



## 气体摩尔体积、阿伏伽德罗定律

日期: \_\_\_\_\_ 时间: \_\_\_\_\_ 姓名: \_\_\_\_\_  
Date: \_\_\_\_\_ Time: \_\_\_\_\_ Name: \_\_\_\_\_



### 初露锋芒

#### 阿伏伽德罗与阿伏伽德罗常数

淡泊名誉，埋头研究的人。阿伏伽德罗一生从不追求名誉地位，只是默默地埋头于科学研究工作中，并从中获得了极大的乐趣。阿伏伽德罗早年学习法律，又做过地方官吏，后来受兴趣指引，开始学习数学和物理，并致力于原子论的研究，他提出的分子假说，促使道尔顿原子论发展成为原子——分子学说。使人们对物质结构的认识推进了一大步。但遗憾的是，阿伏伽德罗的卓越见解长期得不到化学界的承认，反而遭到了不少科学家的反对，被冷落了将近半个世纪。

由于不采纳分子假说而引起的混乱在当时的化学领域中非常严重，各人都自行其事，碳的原子量有定为 6 的，也有定为 12 的，水的化学式有写成 HO 的，也有写成  $H_2O$  的，醋酸的化学式竟有 19 种之多。当时的杂志在发表化学论文时，也往往需要大量的注释才能让人读懂。一直到了近 50 年之后，德国青年化学家迈耶尔认真研究了阿伏伽德罗的理论，于 1864 年出版了《近代化学理论》一书。许多科学家从这本书里，懂得并接受了阿伏伽德罗的理论，才结束了这种混乱状况。

人们为了纪念阿伏伽德罗，把 1 摩尔任何物质中含有的微粒数  $N_A \approx 6.02 \times 10^{23} \text{mol}^{-1}$ ，称为阿伏伽德罗常数。

<b>学习目标</b>  <b>&amp;</b>  <b>重难点</b>	1、理解气体摩尔体积的概念； 2、掌握有关气体摩尔体积的计算； 3、混合气体的平均相对分子质量； 4、掌握阿伏伽德罗定律的内容和推论；能使用阿伏伽德罗定律及其推断解题。
	1、气体摩尔体积的概念与计算 2、阿伏伽德罗定律及其推论



## 根深蒂固

### 一、气体摩尔体积

1、影响物质体积的主要因素：\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

【答案】

(1) 微粒数：微粒数的多少可以决定物质的体积大小，其他条件相同的情况下，微粒数多的物质体积大。

(2) 微粒的大小：微粒的大小可以决定物质的体积大小，其他条件相同的情况下，微粒大的物质体积大。

(3) 微粒间的距离：微粒间的距离可以决定物质的体积大小，其他条件相同的情况下，微粒间距离大的物质体积大。

2. 气体摩尔体积：

单位物质的量（即 1mol）的气体所具有的体积；符号是  $V_m$ ，单位为 L/mol。

特例：在标准状况（指 0℃，101.3kPa，符号 S.T.P.）下，1mol 任何气体所占的体积都约是 22.4L。

即 22.4L/mol 是在标准状况下气体摩尔体积的物理常数。

3. 公式：\_\_\_\_\_。

【答案】  $V_m = \frac{V}{n}$

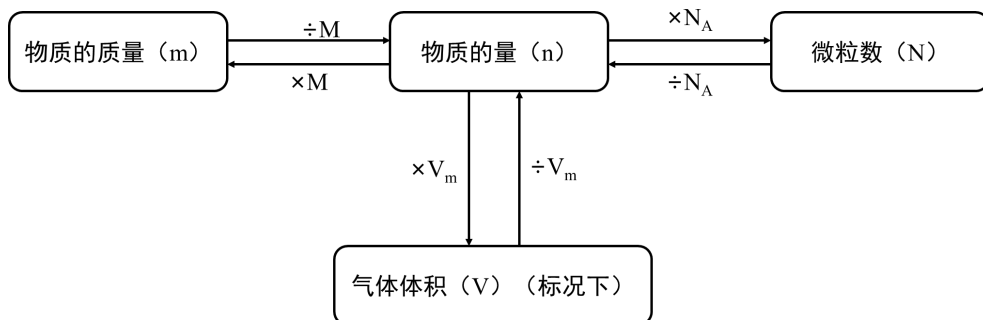
4. 气体摩尔体积的解读：

(1) 1mol 任何气体，微粒数相等，约为  $6.02 \times 10^{23}$  个；相同状况下，分子间平均距离相等；微粒大小忽略不计。所以，气体所占的体积相等；

(2) 体积是大约值，不能绝对化；

(3) 注意前提条件是在标准状况下。

5. 建构知识体系



**【备考提示】**

有关阿伏伽德罗常数的气体摩尔体积,微粒个数等考查点,在试题中往往出现多种限制条件或迷惑性条件,做题时要胆大心细,解题的策略是认真读题,检查题给条件是否齐全,把迷惑性条件一一标出,仔细分析后再做出正确判断。

在进行判断时首先要以“物质的量”为中心;以“标准状况”和“气体”这两个前提为基本条件(混合气体也适用);明确“三个关系”:①直接构成物质的粒子与间接构成物质的粒子(原子、电子)数目间的关系;②摩尔质量与相对分子质量的关系;③强电解质、弱电解质、非电解质与溶质粒子(分子或离子)数之间的关系(下学期会学到)。搞清“两个无关”物质的量、质量、粒子数的多少均与温度、压强的高低无关;物质的量浓度的大小与所取该溶液的体积多少无关(但溶质粒子数的多少与溶液体积有关)。

结合阿伏伽德罗常数为  $N_A$ ,判断一定量的物质所含有的某种粒子数目的多少,是高考命题的热点之一,在近几年的各种高考试题中保持了相当强的连续性。这种题型所涉及的内容非常丰富,在备考复习时应多加注意,强化训练,并在平时的复习中注意知识的积累和总结。

**二、阿伏伽德罗定律:**

同温同压下体积相同的任何气体都含有相同的分子数即阿伏伽德罗定律。

公式:同温同压:  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1}{n_2}$

**三、阿伏伽德罗定律的推论**

1. 同温同压下,气体的体积比等于物质的量比。

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{n_A}{n_B}$$

2. 同温同容下,气体的压强比等于物质的量比。

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$$

3. 同温同压下,气体的摩尔质量比等于密度比。

$$\frac{M_A}{M_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$$

4. 同温同压同体积下气体的质量比等于它们的相对分子质量之比,也等于它们的密度之比。

$$\frac{M_A}{M_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B}$$

**【注意】**

(1) 阿伏伽德罗定律适用于任何气体,包括混合气体,不适用于非气体;

(2) 同温同压,同体积和同分子数,四“同”共同存在;“三同定一同”;

例:同温同压下,  $a\text{molCl}_2$  和  $b\text{molO}_2$  ( $a=b$ ) 所含分子总数或原子数一定相等;

单位体积内气体分子数一定相等;所占的体积一定相等,密度不等。

(3) 标况下的气体摩尔体积是阿伏伽德罗定律的一个特例。

口诀记忆法：

“三同定一同”描述阿伏伽德罗定律的意义。

对于程度较好的学生，可以适当讲解理想气体方程（克拉贝龙方程） $PV=nRT$

相同条件	结论	
T、p 相同	$\frac{V_A}{V_B} = \frac{n_A}{n_B}$	同温同压下，气体的体积与物质的量成正比
T、V 相同	$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$	温度体积相同的气体，其压强与物质的量成正比
n、p 相同	$\frac{V_A}{V_B} = \frac{T_A}{T_B}$	物质的量，压强相同的气体，其体积与温度成正比
n、T 相同	$\frac{P_A}{P_B} = \frac{V_B}{V_A}$	物质的量相等，温度相同的气体，其压强与体积成反比
T、p 相同	$\frac{M_A}{M_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B}$	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、p、V 相同	$\frac{M_A}{M_B} = \frac{m_A}{m_B}$	同温同压下，体积相同的气体，其相对分子质量与质量成正比
T、p、m 相同	$\frac{M_A}{M_B} = \frac{V_B}{V_A}$	同温同压下，等质量的气体，相对分子质量与其体积成反比
V、m、T 相同	$\frac{M_A}{M_B} = \frac{P_B}{P_A}$	同温同体积下，等质量的气体，相对分子质量与压强成反比

#### 四、阿伏伽德罗定律的运用

##### 1. 根据标准状况下气体的密度（ $\rho$ ）求算：

摩尔质量（M，g/mol）=22.4(L/mol)× $\rho$  (g/L)

##### 2. 根据相同状况下同体积气态物质的质量比（又称相对密度）求算：

设：有 A 和 B 两种气体， $m(A)$ 和  $m(B)$ 分别表示这两种气体在相同状况下同体积的质量， $n$ 是这两种气体的物质的量， $M(A)$ 和  $M(B)$ 表示他们的相对分子质量，则有：

$$\frac{m(A)}{m(B)} = \frac{n \times M(A)}{n \times M(B)} = \frac{M(A)}{M(B)}, \text{ 即 } M(A) = \frac{m(A)}{m(B)} \times M(B)$$

其中  $D=m(A)/m(B)$ 就是气体 A 对气体 B 的相对密度，

即  $M(A)=D(\text{气体 A 对气体 B 的相对密度}) \cdot M(B)$

例：同温同压下，某气体对空气的相对密度为 0.965，求这种气体的相对分子质量。

【答案】 $M=0.965 \times 29 \approx 28.0$  (g/mol)

### 3. 根据混合气体中各组分气体的体积分数（或物质的量分数）求算混合气体的平均摩尔质量

平均摩尔质量是指混合物的摩尔质量，即 1 摩尔混合物的平均质量称为该混合物的平均摩尔质量，可用  $\overline{M}$  表示，单位：g/mol。数值上近似等于平均相对分子质量

若混合物由多种物质 A、B、C……组成，物质的量分别为  $n(A)$ 、 $n(B)$ 、 $n(C)$ ……，则有：

$$\overline{M} = \frac{n(A) \cdot M(A) + n(B) \cdot M(B) + n(C) \cdot M(C) + \dots}{n(A) + n(B) + n(C) + \dots}$$
$$= M(A) \times \frac{n(A)}{n(A) + n(B) + n(C) + \dots} + M(B) \times \frac{n(B)}{n(A) + n(B) + n(C) + \dots} + M(C) \times \frac{n(C)}{n(A) + n(B) + n(C) + \dots} + \dots \text{ 式}$$

$$\text{则 } \overline{M} = M(A) \times A\% + M(B) \times B\% + M(C) \times C\%$$

中 A%，B%，C%……分别表示 A、B、C……的体积分数（物质的量分数）。

【练一练】空气的成分按体积计算，大致是  $O_2$ —21%， $N_2$ —78%， $CO_2$ —0.03%……试计算空气的相对平均式量（精确到个位）

【答案】 $\overline{M} = 32 \times 21\% + 28 \times 78\% + 44 \times 0.03\% \approx 29$  (g/mol)

总结：

① 设某混合物组分分别为 A、B、C……，它们的相对分子质量依次为  $M_A$ 、 $M_B$ 、 $M_C$ ……，它们在混合物中所占的物质的量分数分别为  $x_A$ 、 $x_B$ 、 $x_C$ ……，

则此混合物的平均相对分子质量  $M(\text{平均}) = M_A \times x_A + M_B \times x_B + M_C \times x_C$ ……

② 根据摩尔质量的概念来确定：

平均相对摩尔质量数值上就等于 1mol 物质的质量

$M(\text{平均}) = m_{\text{总}} / n_{\text{总}}$  ( $m_{\text{总}}$  和  $n_{\text{总}}$  分别为混合物的总质量和总的物质的量)

② 根据密度计算：

A 在标准状况下， $M = 22.4\rho$  ( $\rho$ : g/L)

B 根据相对密度计算： $M(\text{平均}) = Md$  (推导过程： $d = \rho_1 / \rho_2 = M_1 / M_2$ )

【练一练】某混合气体的质量分数： $H_2$  为 72%， $N_2$  为 28%，计算该混合气体的平均相对分子质量。

【答案】一般可设总质量为 100g，则  $H_2$  为 72g， $N_2$  为 28g。

方法一：依据物质的量分数计算（而不是质量分数！）

$$n(H_2) = 72/2 = 36(\text{mol})$$

$$n(N_2) = 28/28 = 1(\text{mol})$$

$$x_{H_2} = 36 / (36 + 1) = 0.973$$

$$x_{N_2} = 1 / (36 + 1) = 0.027$$

$$M = 2 \times 0.973 + 28 \times 0.027 = 2.70$$

方法二：依据摩尔质量概念计算

$$M = m_{\text{总}} / n_{\text{总}} = 2.70$$

**【注意】**

1. 物质的状态：如水在标况下是为液体或固体、HF 为液体； $\text{SO}_3$  在标况下是固体，通常状况下是液体；而  $\text{CHCl}_3$ 、戊烷及碳原子数大于五的低碳烃，在标况下为液态或固态。在标准状况下，乙醇、四氯化碳、氯仿、苯、二硫化碳等物质都不是气态。
2. 特殊物质分子中的原子个数，如稀有气体均为单原子分子， $\text{O}_3$ 、 $\text{P}_4$ 、 $\text{S}_8$  为多原子分子等。
3. 特殊物质的摩尔质量，如  $\text{D}_2\text{O}$ 、 $\text{T}_2\text{O}$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 、 $^{14}\text{CO}_2$ 、 $\text{H}^{37}\text{Cl}$  等。
4. 凡是用到  $22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  时，要注意是否处于标况下、是否为气体。
5. 一定条件下混合气体的质量或所含原子的个数，如标准状况下  $22.4 \text{ LCO}$  和  $\text{C}_2\text{H}_4$  混合气体的总质量为  $28 \text{ g}$
6. 阿伏伽德罗常数的研究对象是微观粒子：分子、原子、离子、质子、中子、电子、共用电子对（共价键）等。它们都要通过物质的量  $n$  联系起来，正确理解概念，准确掌握它们之间的计算关系，是解决这类问题的基础。

**枝繁叶茂****知识点 1：气体摩尔体积概念辨析****【例 1】判断正误：**

- |   |     |
|---|-----|
| (1) 标准状况下， $1 \text{ mol}$ 任何物质的体积都约为 $22.4 \text{ L}$      | ( ) |
| (2) $1 \text{ mol}$ 气体的体积都约为 $22.4 \text{ L}$               | ( ) |
| (3) 标准状况下， $1 \text{ mol}$ 氧气和氮气的混合气体的体积约为 $22.4 \text{ L}$ | ( ) |
| (4) $22.4 \text{ L}$ 气体所含的分子数一定大于 $11.2 \text{ L}$ 气体所含的分子数 | ( ) |
| (5) 任何条件下，气体的摩尔体积都约为 $22.4 \text{ L/mol}$                   | ( ) |
| (6) 只有在标准状况下，气体的摩尔体积才能是 $22.4 \text{ L/mol}$                | ( ) |
| (7) 在标准状况下，气体的摩尔体积一定是 $22.4 \text{ L/mol}$                  | ( ) |

**【难度】★****【答案】** (1)  $\times$  (2)  $\times$  (3)  $\checkmark$  (4)  $\times$  (5)  $\times$  (6)  $\times$  (7)  $\times$ **变式 1：**下列说法中，正确的是 ( )

- |   |   |
|---|---|
| A. $1 \text{ mol}$ 任何物质的体积都约是 $22.4 \text{ L}$    | B. $1 \text{ mol}$ 任何气体的体积都约是 $22.4 \text{ L}$    |
| C. 标准状况下， $16 \text{ g}$ 氧气的体积约是 $22.4 \text{ L}$ | D. 标准状况下， $18 \text{ g}$ 水的体积远小于 $22.4 \text{ L}$ |

**【难度】★****【答案】** D

变式2: 下列说法正确的是 ( )

- A. 单位物质的量的气体所占的体积就是气体摩尔体积
- B. 摩尔是物质的量的单位
- C. 阿伏加德罗常数就是  $6.02 \times 10^{23}$
- D.  $\text{CO}_2$  的摩尔质量为 44g

【难度】★

【答案】B

变式3: 在标准状况下, 1L氮气约含有的氮分子数为\_\_\_\_\_, 跟0.5 mol氯化钠分子数目相同的氮气的质量是\_\_\_\_\_g, 在标准状况下, 这些氮气的体积为\_\_\_\_\_L。

【难度】★

【答案】 $2.7 \times 10^{22}$ ; 14; 11.2

变式4: 在标准状况下, 4.48L  $\text{SO}_2$  是\_\_\_\_\_mol, 质量为\_\_\_\_\_g, 含有\_\_\_\_\_个  $\text{SO}_2$  分子, 其中含有\_\_\_\_\_mol氧原子。

【难度】★

【答案】0.2; 12.8;  $0.2N_A$ ; 0.4

## 题型2: 气体摩尔体积计算 (含阿伏伽德罗常数)

【例2】同温、同压下, 相同质量的下列气体所占体积最小的是 ( )

- A.  $\text{SO}_2$
- B.  $\text{CO}_2$
- C. CO
- D.  $\text{H}_2$

【难度】★

【答案】A

变式1: 在273K和101kPa的条件下, 将0.4g氢气、1.40g氮气和1.60g氧气混合, 该混合气体的体积 ( )

- A. 6.72L
- B. 7.84L
- C. 10.08L
- D. 13.44L

【难度】★★

【答案】A

【例3】氢气的摩尔质量为  $M \text{ g/mol}$ , 密度是  $\rho \text{ g/L}$ , 阿伏伽德罗常数为  $N_A$ , 则下列表达正确的是 ( )

- A. 单位体积中所含氢气分子数目为  $\frac{N_A}{22.4}$
- B. 单位质量中所含氢气分子数目为  $\rho N_A$
- C. 单个氢气分子的质量为  $\frac{M}{N_A} \text{ g}$
- D. 单个氢气分子占有的体积为  $\frac{22.4}{N_A} \text{ L}$

【难度】★★

【答案】C

**变式 1:** 某氯原子的质量是  $ag$ ,  $^{12}\text{C}$  原子的质量是  $bg$ , 用  $N_A$  表示阿伏伽德罗常数, 下列说法中正确的是 ( )

- A. 氯元素的相对原子质量为  $\frac{12b}{a}$       B.  $mg$  该氯原子的物质的量一定是  $\frac{m}{aN_A} \text{ mol}$
- C. 氯元素的摩尔质量是  $aN_A$       D.  $ng$  该氯原子所含的电子数为  $\frac{17n}{aN_A}$  个

【难度】★★

【答案】B

**变式 2:** 某元素一个原子的质量为  $mkg$ , 1 个  $^{12}\text{C}$  原子的质量为  $nkg$ 。设阿伏伽德罗常数为  $N_A$ , 则该元素同位素相对原子质量为 ( )

- A.  $mN_A$       B.  $\frac{12m}{n}$       C.  $\frac{m}{N_A}$       D.  $\frac{12n}{m}$

【难度】★★

【答案】B

**变式 3:** 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数, 下列说法不正确的是 ( )

- A.  $N_A$  个  $\text{H}_2\text{O}$  分子和  $1.5\text{molH}_2$  所含的原子个数相等
- B. 氧气的式量与  $2N_A$  个氧原子的质量 (以克为单位) 在数值上相等
- C. 常温常压下,  $11.2\text{L}$  氧气含有的原子数目为  $N_A$
- D.  $N_A$  并不等于  $6.02 \times 10^{23}$

【难度】★

【答案】C

**【例 3】** 如果  $ag$  某气体中含有的分子数为  $b$ , 则  $cg$  该气体在标准状况下占有的体积应表示为 (式中  $N_A$  为阿伏伽德罗常数) ( )

- A.  $\frac{22.4bc}{aN_A} \text{ L}$       B.  $\frac{22.4ab}{cN_A} \text{ L}$       C.  $\frac{22.4ac}{bN_A} \text{ L}$       D.  $\frac{22.4b}{acN_A} \text{ L}$

【难度】★★

【答案】A

**变式:** 已知  $ag$  气体  $\text{X}_2$  中含有  $b$  个  $\text{X}$  原子, 那么  $cg$  该气体在  $0^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  条件下的体积是 ( $N_A$  表示阿伏伽德罗常数的值) ( )

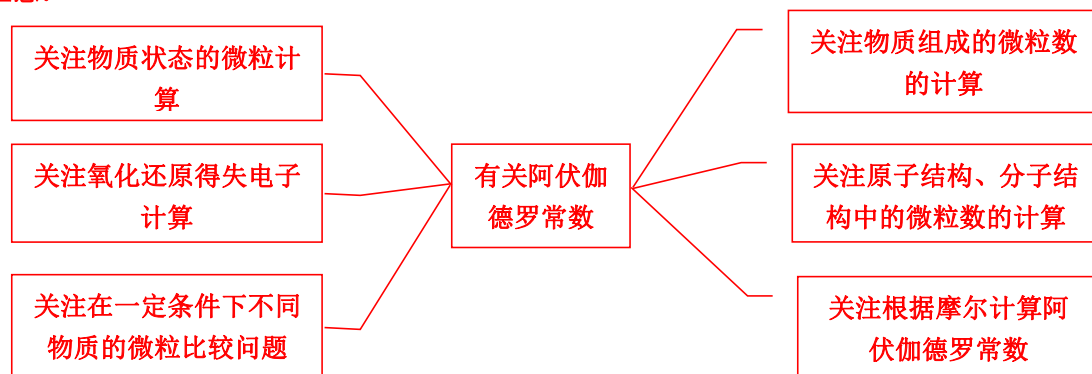
- A.  $\frac{11.2bc}{aN_A} \text{ L}$       B.  $\frac{11.2ab}{cN_A} \text{ L}$       C.  $\frac{11.2ac}{bN_A} \text{ L}$       D.  $\frac{11.2b}{acN_A} \text{ L}$

【难度】★★

【答案】A



注意：



### 题型三：阿伏伽德罗定律及其推论

【例1】三个密闭容器中分别充入  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$  三种气体，以下各种情况下排序正确的是\_\_\_\_\_

- A. 当它们的温度和压强均相同时，三种气体的密度： $\rho(\text{H}_2) > \rho(\text{N}_2) > \rho(\text{O}_2)$
- B. 当它们的温度和密度都相同时，三种气体的压强： $P(\text{H}_2) > P(\text{N}_2) > P(\text{O}_2)$
- C. 当它们的质量和温度、压强均相同时，三种气体的体积： $V(\text{H}_2) > V(\text{N}_2) > V(\text{O}_2)$
- D. 当它们的压强和体积、温度均相同时，三种气体的质量： $m(\text{H}_2) > m(\text{N}_2) > m(\text{O}_2)$

【难度】★★

【答案】BC

变式1：等质量的① $\text{CH}_4$ 、② $\text{H}_2$ 、③ $\text{HCl}$ 、④ $\text{SO}_2$ ，在标况下体积由大到小顺序是（ ）

- A. ②>①>③>④
- B. ④>③>①>②
- C. ③>②>④>①
- D. ①>④>②>③

【难度】★

【答案】A

变式2：在下列条件下，两种气体的分子数一定相等的是（ ）

- A. 同温度，同体积的  $\text{N}_2$  和  $\text{O}_2$
- B. 同质量，不同密度的  $\text{N}_2$  和  $\text{CO}$
- C. 同压强，同体积的  $\text{H}_2$  和  $\text{CH}_4$
- D. 同体积，同密度的  $\text{CO}_2$  和  $\text{N}_2$

【难度】★

【答案】B

变式3：：在两个密闭容器中，分别充有质量相同的甲、乙两种气体，若它们的温度和密度均相同，试根据甲、乙的摩尔质量（ $M$ ）关系，判断下列说法正确的是（ ）

- A. 若  $M(\text{甲}) > M(\text{乙})$ ，则气体体积：甲<乙
- B. 若  $M(\text{甲}) < M(\text{乙})$ ，则气体的压强：甲>乙
- C. 若  $M(\text{甲}) > M(\text{乙})$ ，则气体的摩尔体积：甲<乙
- D. 若  $M(\text{甲}) < M(\text{乙})$ ，则的分子数：甲<乙

【难度】★★

【答案】B

## 【方法提炼】

我们可以利用阿伏加德罗定律以及物质的量与分子数目、摩尔质量之间的关系得到以下有用的推论：

(1) 同温同压时：① $V_1: V_2 = n_1: n_2 = N_1: N_2$  ② $\rho_1: \rho_2 = M_1: M_2$  ③同质量时： $V_1: V_2 = M_2: M_1$

(2) 同温同体积时：④ $P_1: P_2 = n_1: n_2 = N_1: N_2$  ⑤同质量时： $P_1: P_2 = M_2: M_1$

(3) 同温同压同体积时：⑥ $\rho_1: \rho_2 = M_1: M_2 = m_1: m_2$

相对密度：

在同温同压下，上面结论式②和式⑥中出现的密度比值称为气体的相对密度  $D = \rho_1: \rho_2 = M_1: M_2$ 。

注意：D 称为气体 1 相对于气体 2 的相对密度，没有单位，如氧气对氢气的密度为 16。



## 瓜熟蒂落

1. 1mol 下列物质在标准状况下体积为 22.4L 的是 ( )

A. 水蒸气

B. 溴蒸气

C. 三氧化硫气体

D. 一氧化氮气体

【难度】★

【答案】D

2. 下列说法中正确的是 ( )

A. 在一定温度和压强下，固体或液体物质体积大小只由构成微粒的大小决定

B. 不同的气体，若体积不同，则它们所含的分子数一定不同

C. 在一定温度和压强下，各种气态物质体积的大小由构成气体的分子数决定

D. 气体摩尔体积是指 1mol 任何气体所占的体积约为 22.4L

【难度】★

【答案】C

3. 决定气体体积的主要微观因素是 ( )

A. 气体分子的数目和分子本身的大小

B. 气体分子的质量和分子本身的大小

C. 气体分子本身的大小和分子间的平均距离

D. 气体分子的数目和分子间的平均距离

【难度】★

【答案】D

4. 下列说法正确的是 ( )

- A. 在标准状况下, 1mol 水的体积是 22.4L
- B. 1molH<sub>2</sub> 所占的体积一定是 22.4L
- C. 在标准状况下, N<sub>A</sub> 个任何分子所占的体积约为 22.4L
- D. 在标准状况下, 总质量为 28g 的 N<sub>2</sub> 和 CO 的混合气体, 其体积约为 22.4L

【难度】★

【答案】D

5. 下列说法正确的是 ( )

- A. 32gO<sub>2</sub> 占有的体积约为 22.4L
- B. 22.4LN<sub>2</sub> 含阿伏加德罗常数个氮分子
- C. 在标准状况下, 22.4L 水的质量约为 18g
- D. 22gCO<sub>2</sub> 与标准状况下 11.2LHCl 所含的分子数相同

【难度】★

【答案】D

6. 下列有关气体摩尔体积的描述中正确的是 ( )

- A. 1mol 气体的体积就是该气体的摩尔体积
- B. 通常状况下的气体摩尔体积约为 22.4L
- C. 标准状况下的气体摩尔体积约为 22.4L/mol
- D. 单位物质的量的气体所占的体积就是气体摩尔体积

【难度】★

【答案】C

7. 气体摩尔体积在同温、同压下相等的本质原因是在同温、同压下 ( )

- A. 气体体积的大小只随分子数变化
- B. 不同气体分子的大小几乎相等
- C. 不同气体分子间的平均距离几乎相等
- D. 气体分子的平均距离与分子本身大小成正比

【难度】★

【答案】C

8. 下列说法正确的是 ( )

- A. 标准状况下,  $6.02 \times 10^{23}$  个分子所占的体积约是 22.4L
- B. 0.5molH<sub>2</sub> 所占的体积是 11.2L
- C. 标准状况下, 1mol 酒精的体积为 22.4L
- D. 标准状况下, 28gCO 与 C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>(乙烯气体)的混合气体的体积约为 22.4L

【难度】★

【答案】D

9. 下列关于同温同压下的两种气体  $^{12}\text{C}^{18}\text{O}$  和  $^{14}\text{N}_2$  的判断正确的是 ( )

- A. 体积相等时密度相等  
B. 原子数相等时具有的中子数相等  
C. 体积相等时具有的电子数相等  
D. 质量相等时具有的质子数相等

【难度】★

【答案】C

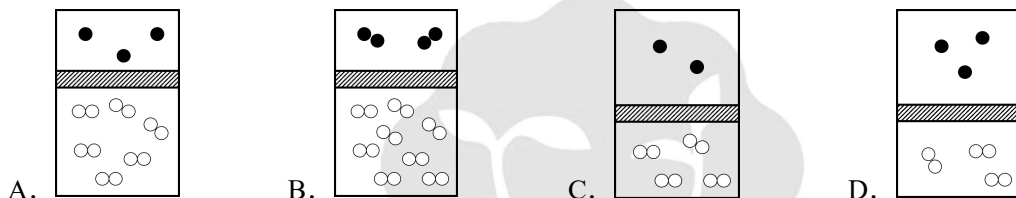
10. 在两个容积相同的容器中，一个盛有  $\text{CH}_4$  气体，另一个盛有  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合气体。在同温同压下，两容器内的气体一定具有相同的是 ( )

- A. 原子数  
B. 分子数  
C. 质量  
D. 密度

【难度】★

【答案】B

11. 下列示意图中，白球代表氢原子，黑球代表氦原子，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氦气的是 ( )



【难度】★

【答案】A

12. 下列叙述正确的是 ( )

- A. 标准状况下任何气体的摩尔体积都是  $22.4\text{ L}$   
B.  $1\text{ mol}$  气体的体积若是  $22.4\text{ L}$ ，它必定处于标准状况  
C. 两种气体的物质的量之比等于其原子个数比  
D. 标准状况下， $1\text{ mol H}_2$  和  $\text{O}_2$  的混合气体的体积是  $22.4\text{ L}$

【难度】★

【答案】D

13. 标况下， $13\text{ g}$  某气体的分子数与  $14\text{ g CO}$  的分子数相等，此气体密度为 ( )

- A.  $1.25\text{ g/L}$   
B.  $2.32\text{ g/L}$   
C.  $1.96\text{ g/L}$   
D.  $1.16\text{ g/L}$

【难度】★

【答案】D

14. 在两个容积相同的密闭容器中，一个盛有  $\text{HCl}$  气体，另一个盛有  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$  的混合气体，在同温同压下，两容器内的气体一定不能具有相同的 ( )

- A. 密度  
B. 颜色  
C. 原子数  
D. 分子数

【难度】★★

【答案】B

15. 三种气体 X、Y、Z 的相对分子质量关系为  $M_r(X) < M_r(Y) = 0.5M_r(Z)$ ，下列说法正确的是 ( )

- A. 原子数目相等的三种气体，质量最大的是 Z
- B. 相同条件下，同质量的三种气体，气体密度最小的是 X
- C. 若一定条件下，三种气体体积均为 2.24L，则它们的物质的量一定均为 0.1mol
- D. 同温下，体积相同的两容器分别充 2gY 气体和 1gZ 气体，则其压强比为 2: 1

【难度】★★

【答案】B

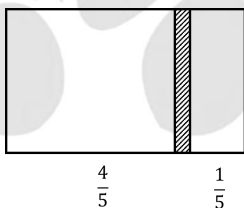
16. 在标准状况下：①6.72LCH<sub>4</sub>    ② $3.01 \times 10^{23}$  个 HCl 分子    ③17.6gCO<sub>2</sub>    ④0.2molNH<sub>3</sub>，下列对这四种气体的关系从大到小表达正确的是 ( )

- a. 体积：②>③>①>④
- b. 密度：③>②>④>①
- c. 电子总数：②>③>①>④
- d. 原子总数：①>③>②>④
- A. abcd
- B. bcd
- C. acd
- D. abc

【难度】★★

【答案】A

17. 在一个密闭容器中，中间有一可自由滑动的隔板，将容器分成两部分，当左边充入 1molN<sub>2</sub>，右边充入 8gCO 和 CO<sub>2</sub> 的混合气体时，隔板处于如图所示位置（两侧温度相同），则混合气体中 CO 和 CO<sub>2</sub> 的分子个数比为 ( )



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

【难度】★★

【答案】D

18. 100mlA<sub>2</sub> 气体跟 50mlB<sub>2</sub> 气体恰好完全反应，生成的气体体积为 100ml（同温同压条件下），试推断气体生成物的化学式\_\_\_\_\_，推断的依据是\_\_\_\_\_。

【难度】★★

【答案】A<sub>2</sub>B 或 BA<sub>2</sub> 阿伏伽德罗定律和质量守恒定律

19. 8.4gN<sub>2</sub> 与 9.6g 某单质 R 所含的原子个数相同，且分子数之比为 3:2，则 8.4gN<sub>2</sub> 在标准情况下的体积约为\_\_\_\_\_，9.6g 某单质 R<sub>x</sub> 中所含原子数为\_\_\_\_\_，R<sub>x</sub> 的摩尔质量为\_\_\_\_\_，R 的相对原子质量是\_\_\_\_\_，x 的值为\_\_\_\_\_。

【难度】★

【答案】6.72L；0.6N<sub>A</sub>；48g/mol；16；3

20. 在A容器中盛有80% $H_2$ 和20% $O_2$ (体积分数)的混合气体。

- (1)  $H_2$ 和 $O_2$ 的分子个数比为\_\_\_\_\_，质量比为\_\_\_\_\_；  
 (2) 混合气体的平均相对分子质量为\_\_\_\_\_，标准状况下混合气体的密度为\_\_\_\_\_；  
 (3) 当温度高于 $100^\circ C$ 时引燃A容器内的混合气体，反应完全后(仍高于 $100^\circ C$ )，此时A容器中气体的平均相对分子质量为\_\_\_\_\_。

【难度】★★

【答案】(1) 4:1; 1:4 (2) 8; 0.36 g/L (3) 10

21. 已知标准状况下， $m_1g$  气体  $G_1$  与  $m_2g$  气体  $G_2$  的分子数相同，则：

- (1) 同温同压下  $G_1$  与  $G_2$  的密度比为\_\_\_\_\_ (用  $m_1$ 、 $m_2$  表示)；  
 (2) 同温同质量的  $G_1$  和  $G_2$  的分子数比为\_\_\_\_\_ (用  $m_1$ 、 $m_2$  表示)；  
 (3) 同温同压下同体积  $G_1$  和  $G_2$  的质量比为\_\_\_\_\_ (用  $m_1$ 、 $m_2$  表示)；  
 (4) 两密闭容器，若温度、密度相同 ( $m_1 > m_2$ )，则其压强 (P)  $G_1$  \_\_\_\_\_  $G_2$  (填 >、=、<)。

【难度】★★

【答案】 $m_1:m_2$        $m_2:m_1$        $m_1:m_2$       <

22. 思考并回答下列问题：

(1) 发射卫星的火箭推进器中大多使用的燃料是偏二甲肼，其化学式为  $C_2H_8N_2$ ，试计算：

- ① 偏二甲肼的摩尔质量是\_\_\_\_\_；480g 偏二甲肼的物质的量为\_\_\_\_\_。  
 ② 偏二甲肼中碳原子与氮原子的个数之比是\_\_\_\_\_，物质的量之比是\_\_\_\_\_；  
 若偏二甲肼中含有的氢原子数目为  $14N_A$ ，偏二甲肼的质量为\_\_\_\_\_g。

(2) 在同温同压下：

- ① 相同体积的  $CH_4$ 、 $O_2$ 、 $O_3$  三种气体的质量之比为\_\_\_\_\_，物质的量之比是\_\_\_\_\_；  
 ② 相同质量的三种气体的体积之比为\_\_\_\_\_，物质的量之比是\_\_\_\_\_；  
 ③ 在标准状况下，氢气与氧气的密度之比为\_\_\_\_\_；  
 ④ 在标准状况下，5.7g $O_2$  和  $O_3$  所占的体积为 3.36L，该混合气体的平均相对分子质量为\_\_\_\_\_； $O_2$  占混合气体的质量分数为\_\_\_\_\_。

【难度】★★

【答案】(1) ① 60g/mol      8mol      ② 1: 1      1: 1      105

(2) ① 1: 2: 3      1: 1: 1      ② 3: 2: 1      3: 2: 1

③ 1: 16      ④ 38      52.6%

23. 思考并回答下列问题:

(1) 同温同压下, 同体积的甲烷 ( $\text{CH}_4$ ) 和  $\text{CO}_2$  气体的分子数之比为\_\_\_\_\_; 质量比为\_\_\_\_\_; 原子总数之比为\_\_\_\_\_; 氢原子数与氧原子数之比为\_\_\_\_\_。

(2) 已知  $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$  的混合气体的质量共 12.0 克, 标准状况下, 体积为 6.72L, 该混合气体的平均摩尔质量为\_\_\_\_\_; 原混合气体中  $\text{N}_2$ 、 $\text{CO}_2$  的体积之比为\_\_\_\_\_。

【难度】★★

【答案】(1) 1: 1    4: 11    5: 3    2: 1

(2) 40g/mol    1: 3

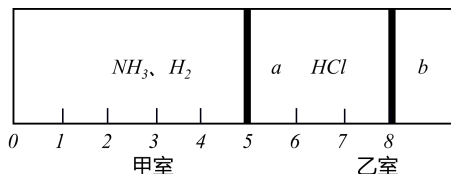
24. 二百年前道尔顿将  $^{12}\text{C}$  原子质量的  $\frac{1}{12}$  做为原子量的相对标准, 上世纪 70 年代科学家们经过商讨将 12 克  $^{12}\text{C}$  原子中含碳原子个数为阿伏伽德罗常数, 这样摩尔重量在以 g/mol 为单位时数值和式量恰好一样, 这给人们研究化学带来了巨大的方便如果二百年前道尔顿将相对原子质量的标准定为  $^{40}\text{Ca}$  原子质量的  $\frac{1}{10}$ , 则下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- ①  $^{40}\text{Ca}$  的相对原子质量为 10
- ② 阿伏伽德罗常数个  $^{12}\text{C}$  原子的质量为 36 克
- ③ 3 克  $^{12}\text{C}$  完全燃烧需 8 克  $\text{O}_2$
- ④ 40 克  $^{40}\text{Ca}$  的物质的量是 4mol
- ⑤ 标况下 1 摩尔氢气体积约为 22.4L
- ⑥  $6.02 \times 10^{23}$  个  $^{18}\text{O}_2$  分子质量约为 36 克

【难度】★★★

【答案】①③⑤⑥

25. 如图所示, 一密闭容器被无摩擦、可滑动的两隔板 a 和 b 分成甲、乙两室, 标准状况下, 在乙室中充入 0.6mol HCl, 甲室中充入  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$  的混合气体, 静止时活塞位置下图, 已知甲、乙两室中气体的质量之差为 10.9g。



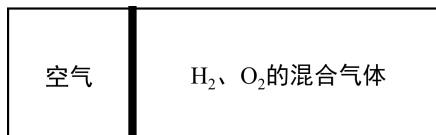
请回答下列问题:

- (1) 甲室中气体的物质的量为\_\_\_\_\_mol.
- (2) 甲室中气体的质量为\_\_\_\_\_g.
- (3) 甲室中  $\text{NH}_3$ 、 $\text{H}_2$  的物质的量之比为\_\_\_\_\_, 质量比为\_\_\_\_\_。
- (4) 经过查资料知道  $\text{HCl} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$  ( $\text{NH}_4\text{Cl}$  常温下是固体), 如果将板 a 去掉, 当 HCl 与  $\text{NH}_3$  完全反应后, 活塞 b 将静置于刻度“\_\_\_\_\_”处 (填数字).

【难度】★★★

【答案】1.0    11.0    3: 2    51: 4    2

26. 如图所示，分别向密闭容器内可移动活塞的两边充入空气（已知空气体积占整个容器容积的  $\frac{1}{4}$ ）、 $H_2$  和  $O_2$  的混合气体，在标准状况下，若将  $H_2$ 、 $O_2$  的混合气体点燃引爆，活塞先左弹，恢复原温度后，活塞右滑停留于容器的中央，则原来  $H_2$ 、 $O_2$  的体积之比可能为\_\_\_\_\_。



【分析】设  $H_2$ 、 $O_2$  的物质的量分别为  $xmol$ 、 $ymol$ ，

若氢气过量，则： 
$$\begin{cases} x - 2y = 1 \\ x + y = 3 \end{cases}, \text{ 解得 } \frac{x}{y} = \frac{7}{2},$$

若氧气过量，则： 
$$\begin{cases} y - 0.5x = 1 \\ x + y = 3 \end{cases}, \text{ 解得 } \frac{x}{y} = \frac{4}{5},$$

【难度】★★★

【答案】7: 2 或 4: 5.

27. 现有 21.6g 由  $CO$  和  $CO_2$  组成的混合气体，在标准状况下其体积为 13.44L，回答下列问题：

- (1) 该混合气体的平均摩尔质量\_\_\_\_\_；  
(2) 混合气体中碳原子的质量\_\_\_\_\_；

【分析】设  $CO$  和  $CO_2$  的物质的量分别为  $xmol$ 、 $ymol$ ，则列方程组 
$$\begin{cases} 28x + 44y = 21.6 \\ x + y = \frac{13.44}{22.4} \end{cases},$$

计算  $CO$  和  $CO_2$  物质的量，进而可计算混合气体的平均摩尔质量、碳原子的质量。

【难度】★★

【答案】36g/mol      7.2g