# 内能

**一、内能**

**1．分子动能**

像一切运动着的物体一样，做热运动的分子也具有动能，这就是分子动能。

物体中分子热运动的速率大小不一，所以各个分子的动能也有大有小，而且在不断改变。在热现象的研究中，我们关心的是组成系统的大量分子整体表现出来的热学性质，因而重要的不是系统中某个分子的动能大小，而是所有分子的动能的平均值。这个平均值叫做分子热运动的平均动能。

从扩散现象和布朗运动中可以看到，温度升高时分子的热运动加剧。因此可以说：物质的温度是它的分子热运动的平均动能的标志。

**2．分子势能**

如果宏观物体之间存在引力或斥力，它们组成的系统就具有势能，例如重力势能、弹性势能。现在我们知道，分子间存在着分子力，因此分子组成的系统也具有分子势能，分子势能的大小由分子间的相互位置决定，即与物体的体积有关。

分子势能与分子间距离的关系比较复杂。由分子间作用力与分子间距离的关系可知，分子间距离为时分子间合力为零；时表现为引力，这时增大分子间距离必须克服引力做功，因此分子势能随分子间距离的增大而增大；时表现为斥力，这时要减小分子间的距离，必须克服斥力做功，因此随着分子间距离的减小分子势能也要增大。分子势能与分子间距离的关系如图所示。



**典例精讲**

**【例2.1】**（银川校级期末）关于分子势能下列说法正确的是（　　）

A．分子间表现为引力时，距离越大，分子势能越小

B．分子间表现为斥力时，距离越大，分子势能越大

C．分子的势能随物体的体积变化而变化

D．物体在热能胀冷缩时，分子的平均动能改变，分子的势能不变

**【例2.2】**（杭锦后旗校级月考）下列关于分子间的相互作用力的说法中正确的是（　　）

A．当分子间的距离r＝r0时，分子力为零，说明此时分子间不存在作用力

B．当r＞r0时，随着分子间距离的增大分子间引力和斥力都增大，但引力比斥力增大得快，故分子力表现为引力

C．当r＜r0时，随着分子间距离的增大分子间引力和斥力都增大，但斥力比引力增大得快，故分子力表现为斥力

D．当分子间的距离r＞10﹣9m时，分子间的作用力可以忽略不计

**【例2.3】**（海陵区校级月考）两个分子从靠得不能再靠近的位置开始，使二者之间的距离逐渐增大，直到大于分子直径的10倍以上。这一过程中，下列说法中正确的是（　　）

A．分子间的斥力在减小，引力在增大

B．分子间的相互作用力的合力先减小后增大

C．分子力总做正功

D．分子势能先减小后增大

**3．内能**

物体中所有分子做热运动的动能和分子势能的总和叫做物体的内能。

物体的内能跟物体的温度和体积都有关系。

**典例精讲**

**【例3.1】**（肇庆二模）关于物体的内能，下列说法正确的是（　　）

A．相同质量的两种物质，升高相同的温度，内能的增量一定相同

B．物体的内能改变时温度不一定改变

C．内能与物体的温度有关，所以0℃的物体内能为零

D．分子数和温度相同的物体不一定具有相同的内能

E．内能小的物体也可能将热量传递给内能大的物体

**【例3.2】**（沙雅县校级模拟）如图所示，内壁光滑的气缸水平放置．一定质量的理想气体被密封在气缸内，外界大气压强为p0．现对气缸缓慢加热，气体吸收热量Q后，体积由V1增大为V2．则在此过程中，气体分子平均动能　　（选增“增大”、“不变”或“减小”），气体内能变化了　．



**随堂练习**

**一．多选题（共6小题）**

1．（青岛一模）下列说法正确的是（　　）

A．气体很容易充满整个容器，这是分子间存在斥力的宏观表现

B．若两个分子间的势能增大，一定是克服分子间的相互作用力做功

C．两个物体内能相同，则它们的温度一定相同

D．摩尔质量为M（kg/mol）、密度为ρ （kg/m3）的1m3的铜所含原子数为$\frac{ρ}{M}$NA（阿伏伽德罗常数为NA）

E．由于液体表面分子间距离大于液体内部分子间的距离，液面分子间表现为引力，所以液体表面具有收缩的趋势

2．（西安二模）根据热学知识可以判断，下列说法正确的是（　　）

A．物体的温度变化时，其分子平均动能一定随之改变

B．载重汽车卸去货物的过程中，外界对汽车轮胎内的气体做正功

C．当水面上方的水蒸气达到饱和状态时，水中不会有水分子飞出水面

D．在压强不变时，分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数随着温度降低而增加

E．气体的摩尔质量为M，分子质量为m，若1摩尔该气体的体积为V，则该气体单位体积内的分子数为$\frac{M}{mV}$

3．（新疆二模）下列说法正确的是（　　）

A．因为分子间存在斥力，所以气体很容易充满整个容器

B．荷叶上的露珠呈球状，是因为水的表面张力作用

C．组成晶体的微观粒子按一定规律分布，具有空间上的周期性

D．两个物体内能相同，它们的温度也一定相同

E．液体的饱和气压随温度的升高而增大

4．（贵阳月考）两分子间的分子力F与分子间距离r的关系如图中曲线所示，曲线与r轴交点的横半标为r0．相距很远的两分子仅在分子力作用下，由静止开始相互靠近，若两分子相距无穷远时分子势能为零．在两分子相互靠近的过程中，下列说法正确（　　）



A．在r＞r0阶段，分子动能增加，势能减小

B．在r＜r0阶段，分子动能减小，势能增加

C．在r＜r0阶段，分子动能増加，势能增加

D．在r＝r0时，分子势能最小，但不为零

E．分子动能和势能之和在整个过程中不变

5．对气体热现象的微观解释正确的是（　　）

A．虽然分子的运动时杂乱无章的，但密闭在容器中的气体，在某一时刻向各个方向运动的气体分子数目一定相等

B．同种气体分子，温度越高，分子的平均速率越大；大量气体分子做无规则运动，速率有大有小，但是分子的速率按“按各种速率的分子数目相等”的 规律分布

C．气体压强的大小跟气体分子的平均动能、分子的密集程度这两个因素有关

D．一定质量的某种理想气体，温度不变，体积减小时，气体的内能一定增大

E．气体对容器的压强等于大量气体分子作用在器壁单位面积上的平均作用力

6．（漳州模拟）关于物体内能的改变，下列说法中正确的是（　　）

A．能够改变物体内能的物理过程有两种：做功和热传递

B．物体吸收热量，它的内能一定增加

C．物体放出热量，它的内能一定减少

D．外界对物体做功，物体的内能不一定增加

E．理想气体绝热膨胀过程，内能减少

**二．计算题（共2小题）**

7．（黄陵县校级期中）分子势能随分子间距离r的变化情况可以在如图所示的图象中表现出来，就图象回答：

（1）从图中看到分子间距离在r0处分子势能最小，试说明理由．

（2）图中分子势能为零的点选在什么位置？在这种情况下分子势能可以大于零，也可以小于零，也可以等于零，对吗？

（3）如果选两个分子相距r0时分子势能为零，分子势能有什么特点？



8．金属棒在温度升高，其长度也会增长，我们把温度升高1℃所引起长度的增加与它在0℃时长度之比称为线膨胀系数α．那么，金属棒t℃时的长度l1与其在0℃的长度l0有下列关系：l1＝l0（1+αt）．现在两根金属棒，线膨胀系数分别为α1和α2，在0℃的长度分别为L10和L20，若发现这两根金属棒在任何温度下长度之差均恒定，求α1和α2之比为多少？

**三．解答题（共4小题）**

9．（2010秋•陕西期末）一定质量的气体，在体积不变的情况下，温度升高，压强增大的原因是：

A．温度升高后，气体分子的平均速率变大

B．温度升高后，气体分子的平均动能变大

C．温度升高后，分子撞击器壁的平均作用力增大

D．温度升高后，单位体积内的分子数变大，撞击到单位面积器壁上的分子数增多了．

10．（凉州区校级月考）为了比较水和沙子容热本领的大小，小明做了如图所示的实验：在2个相同的烧杯中分别装有质量、初温都相同的水和沙子，用两个相同的酒精灯对其加热，实验数据记录如下：

（1）在此实验中，用加热时间的长短来表示物质　 　．

（2）分析下表中的实验数据可知；质量相同的水和沙子，升高相同的温度时，水吸收的热量　 　（大于/小于）沙子吸收的热量．

（3）如果加热相同的时间，质量相同的水和沙子，　 　（沙子/水）升高的温度更高．

（4）实验中有些同学发现：刚开始加热时，情况与（3）结论不符，你认为可能的原因是：　 　，所以要用搅拌棒搅动沙子．

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 质量/g | 温度升高10℃所需要的时间/s | 温度升高20℃所需要的时间/s | 温度升高30℃所需要的时间/s |
| 沙子 | 30 | 64 | 89 | 124 |
| 水 | 30 | 96 | 163 | 220 |



11．（浉河区校级月考）将100℃的水蒸气、50℃的水和﹣20℃的冰按质量比1：2：10的比例混合，求混合后的最终温度（c冰＝2100J/（kg•℃），c水＝4200J/（kg•℃），L＝2.26×106 J/kg，＝3.36×105 J/kg）．

12．（枣庄一模）（1）奥运祥云火炬的燃烧系统由燃气罐（内有液态丙烷）、稳压装置和燃烧器三部分组成。当稳压阀打开以后，燃气以气态从气罐里出来，经过稳压阀后进入燃烧室进行燃烧。则以下说法中正确的是

A．燃气由液态变为气态的过程中要对外做功

B．燃气由液态变为气态的过程中分子的分子势能减少

C．燃气在燃烧室燃烧的过程是熵增加的过程

D．燃气燃烧后释放在周围环境中的能量很容易被回收再利用

（2）某同学用吸管吹出一球形肥皂泡。开始时，气体在口腔中的温度为37℃，压强为1.1个标准大气压；吹出后的肥皂泡体积为0.5L，温度为0℃．求：

①肥皂泡吹成后，比较肥皂泡内、外压强的大小，并简要说明理由；

②肥皂泡内、外压强差别不大，均近似等于1个标准大气压。试估算肥皂泡内的气体分子个数；

③肥皂泡内压强近似等于1个标准大气压。求这部分气体在口腔内的体积。