

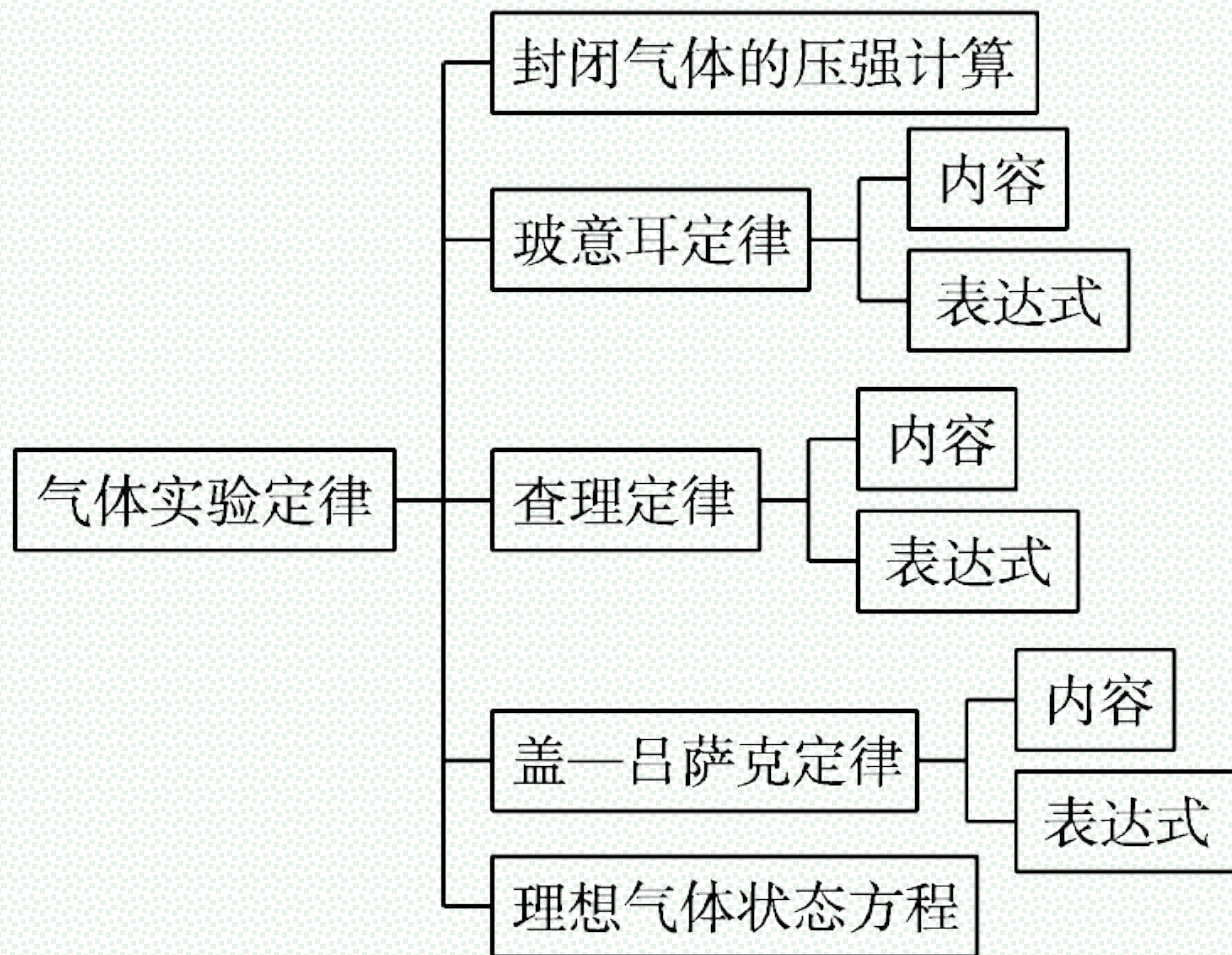
第1章

第一课时 气体的等温变化

学习目标

1. 知道玻意耳定律、查理定律、盖—吕萨克定律的内容、表达式和适用条件。(物理观念)
2. 了解 p - V 图像、 p - $\frac{1}{V}$ 图像、 p - T 图像、 V - T 图像的物理意义。(物理观念)
3. 会计算封闭气体的压强。(科学思维)
4. 会用玻意耳定律、查理定律、盖—吕萨克定律对有关问题进行分析、计算。(科学思维)

思维导图





内容索引



01

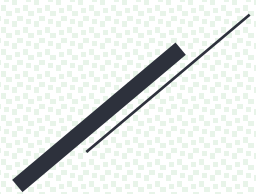
课前篇 自主预习

02

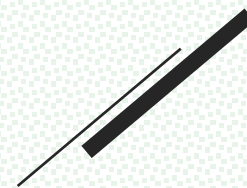
课堂篇 探究学习

03

随堂检测



课前篇 自主预习



必备知识

玻意耳定律

1. 内容:一定质量的气体,在温度保持不变的条件下,压强 p 与体积 V 成反比。

2. 公式: $p_1V_1=p_2V_2$ 。

3. 适用条件

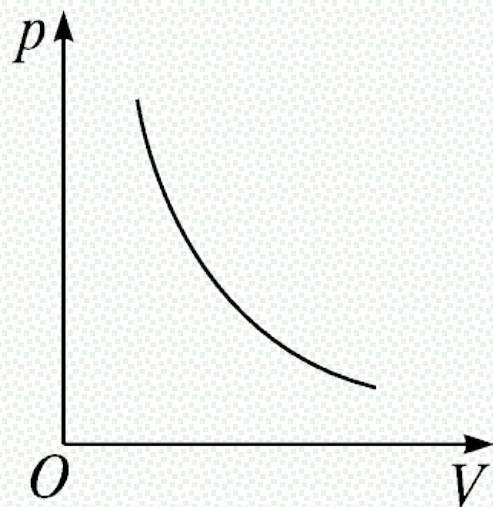
- (1) 气体的质量一定,温度不变。
- (2) 气体的温度不太低,压强不太大。

4. 气体等温变化的图像

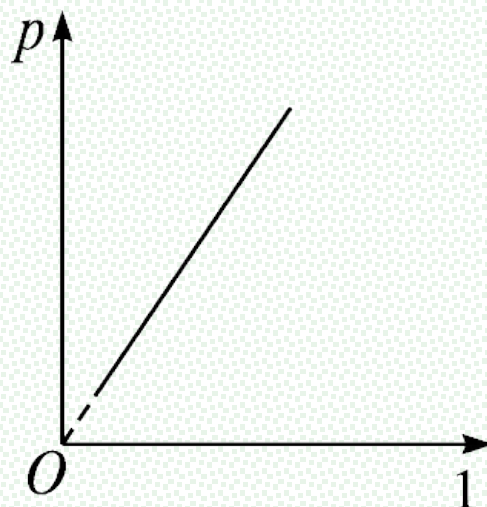
(1) p - V 图像:在温度不变的情况下,一定质量的气体的 p - V 图像为双曲线的一支,如图甲所示。它描述的是温度不变时的 p - V 关系,称为气体的等温线。

一定质量的气体,不同温度下的等温线是不同的。

(2) p - $\frac{1}{V}$ 图像:在温度不变的情况下,一定质量的气体的 p - $\frac{1}{V}$ 图像为过原点的直线,如图乙所示。



甲



乙

自我检测

1. 正误判断, 判定结果为错误的小题请写出原因。

(1) 在探究气体等温变化的规律时采用控制变量法。()

(2) 大量实验证明, 一定质量的气体, 在温度不变时, 压强跟体积成反比。()

(3) 一定质量的某种气体等温变化的 p - V 图像是一条倾斜直线。()

解析 一定质量的某种气体等温变化的 p - V 图像是双曲线的一支。

(4) p - $\frac{1}{V}$ 图像的斜率越大, 说明气体的温度越低。()

解析 p - $\frac{1}{V}$ 图像的斜率越大, 说明气体的温度越高。

(5) p - V 图像中, pV 乘积越大(即离原点越远), 说明气体的温度越高。()

2.一定质量的气体在温度保持不变时,压强增大到原来的4倍,则气体的体积变为原来的()

A.4 倍

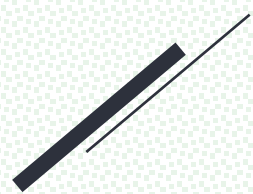
B.2 倍

C. $\frac{1}{2}$

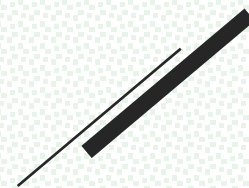
D. $\frac{1}{4}$

答案 D

解析 根据玻意耳定律 $p_1V_1=p_2V_2$, $\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{4}$, 即体积变为原来的 $\frac{1}{4}$ 。

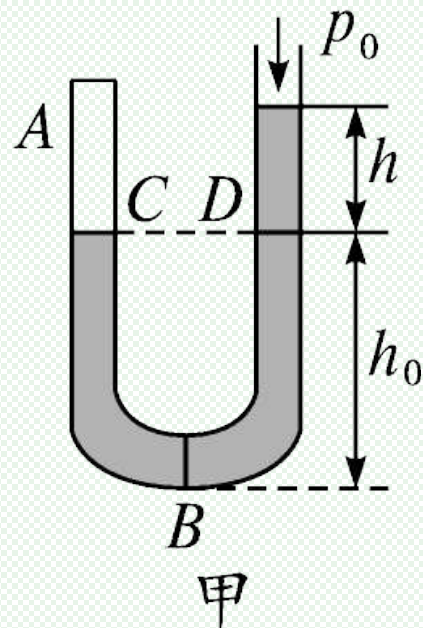


课堂篇 探究学习



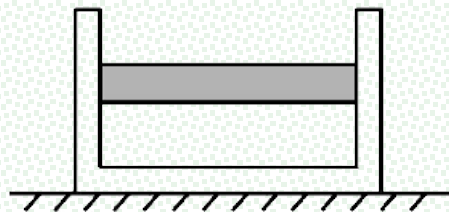
情境探究

(1)如图甲所示, C 、 D 液面水平且等高,液体密度为 ρ ,重力加速度为 g ,其他条件已标于图上,则封闭气体 A 的压强是多少?



要点提示 同一水平液面 C 、 D 处压强相同,可得 $p_A = p_D = p_0 + \rho gh$ 。

(2)如图乙所示,置于水平地面上的气缸横截面积为 S ,活塞质量为 m ,气缸与活塞之间无摩擦,大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g ,则封闭气体的压强为多少?

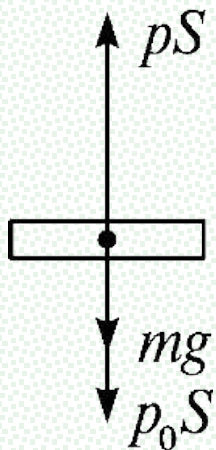


乙

要点提示以活塞为研究对象,受力分析如图所示,由平衡条件得

$$mg + p_0 S = p S,$$

则 $p = p_0 + \frac{mg}{S}$ 。



知识归纳

封闭气体压强的求解方法

1. 容器静止或匀速直线运动时封闭气体压强的计算

(1) 力平衡法

选与封闭气体接触的液体(或活塞、气缸)为研究对象进行受力分析,由平衡条件列式求气体压强。

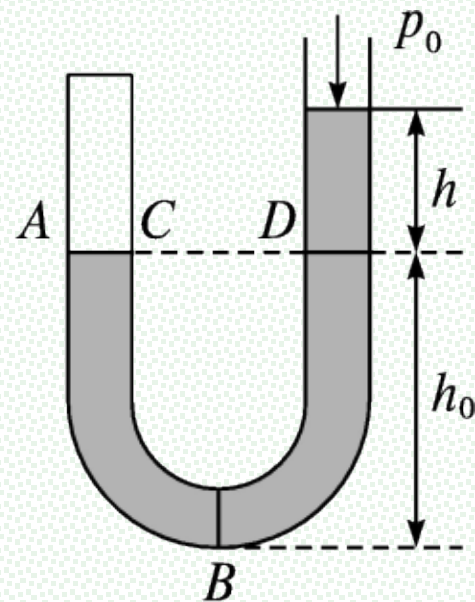
(2) 参考液片法

自身重力不计

选取假想的液体薄片为研究对象,分析液片两侧受力情况,建立受力平衡方程消去面积,根据液片两侧压强相等,求得气体压强。

例如,图中粗细均匀的U形管中密闭了一定质量的气体A,在其最低处取一液片B,由其两侧受力平衡可知

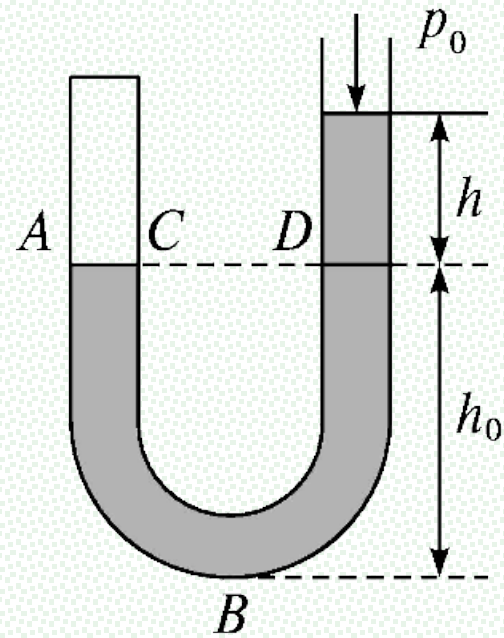
$(p_A + p_{h0})S = (p_0 + p_h + p_{h0})S$, 即 $p_A = p_0 + p_h$ 。



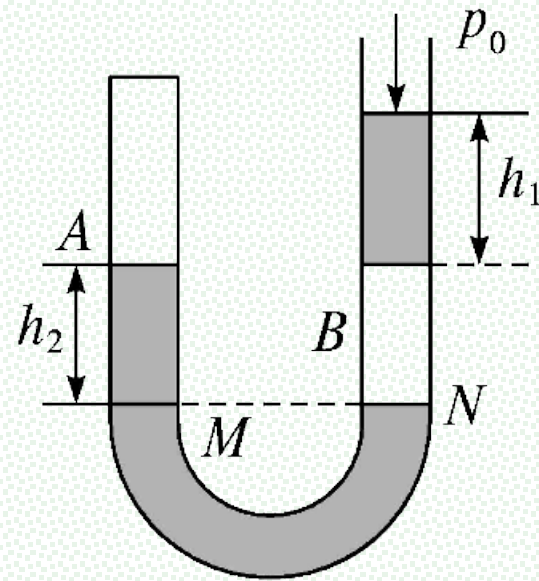
(3)等压面法

同种液体在同一深度向各个方向的压强相等,在连通器中,灵活选取等压面,利用同一液面压强相等求解气体压强。如图甲所示,同一液面 C 、 D 两处压强相等,故 $p_A = p_0 + p_h$;如图乙所示, M 、 N 两处压强相等,有

$$p_B = p_A + p_{h2}, p_B = p_0 + p_{h1}。$$



甲

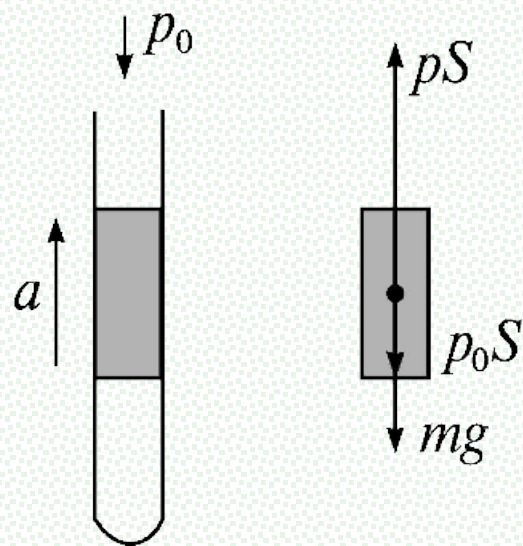


乙

2. 容器变速运动时封闭气体压强的计算

当容器变速运动时,通常选与气体相关联的液柱、气缸或活塞为研究对象,并对其进行受力分析,然后由牛顿第二定律列方程,求出封闭气体的压强。

如图所示,当竖直放置的玻璃管向上加速运动时(液柱与玻璃管相对静止),对液柱受力分析有 $pS-p_0S-mg=ma$,得 $p=p_0+\frac{m(g+a)}{S}$ 。

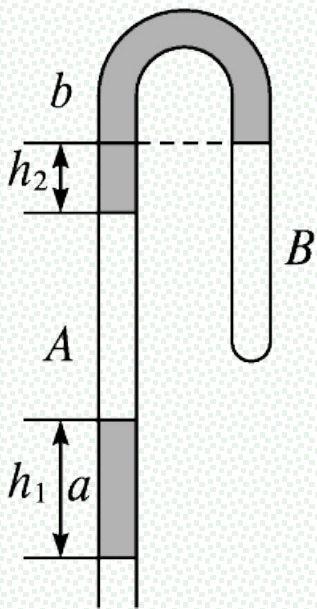


要点笔记 选活塞、气缸、液柱受力分析求压强。

典例剖析

能力点1 液柱封闭的气体

例1 如图所示,竖直静止放置的U形管,左端开口,右端密闭,管内有 a 、 b 两段水银柱,将 A 、 B 两段空气柱封闭在管内。已知水银柱 a 长 h_1 为10 cm,水银柱 b 两个液面间的高度差 h_2 为5 cm,大气压强为75 cmHg,求空气柱 A 、 B 的压强。



答案 65 cmHg 60 cmHg

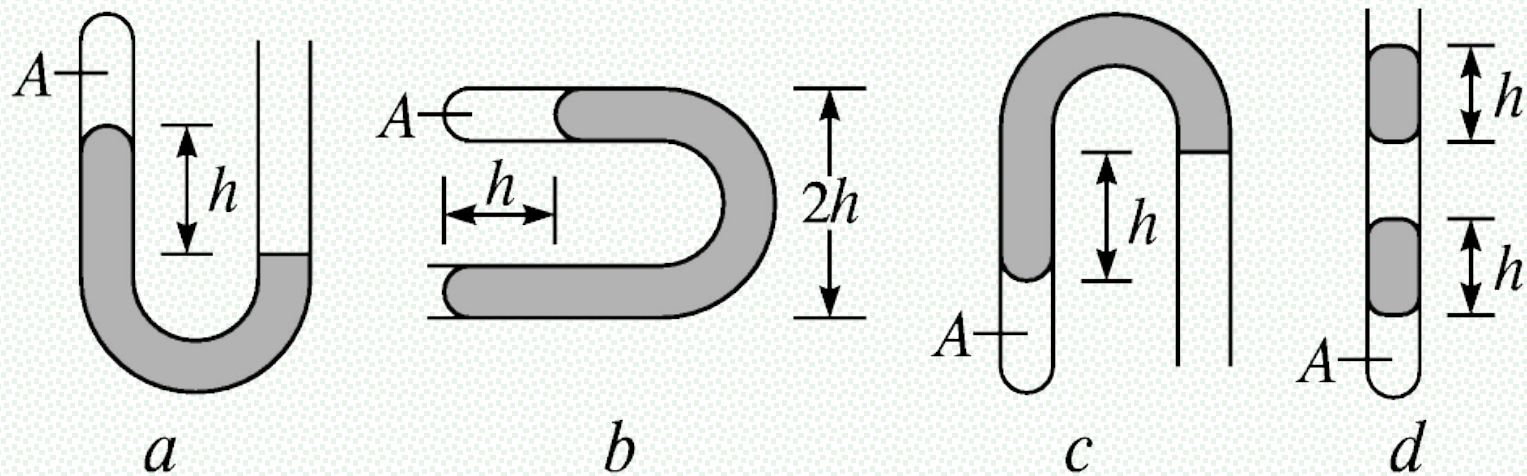
解析 设管的横截面积为 S ,选 a 的下表面为参考液面,它受向下的压力为 $(p_A+p_{h1})S$,受向上的大气压力为 p_0S ,由于系统处于静止状态,则

$(p_A+p_{h1})S=p_0S$,所以 $p_A=p_0-p_{h1}=(75-10)\text{cmHg}=65\text{ cmHg}$

再选 b 的左边下表面为参考液面,由连通器原理知液柱 h_2 的上表面处的压强等于 p_B ,则 $(p_B+p_{h2})S=p_A S$,所以 $p_B=p_A-p_{h2}=(65-5)\text{cmHg}=60\text{ cmHg}$ 。

变式训练1

如图所示,4只管中A端有封闭气体,气体的压强分别为 p_a 、 p_b 、 p_c 、 p_d ,它们的大小顺序为()



A. $p_a = p_b = p_c = p_d$

B. $p_d > p_c > p_a > p_b$

C. $p_a = p_b = p_c < p_d$

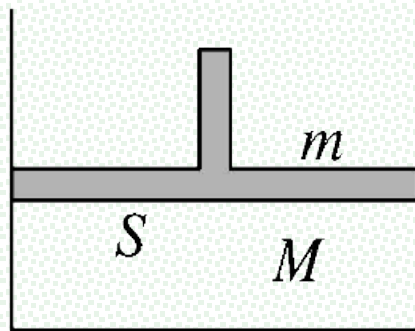
D. $p_a = p_c < p_b = p_d$

答案 B

解析 液体相连在等高处压强相等,必须注意的是不能把气体和液体“连通”, $p_a=p_0-h$, $p_b=p_0-2h$, $p_c=p_0+h$, $p_d=p_0+2h$,故选B。

能力点2 气缸、活塞封闭的气体

例2 一圆柱形气缸静止于地面上,如图所示。气缸筒的质量为 M ,活塞的质量为 m ,活塞的面积为 S ,大气压强为 p_0 ,重力加速度为 g 。现将活塞缓慢向上提,求气缸刚离开地面时气缸内气体的压强。(忽略气缸壁与活塞间的摩擦)



答案 $p_0 - \frac{Mg}{S}$

解析 题目中的活塞和气缸均处于平衡状态,以活塞为研究对象,受力分析,由平衡条件,得 $F + pS = mg + p_0S$ 。以活塞和气缸整体为研究对象,受力分析,有 $F = (M + m)g$,联立解得 $p = p_0 - \frac{Mg}{S}$ 。

变式训练2

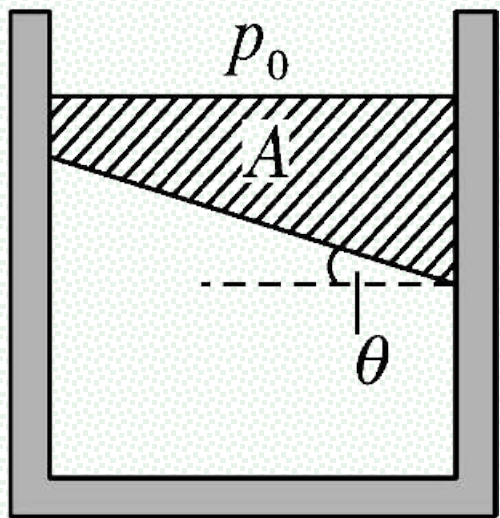
如图所示,一横截面积为 S 的圆柱形容器竖直放置,圆板 A 的上表面是水平的,下表面是倾斜的,且下表面与水平面的夹角为 θ ,圆板的质量为 M ,不计一切摩擦,大气压强为 p_0 ,则被圆板封闭在容器中的气体的压强为()

A. $p_0 + \frac{Mg \cos \theta}{S}$

B. $\frac{p_0}{S} + \frac{Mg \cos \theta}{S}$

C. $p_0 + \frac{Mg \cos^2 \theta}{S}$

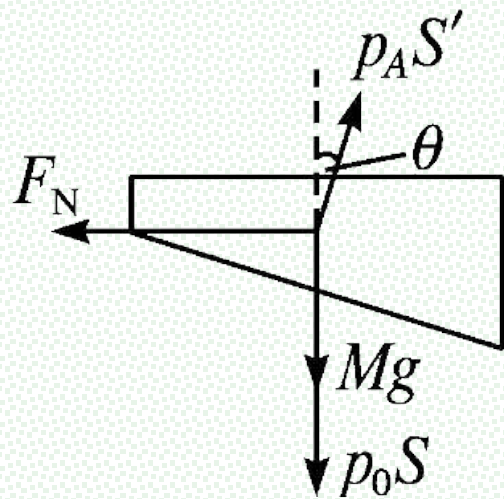
D. $p_0 + \frac{Mg}{S}$



答案 D

解析 以圆板为研究对象,如图所示,竖直方向受力平衡, $p_A S' \cos \theta = p_0 S + Mg$,

又 $S' = \frac{S}{\cos \theta}$, 所以解得 $p_A = p_0 + \frac{Mg}{S}$ 。故 D 选项正确。



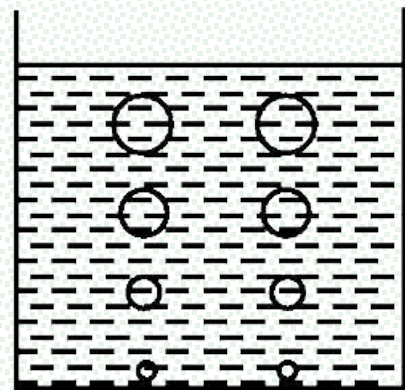
情境探究

在一个恒温池中,一串串气泡由池底慢慢升到水面。有趣的是,气泡在上升过程中,体积逐渐变大,到水面时就会破裂。问:

(1)上升过程中,气泡内气体的温度发生改变吗?

(2)上升过程中,气泡内气体的压强怎么改变?

(3)气泡在上升过程中体积为何会变大?



要点提示 (1)因为在恒温池中,所以气泡内气体的温度保持不变。

(2)变小。

(3)由玻意耳定律 $pV=C$ 可知,压强变小,气体的体积增大。

知识归纳

1.应用玻意耳定律的思路和方法

(1)确定研究对象,并判断是否满足玻意耳定律成立的条件。

(2)确定初、末状态及状态参量(p_1 、 V_1 、 p_2 、 V_2)。

(3)根据玻意耳定律列方程 $p_1V_1=p_2V_2$,代入数值求解。

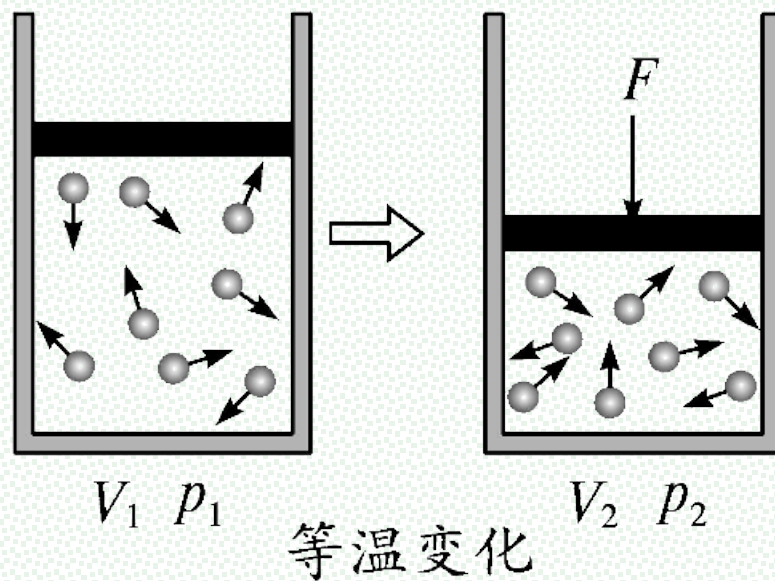
各状态参量要统一单位

(4)有时要检验结果是否符合实际,不符合实际的结果要舍去。

要点笔记 确定气体压强或体积时,只要初、末状态的单位统一即可,没有必要都转换成国际单位。

2. 玻意耳定律的微观解释

一定质量的某种气体,温度保持不变时,分子的平均动能是一定的。在这种情况下,体积减小时,分子的数密度增大,单位时间内、单位面积上碰撞器壁的分子数就多,气体的压强就增大(如图所示)。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/127011050045010001>