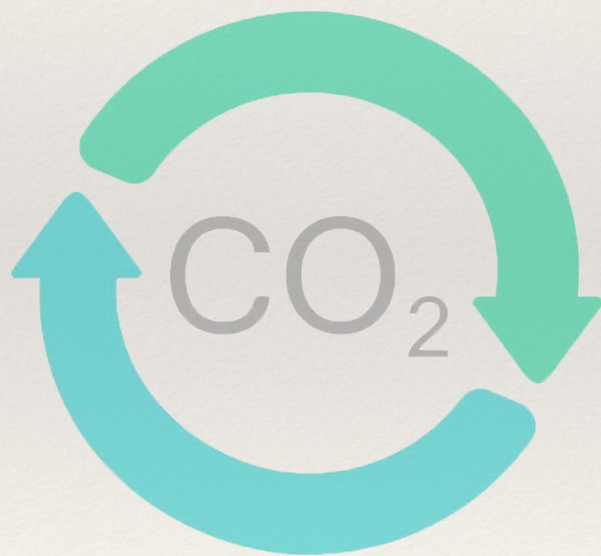


二氧化碳相对分子质量的测定



导入：



**N95(美标)与KN95(中标)口罩
过滤性能是一样的么？**

一、实验目的

- 1、学习气体相对密度法测定相对分子质量的原理和方法。
- 2、加深理解理想气体状态方程式和阿伏加德罗定律。
- 3、巩固使用启普发生器及天平称量操作和熟悉洗涤干燥气体的装置。

二、实验原理

同温同压下，A、B两种气体（ V 相同）均符合理想气体状态方程式：

$$P_A V_A = \frac{m_A}{M_A} RT$$

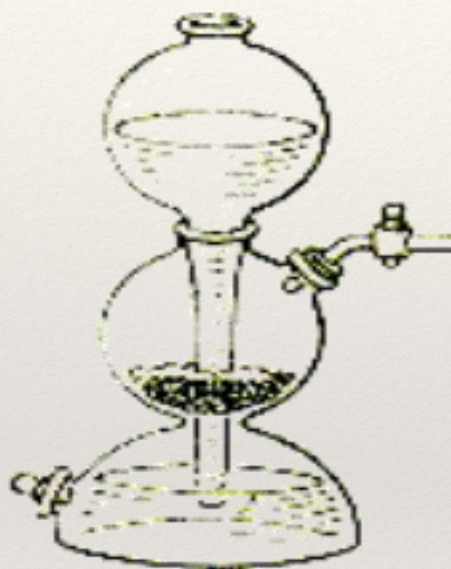
$$P_B V_B = \frac{m_B}{M_B} RT$$

则
$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

本实验
$$\frac{m_{CO_2}}{m_{\text{空气}}} = \frac{M_{CO_2}}{M_{\text{空气}}}$$

$$M_{CO_2} = \frac{m_{CO_2}}{m_{\text{空气}}} \times 29.0$$

三、基本操作



- 1、 启普发生器的安装和使用方法。
- 2、 气体的洗涤、干燥和收集方法。

四、实验内容

- 1、按图装配仪器，加入药品。
- 2、称量充满空气的容器的质量：
 - ①用一个合适的胶塞塞住干燥的锥形瓶瓶口；
 - ②胶塞上做一记号；
 - ③称得质量 m_A （准至0.001 g）

$$m_A = \text{容器质量} + m_{\text{空气}}$$

3、称量充满CO₂的容器的质量（前后两次的质量差1~2mg）

①启普发生器出来的CO₂，导入锥形瓶底部。

②待满后，缓慢取出导气管，

③用胶塞塞入瓶口至原记号位置，进行称量。

$$m_B = \text{容器质量} + m_{\text{CO}_2}$$

4、测定瓶容积（即V_{CO₂}），用大台秤称量：

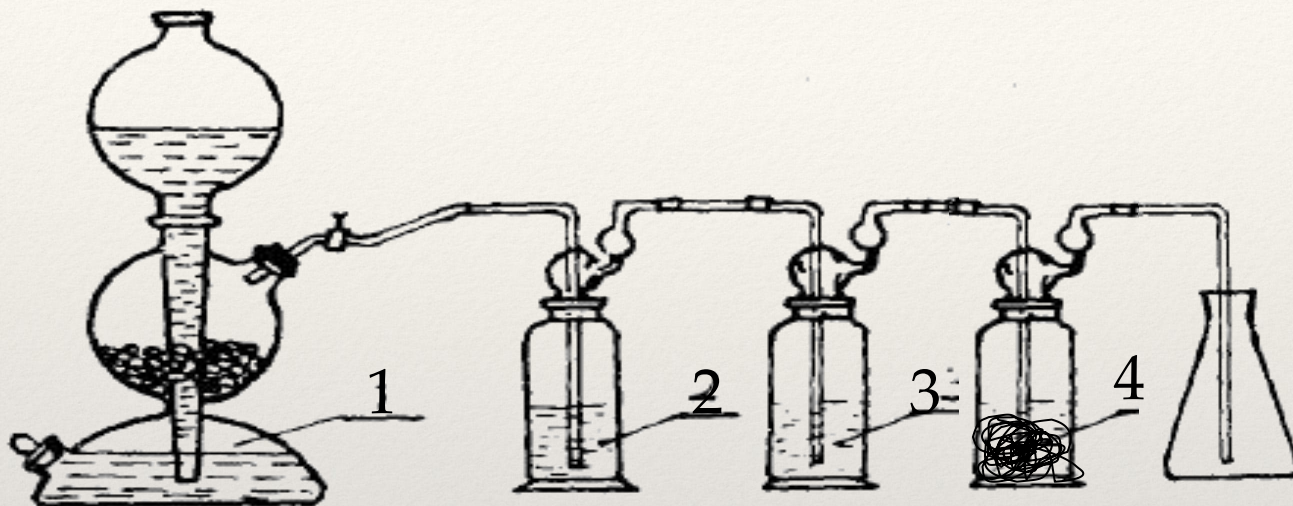
①往锥形瓶内加满水

②塞好塞子（注意位置！）称得质量 m_C 。

③记下实验时的温度 T 和大气压力 p (kPa)。

$$m_C = \text{容器质量} + m_{\text{水}}$$

实验装置图



1、启普发生器

2、洗气瓶 (NaHCO_3 溶液)

3、洗气瓶 (浓 H_2SO_4)

4、洗气瓶 (玻璃丝)

五、数据记录和结果处理

室温 $t/^{\circ}\text{C}$

大气压 P/kPa

$$m_A = \text{容器质量} + m_{\text{空气}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$m_B = \text{容器质量} + m_{\text{CO}_2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$m_C = \text{容器质量} + m_{\text{水}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$\text{瓶的容积 } V = \frac{m_{\text{水}}}{d} \approx \frac{m_C - m_A}{d} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ml} \quad (m_C - m_A = m_{\text{水}} - m_{\text{空气}} \approx m_{\text{水}})$$

$$m_{\text{空气}} = \frac{P_{\text{大气}} V \times 29.00}{RT} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$m_{\text{CO}_2} = (m_B - m_A) + m_{\text{空气}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$\text{二氧化碳的相对原子质量 } M_{\text{CO}_2} = \underline{\hspace{2cm}} \text{g}$$

$$\text{误差} = \frac{\text{测} - \text{理}}{\text{理}} \times 100\% = \underline{\hspace{2cm}}$$

六、实验注意事项

- 1、石子要敲碎到能装入启普发生器为准；石子要用水或很稀的盐酸洗涤，除去石子表面粉末。
- 2、实验后将锥形瓶洗净，倒置于气流烘干器上，烘干后下组用。
- 3、废酸液倒入指定大烧杯内，石子倒入塑料盒内。
- 4、实验最后一组要洗净洗气瓶，瓶口擦净，垫纸。
- 5、用简易启普发生器制 CO_2 ，节省酸和石子。

七、实验改进（参考）

1、盐酸加量稍多或大理石杂质(如硫)含量较高时，酸雾、硫化氢将随 CO_2 气体一并冲入 NaHCO_3 洗气瓶中，碳酸氢钠丧失洗气作用， CO_2 气体中含有杂质气体，造成所称量 CO_2 质量的值失真。

★改进方法：

在启普发生器与 NaHCO_3 洗气瓶之间增加一个缓冲瓶。它除缓冲作用外，更重要的是截住随 CO_2 冲出启普发生器的杂质气体及酸雾。保证 NaHCO_3 洗气瓶有效的除去 HCl 气体。

七、实验改进（参考）

2、用锥形瓶收集二氧化碳，然后加盖软木塞，塞上做一记号进行称量的方法有3个缺点：

(1) 由于二氧化碳气流大小有别，是否收集满不易掌握，故导致称量次数增加。延长实验时间。

★改进方法：

CO₂尾气通过盛饱和Ca(OH)₂溶液的大试管中，待Ca(OH)₂溶液变浑浊，说明集气瓶中CO₂气体已满，收集二氧化碳气体即可结束。较好的控制了收集气体时间，减少了重复。

七、实验改进（参考）

(2)测锥形瓶容积时，由于软木塞为台形，盖入瓶口（记号到位），无法将水注满锥形瓶的全部空间。给实验者造成水的体积并不等于二氧化碳体积的疑虑。同时，学生往往为使记号到位，向塞子施压，有时导致锥形瓶破裂，实验失败。

(3)软木塞具有较强的吸水性，测定锥形瓶容积 V ，需注水称量。由于少量水吸入软木塞，致使二氧化碳与水体积不等。

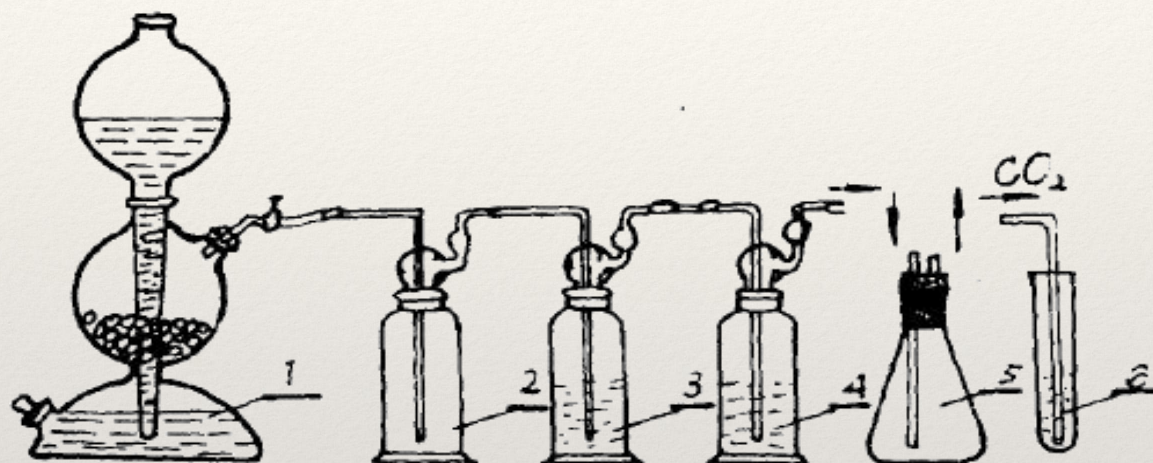
七、实验改进（参考）

★改进方法：

收集二氧化碳的锥形瓶配一双孔胶塞。进气导管(内径1.5~2mm)一端与洗气瓶相连，另一端插入瓶底。排气导管(内径同前)一端与胶塞底面水平，另端与带尖嘴的导管相连。收集气体或注水结束，将外连胶管取下，进行称量。

整个实验过程避免了胶塞取动，确保二氧化碳与水体积一致，减少了实验误差和疑虑。也提高了实验成功率。称量次数〔一般两次即可达到质理差小于2毫克的要求).提高了实验效率.

装置改进图



1) 启普发生器

2) 缓冲瓶

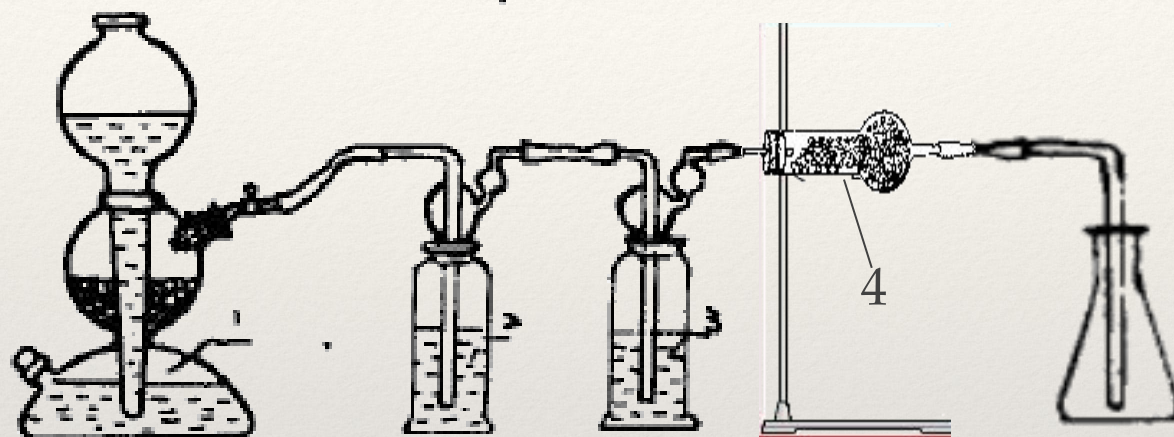
3) 饱和NaHCO₃溶液

4) 浓H₂SO₄溶液

5) 集气瓶

6) 饱和Ca(OH)₂

七、实验改进（参考）



1) 启普发生器
3) NaHCO_3 溶液

2) CuSO_4 溶液
4) 无水氯化钙

八、思考题

为什么在计算锥形瓶的容积时不考虑空气的质量，而在计算二氧化碳的质量时却要考虑空气的质量？