# 气体压强的微观意义

**一、气体压强的微观意义**

**1．决定气体压强的因素**

气体压强由气体分子的数密度（即单位体积内气体分子的数目）和平均动能共同决定。

**2．气体压强的两种解释**

⑴ 微观解释

如果气体分子的数密度大，在单位时间内，与单位面积器壁碰撞的分子数就多；如果气体的温度高，气体分子的平均动能就大，每个气体分子与器壁的碰撞（可视为弹性碰撞）冲力就大，从另一方面讲，气体分子的平均速率大，在单位时间里撞击器壁的次数就多，累计冲力就大。

⑵ 宏观解释

气体的体积增大，分子的数密度变小。在此情况下，如温度不变，气体压强减小；如温度降低，气体压强进一步减小；如温度升高，则气体压强可能不变，可能变化，由气体的体积变化和温度变化两个因素哪一个起主导地位来定。

**典例精讲**

**【例2.1】**（西安模拟）下列五幅图分别对应五种说法，其中正确的是（　　）

A．小草上的露珠呈球形是由于液体表面张力的作用

B．分子间的距离为r0时，分子势能处于最小值

C．微粒运动就是物质分子的无规则热运动，即布朗运动

D．食盐晶体的物理性质沿各个方向都是一样的

E．猛推活塞，密闭的气体温度升高，压强变大，外界对气体做正功

**【例2.2】**（海淀区校级期中）物理学中有些运动可以在三维空间进行，容器边长为L；而在某些情况下，有些运动被限制在平面（二维空间）进行，有些运动被限制在直线（一维空间）进行。大量的粒子在二维空间和一维空间的运动，与大量的粒子在三维空间中的运动在力学性质上有很多相似性，但也有不同。物理学有时将高维度问题采用相应规划或方法转化为低纬度问题处理。有时也将低纬度问题的处理方法和结论推广到高维度。我们在曲线运动、力、动量等的学习中常见的利用注意分解解决平面力学问题的思维，本质上就是将二维问题变为一维问题处理的解题思路。

若大量的粒子被限制在一个正方形容器内，容器边长为L，每个粒子的质量为m，单位面积内的粒子的数量n0为恒量，为简化问题，我们简化粒子大小可以忽略，粒子之间出碰撞外没有作用力，气速率均为v，且与器壁各边碰撞的机会均等，与容器边缘碰撞前后瞬间，粒子速度方向都与容器边垂直，且速率不变。

a．请写出这种情况下粒子对正方形容器边单位长度上的力f0（不必推到）；

B．这种情况下证还会有$T∝\overline{E}\_{a}$的关系吗？给出关系需要说明理由。

**3．气体压强定量计算的基本原则**

我们可以利用气体分子动理论的观点来计算压强的问题，在计算的过程中注意以下两个原则：

1. 气体分子都以相同的平均速率撞击器壁

⑵ 气体分子沿各个方向运动的机会是均等的（即全部分子中有的分子向着上、下、前、后、左、右这六个方向运动）。

**4.理想气体的状态方程**

**典例精讲**

**【例4.1】**（青羊区校级模拟）如图所示，亚铃状玻璃容器由两段粗管和一段细管连接而成。容器竖直放置。容器粗管的截面积为S1＝2cm2，细管的截而积S2＝lcm2，开始时粗细管内水银长度分别为h1＝h2＝2rm。整个细管长为h＝4cm。封闭气体长度为L＝6cm。大气压强为p0＝76cmHg，气体初始温度为27℃．求：

①若要使水银刚好离开下面的粗管，封闭气体的温度应为多少K

②若在容器中再倒入同体积的水银，且使容器中封闭气体长度L仍为6cm不变，封闭气体的温度应为多少K



**【例4.2】**（高安市校级模拟）如图所示，两个水平相对放置的固定气缸通过一根带阀门K的容积不计的细管连通，两轻质活塞用刚性轻杆固连，可在气缸内无摩擦地移动，两活塞面积分别为SA＝0.8m2和SB＝0.2m2．开始时阀门K关闭，A中充有一定质量的理想气体，B内为真空，气缸中的活塞与缸底的距离a＝b＝30cm，活塞静止，设温度不变，气缸内壁光滑，外界大气压强p0＝1.0×105Pa保持不变，求：

①阀门K关闭时，A中气体的压强；

②阀门K打开后，活塞A向何处移动，移动多远？



**【例4.3】**（定远县校级三模）如图所示，封闭有一定质量理想气体的汽缸开口向下竖直固定放置，活塞的截面积为S，质量为m0，活塞通过轻绳连接了一个质量为m的重物。若开始时汽缸内理想气体的温度为T0，轻绳刚好伸直且对活塞无拉力作用，外界大气压强为p0，一切摩擦均不计且m0g＜p0S。

①求重物刚离地时汽缸内气体的压强；

②若缓慢降低汽缸内气体的温度，最终使得汽缸内气体的体积减半，则最终气体的温度为多少？



**【例4.4】**（日照期末）如图，上端开口的竖直汽缸由大、小两个同轴圆筒组成，两圆筒高均为L．两圆筒中各有一个厚度不计的活塞，小活塞的横截面积为S、质量为m，大活塞的横截面积为2S、质量为2m。两活塞用长为L的刚性杆连接，两活塞间充有氧气，大活塞下方充有氮气。小活塞的导热性能良好，汽缸及大活塞绝热。开始时，氮气和外界环境的温度均为T0，大活塞处于大圆筒的中间位置，且刚性杆上恰无弹力。重力加速度用g表示，外界的大气压强恒为$\frac{4mg}{S}$，氧气和氮气均可看做理想气体，则

（1）开始时氮气的压强是多少？

（2）若通过电阻丝缓慢加热氮气，当大活塞上升$\frac{1}{4}$L时，氮气的温度是多少？

（3）当氮气的温度上升到3T0时，压强多大？



**随堂练习**

**一．选择题（共6小题）**

1．（泉州一模）某一定质量理想气体发生等压膨胀、等温压缩一等容降温三个状态变化后回到初始状态，整个过程的P﹣V图象如图所示，则下列也能反映该过程的图象是（　　）



A． B．

C． D．

2．（福建模拟）若鱼儿戏水时吐出的小气泡从潮中逐渐上升到湖面的过程中，小气泡的体积由V1＝1cm3变成V2＝1.2cm3，小气泡内的气体视为理想气体，且其中的气体质量不变，大气压强p0＝1.0×105　Pa，湖水的温度保持不变。则小气泡刚形成（体积为1cm3）时其内气体的压强为（　　）

A．0.8×105　Pa B．1.0×105　Pa C．1.2×105　Pa D．2.2×105　Pa

3．（沙坪坝区校级模拟）一定质量的理想气体，沿箭头方向由状态1变化到状态2，气体放出热量的变化过程是（　　）

A． B．

C． D．

4．（福建模拟）如图所示，有一固定的圆筒形绝热容器，用绝热活塞密封一定质量的气体，当活塞处位置a时，筒内气体压强等于外界大气压，当活塞在外力作用下由位置a移动到位置b的过程中，下列说法正确的是（　　）



A．气体分子间作用力增大

B．气体压强增大

C．气体分子的平均动能减小

D．气体内能增加

5．（新罗区校级模拟）一定质量的理想气体，经历了如图所示1﹣2﹣3状态变化的过程，则三个状态的热力学温度之比是（　　）



A．1：3：5 B．5：6：3 C．3：2：l D．3：6：5

6．（历下区校级期中）对于气体压强的产生，下列说法正确的是（　　）

A．气体压强是气体分子之间互相频繁的碰撞而产生的

B．气体压强是少数气体分子频繁碰撞器壁而产生的

C．气体对器壁的压强是由于气体的重力产生的

D．气体压强是大量气体分子频繁地碰撞器壁而产生的

**二．多选题（共3小题）**

7．（濮阳模拟）封闭在气缸内一定质量的理想气体由状态A变到状态D，其体积V与热力学温度T关系如图所示，O、A、D三点在同一直线上．则 （　　）



A．由状态A变到状态B过程中，气体吸收热量

B．由状态B变到状态C过程中，气体从外界吸收热量，内能增加

C．C状态气体的压强小于D状态气体的压强

D．D状态时单位时间内与器壁单位面积碰撞的分子数比A状态少

E．D状态与A状态，相等时间内气体分子对器壁单位面积的冲量相等

8．（新乡一模）下列说法正确的是（　　）

A．扩散运动是化学反应的结果

B．热平衡的两个物体（系统）接触它们的状态不会发生变化

C．物体的内能与物体的温度和体积有关

D．气体的压强与分子的体积大小有关

E．物质的汽化热大小与温度有关，一般情况下温度越高汽化热越小

9．（青州市三模）下列说法正确的是 （　　）

A．若已知气体在某一状态下的密度和单个气体分子的体积，即可求出单个分子质量

B．同一种液体的沸点与压强有关，压强越大，沸点越高

C．在盛有水，水蒸气、空气的密闭容器内，水蒸气的饱和气压就是水蒸气达到饱和时容器内混合气体的压强

D．浸润液体在细管中会上升，不浸润液体在细管中会下降，这样的现象都称为毛细现象

E．理想气体在等压膨胀过程中，气体分子在相等时间内对容器内壁相同面积上的撞击次数会减少

**三．计算题（共1小题）**

10．（汉台区一模）如图所示，竖直放置的圆柱形气缸内有一不计质量的活塞，可在气缸内作无摩擦滑动，活塞下方封闭一定质量的气体，封闭气体体积为V．已知活塞截面积为S，大气压强为p0，若保持气体温度不变，在活塞上放一重物后，气缸内封闭气体的体积减小了一半（整个过程不漏气）．试求：

①所加重物的重力G

②整个过程中通过缸壁传递的热量Q（一定量理想气体的内能仅由温度决定）．



**四．解答题（共2小题）**

11．（衡水二模）如图所示，除右侧壁导热良好外，其余部分均绝热的气缸水平放置，MN为气缸右侧壁，气缸的总长度为L＝80cm，一厚度不计的绝热活塞将一定质量的氮气和氧气分别封闭在左右两侧（活塞不漏气），在气缸内距左侧壁d＝30cm处设有卡环AB，使活塞只能向右滑动，开始时活塞在AB右侧紧挨AB，缸内左侧氮气的压P1＝0.8×105Pa，右侧氧气的压强P2＝1.0×105Pa，两边气体和环境的温度均为t1＝27℃，现通过左侧气缸内的电热丝缓慢加热，使氮气温度缓慢升高，设外界环境温度不变，求：

（1）活塞恰好要离开卡环时氮气的温度；

（2）继续缓慢加热气缸内左侧氮气，使氮气温度升高至227℃，求活塞移动的距离。



12．（金山区校级期末）有同学在做“研究温度不变时气体的压强跟体积的关系”实验时，推动活塞，使注射器内空气柱体积V从初始的20.0ml变为12.0mL，将5次测量数据依次输入计算机，同时由压强传感器等测得对应的压强值p，计算机屏幕上显示的实验数据如表所示．

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | V（mL） | p（×105　Pa） | pV（×105　Pa∙mL） |
| 1 | 20.0 | 1.0010 | 20.020 |
| 2 | 18.0 | 1.1139 | 20.050 |
| 3 | 16.0 | 1.2558 | 20.093 |
| 4 | 14.0 | 1.4374 | 20.124 |
| 5 | 12.0 | 1.6822 | 20.186 |

（1）（多选）分析表格中各列数据，发现实验结果与气体定律并不相符，其可能的原因是：实验时

（A）外界温度降低了

（B）外界大气压强变大了

（C）推动注射器活塞的动作过快

（D）注射器内气体的压强不够大

（E）手握住注射器大部分管壁

（F）外界空气漏进了注射器内

（2）如果实验操作正确，但每次测得的PV乘积都比实际略小，这是由于　 　．

