

# 第三节 物质的量

## 第一课时 物质的量的单位——摩尔

### 【课程标准要求】

1. 了解物质的量及其相关物理量的含义和应用，体会定量研究对化学科学的重要作用。
2. 能基于物质的量认识物质组成及其化学变化，运用物质的量、摩尔质量之间的相互关系进行简单计算。

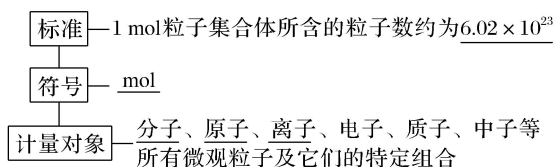
### 新知自主预习

夯基固本

#### 一、物质的量 阿伏加德罗常数

##### 1. 物质的量

- (1) 物质的量是表示含有一定数目粒子的集合体的物理量，用符号  $n$  表示。
- (2) 物质的量的单位为摩尔，简称摩。



##### 2. 阿伏加德罗常数

- (1) 1 mol 任何粒子的粒子数叫做阿伏加德罗常数，符号为  $N_A$ ，通常用  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  表示。

- (2) 物质的量、阿伏加德罗常数与粒子数 ( $N$ ) 之间的关系:  $n = \frac{N}{N_A}$ 。

### 【微自测】

1. 下列描述中，正确的打“√”，错误的打“×”。
  - (1) 物质的量可以理解为物质的微观粒子数目 (×)
  - (2) 摩尔是国际单位制中七个基本物理量之一 (×)
  - (3) 阿伏加德罗常数就是  $6.02 \times 10^{23}$  (×)
  - (4) 1 mol  $\text{H}_2$  和 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中所含的分子数和原子数都相等 (×)

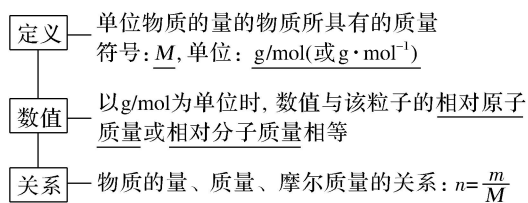
## 二、摩尔质量

### 1.1 mol 物质的质量

(1) 1 mol 不同物质中所含的粒子数是相同的, 即约含有  $6.02 \times 10^{23}$  个粒子, 由于不同粒子的质量可能不同, 1 mol 不同物质的质量也可能不同。

(2) 1 mol 任何粒子或物质的质量以克为单位时, 其数值都与该粒子的相对原子质量或相对分子质量相等。水的相对分子质量为 18, 则 1 mol 水的质量为 18 g, 约含  $6.02 \times 10^{23}$  个水分子。

### 2. 摩尔质量



#### 【微自测】

2. 下列关于摩尔质量的说法中正确的是 ( )

- A. 氢氧化钠的摩尔质量为 40 g
- B. 1 摩尔氧原子的质量就是氧的相对原子质量
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔质量为 96 g/mol
- D. 1 mol  $\text{CO}_2$  的质量以克为单位时, 在数值上等于  $\text{CO}_2$  的相对分子质量

答案 D

解析 摩尔质量的单位是  $\text{g/mol}$ , 1 mol 任何物质的质量以克为单位时, 在数值上等于其相对分子或相对原子质量, A、B 错误, D 正确;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔质量为 98 g/mol, C 错误。

## 课堂互动探究

启迪思维

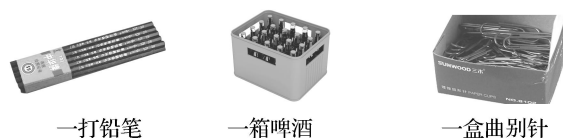
### 一、物质的量和摩尔质量

#### 【活动探究】

#### 情境素材

在日常生活和工作中我们经常用到一些小物品, 如曲别针等。在商店里曲别针不

是按个出售的，而是按盒出售的，一盒 100 个，而构成物质的原子、分子和离子非常微小，用数宏观物体的方式数微观粒子极其困难，也没有意义。因此科学家引入了“摩尔”，“摩尔”起源于希腊文“mole”，原意为“堆量”，类似于计量宏观物质的“一打”、“一箱”、“一盒”等。



盒、打、箱针对宏观物质，物质的量（ $\times \times$ 摩尔）只能针对具体的微观粒子。

下表中列举了几种物质对应的物理量，依据表中提供的数据，用计算器计算，将结果填入下表：

粒子种类	物质的量 (mol)	相对分子量 (或原子) 质量	每个微粒的质量 (g)	所含微粒数 ( $N$ )	1 mol 物质的质量 (g)
$^{12}\text{C}$	1	12	$1.993\ 3 \times 10^{-23}$	$6.02 \times 10^{23}$	<u>12</u>
$\text{O}_2$	1	32	$5.315 \times 10^{-23}$	$6.02 \times 10^{23}$	<u>32</u>
Fe	1	56	$9.301 \times 10^{-23}$	$6.02 \times 10^{23}$	<u>56</u>
$\text{H}_2\text{O}$	1	18	$2.990 \times 10^{-23}$	$6.02 \times 10^{23}$	<u>18</u>

#### ■ 问题探究

根据上表数据进行分析。

1. 1 mol 任何物质含有的粒子数是否相等？含有的分子数都约为  $6.02 \times 10^{23}$  个吗？

**提示：**相等，不一定。1 mol 任何物质含有的粒子数相等。但并不是所有物质都含分子，如铁、铜、氯化钠等不含分子。

2. 1 mol 任何物质含有的原子数是否相等？

**提示：**不一定。如 1 mol  $^{12}\text{C}$  含有原子数为  $6.02 \times 10^{23}$ ，1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  含有原子数为  $3 \times 6.02 \times 10^{23} = 1.806 \times 10^{24}$ 。

3. 1 mol 氢、1 mol H、1 mol  $\text{H}^+$ 、1 mol  $\text{H}_2$  的表示是否正确？含义是否相同？

**提示：**“1 mol 氢”的表示错误。1 mol H、1 mol  $\text{H}^+$ 、1 mol  $\text{H}_2$  分别表示 1 mol 氢原子、1 mol 氢离子、1 mol 氢分子，含义不同。

4. 1 mol 不同物质的质量是否相等？数值上与其相对分子质量或相对原子质量有什么关系？

提示：不一定相等；以 g 作单位时，数值上与其相对分子质量或相对原子质量相等。

5. 计算硫酸 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 的摩尔质量是多少？（已知：相对原子质量：H: 1 O: 16 S: 32）

提示：硫酸的摩尔质量是 98 g/mol。

—————【核心归纳】—————

对四个基本概念的理解

物质的量	物理量，“物质的量”四个字是一个整体，不能添字、漏字或换字，如不能说成“物质量”“物质的质量”“物质的数量”等
摩尔	物质的量的单位，用摩尔作单位时，只能用来描述微观粒子，如原子、分子、离子、电子、质子、中子等，也可以是这些微粒的特定组合，如 1 mol NaOH
阿伏加德罗常数	$N_A$ 的基准是 1 mol 粒子集合体所含的粒子数约为 $6.02 \times 10^{23}$ ，表示微观粒子数目时，可以用 $N_A$ 来表示，也可以用 $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 表示，如 1 mol $\text{O}_2$ 中含有氧分子数为 $N_A$ 个或 $6.02 \times 10^{23}$ 个
摩尔质量	(1) 适用于任何微观粒子 (2) 混合物的摩尔质量一般称为平均摩尔质量 (3) 以 g/mol 为单位时数值上等于物质的相对原子（分子）质量（单位为 1），等于 1 mol 物质的质量（单位：g）

▪ 名师点拨 ▪

(1) 使用摩尔时，必须指明微粒的种类。如 1 mol  $\text{H}_2$  中含有 2 mol H，含 1 mol H 的  $\text{H}_2$  的物质的量为 0.5 mol。其标准的写法是数字 + mol + 化学式，例如 2 mol HCl 即表示 2 mol 的氯化氢分子。

(2) 物质的量只能用来表示微观粒子的多少，不能用来表示宏观物质的多少。

(3) 1 mol 任何粒子集合体所含有的粒子数都约为  $6.02 \times 10^{23}$ ，如 1 mol  $\text{O}_2$  所含氧分子数约为  $6.02 \times 10^{23}$ 。

(4) 计算时要看清题目要求，是计算分子数还是原子数或电子数等，如 1 mol  $\text{CH}_4$  中含有 4 mol H，而不是 1 mol H。

—————【实践应用】—————

1. 下列叙述中不正确的是 ( )

- A. 2 mol 铁原子  
B. 1 mol  $\text{Fe}^{3+}$   
C. 0.5 mol 氧  
D. 0.5 mol 氮气

答案 C

解析 0.5 mol 氧，是指 0.5 mol 氧气还是 0.5 mol 氧原子不清楚，指代不明确，故 C 错误。

2. 下列叙述错误的是 ( )
- A. 1 mol 任何物质都含有  $6.02 \times 10^{23}$  个分子  
B. 1 mol Ne 中含有  $6.02 \times 10^{24}$  个电子  
C. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中含有 2 mol H 和 1 mol O  
D. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中含有 3 mol 原子

答案 A

解析 物质并不都是由分子构成的，有些物质是由离子或原子构成的，比如 NaCl 是由离子构成，金刚石由原子构成的，A 错误；1 个氖原子核外有 10 个电子，则 1 mol Ne 含有  $6.02 \times 10^{24}$  个电子，B 正确；1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中含有 2 mol H 和 1 mol O，C 正确；1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  中含有 2 mol H 和 1 mol O，共含有 3 mol 原子，D 正确。

3. 下列说法中正确的是 ( )
- A. 1 mol  $\text{OH}^-$  的质量是 17  
B. 二氧化碳的摩尔质量是 44 g  
C. 铁原子的摩尔质量等于它的相对原子质量  
D. 一个钠原子的质量等于  $\frac{23}{6.02 \times 10^{23}}$  g

答案 D

解析 1 mol  $\text{OH}^-$  的质量为  $m(\text{OH}^-) = n(\text{OH}^-) \cdot M(\text{OH}^-) = 1 \text{ mol} \times 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 17 \text{ g}$ ，A 错误；摩尔质量的单位为  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，B 错误；摩尔质量的单位为  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，而相对分子质量或相对原子质量的单位为 1，所以两者不能构建等式关系，C 错误；1 mol Na 的质量为 23 g，故 1 个钠原子的质量为  $\frac{23}{6.02 \times 10^{23}}$  g，D 正确。

## 二、物质的量、物质的质量、微粒数目之间的计算关系

情境素材

2020年11月24日，搭载“嫦娥五号”探测器的长征二号丁运载火箭发射成功，长征二号火箭系列采用最常见的液体推进剂，主要成分为偏二甲肼（ $C_2H_8N_2$ ）和四氧化二氮（ $N_2O_4$ ）。



偏二甲肼（ $C_2H_8N_2$ ）是一种高能燃料，燃烧产生的巨大能量可作为航天运载火箭的推动力。

问题探究

1. 偏二甲肼和四氧化二氮的摩尔质量分别是多少？

提示：物质的摩尔质量（单位为  $g/mol$ ）的数值与相对分子质量相等，故偏二甲肼的摩尔质量为  $60 g/mol$ 。四氧化二氮的摩尔质量为  $92 g/mol$ 。

2.  $6.02 \times 10^{23}$  个偏二甲肼分子的质量约为多少？

提示： $6.02 \times 10^{23}$  个偏二甲肼约为  $1 mol$ ，其质量约为  $60 g$ 。

3.  $6 g$  偏二甲肼含有偏二甲肼分子数是多少？含有的原子数是多少？

提示： $6 g$  偏二甲肼的物质的量为  $6 g \div 60 g/mol = 0.1 mol$ ，含有的分子数为  $0.1N_A$ 。含有的原子数是  $0.1N_A \times 12 = 1.2N_A$

4.  $6 g$  偏二甲肼与多少克四氧化二氮含有的分子数相等？

提示： $6 g$  偏二甲肼的物质的量为  $6 g \div 60 g/mol = 0.1 mol$ ，四氧化二氮的质量为  $0.1 mol \times 92 g/mol = 9.2 g$

【核心归纳】

物质的量、物质的质量、粒子数目之间的相关计算

$$N \quad \begin{array}{l} \div N_A \\ \times N_A \end{array} \quad n \quad \begin{array}{l} \times M \\ \div M \end{array} \quad m$$

(粒子数)      (物质的量)      (质量)

$$(1) n = \frac{N}{N_A}$$



解析 32 g O<sub>2</sub> 所含原子数为  $\frac{32 \text{ g}}{32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 2 \times N_A = 2N_A$ , A 错误; 0.5 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 含有的原子数目为  $0.5 \text{ mol} \times 7 \times N_A = 3.5N_A$ , B 正确; 摩尔质量的单位是  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ , C 错误;  $0.5N_A$  个 Cl<sub>2</sub> 的物质的量为  $\frac{0.5N_A}{N_A} \text{ mol} = 0.5 \text{ mol}$ , D 错误。

6. 用  $N_A$  代表阿伏加德罗常数的值, 下列说法中正确的是 ( )

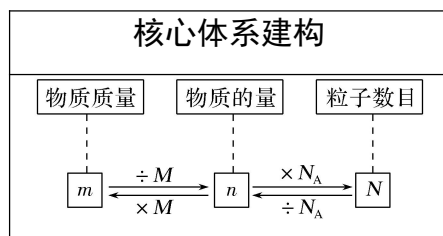
- A. 18 g 水中含有的氢原子数目为  $N_A$
- B. 1 mol 氩气分子所含的原子数目为  $2N_A$
- C. 53 g 碳酸钠中含有的钠离子为  $0.5N_A$
- D. 0.5 mol 硝酸中含有的氧原子为  $1.5N_A$

答案 D

解析 计算确定相关粒子的物质的量: 水分子中所含氢原子的物质的量 =  $18 \text{ g} \div 18 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 2 = 2 \text{ mol}$ , 氩气所含原子的物质的量 =  $1 \text{ mol} \times 1 = 1 \text{ mol}$ , 碳酸钠所含钠离子的物质的量 =  $53 \text{ g} \div 106 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 2 = 1 \text{ mol}$ , 硝酸所含氧原子的物质的量 =  $0.5 \text{ mol} \times 3 = 1.5 \text{ mol}$ 。

### 课堂小结 · 即时达标

建体系 · 固双基



#### ■ 即时达标

1. 下列说法正确的是 ( )
- A. 摩尔是国际单位制中七个基本物理量之一
- B.  $6.02 \times 10^{23}$  就是阿伏加德罗常数
- C. 1 mol CO<sub>2</sub> 中含有 1 mol 碳和 2 mol 氧
- D. 氢氧化钠的摩尔质量是 40 g/mol

答案 D

解析 物质的量是国际单位制中七个基本物理量之一, 摩尔是物质的量的单位, 故 A 错误; 阿伏加德罗常数的近似值为  $6.02 \times 10^{23}$ , 但  $6.02 \times 10^{23}$  不是阿伏加德罗常数, 故 B 错误; 指代不明, 正确的说法是 1 mol CO<sub>2</sub> 中含有 1 mol 碳原子和

2 mol 氧原子，故 C 错误；氢氧化钠的相对分子质量为 40，所以摩尔质量为 40 g/mol，故 D 正确。

2. 下列说法中正确的是 ( )

- A. 二氧化碳的摩尔质量为 44 g
- B. 1 摩尔氧原子的质量就是氧的相对原子质量
- C.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔质量为 96 g/mol
- D. 1 mol  $\text{CO}_2$  的分子数为  $N_A$

答案 D

解析 二氧化碳的摩尔质量为 44 g/mol，A 说法错误；1 摩尔氧原子的质量数值上就是氧的相对原子质量，但单位不同，B 说法错误； $\text{H}_2\text{SO}_4$  的摩尔质量为 98 g/mol，C 说法错误；国际上规定，1 mol 任何微粒的个数均为  $N_A$  个，则 1 mol  $\text{CO}_2$  的分子数为  $N_A$ ，D 说法正确。

3. 下列叙述正确的是 ( )

- A. 1 mol 任何物质的质量都等于该物质的相对分子质量
- B. H 的摩尔质量是 1 g/mol
- C. 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  的质量是 18 g/mol
- D.  $\text{SO}_2$  的摩尔质量为 64 g

答案 B

解析 A 项质量和相对分子质量单位不一样，错误；C 项 1 mol  $\text{H}_2\text{O}$  的质量是 18 g，错误；D 项  $\text{SO}_2$  的摩尔质量是  $64 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，错误。

4. 下列有关  $N_A$  (阿伏加德罗常数的值) 说法错误的是 ( )

- A. 0.012 kg  $^{12}\text{C}$  含有的  $^{12}\text{C}$  原子数是  $N_A$
- B.  $N_A$  个水分子的质量是 18 g/mol
- C. 1 mol  $\text{O}_2$  中含有的氧分子数为  $N_A$
- D. 含有  $N_A$  个氧原子的  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的物质的量是 0.25 mol

答案 B

解析  $N_A$  个水分子的物质的量为 1 mol，其质量为 18 g。

5. 按要求填写下列空白：

(1)  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{Na}^+$  约含 \_\_\_\_\_ mol  $\text{Na}^+$ ，其质量为 \_\_\_\_\_ g。

(2) 4.5 mol  $\text{CH}_4$  约含有 \_\_\_\_\_ 个  $\text{CH}_4$ ，其质量为 \_\_\_\_\_ g。

(3)  $3.01 \times 10^{23}$  个  $\text{SO}_4^{2-}$  约含 \_\_\_\_\_ mol  $\text{SO}_4^{2-}$ , 其质量为 \_\_\_\_\_ g; 49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  约含有 \_\_\_\_\_ 个 H, 共含有 \_\_\_\_\_ 个原子。

答案 (1) 1 23 (2)  $2.709 \times 10^{24}$  72 (3) 0.5 48  $6.02 \times 10^{23}$   $2.107 \times 10^{24}$

解析 (1)  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{Na}^+$  的物质的量为:  $n = N/N_A = (6.02 \times 10^{23}) / (6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}) = 1 \text{ mol}$ , 对应的质量为:  $m = n \cdot M = 1 \text{ mol} \times 23 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 23 \text{ g}$ 。

(2) 4.5 mol  $\text{CH}_4$  的个数为:  $N = n \cdot N_A = 4.5 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 2.709 \times 10^{24}$ , 其质量为:  $m = n \cdot M = 4.5 \text{ mol} \times 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 72 \text{ g}$ 。

(3)  $3.01 \times 10^{23}$  个  $\text{SO}_4^{2-}$  的物质的量为:  $n = N/N_A = (3.01 \times 10^{23}) / (6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}) = 0.5 \text{ mol}$ , 质量为:  $m = n \cdot M = 0.5 \text{ mol} \times 96 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 48 \text{ g}$ , 49 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  含有的分子个数:  $N = (m \cdot N_A) / M = 3.01 \times 10^{23}$ , 含有的 H 个数为:  $2 \times 3.01 \times 10^{23} = 6.02 \times 10^{23}$ , 含有的原子数为:  $7 \times 3.01 \times 10^{23} = 2.107 \times 10^{24}$ 。

## 课时训练

检测效果

一、选择题 (本题包括 12 小题, 每小题只有一个选项符合题意)

1. 下列对于物质的量理解正确的是 ( )

- A. 物质的量是国际单位制的一个基本单位
- B. 摩尔质量就是相对原子质量或相对分子质量
- C. 1 mol 氧气含  $1.204 \times 10^{24}$  个氧原子
- D. 1 mol 氢含  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{H}_2$

答案 C

解析 摩尔是物质的量的单位, 物质的量 (而不是摩尔) 是国际科学界建议采用的一种物理量, 故 A 错误; 摩尔质量以  $\text{g/mol}$  为单位时在数值上等于相对原子质量或相对分子质量, 但两者的含义和单位不相同, 故 B 错误。由于  $\text{O}_2$  是双原子分子, 1 mol 氧气含  $2N_A$  个氧原子, 所以含氧原子数为  $1.204 \times 10^{24}$ , 故 C 正确; 使用摩尔时应指明基本微粒的名称, 正确的说法是: 1 mol 氢气 (而不是氢) 含  $6.02 \times 10^{23}$  个  $\text{H}_2$ , 故 D 错误。

2. 下列说法正确的是 ( $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值) ( )

- A. 摩尔是七个基本物理量之一
- B. 阿伏加德罗常数就是  $6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- C. 1 mol 氢的质量是 2 g
- D. 1 mol 甲烷的质量与  $N_A$  个甲烷分子的质量之和相等



误； 2 mol CO<sub>2</sub> 所含原子总数为 6N<sub>A</sub>， D 错误。

7. 下列说法错误的是 ( )

- A. 1 mol N<sub>2</sub> 和 CO 的混合气体中所含质子数为 14N<sub>A</sub>
- B. 16 g O<sub>2</sub> 和 O<sub>3</sub> 的混合气体中所含原子数为 N<sub>A</sub>
- C. 等物质的量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 Na<sub>2</sub>O 所含有阴离子数目相同
- D. 17 g OH<sup>-</sup> 含有电子数为 9N<sub>A</sub>

答案 D

解析 1 个 N<sub>2</sub> 含有 14 个质子， 1 个 CO 也是含 14 个质子， 所以两者不管以什么比例混合， 只要总物质的量为 1 mol， 含有质子数为 14N<sub>A</sub>， A 正确； 假如 16 g 气体均为 O<sub>2</sub>， 则含有氧原子数为  $(16 \text{ g}/32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 2 \times N_A = N_A$ ， 假如 16 g 气体均为 O<sub>3</sub>， 则含有氧原子数为  $(16 \text{ g}/48 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 3 \times N_A = N_A$ ， 所以两者不管以什么比例混合， 只要总质量为 16 g， 则含有氧原子数为 N<sub>A</sub>， B 正确； 1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 含有 1 mol O<sub>2</sub><sup>2-</sup>， 1 mol Na<sub>2</sub>O 含有 1 mol O<sup>2-</sup>， 所以等物质的量的 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 和 Na<sub>2</sub>O 所含有阴离子数目相同， C 正确； 17 g OH<sup>-</sup> 含有电子数为 10N<sub>A</sub>， D 错误。

8. 下列说法正确的是 ( )

- A. 1 mol SO<sub>3</sub> 的质量是 80 g/mol
- B. Mg<sup>2+</sup> 的摩尔质量是 24 g
- C. CO 的摩尔质量是 28 g/mol
- D. 氮的摩尔质量是 28 g/mol

答案 C

解析 质量的单位是 g， 1 mol SO<sub>3</sub> 的质量是 80 g， A 项错误； 摩尔质量的单位是 g/mol， Mg<sup>2+</sup> 的摩尔质量是 24 g/mol， B 项错误； 摩尔质量在数值上等于相对分子质量， 故 CO 的摩尔质量是 28 g/mol， C 项正确； 氮可以指氮原子， 还可以是氮气分子， 选项中没有指明微粒的种类， 无法求算摩尔质量， D 项错误。

9. 下列叙述正确的是 ( )

- A. 18 g H<sub>2</sub>O 中含有  $1.204 \times 10^{24}$  个氢原子
- B. CH<sub>4</sub> 的相对分子质量为 16 g/mol
- C.  $3.01 \times 10^{23}$  个 SO<sub>2</sub> 分子的质量为 16 g
- D. 1 mol NaCl 含有分子数为  $6.02 \times 10^{23}$  个

答案 A



水的物质的量为  $\frac{\frac{m}{50} \text{ g}}{18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = \frac{m}{50 \times 18} \text{ mol}$ , 所含分子数为  $\frac{m}{50 \times 18} \times 6.02 \times 10^{23}$ , B

正确。

## 二、非选择题 (本题包括 3 小题)

13. 有五种物质: ①6 g 氢气; ②0.5 mol 二氧化碳; ③ $1.204 \times 10^{24}$  个氯化氢分子; ④147 g 硫酸; ⑤92 g 乙醇 ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )。回答下列问题 (填序号):

- (1) 物质的量最大的是\_\_\_\_\_。
- (2) 所含分子数最多的是\_\_\_\_\_。
- (3) 含有原子个数最多的是\_\_\_\_\_。
- (4) 质量最大的是\_\_\_\_\_。

答案 (1) ① (2) ① (3) ⑤ (4) ④

解析 首先“见量化摩”, 以物质的量为核心再进行转换。① $n(\text{H}_2) = 3 \text{ mol}$ ; ② $n(\text{CO}_2) = 0.5 \text{ mol}$ ; ③ $n(\text{HCl}) = 2 \text{ mol}$ ; ④ $n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1.5 \text{ mol}$ ; ⑤ $n(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 2 \text{ mol}$ 。物质的量最大的是①, 所含分子数最多的是①。①~⑤物质中所含原子的物质的量分别为 6 mol、1.5 mol、4 mol、10.5 mol、18 mol, 所含原子个数最多的是⑤。①~⑤物质的质量分别为 6 g、22 g、73 g、147 g、92 g, 质量最大的是④。

14. (1) 等质量的 CO 和  $\text{CO}_2$ , 物质的量之比为\_\_\_\_\_; 氧原子个数之比为\_\_\_\_\_。

(2) 1.5 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的质量是\_\_\_\_\_g, 其中含有\_\_\_\_\_mol H, 含有\_\_\_\_\_g 氧原子。

(3)  $9.03 \times 10^{23}$  个氨分子含\_\_\_\_\_mol  $\text{NH}_3$ , \_\_\_\_\_mol 氢原子, \_\_\_\_\_mol 电子。

答案 (1) 11 : 7 11 : 14 (2) 147 3 96 (3) 1.5 4.5 15

解析 (1) 由公式  $n = \frac{m}{M}$  可知, 质量相等时, 物质的量与摩尔质量成反比, 故等质量的 CO 和  $\text{CO}_2$ , 物质的量之比为  $44 : 28 = 11 : 7$ , 氧原子个数比为  $(11 \times 1) : (7 \times 2) = 11 : 14$ 。

(2) 硫酸的摩尔质量为  $98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 所以 1.5 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的质量是 147 g, 含有 3 mol H, 含有 6 mol 的氧原子, 即 96 g 氧原子。

(3) 根据  $n = \frac{N}{N_A}$ , 可知  $9.03 \times 10^{23}$  个氨分子含 1.5 mol  $\text{NH}_3$ , 所以含 4.5 mol 氢原子, 1 个  $\text{NH}_3$  中含有 10 个电子, 所以 1.5 mol  $\text{NH}_3$  含有 15 mol 电子。

15. 填写下列空白:

(1)  $3.01 \times 10^{23}$  个  $\text{SO}_2$  分子中含有氧原子的个数为\_\_\_\_\_； $\text{SO}_2$  气体的质量为\_\_\_\_\_。

(2) 常温常压下, 92 g 的  $\text{NO}_2$  气体含有的原子数为\_\_\_\_\_ (用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值)。

(3)  $\text{NO}$  和  $\text{O}_2$  可发生反应:  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ , 现有  $a$  mol  $\text{NO}$  和  $b$  mol  $\text{O}_2$  充分反应后氮原子与氧原子的个数比为\_\_\_\_\_。

答案 (1)  $6.02 \times 10^{23}$  32 g (2)  $6N_A$  (3)  $a : (a + 2b)$

解析 (1) 1 个  $\text{SO}_2$  分子含有 2 个氧原子, 则  $3.01 \times 10^{23}$  个  $\text{SO}_2$  分子含有氧原子个数为  $3.01 \times 10^{23} \times 2 = 6.02 \times 10^{23}$ ; 该  $\text{SO}_2$  气体的物质的量  $n = \frac{3.01 \times 10^{23}}{6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} =$

0.5 mol, 其质量  $m = 0.5 \text{ mol} \times 64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 32 \text{ g}$ 。(2) 92 g 的  $\text{NO}_2$  气体含有的原子的物质的量为  $\frac{92 \text{ g}}{46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 3 = 6 \text{ mol}$ , 故所含原子个数为  $6N_A$ 。(3) 化学反应

中原子进行了重新组合, 但是原子的个数和种类没有改变。反应后氮原子与氧原子的个数比等于反应前氮原子与氧原子的个数比, 即  $a : (a + 2b)$ 。