



目 录

专题考点知识归纳体系框架图表	(1)
基础知识与基本能力	(4)
第一讲 物质的量及其计算	(4)
1.1 物质的量	(4)
1.2 气体摩尔体积	(22)
1.3 物质的量浓度	(40)
高考热点题型评析与探索	(62)
本讲高考标准水平测试题	(72)
第二讲 化学专题知识的有关计算	(87)
2.1 金属元素及其化合物的计算	(87)
2.2 非金属元素及其化合物的计算	(110)
2.3 化学平衡的有关计算	(133)
2.4 电离平衡的有关计算	(151)
2.5 电化学的有关计算	(168)
2.6 有机化学的有关计算	(184)
高考热点题型评析与探索	(204)
本讲高考标准水平测试题	(217)
第三讲 化学计算题的分类及解题方法	(228)
3.1 化学计算解题方法与技巧	(228)
3.2 高考Ⅱ卷计算题型分类及解法	(243)
高考热点题型评析与探索	(261)
本讲高考标准水平测试题	(272)
3+X 题型探究篇	(285)
5 年高考题型归类剖析	(285)
高考经典试题集训	(296)
考试答题技巧篇	(309)
专题知识与能力测控试题	(309)
考试专家全程指点考试技术	(309)

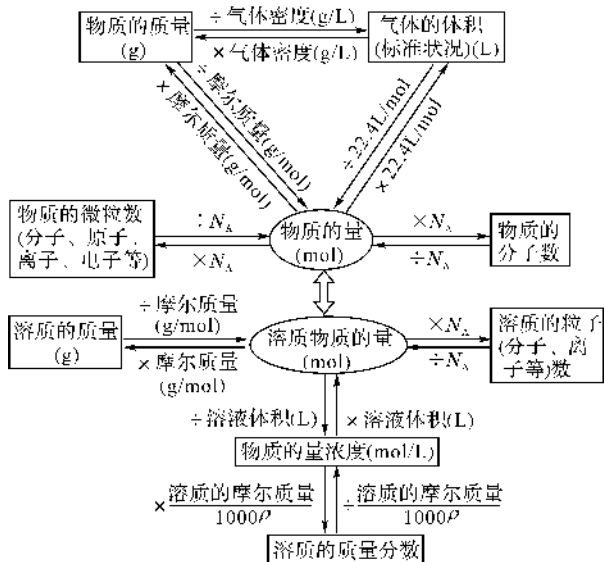
专题考点知识归纳体系框架图表

学习指导

[考纲透视]

- (员) 掌握有关相对原子质量、相对分子质量及确定分子式的计算。
- (圆) 掌握有关物质的量的计算。
- (獭) 掌握有关气体摩尔体积的计算。
- (源) 掌握有关溶液浓度(溶液中溶质的质数分数和物质的量浓度的计算)。
- (缘) 掌握利用化学方程式的计算(以元素及其化合物性质为基础)。
- (远) 掌握有关物质溶解度的简单计算。
- (苑) 掌握有关溶液 费与氢离子浓度、氢氧根离子浓度的简单计算。
- (愿) 掌握化学平衡的计算。
- (怨) 掌握有关盐类水解和酸碱中和滴定的计算。
- (员园) 掌握有关电化学知识的计算。

☆ 有关物质的量的计算网络

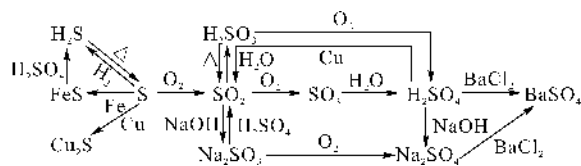


$$\begin{array}{ccccccc}
 & \text{点燃} & & & \text{CO}_2 & & \\
 & \swarrow & & \searrow & \swarrow & & \searrow \\
 \text{Na} & \xrightarrow{\text{点燃}} & \text{Na}_2\text{O} & \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} & \text{NaOH} & \xrightleftharpoons{\text{CO}_2} & \text{Na}_2\text{CO}_3 & \xrightleftharpoons[\text{或 NaOH}]{\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}} & \text{NaHCO}_3 \\
 & \nwarrow & & \swarrow & \nwarrow & & \swarrow & & \nwarrow \\
 & & \text{H}_2\text{O} & & \text{CO}_2 & & \text{CO}_2 & & \text{CO}_2 \\
 & & \text{CO}_2 & & \text{Ca(OH)}_2 & & \text{CO}_2 & & \text{CO}_2 \\
 & & & & \text{CO}_2 & & & &
 \end{array}$$

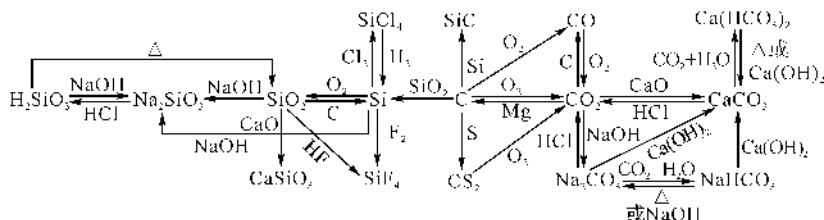
[illegible]

$$\begin{array}{c}
 \text{FeCl}_3 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{FeCl}_2 \xrightarrow{\text{Na}} \text{Fe} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{HCl} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgCl} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{AgNO}_3 \\
 \text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{CuCl} \xrightarrow{\text{Na}} \text{Cu} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{HCl} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgCl} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{AgNO}_3 \\
 \text{MnO}_2 \xrightarrow{\text{HCl}} \text{MnCl}_2 \xrightarrow{\text{Na}} \text{Mn} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{HCl} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgCl} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{AgNO}_3 \\
 \text{NaClO} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{NaClO}_2 \xrightarrow{\text{HBr}} \text{HBr} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgBr} \xrightarrow{\text{光}} \text{Ag} \\
 \text{Ca(ClO)}_2 \xrightarrow{\text{Ca(OH)}_2} \text{HClO} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{HCl} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgCl} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{AgNO}_3 \\
 \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \text{ 或 } \text{HCl} \rightarrow \text{HClO} \xrightarrow{\text{H}_2} \text{HCl} \xrightarrow{\text{AgNO}_3} \text{AgCl} \xrightarrow{\text{NaOH}} \text{AgNO}_3 \\
 \text{I}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{O}_2
 \end{array}$$

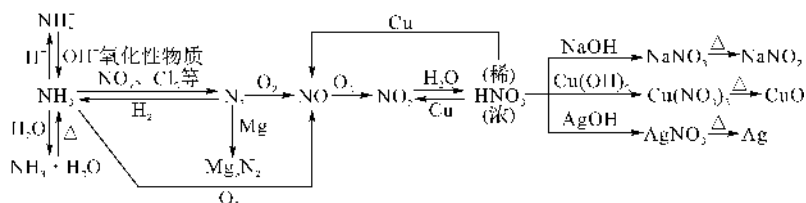
摇摇☆硫及其化合物之间的转化关系



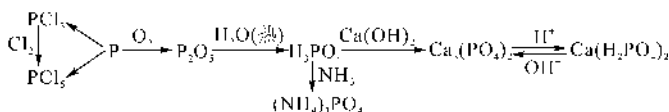
☆碳族元素及其化合物之间的转化关系



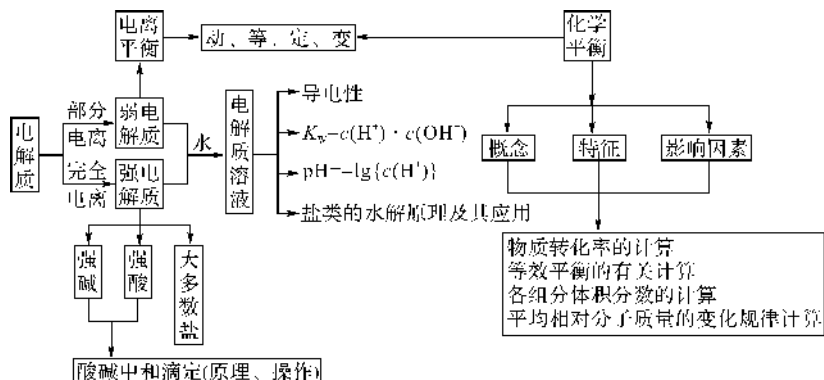
☆氮及其重要化合物之间的转化关系



☆磷及其重要化合物之间的转化关系



☆电离平衡的有关计算网络



基础知识与基本能力

第一讲 物质的量及其计算

物质的量

学习指导

[考纲透视]

在高考中常从下列几个方面去考查：(1)物质的量及其单位的概念；(2)物质的量与微观粒子数之间的相互关系；(3)摩尔质量的概念及物质的量、摩尔质量、物质的质量之间的相互换算；(4)阿伏加德罗常数的含义；(5)应用物质的量等概念进行演绎推理和归纳推理。

知识点精析与应用

知识点精析

国际单位制(SI)的七个基本单位(见表)

物理量	长度	质量	时间	电流	热力学温度	发光强度	物质的量
符号	m	kg	s	A	K	cd	mol
单位名称	米	千克	秒	安[培]	开[尔文]	坎[德拉]	摩[尔]
单位符号	m	kg	s	A	K	cd	mol

物质的量(mol)

物质的量是七个基本物理量之一,其意义是表示含有一定数目粒子的集体。物质的量的单位是“摩尔”,符号是“mol”。粒子集体中可以是原子、分子,也可以是离子、电子等。例如:1 mol H₂O, 1 mol e⁻, 1 mol H⁺, 1 mol OH⁻, 1 mol CO₂, 1 mol CH₄等。

物质的量是一个专有名词,是一个完整名称,在读、写时不能加、减字,否则就改变了这个概念的内涵。

摇摇摩尔(皂)

(员)摩尔是物质的量的单位,简称摩,符号为皂.量度对象是构成物质的基本粒子(如分子、原子、离子、质子、中子、电子等)或它们的特定组合.如员皂悦悦可以说含员皂悦悦、圆皂悦悦,或含猿皂悦悦、阳离子,或含缘皂悦悦等.

(圆)在使用摩尔表示物质的量时,应该用化学式指明粒子的种类,而不使用该粒子的中文名称.例如说“员皂氧”,是指员皂氧原子,还是指员皂氧分子,含义就不明确;又如说“员皂碳原子”,是指员皂悦悦,还是指员皂悦悦,含义也不明确.

← 不能用“摩尔数”代替“物质的量”

(猿)摩尔概念只适用于微观,不适用于宏观.

← 不能说“1 mol 铁钉”、“1 mol 谷”等

应用极广,是联系粒子个体与粒子集体、
反应物粒子与可称量物质的桥梁

(源)摩尔是沟通微观和宏观的桥梁,具有“大”、“小”、“广”的特点.

计量数目庞大的粒子的一种单位,所含有的
粒子数目大——以阿伏加德罗常数界定

← 计量对象小,小到电子

摇

物质的量的基准(皂)——阿伏加德罗常数

以员皂悦悦所含的碳原子数即阿伏加德罗常数作为物质的量的基准.阿伏加德罗常数可表示为皂,其近似值为远皂悦悦.

阿伏加德罗常数是一个很大的数,所以只有微粒才用摩尔来衡量.

← 6.02×10^{23} 是个近似值,因此只能说阿伏加德罗常数个粒子的物质的量为1 mol

微粒是微观粒子,如分子、原子、电

子、中子、质子等.微小种子等不是微观粒子.

粒子数(皂)与其物质的量的关系:皂越皂.

员皂云云中约含远皂悦悦个云云;缘皂悦悦中约含缘皂悦悦个悦悦;员皂皂悦悦·皂悦悦中约含圆皂悦悦个皂悦悦、远皂悦悦个悦悦、员皂悦悦个悦悦;员皂悦悦中约含员皂悦悦个悦悦;员皂悦悦中约含员皂悦悦个悦悦;员皂悦悦中约含员皂悦悦个悦悦.

← 计算粒子数时一定要与物质的量所特指的微粒对应

摩尔质量(皂)

(员)定义:单位物质的量的物质所具有的质量叫做摩尔质量.

(圆)单位:早皂或早皂.

(猿)摩尔质量与粒子的相对原子质量或相对分子质量(皂)的关系:

①员皂粒子的质量以克为单位时,在数值上都与该粒子相对原子质量或相对分子质量相等,亦即摩尔质量的单位为早皂时,皂越早皂.

②员皂粒子的质量以千克为单位时,在数值为该粒子相对原子质量或相对

分子质量的 $\frac{1}{1000}$ 倍, 亦即摩尔质量的单位为 mol^{-1} 时, 数值上等于该种粒子的相对原子质量。

(微粒的摩尔质量表示方法。

①对于原子来说, 任何原子的质量以克为单位时, 在数值上等于该种原子的相对原子质量。例如:

碳的相对原子质量为 12, 则 1 mol 碳的质量为 12 g (碳) 的摩尔质量为 12 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

氧的相对原子质量为 16, 则 1 mol 氧的质量为 16 g (氧) 的摩尔质量为 16 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②对于分子来说, 任何分子的质量以克为单位时, 在数值上等于该种分子的相对分子质量。例如: 水

区分: 摩尔质量和 1 mol 物质的质量

水的相对分子质量为 18, 则 1 mol 水的质量为 18 g (水) 的摩尔质量为 18 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

硫酸的相对分子质量为 98, 则 1 mol 硫酸的质量为 98 g (硫酸) 的摩尔质量为 98 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

③简单离子是原子得到或失去电子而形成的, 由于电子的质量很小, 可忽略不计, 因此原子在得到或失去电子后的质量近似等于原子的质量, 所以对于简单离子来说, 任何离子的质量以克为单位时, 在数值上等于形成该离子的原子的相对原子质量。例如:

钠的相对原子质量为 23, 则 1 mol 钠的质量为 23 g (钠) 的摩尔质量为 23 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

氯的相对原子质量为 35.5, 则 1 mol 氯的质量为 35.5 g (氯) 的摩尔质量为 35.5 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

④对于较复杂的离子, 如原子团, 任何原子团的质量以克为单位时, 在数值上等于构成该原子团的原子的相对原子质量之和。例如:

氢氧根的相对原子质量之和为 17, 则 1 mol 氢氧根的质量为 17 g (氢氧根) 的摩尔质量为 17 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

硫酸根的相对原子质量之和为 96, 则 1 mol 硫酸根的质量为 96 g (硫酸根) 的摩尔质量为 96 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

使用摩尔质量时要切记单位不是 g, 而是 $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

物质的量、物质的质量和物质的摩尔质量的关系

基本公式 $m = n \cdot M$ 。变形可得 $n = \frac{m}{M}$ 。上述公式是本节计算的重要公式。

化学计量数 (n) 和物质的量之间的关系

化学计量数 (n) 与物质的量 (n) 成正比

化学计量数之比 = 物质的量之比 = 粒子数之比

粒子数之比 = 物质的量之比 = 化学计量数之比

物质的量之比 = 化学计量数之比 = 粒子数之比

由此得出: 方程式中化学计量数之比等于粒子的物质的量之比。



[例1] 摇(摇摇·海淀)下列说法中正确的是

(摇摇)

粤 1 mol 物质中含有 摇摇 个微粒

月 1 mol 氧的物质的量为 摇摇

悦 摩尔是表示物质的量的单位,每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个分子或原子

阅 1 mol 氧化钠的质量为 摇摇

就像 π 值是3.14,但不能认为3.14一定就是 π 值一样

摇摇[解答] 摇阿伏加德罗常数的近似值为 摇摇,但不能认为 摇摇就是阿伏加德罗常数, 员 1 mol 物质含有阿伏加德罗常数个微粒,所以 粤 不正确, 悦 近早氧没有指明是氧分子或是氧原子,因此物质的量 此指氧元素而不是物质的微粒 不能确定,所以 月 错误, 摩尔的量度对象是基本单元,而不单指分子或原子,故 悦 错误。阅 区分了摩尔质量与 员 1 mol 物质的质量,正确。故本题答案为 阅

可以是分子、原子、离子、中子、质子、电子或这些微粒的特定组合等

[点评] 摇考查对摩尔、物质的量、摩尔质量、质量等基本概念的理解。

[例2] 摇(摇摇·郑州)某元素一个原子的质量为 葬早,又知一个 悦原子的质量为 遭早,代表阿伏加德罗常数,则下列各式中能表示该原子的相对原子质量数值的是 (摇摇)

粤 摇摇 月 摇摇 悦 摇摇 阅 摇摇

[解答] 摇依据相对原子质量的标准, ^{12}C 质量的 $\frac{1}{12}$ 该元素的一种原子的相对原子质量 越 葬早 越 遭早 知 月 正确, 依据摩尔质量的定义知 悦 正确。故本题答案为 月 悦 摇 1 mol 物质(N_A 个粒子)的质量

[点评] 摇考查对相对原子质量、摩尔质量、阿伏加德罗常数的理解。

(摇摇)

阅读题 早二氧化氮和 早四氧化二氮含有的原子数均是 猪

[点评] 摇一般是围绕 晃电子或 愿电子的微粒来设问,可把 晃电子或 愿电子的微粒做总结,以加快思维过程。如 晃电子微粒主要有 匀、云、匀韵、晕、悦、晕藻、源、韵匀、韵、晕匀、晕译、酝译、粤译等。分析记忆这些微粒时,要按照一定的规律,如可以按照“凑十法”记忆,即“晃和“怨凑成 匀,“圆和“愿凑成 匀韵,依次可以写出 晕匀、悦匀。在这些分子的基础上,通过它们得质子或失质子可以形成相应的离子,如 匀韵得质子形成 匀韵⁺,失质子形成 韵匀⁻。按照这个方法还可以总结 愿电子微粒。

【解答】摇源种分子的物质的量分别为：①炆匀韵 越园缘皂皂 ②炆悦韵 越

尔质量是_____。

员在 员源早 载(载表示某元素)固体中含有 员源早 载。早 载的摩尔质量是_____。载的原子质量是_____。

员源早 载的与足量的浓盐酸在加热条件下反应,消耗 匀为_____,早 载其中被氧化的 匀为_____,早 载转移电子总数为_____个。

员将 员源早 载的 员 匀的水溶解在_____,早 水中,可以使溶液中的钠离子和水分子个数比为 员源早 载。

员源早 载元素的原子被氧化为简单离子需要失去 员包 载。员源早 载的单质与足量盐酸反应,生成上述 粤的阳离子时,可放出 员源早 载氢气,通过计算确定 粤是什么元素。

答案与思维点拨

员源早 载(摩尔是物质的量的单位,故 粤错;反应前后的物质的量比较的基本单元没有确定,故 月不成立;悦没有区分质量与摩尔质量,故 悦错;阅中氦气是单原子分子,故正确。)

员源早 载(由摩尔质量定义可知:早 源早 载早 源早 载 $\Rightarrow$ 早 越 越 越)

猿早 载(粤中蒸发水越多所需热量也越多;月中通入足量 悦,形成饱和溶液,故 责 匀不变;悦中水量越大,则体积越大,电解水所需能量越大;阅中水量越大,则质量越大,物质的量越大。)

源早 载(粤错,阿伏加德罗常数 早 与其近似值 远源早 伊 员 不能等同;月中 员包 载不符合物质的量的科学使用要求,粒子指代不明确,故错误;物质的量表示方法为:数值 垣单位 垣基本单元化学式,摩尔质量有单位,是 早 包 载,而 早 是质量单位,故 悦错;阅中 灶 匀 的 越 包 匀 的 越 源早 越 源早 越 源早 越)

缘早 载(早 匀中 早 来自氧化物,等量的水要形成 早 匀的饱和溶液,所需 早 匀的量相同,根据元素守恒,则所需 早 匀的和 早 匀的物质的量相等。)

远早 载(由 灶 匀 的 越 灶 匀 的 可知 粤正确,每摩尔物质中含 源早 载的知 月正确,而 员包 载 的对应 员包 载 员包 载 的对应 猿早 载 知 悦错误, 源 匀 的 越 源早 越 早 包 载 包 载 知 阅正确。)

苑早 载(由 早 越 灶 早 越 早 知:当 皂 早 一定时 酝 越小,早 越大,故 粤正确, 员包 载 的质量为 皂 越 灶 酝 越 员包 载 早 包 载 越 早 早 个氧原子的质量为 员早 故 月错误,悦在运算中使用 早 $\sim$ 远源早 伊 员 包 载,故不能称为精确值,而应是近似值,早 早 是由 早 早 和 悦 组成的离子化合物,不是以分子形式存在,不能



[分析] 假设一元碱的化学式为 ROH 与 HCl 反应的方程式为 $\text{ROH} + \text{HCl} \rightarrow \text{RCl} + \text{H}_2\text{O}$ 。恰好中和时 $n(\text{ROH}) = n(\text{HCl})$ ，故 $n(\text{ROH}) = n(\text{HCl})$ 。巧设使求简便。

[解答] 假设三种一元碱 ROH 的相对分子质量分别为 M_1 、 M_2 、 M_3 ，则三种一元碱的摩尔质量分别为 M_1 、 M_2 、 M_3 。则：

$\frac{m_1}{M_1} = \frac{m_2}{M_2} = \frac{m_3}{M_3} \Rightarrow \frac{1}{M_1} = \frac{1}{M_2} = \frac{1}{M_3}$

所以 ROH 的相对分子质量分别为 M_1 、 M_2 、 M_3 。

[点评] 据本题列关系式时，应用 $n(\text{ROH}) = n(\text{HCl})$ 关系。

[例5] 据(2009·江西)溴酸钾与溴化钾在酸性溶液中反应，溴元素完全转化成单质溴，试写出反应的离子方程式：_____，该反应中_____。溴酸钾中含有_____元素，它能_____（填“氧化”或“还原”）_____。（填离子或物质名称）。

[分析] 据该反应的离子方程式为 $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。在反应中， BrO_3^- 作氧化剂，能氧化 Br^- （或 Br^- 作还原剂，被 BrO_3^- 氧化）。

[解答] 据 $\text{BrO}_3^- + 5\text{Br}^- + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Br}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。据 BrO_3^- 氧化 Br^- （或 Br^- 还原）。

[点评] 据考查离子方程式的书写，氧化还原方程式的配平及有关概念。

[例6] 据(2009·成都)在天平的两个托盘中各放一个盛有等体积稀盐酸的烧杯（每杯溶液中都含 HCl ），调节天平使其平衡。然后在其中一个烧杯中加入 Fe ，在另一个烧杯中加入 Mg ，充分反应后，天平仍平衡。试用表达式表示在下列情况下 Fe 和 Mg 的关系，关系式中可含 H 。

- (1) 若 Fe 过量， Mg 不足时：_____；
- (2) 若 Fe 不足， Mg 过量时：_____；
- (3) 若 Fe 过量， Mg 过量时：_____；
- (4) 若 Fe 不足， Mg 不足时：天平能否平衡，说明理由_____。

[分析] 据硫酸和铁反应生成硫酸亚铁和氢气，镁和硫酸反应生成硫酸镁和氢