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中含有的 OH^- 数目为 $0.2 N_A$

你了解酒吗

酒是酿造出来的, 淀粉经过酶曲的作用变成麦芽糖, 再让糖液发酵, 酵母菌吃下糖, “排泄”出酒精和二氧化碳. 这种含酒精的水, 经过蒸馏, 就是酒. 用不同品种的粮食、水果或野生植物酿造出来的酒都含有酒精, 做菜的黄酒里有 15% 的酒精; 啤酒里有 4% 的酒精; 葡萄酒含酒精 10% 左右; 烧酒里含酒精最多, 超过 60%. 烧鱼时加点酒, 酒精能把鱼肉里发腥味的三甲胺“揪”出来, 带着它一块儿变成蒸汽挥发掉, 所以烧鱼加酒可以除腥. 纯种的酒精并不好喝, 名酒佳酿里除了酒精, 还有香酯、糖、香料等好多种微量物质. 啤酒、葡萄酒、黄酒存放过久会变酸, 这是空气中的醋酸菌在它里面安家落户、繁殖后代的结果, 酸味是醋酸造成的.



- 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 $1.0N_A$
5. (2009 广东单科) 设 n_A 代表阿伏加德罗常数 (N_A) 的数值, 下列说法正确的是 ()
- A. 1 mol 硫酸钾中阴离子所带电荷数为 n_A
- B. 乙烯和环丙烷 (C_3H_6) 组成的 28 g 混合气体中含有 $3n_A$ 个氢原子
- C. 标准状况下, 22.4 L 氯气与足量氢氧化钠溶液反应转移的电子数为 n_A
- D. 将 0.1 mol 氯化铁溶于 1 L 水中, 所得溶液含有 $0.1n_A$ 个 Fe^{3+}
6. (2009 上海单科) N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列有关叙述正确的是 ()
- A. 标准状况下, 2.24 L H_2O 含有的分子数等于 $0.1 N_A$
- B. 常温下, 100 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中阴离子总数大于 $0.1N_A$
- C. 分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 混合气体体积约为 22.4 L, 质量为 28 g
- D. 3.4 g NH_3 中含 N—H 键数目为 $0.2N_A$
7. (2009 海南单科) 下列叙述正确的是 (用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值) ()
- A. 2.4 g 金属镁变为镁离子时失去的电子数为 $0.1N_A$
- B. 1 mol HCl 气体中的粒子数与 0.5 mol/L 盐酸中溶质粒子数相等
- C. 在标准状况下, 22.4 L CH_4 与 18 g H_2O 所含有的电子数均为 $10 N_A$
- D. CO 和 N_2 为等电子体, 22.4 L 的 CO 气体与 1 mol N_2 所含的电子数相等
8. (2008 广东化学) 设阿伏加德罗常数 (N_A) 的数值为 n_A , 下列说法正确的是 ()
- A. 1 mol Cl_2 与足量 Fe 反应, 转移的电子数为 $3n_A$
- B. 1.5 mol NO_2 与足量 H_2O 反应, 转移的电子数为 n_A
- C. 常温常压下, 46 g 的 NO_2 和 N_2O_4 混合气体含有的原子数为 $3n_A$
- D. 0.10 mol Fe 粉与足量水蒸气反应生成的 H_2 分子数为 $0.10n_A$
9. (2008 江苏化学) 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述正确的是 ()
- A. 常温常压下的 33.6 L 氯气与 27 g 铝充分反应, 转移电子数为 $3 N_A$
- B. 标准状况下, 22.4 L 己烷中共价键数目为 $19N_A$
- C. 由 CO_2 和 O_2 组成的混合物中共有 N_A 个分子, 其中的氧原子数为 $2N_A$
- D. 1 L 浓度为 $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 Na_2CO_3 溶液中含有 N_A 个 CO_3^{2-}
10. (2008 山东理综) N_A 代表阿伏加德罗常数, 下列叙述错误的是 ()
- A. 10 mL 质量分数为 98% 的 H_2SO_4 , 用水稀释至 100 mL, H_2SO_4 的质量分数为 9.8%
- B. 在 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl} + \text{O}_2$ 反应中, 每生成 32 g 氧气, 则转移 $2N_A$ 个电子
- C. 标准状况下, 分子数为 N_A 的 CO 、 C_2H_4 混合气体体积约为 22.4 L, 质量为 28 g
- D. 一定温度下, 1 L $0.50 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液与 2 L $0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液含 NH_4^+ 物质的量不同
11. (2008 广东理基) 能表示阿伏加德罗常数数值的是 ()
- A. 1 mol 金属钠含有的电子数
- B. 标准状况下, 22.4 L 苯所含的分子数
- C. $0.012 \text{ kg}^{12}\text{C}$ 所含原子数
- D. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 硫酸溶液所含的 H^+ 数
12. (2008 上海化学) 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()
- A. 23 g 钠在氧气中完全燃烧失电子数为 $0.5N_A$
- B. 1 L $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液中含 Mg^{2+} 数为 $2N_A$
- C. 标准状况下, 11.2 L 的 SO_3 所含分子数为 $0.5N_A$
- D. 室温下, 8 g 甲烷含有共价键数为 $2N_A$
13. (2008 海南化学) 设 N_A 为阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()
- A. 标准状况下, 5.6 L 四氯化碳含有的分子数为 $0.25 N_A$
- B. 标准状况下, 14 g 氮气含有的核外电子数为 $5N_A$
- C. 标准状况下, 22.4 L 任意比的氢气和氯气的混合气体中含有的分子总数均为 N_A
- D. 标准状况下, 铝跟氢氧化钠溶液反应生成 1 mol 氢气时, 转移的电子数为 N_A
14. (2008 四川非延考区) 下列说法中不正确的是 ()
- A. 1 mol 氧气中含有 12.04×10^{23} 个氧原子, 在标准状况下占有体积 22.4 L

我国古代的化学武器

利用毒气进行化学战的历史, 在中国至少可以追溯到公元前四世纪早期。在墨家早期著作中, 就有关于利用风箱把在炉子内燃烧的芥末释放出来的气体打入围城敌军隧道的记载。这比第一次世界大战中德国利用芥子气早 2300 年。

古人用过的化学武器有下列几种: “粪弹”, 这是毒气弹的雏形。“飞砂弹”, 它是将一管火药放在陶罐里, 火药的成分生石灰、松香、有毒植物的乙醇提取物。把这种武器从城墙上放下去, 随即炸开, 致命毒物四散。

“催泪弹”, 公元二世纪中国人便使用催泪弹, 它所产生的烟雾很快地使人泪如泉涌。海豚油、四川漆和海星等毒汁会使敌人声音嘶哑, 还有的毒物能使敌人肌肉腐烂直至露出白骨。



- B. 1 mol 臭氧和 1.5 mol 氧气含有相同的氧原子数
 C. 等体积、浓度均匀 1 mol/L 的磷酸和盐酸, 电离出的氢离子数之比为 3:1
 D. 等物质的量的干冰和葡萄糖中所含碳原子数之比为 1:6, 氧原子数之比为 1:3
15. (2008 海南化学) 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 ()
 A. 甲的分子数比乙的分子数多
 B. 甲的物质的量比乙的物质的量少
 C. 甲的摩尔体积比乙的摩尔体积小
 D. 甲的相对分子质量比乙的相对分子质量小
16. (2007 全国 I 理综) 在三个密闭容器中分别充入 Ne、H₂、O₂ 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. $p(\text{Ne}) > p(\text{H}_2) > p(\text{O}_2)$
 B. $p(\text{O}_2) > p(\text{Ne}) > p(\text{H}_2)$
 C. $p(\text{H}_2) > p(\text{O}_2) > p(\text{Ne})$
 D. $p(\text{H}_2) > p(\text{Ne}) > p(\text{O}_2)$
17. (2007 重庆理综) 下列叙述正确的是 ()
 A. 相同条件下, N₂ 和 O₃ 的混合气与等体积 N₂ 所含原子数相等
- B. 等物质的量的甲基(—CH₃)与羟基(—OH)所含电子数相等
 C. 常温常压下 28 g CO 与 22.4 L O₂ 所含分子数相等
 D. 16 g CH₄ 与 18 g NH₄⁺ 所含质子数相等
18. (2007 宁夏理综) *a* g 铁粉与含有 H₂SO₄ 的 CuSO₄ 溶液完全反应后, 得到 *a* g 铜, 则参与反应的 CuSO₄ 与 H₂SO₄ 的物质的量之比为 ()
 A. 1:7 B. 7:1 C. 7:8 D. 8:7
19. (2007 海南) 下列叙述正确的是 ()
 A. 一定温度、压强下, 气体体积由其分子的大小决定
 B. 一定温度、压强下, 气体体积由其物质的量的多少决定
 C. 气体摩尔体积是指 1 mol 任何气体所占的体积为 22.4 L
 D. 不同的气体, 若体积不等, 则它们所含的分子数一定不等
20. (2007 江苏) 阿伏加德罗常数约为 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 下列叙述正确的是 ()
 A. 2.24 L CO₂ 中含有的原子数为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$
 B. 0.1 L 3 mol · L⁻¹ 的 NH₄NO₃ 溶液中含有的 NH₄⁺ 数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$
 C. 5.6 g 铁粉与硝酸反应失去的电子数一定为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$
 D. 4.5 SiO₂ 晶体中含有的硅氧键数目为 $0.3 \times 6.02 \times 10^{23}$

二年模拟训练

1. (2009 东北育才第二次模拟) 下列叙述正确的是 ()
 A. 一定温度、压强下, 气体体积由分子的大小决定
 B. 一定温度、压强下, 气体体积由其物质的量的多少决定
 C. 气体摩尔体积是指 1 mol 任何气体所占的体积为 22.4 L
 D. 不同的气体, 若体积不等, 则它们所含的分子数一定不等
2. (2009 东北育才模拟) 设阿伏加德罗常数为 N_A , 则下列说法正确的是 ()
 A. 常温常压下, 11.2 L 甲烷中含有的电子数为 $5N_A$
 B. 标准状况下, 8.0 g 三氧化硫中含有硫原子数为 $0.1N_A$
 C. 在 0.1 mol 的 Na₂O₂ 中, 有 $0.2N_A$ 个阴离子
 D. 常温下, 1 L 0.1 mol · L⁻¹ CuCl₂ 溶液中含 Cu²⁺ 数为 $0.1N_A$
3. (2009 广西柳州) 以 N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是 ()
 A. 如果 5.6 L N₂ 含有 *n* 个氮分子, 则阿伏加德罗常数一定约为 $4n$
 B. 1 mol CH₃⁺ (碳正离子) 中含有电子数为 $10N_A$
 C. 标准状况下, 22.4 L CCl₄ 所含的原子数为 $5N_A$
 D. 60 g SiO₂ 中含 Si—O 键的个数为 $4N_A$
4. (2009 辽宁抚顺一中) 下列示意图 1-6 中, 白球代表氢原子, 黑球代表氮原子, 方框代表容器, 容器中间有一个可以上下滑动的隔板(其质量忽略不计). 其中能表示等质量的氢气与氮气的是 ()

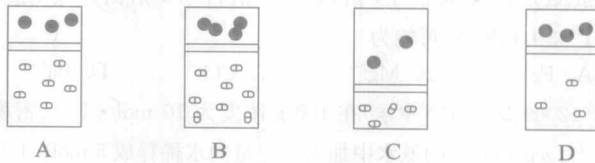


图 1-6

相似相溶原理

“凡是分子结构相似的物质, 都是易于互相溶解的”, 这是从大量事实中总结出来的一条规律, 叫做相似相溶原理. 由于分子的极性是否相似对溶解性影响很大, 所以相似相溶原理又可以理解为“极性分子易溶于极性溶剂中, 非极性分子易溶于非极性溶剂中”. 例如: CCl₄ 是非极性分子, 作为溶剂, 它就是非极性溶剂; 而 H₂O 是极性分子, 所以它是极性溶剂. Br₂、I₂ 等都是非极性分子, 所以易溶于 CCl₄、苯等非极性溶剂, 而在水这一极性溶剂中, 溶解度就很小. 相反, 盐类 (NaCl) 等离子化合物可看做是极性最强的, 它们易溶于水而不溶于 CCl₄、苯等非极性溶剂. HCl、H₂SO₄ 是强极性分子, 易溶于水而难溶于 CCl₄. 利用相似相溶原理, 有助于我们判断物质在不同溶剂中的溶解性.



5. (2009 北京二中)下列各项中在容量瓶上必须表明的是 ()
①容量 ②刻度线 ③温度 ④压强 ⑤物质的量浓度 ⑥用于配制酸溶液或碱溶液
A. ①③⑤ B. ①②③
C. ②④⑥ D. ③⑤⑥
6. (2009 辽宁抚顺一中) N_A 表示阿伏加德罗常数, 下列说法中正确的是 ()
A. 200 mL $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中, Fe^{3+} 和 SO_4^{2-} 离子数的总和是 N_A
B. 在常温常压下, 0.1 mol 铁与 0.1 mol Cl_2 充分反应, 转移的电子数约为 $0.3 N_A$
C. 标准状况下, 22.4 L NO 和 11.2 L O_2 混合后气体的分子总数为 $1.5 N_A$
D. S_2 和 S_8 的混合物共 6.4 g , 其中所含硫原子数一定为 $0.2 N_A$
7. (2009 四川南充第二次适应性考试)下列说法正确的是 ()
A. 等量的乙酸与甲酸甲酯中所含的共价键个数相等
B. $1 \text{ mol T}_2^{16}\text{O}$ 中含中子、质子、电子的数目都为 $10 N_A$
C. 等温等压下, $3 \text{ mol C}_2\text{H}_2(\text{g})$ 和 $1 \text{ mol C}_6\text{H}_6(\text{g})$ 的密度相等
D. 将 $200 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MgCl_2 溶液跟 $100 \text{ mL } 3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KCl 溶液混合后(忽略溶液混合时的体积变化), 溶液中的 $c(\text{Cl}^-)$ 仍然是 $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
8. (2009 华南师大附中)将等体积的硫酸铝、硫酸锌、硫酸钠溶液分别与足量的氯化钡溶液反应, 若生成的硫酸钡沉淀的质量相等, 则三种硫酸盐溶液中 SO_4^{2-} 的物质的量浓度比为 ()
A. $1:2:3$ B. $1:1:1$
C. $3:3:1$ D. $1:3:3$
9. (2009 河北徐水一中高三月考)某溶液中大量存在以下五种离子: NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 Fe^{3+} 、 H^+ 、 M , 其物质的量之比为 $n(\text{NO}_3^-):n(\text{SO}_4^{2-}):n(\text{Fe}^{3+}):n(\text{H}^+):n(\text{M})=2:3:1:3:1$, 则 M 可能为 ()
A. Fe^{2+} B. Mg^{2+} C. CO_3^{2-} D. Ba^{2+}
10. (2009 江苏苏州中学)在 100 g 浓度为 $10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、密度为 $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的氨水中加入一定量的水稀释成 $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水, 则加入水的体积为 ()
A. 小于 100 mL B. 等于 100 mL
C. 大于 100 mL D. 等于 $\frac{100}{\rho} \text{ mL}$
11. (2008 湖北)由锌、铁、铝、镁四种金属中的两种组成的混合物 10 g , 与足量的盐酸反应产生的氢气在标准状况下为 11.2 L , 则混合物中一定含有的金属是 ()
A. 锌 B. 铁 C. 铝 D. 镁
12. (2008 广西)某同学将 NaClO_3 和 Na_2SO_3 倒入烧瓶后滴入适量的稀硫酸, 当加热时竟产生了一种棕黄色气体, 反应后测得 NaClO_3 和 Na_2SO_3 恰好完全反应, 若 NaClO_3 和 Na_2SO_3 物质的量之比为 $2:1$, 则该气体是 ()
A. Cl_2 B. Cl_2O_5 C. ClO_2 D. Cl_2O_3
13. (2008 贵州)设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ()
A. 标准状况下, 1 L 液态水中含有的 H^+ 数目为 $10^{-7} N_A$
B. 足量 Zn 与一定量的浓硫酸反应, 产生 22.4 L 气体(标准状态)时, 转移的电子数为 $2 N_A$
C. 常温常压下, 含有 N_A 个 NO_2 分子的气体质量为 4.6 g
D. 14 g 分子式为 C_nH_{2n} 的 ($n \geq 2$) 链烃中含有的 $\text{C}=\text{C}$ 的数目一定为 N_A/n
14. (2008 吉林)用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列说法中一定正确的是 ()
A. 1 mol 甲烷中的氢原子被氯原子完全取代, 需要 $2 N_A \text{ Cl}_2$
B. 常温常压下, $m \text{ g}$ 乙烯与 $m \text{ g}$ 丙烯中均含有 $(3m/14) N_A$ 对共用电子对
C. 标准状况下, 22.4 L Br_2 中所含的分子数为 N_A
D. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中含有 NO_3^- 的数目为 $2 N_A$
15. (2008 辽宁)常温下, 有甲、乙两份体积为 1 L 、浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的氨水, 其 pH 为 11 . ①甲用蒸馏水稀释 100 倍后, 溶液的 pH 将为 a ; ②乙与等体积、浓度为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸混合, 在混合溶液中: $n(\text{NH}_4^+) + n(\text{H}^+) - n(\text{OH}^-) = b \text{ mol}$. a, b 正确的答案组合是 ()
A. $9 < a < 11; 0.1$ B. $9 < a < 11; 0.2$
C. $12 < a < 13; 0.2$ D. $13; 0.1$
16. (2008 陕西)将 $100 \text{ mL } 2 \text{ mol/L}$ 的 NaOH 溶液与 $100 \text{ mL } 1 \text{ mol/L}$ 的醋酸溶液混合, 充分搅拌后加热蒸发, 再高温灼烧一段时间, 最后得到的固体生成物是 ()
A. CH_3COONa
B. NaOH
C. Na_2CO_3
D. CH_3COONa 和 NaOH 的混合物

钠、钾的发现者——戴维

智趣素材

1801 年, 戴维(H. Davy, 1778—1829)在(英)皇家学院讲授化学, 1803 年成为(英)皇家学会会员, 1813 年被选为法国科学院院士, 1820 年任(英)皇家学会主席, 1826 年被封为爵士. 1826 年因病赴欧洲求治, 1829 年死于日内瓦.

戴维一生科学贡献甚丰, 其中较大的成果有:

(1) 1802 年开创农业大学; (2) 发明煤矿安全灯, 他用金属丝罩罩在矿灯外, 金属丝带走热能, 矿井中可燃性气体达不到燃点, 就不会爆炸了; (3) 用电解方法得到碱金属镁、钙、锶、钡及硅、硼; (4) 确定氯为单质, 戴维研究氢碲酸时发现其中无氧, 从而怀疑拉瓦锡的论点——酸中含氧. 经历长期研究之后他得出氯为单质的结论.



17. (2008 四川)将硫酸钾、硫酸铝、硫酸铝钾三种盐混合溶于硫酸酸化的水中,测得 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.105 \text{ mol/L}$, $c(\text{Al}^{3+}) = 0.055 \text{ mol/L}$,溶液的 $\text{pH} = 2.0$ (假设溶液中 H_2SO_4 完全电离为 H^+ 和 SO_4^{2-}),则 $c(\text{K}^+)$ 为 ()
- A. 0.045 mol/L B. 0.035 mol/L
C. 0.055 mol/L D. 0.040 mol/L
18. (2009 湖北百所重点中学联考) Ba^{2+} 是一种重金属离子,对生物体有害,环境监测小组欲利用 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 KI 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 等试剂测定某工厂废水中 Ba^{2+} 的浓度.
- (1)现需配制 $250 \text{ mL } 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 标准 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,所需要的玻璃仪器除量筒、 250 mL 容量瓶、玻璃棒外,还需要_____.

- (2)需准确称取 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 固体的质量为_____ g.
- (3)另取废水 50.0 mL ,控制适当的酸度加入足量的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液,得 BaCrO_4 沉淀;沉淀经洗涤、过滤后,用适量的稀盐酸溶解,此时 CrO_4^{2-} 全部转化为 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$;再加过量 KI 溶液反应,反应液中再滴加上述 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液,反应完全时,消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液 36.00 mL . 已知有关的离子方程式为① $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{I}^- + 14\text{H}^+ = 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$; ② $\text{I}_2 + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} = 2\text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$. 试计算该工厂废水中 Ba^{2+} 的物质的量浓度.

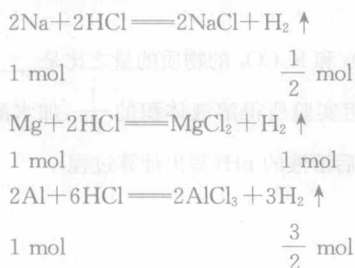
一年冲刺母题

【母题】 Na 、 Mg 、 Al 分别与盐酸反应.

- (1)若盐酸足量,等物质的量的 Na 、 Mg 、 Al 产生的氢气在相同状况下的体积之比为_____.
- (2)若盐酸足量,等质量的 Na 、 Mg 、 Al 产生的 H_2 的物质的量之比为_____,溶液增重质量之比为_____.
- (3)若盐酸等质量且足量,充分反应后所得溶液质量相等,则 Na 、 Mg 、 Al 质量之比为_____.
- (4)若盐酸浓度相等,体积相等,投入的 Na 、 Mg 、 Al 质量相等,反应后有一种金属剩余,该金属是_____.
- (5)称取 Na 、 Mg 、 Al 各 $m \text{ g}$,在室温下分别与 $V \text{ L } 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的盐酸充分反应,试推断,在下列三种情况, V 的取值范围(用含 m 的表达式表示).
- ① Al 与盐酸反应放出 H_2 最多时,_____.
- ② Na 与盐酸反应放出 H_2 最多时,_____.
- ③ Mg 和 Al 与盐酸反应产生 H_2 一样多时,_____.

【解析】 物质的量是化学计算的核心与桥梁,与其相关的计算广泛地涉及从微观到宏观、从纯净物到混合物的各类问题中. 本题即考查了有关物质的量计算的应用.

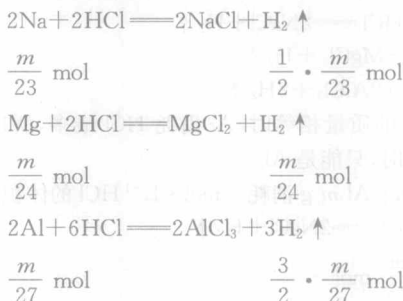
(1)盐酸足量,有下列关系:



所以 Na 、 Mg 、 Al 产生的氢气在相同状况下的体积之比等于其消耗盐酸物质的量之比.

$$\frac{1}{2} : 1 : \frac{3}{2} = 1 : 2 : 3.$$

(2)设 Na 、 Mg 、 Al 的质量都为 m



所以 Na 、 Mg 、 Al 产生氢气的物质的量之比为

$$\left(\frac{1}{2} \cdot \frac{m}{23}\right) : \left(\frac{m}{24}\right) : \left(\frac{3}{2} \cdot \frac{m}{27}\right) = \frac{1}{23} : \frac{1}{12} : \frac{1}{9}$$

溶液增重的质量 = $m(\text{金属}) - m(\text{氢气})$, 故溶液增重之比为

$$\left(m - \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{23} \times 2\right) : \left(m - \frac{m}{24} \times 2\right) : \left(m - \frac{3}{2} \times \frac{m}{27} \times 2\right) = \frac{22}{23} : \frac{11}{12} : \frac{8}{9}$$

(3)依题意知溶液增加质量相同. 设加入 Na 、 Mg 、 Al 的质量分别为 x 、 y 、 z .

铁刀削水果后为什么会变黑

我们在生活中都会有这样的经历:当我们用刀削水果之后,发现原本很干净的水果表面却变黑了,是什么“染黑”了水果呢?

原来,水果中或多或少都会含有一种有机化合物鞣酸,鞣酸遇上铁质或其他重金属以后,就会发生化学反应生成黑色的难溶于水的鞣酸铁或其他鞣酸盐,于是刀与水果接触过的地方就变黑了. 少量鞣酸盐对人类无害,因此不必在意. 但不能用手帕去擦小刀,因为鞣酸铁不溶于水,手帕中的黑色会洗不掉. 欲把手帕中的黑色污渍除去,应用稀草酸溶液擦拭,再用水洗.



2 mol

1 mol

$$\frac{x}{23} \text{ mol} \quad \frac{1}{2} \times \frac{x}{23} \text{ mol}$$



1 mol

1 mol

$$\frac{y}{24} \text{ mol} \quad \frac{y}{24} \text{ mol}$$



2 mol

3 mol

$$\frac{z}{27} \text{ mol} \quad \frac{3}{2} \times \frac{z}{27} \text{ mol}$$

$$\text{即 Na 与盐酸反应后溶液增重: } x - \frac{1}{2} \times \frac{x}{23} \times 2 = \frac{22x}{23} \text{ g}$$

$$\text{Mg 与盐酸反应后溶液增重: } y - \frac{y}{24} \times 2 = \frac{11y}{12} \text{ g}$$

$$\text{Al 与盐酸反应后溶液增重: } z - \frac{3}{2} \times \frac{z}{27} \times 2 = \frac{8z}{9} \text{ g}$$

$$\text{即有: } \frac{22x}{23} = \frac{11y}{12} = \frac{8z}{9}$$

$$x : y : z = \frac{23}{22} : \frac{12}{11} : \frac{9}{8}$$



知 Na、Mg、Al 的质量相等时, Al 消耗 HCl 最多, 所以当只有一种金属剩余时, 只能是 Al.

(5) 先求 Na、Mg、Al m g 消耗 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl 的体积



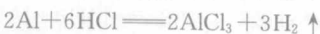
$$\frac{m}{23} \text{ mol} \quad \frac{m}{23} \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}) = \frac{\frac{m}{23} \text{ mol}}{4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{m}{92} \text{ L}$$



$$\frac{m}{24} \text{ mol} \quad \frac{m}{24} \times 2 \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}) = \frac{\frac{m}{12} \text{ mol}}{4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{m}{48} \text{ L}$$



$$\frac{m}{27} \quad \frac{m}{27} \times 3 \text{ mol}$$

$$V(\text{HCl}) = \frac{\frac{m}{9} \text{ mol}}{4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{m}{36} \text{ L}$$

①保证等质量的 Na、Mg、Al 与盐酸反应, Al 产生的 H_2 最多, 即 Na、Mg 无剩余, HCl 过量即可, 即 $V(\text{HCl}) > \frac{m}{48} \text{ L}$.

②保证等质量的 Na、Mg、Al 与盐酸反应, Na 产生 H_2 最多, 即 Na 过量, HCl 不足, 即 $V(\text{HCl}) < \frac{m}{92} \text{ L}$.

③等质量的 Na、Mg、Al 与盐酸反应, Mg、Al 产生 H_2 一样多, 即 Mg、Al 与盐酸反应时, HCl 都不足或 Mg 恰好反应完全, 即 $V(\text{HCl}) \leq \frac{m}{48} \text{ L}$.

【答案】 (1) 1 : 2 : 3

$$(2) \frac{1}{23} : \frac{1}{12} : \frac{1}{9} \quad \frac{22}{23} : \frac{11}{12} : \frac{8}{9}$$

$$(3) \frac{23}{22} : \frac{12}{11} : \frac{9}{8} \quad (4) \text{Al}$$

$$(5) ① V > \frac{m}{48} \text{ L} \quad ② V < \frac{m}{92} \text{ L} \quad ③ V \leq \frac{m}{48} \text{ L}$$

【变题 1】在标准状况下, 11.2 L CO 和 CO_2 混合气体质量为 20.4 g, 求混合气体中 CO 和 CO_2 的体积比和质量比.

【变题 2】用沉淀法测定 NaHCO_3 和 K_2CO_3 混合物的组成. 实验过程是每次称取一定质量的样品溶于水制成溶液, 向其中滴加相同浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液, 每次实验均充分反应. 实验记录见下表:

实验次数	称取样品质量/g	所加 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液的体积/L	测得生成沉淀质量/g
1	0.858	0.5	1.379
2	1.716	0.5	
3	2.574	0.5	4.137
4	3.432	0.5	5.516
5	4.290	0.5	5.516
6	5.148	0.5	5.516

回答下列问题:

(1) 第 2 次实验中产生沉淀质量是多少克, 请将结果填在表格相应空格中.

(2) 样品中 NaHCO_3 和 K_2CO_3 的物质的量之比是_____.

(3) 室温下取第 3 组实验所得溶液体积的 $\frac{1}{10}$, 加水配成 500 mL 溶液, 求稀释以后溶液的 pH (写出计算过程).

氧化还原反应的广泛应用(一)

氧化还原反应在工农业生产、科学技术和日常生活中有着广泛的应用, 现作一些简单介绍.

我们所需要的各种各样的金属, 都是通过氧化还原反应从矿石中提炼而得到的. 例如, 制造活泼的有色金属要用电解或置换的方法; 制造黑色金属和其他有色金属都是在高温条件下用还原的方法; 制备贵金属常用湿法还原等等. 许多重要化工产品的制造, 如合成氨、合成盐酸、接触法制硫酸、氨氧化法制硝酸、食盐水电解制烧碱等, 主要反应也都是氧化还原反应. 石油化工里的催化去氢、催化加氢、链烃氧化制羧酸、环氧树脂的合成等也都是氧化还原反应.