

第7节 元素符号表示的量

第1课时 相对原子质量和相对分子质量

01 自主预习

- 碳-12 ($^{12}_6\text{C}$) 是表示碳的一种 同位素原子，其质量是 1.993 $\times 10^{-26}$ 千克，将其质量分为 12 等份，每份质量为 1.661×10^{-27} 千克。
- 因原子质量 极小，在使用和记忆上都带来许多的不便，为此，国际上规定采用相对原子质量来表示原子的质量关系。
- 相对原子质量表示 原子的质量关系，某原子的相对原子质量 = $\frac{\text{某原子的质量}}{1.66 \times 10^{-27} \text{ 千克}}$ ，碳原子的相对原子质量是 12，质子的相对质量是 1，中子的相对质量是 1。相对原子质量 = 质子数 + 中子数。
- 分子的相对分子质量 = 一个分子中各原子的相对原子质量的总和。

02 当堂评价

- 已知碳(C-12)原子的质量为 m kg，另一种原子的质量为 n kg，则该原子相对原子质量为 (B)
A. $\frac{n}{m}$ B. $\frac{12n}{m}$ C. $\frac{n}{12}$ D. $\frac{12m}{n}$
- 下列有关相对分子质量的计算正确的是 (D)
A. $\text{MgO}: 24 \times 16$
B. $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}: (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) \times [10 \times (1 \times 2 + 16)]$
C. $\text{H}_2\text{O}_2: 1 \text{ 克} \times 2 + 16 \text{ 克} \times 2$
D. $\text{O}_3: 16 \times 3$
- (温州中考)胞嘧啶($\text{C}_4\text{H}_5\text{N}_3\text{O}$)是 DNA 水解产物之一，有关胞嘧啶的说法正确的是 (C)
A. 1 个胞嘧啶分子共有 12 个原子
B. 胞嘧啶中含有 C_4 分子
C. 胞嘧啶是由 C、H、N、O 四种元素组成
D. 胞嘧啶的相对分子质量为 43
- 下列关于相对原子质量的说法正确的是 (B)
A. 相对原子质量的单位是千克
B. 相对原子质量是一个比值
C. 相对原子质量是一个原子的实际质量
D. 相对原子质量约等于原子核内质子和中子的质量之和

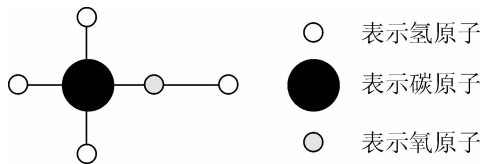
- 下列各组物质，相对分子质量相等的是 (D)
A. CO_2 和 SO_2 B. H_2O 和 P_2O_5
C. $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 H_2SO_3 D. N_2 和 CO
- 重水的主要用途是在核反应堆中作减速剂，一个重水分子是由两个重氢原子和一个氧原子构成的，重氢原子核电荷数为 1，相对原子质量为 2。则下列说法正确的是 (A)
A. 重水的相对分子质量为 20
B. 重氢原子核外有 2 个电子
C. 重氢分子的相对分子质量为 2
D. 重氢原子核内有 2 个质子
- 若一个 SO_2 分子的质量为 n ，一个 SO_3 分子的质量为 m ，若以一个硫原子质量的 $\frac{1}{32}$ 作为标准，则 SO_2 的相对分子质量为 (C)
A. $\frac{32n}{m-n}$ B. $\frac{32n}{3m-2n}$
C. $\frac{32n}{3n-2m}$ D. $\frac{16n}{3m-2n}$
- (杭州中考)考古学上常通过碳-14 原子测定文物年代，碳-14 原子和碳-12 原子在原子结构上的不同之处是 中子数不同，它们的相对原子质量之比是 7:6。
- A 和 B 都是仅由氮和氧两种元素组成的化合物，这两种物质中氮、氧元素的质量比都是 7:16，但 B 的相对分子质量为 A 的两倍，则 A 的化学式是 NO_2 ，B 的化学式是 N_2O_4 。
- 已知用作相对原子质量标准的一种碳原子的质量为 1.993×10^{-26} 千克。
(1)一种铁原子的质量为 9.288×10^{-26} 千克，则这种铁原子的相对原子质量为多少？
(2)上述碳原子的相对原子质量为 12，若某原子的质量是上述碳原子质量的 2 倍，则该原子的相对原子质量为多少？
解：(1)铁原子的相对原子质量
$$= \frac{9.288 \times 10^{-26} \text{ 千克}}{1.993 \times 10^{-26} \text{ 千克} \times \frac{1}{12}}$$
$$\approx 56; (2) \frac{\text{该原子的相对原子质量} \times \text{碳原子的相对原子质量}}{\text{该原子的质量} \times \text{碳原子的质量}} = 2, \text{该原子的相对原子质量} = 2 \times \text{碳原子的相对原子质量} = 2 \times 12 = 24。$$

03 课后作业

时间:30 分钟
分数:50 分

- (3 分)(玉环中考模拟)用其质量的 $1/12$ 作为相对原子质量的标准碳原子,它的相对原子质量是 (B)
A. 12g B. 12 C. $1/12\text{g}$ D. $1/12$
- (3 分)下列相对分子质量计算正确的是 (D)
A. NO_2 的相对分子质量 $= 14 \times 16 \times 2 = 448$
B. 2NH_3 的相对分子质量 $= 2 \times 14 + 1 \times 3 = 31$
C. O_2 的相对分子质量 $= 16 \times 2 = 32\text{g}$
D. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的相对分子质量 $= 40 + (16 + 1) \times 2 = 74$
- (3 分)碳的相对原子质量为 (C)
A. 12 克 B. 1.993×10^{-26} 千克
C. 12 D. 1.993×10^{-26}
- (3 分)某化合物的化学式为 R_2O_3 ,它的相对分子质量是 160,则 R 的相对原子质量是 (A)
A. 56 B. 112 C. 114 D. 72
- (3 分)质子数和中子数都是 6 的碳原子的质量是 1.993×10^{-26} 千克,另一种 A 原子的质量是 1.793×10^{-25} 千克,则 A 的相对原子质量是 (D)
A. 9 B. 24 C. 56 D. 108
- (3 分)镁的相对原子质量为 24,其意义是 (D)
A. 一个镁原子的质量是 24 克
B. 一个镁原子有 24 个质子
C. 一个镁原子的质量是一个碳原子质量的 24 倍
D. 一个镁原子的质量是一个碳原子质量的 $1/12$ 的 24 倍
- (3 分)铁的相对原子质量是 (B)
A. 1 个铁原子的质量 B. 56
C. $9.288 \times 10^{-26} \text{ kg}$ D. 56 g
- (3 分)在 19 世纪,化学家对氧化锆的化学式有争议。经测定,锆(Zr)的相对原子质量为 91,其氯化物的相对分子质量是 233。若氧化锆中锆的化合价与氯化物中的相同,则氧化锆的化学式为 (A)
A. ZrO_2 B. Zr_2O C. Zr_2O_3 D. ZrO
- (4 分)有 X、Y 两种元素,相对原子质量分别为 56、16,化合价分别为 +3 和 -2,则 X 和 Y 组成的化合物的相对分子质量为 160。

- (4 分)已知一个碳-12 原子的质量为 $1.993 \times 10^{-26} \text{ kg}$,银原子的质量是碳原子质量的 9 倍,则银的相对原子质量为 108;相同质量的铁、铜、银三种物质中,含原子个数从多到少依次是 Fe、Cu、Ag (已知:铁相对原子质量为 56,铜相对原子质量为 64)。
- (6 分)计算下列物质的相对分子质量。
(1)氢气(H_2) 氢气的相对分子质量 $= 1 \times 2 = 2$;
(2)五氧化二磷(P_2O_5) P_2O_5 的相对分子质量 $= 31 \times 2 + 16 \times 5 = 142$;
(3)尿素[$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$] 尿素的相对分子质量 $= 12 + 16 + (14 + 2) \times 2 = 60$;
(4)乙醇($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 的相对分子质量 $= 12 \times 2 + 1 \times 5 + 16 + 1 = 46$ 。
- (4 分)(池州中考)某化合物的化学式 H_nRO_2 ,它的相对分子质量为 M ,则 R 元素的化合价为 $+(4-n)$,R 元素的相对原子质量为 $M-32-n$ 。
- (4 分)工业酒精中含有甲醇,甲醇有毒,饮用后会使人眼睛失明甚至死亡。甲醇的分子结构如图所示。其中短线表示原子间的连接,甲醇由 3 种元素组成,相对分子质量为 32。



名师培优

- (4 分)下表中分别列出了四种碳氢化合物的名称、相对分子质量和沸点。

名称	甲烷	乙烷	丙烷	丁烷
相对分子质量	16	30	44	58
沸点($^{\circ}\text{C}$)	-164	-88.6	-42.1	-0.5

- 根据表中的信息,得知这类碳氢化合物的沸点与它的相对分子质量的关系是 相对分子质量越大,沸点越高。
- 甲烷、乙烷、丙烷、丁烷的化学式分别为 CH_4 、 C_2H_6 、 C_3H_8 、 C_4H_{10} ,从中发现这类碳氢化合物的分子中碳原子和氢原子的结合有一定规律,若分子中的碳原子数为 n ,则其化学式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 。

第2课时 元素质量分数和质量比的确定

01 自主预习

- 组成物质的各种元素的质量比 = 一个分子中各元素原子的相对原子质量总和 之比。
- 物质中某种元素的质量分数 = $\frac{\text{某元素原子相对原子质量之和}}{\text{相对分子质量}} \times 100\%$ 。
- 根据化学式计算(以 A_xB_y 为例填空, A 原子相对原子质量为 M, B 原子相对原子质量为 N)
 - 根据化学式计算相对分子质量:
相对分子质量 = $xM + yN$ 。
 - 根据化学式求各元素的原子个数比:
A 原子个数 : B 原子个数 = $x : y$ 。
 - 根据化学式求化合物中各元素的质量比:
A 元素质量 : B 元素质量 = $xM : yN$ 。
 - 根据化学式求某元素的质量分数:
A 元素的质量分数 = $\frac{xM}{(xM + yN)} \times 100\%$ 。
 - 根据化学式计算某元素的质量:
A 元素的质量 = A_xB_y 的质量 \cdot A 元素的质量分数。

02 当堂评价


- 下列求硝酸铵(NH_4NO_3)中氮元素的质量分数的表达式正确的是 (D)
 - $\frac{\text{NH}_4}{\text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\%$
 - $\frac{\text{N}}{\text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\%$
 - $\frac{\text{N}_2}{\text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\%$
 - $\frac{2\text{N}}{\text{NH}_4\text{NO}_3} \times 100\%$
- 下列有关物质所含元素质量比的数值正确的是 (A)
 - 水(H_2O) $m_{\text{H}} : m_{\text{O}} = 1 : 8$
 - 乙炔(C_2H_2) $m_{\text{C}} : m_{\text{H}} = 2 : 1$
 - 氨气(NH_3) $m_{\text{N}} : m_{\text{H}} = 14 : 1$
 - 二氧化硫(SO_2) $m_{\text{S}} : m_{\text{O}} = 1 : 2$
- 某化肥包装袋上的部分说明如图所示, 下列说法不正确的是 (D)

硝酸铵

化学式 NH_4NO_3

净重 50 kg

含氮量 $\geq 28\%$



 - 硝酸铵属于氮肥
 - “含氮量”中的“氮”是指氮元素
 - 硝酸铵受热可能会分解
 - 硝酸铵中氮、氢、氧元素的质量比是 2 : 4 : 3

- 下列化合物中, 铁元素的质量分数最高的是 (C)
 - Fe_3O_4
 - Fe_2O_3
 - FeO
 - FeS
- 燃放爆竹时产生多种污染气体, 其中两种元素的质量比为 1 : 1 的气体是 (D)
 - CO
 - NO
 - NO_2
 - SO_2
- (临沂中考) 一氯胺(NH_2Cl)是国家新版《生活饮用水卫生标准》中新增的一种消毒剂, 下列关于一氯胺的说法中正确的是 (C)
 - 一氯胺是有机化合物
 - 一氯胺相对分子质量为 51.5g
 - 一氯胺由三种元素组成
 - 一氯胺中氮元素的质量分数最高
- 地震过后, 防疫部门常用到一种高效安全灭菌杀毒剂, 该杀毒剂可表示为 RO_2 , 主要用于饮用水消毒。实验测得该氧化物中 R 与 O 的质量比为 71 : 64, 则 RO_2 的化学式为 (D)
 - CO_2
 - NO_2
 - SO_2
 - ClO_2
- 鲨鱼是目前已知的唯一不会患癌症的动物, 研究发现其体内含有的角鲨烯(化学式为 $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$)有抗癌作用。试计算:
 - 角鲨烯($\text{C}_{30}\text{H}_{50}$)中碳、氢两种元素的质量比为 36 : 5。
 - 82 克角鲨烯($\text{C}_{30}\text{H}_{50}$)与多少克水中所含的氢元素的质量相等? 90 克。
- 精氨酸是儿童生长必需的一种氨基酸, 它的化学式为 $\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_2\text{N}_4$ 。
 - 精氨酸由 4 种元素组成。
 - 在精氨酸中, 碳元素与氮元素的质量比是 9 : 7。
- $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 是科学家 2011 年发现的一种新型火箭燃料。试计算:
 - $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 的相对分子质量;
 - $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 中氮元素和氧元素的质量比;
 - $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 中氮元素的质量分数。

解: (1) $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 的相对分子质量 = $14 + (14 + 16 \times 2) \times 3 = 152$; (2) $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 中氮元素与氧元素质量比 = $(14 \times 4) : (16 \times 6) = 7 : 12$; (3) $\text{N}(\text{NO}_2)_3$ 中氮元素的质量分数 = $\frac{14 \times 4}{152} \times 100\% \approx 36.8\%$ 。

03 课后作业

时间:30 分钟
分数:50 分

- (5 分)达菲是治疗甲型 H1N1 流感的有效药品之一,其主要制作原料是八角茴香中的莽草酸($C_7H_{10}O_5$)。下列关于莽草酸的说法中,正确的是 (D)
A. 莽草酸由碳氢氧三个元素组成
B. 莽草酸由 7 个碳原子、10 个氢原子、5 个氧原子构成
C. 莽草酸的相对分子质量为 174 克
D. 莽草酸中碳氢氧元素的质量比为 42:5:40
- (5 分)某化合物的化学式为 RO_3 ,其中氧元素的质量分数为 60%,氧元素的相对原子质量是 16,则 R 的相对原子质量是 (B)
A. 16 B. 32 C. 64 D. 48
- (5 分)(嘉兴中考改编)学校常用福尔马林(40%的甲醛溶液)来浸制标本。已知甲醛的化学式是 CH_2O ,关于甲醛的说法错误的是 (C)
A. 是一种有机化合物
B. 由碳、氢、氧元素组成
C. 碳、氢、氧元素的质量比是 1:2:1
D. 相对分子质量为 30
- (5 分)X 和 Y 两种元素间可以形成多种化合物。在 X_2Y 中 X 和 Y 的质量比为 7:4,那么在 X_2Y_3 中 X 和 Y 的质量比是 (C)
A. 2:3 B. 3:5
C. 7:12 D. 7:4
- (5 分)质量相同的 SO_2 和 SO_3 中,氧元素的质量比是 (A)
A. 5:6 B. 2:3 C. 1:1 D. 4:5
- (8 分)某生产化学肥料碳酸氢铵的企业在一个公共场所的围墙上做了一个户外广告,局部效果如图所示。



根据图示提供的信息回答下列问题:

- 碳酸氢铵的化学式是 NH_4HCO_3 。
- 碳酸氢铵的有效成分是氮元素(N),碳酸氢铵中氮含量的理论值就是氮元素的质量分数,它等于 17.7%。
- 该广告宣称其含氮量为 20.1%,比理论值 大 (选填“大”或“小”),因此它 是 (选填“是”或“不是”)虚假广告。

(4)经质量检测部门化验该企业生产的碳酸氢铵,发现其含氮量仅为 12.0%,据此可知该企业生产的“优质碳酸氢铵”产品中,每 100 千克实际含纯碳酸氢铵的质量只有 67.7 千克。

- (9 分)低钠盐适合患有高血压、肾病、心脏病的患者服用,苹果酸钠盐($C_4H_5O_5Na$)是低钠盐的一种。请回答:

(1)苹果酸钠盐的相对分子质量是 156。

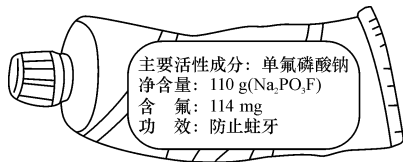
(2)苹果酸钠盐中碳、氢、氧、钠元素的质量比为 48:5:80:23。

(3)若某病人每天食用 5.85 克苹果酸钠盐,比食用相同质量的食盐($NaCl$)少摄入钠元素多少克?

解:根据化合物中某元素的质量=化合物的质量×该元素的质量分数,故 5.85 克 $NaCl$ 中钠元素的质量为 5.85 克 $\times \frac{23}{58.5} \times 100\% = 2.3$ 克,5.85 克 $C_4H_5O_5Na$ 中钠元素的质量为 5.85 克 $\times \frac{23}{156} \times 100\% = 0.86$ 克,5.85 克 $NaCl$ 中钠元素的质量比等质量的 $C_4H_5O_5Na$ 中钠元素的质量多 2.3 克 $- 0.86$ 克 $= 1.44$ 克。

名师培优

- (8 分)如图是某品牌牙膏包装盒上的部分说明。其主要活性成分单氟磷酸钠(Na_2PO_3F)是牙膏的常用添加剂之一,试验表明牙膏中单氟磷酸钠的质量分数达到 0.76%~0.80%时,防龋齿的效果较好。



- (1)求单氟磷酸钠中 F 元素的质量分数。(计算结果保留小数点后两位)
- (2)通过计算判断,该牙膏是否有较好的防龋齿效果。

解:(1)单氟磷酸钠中氟元素的质量分数 = $\frac{19}{23 \times 2 + 31 + 16 \times 3 + 19} \times 100\% \approx 13.19\%$; (2)牙膏中 Na_2PO_3F 的质量 = $114 \times 10^{-3} \text{ g} \div \left(\frac{19}{144} \times 100\% \right) = 0.864 \text{ g}$,牙膏中单氟磷酸钠的质量分数 = $\frac{0.864 \text{ g}}{110 \text{ g}} \times 100\% \approx 0.79\%$ 。介于 0.76% 与 0.80% 之间,故该牙膏有较好的防龋齿效果。