**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。

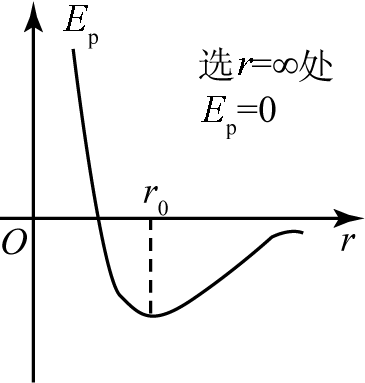
物体中分子热运动的速率大小不一，所以各个分子的动能也有大有小，而且在不断改变。在热现象的研究中，我们关心的是组成系统的大量分子整体表现出来的热学性质，因而重要的不是系统中某个分子的动能大小，而是所有分子的动能的平均值。这个平均值叫做分子热运动的平均动能。

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

【分析】当分子力做正功时，分子势能减小；当分子力做负功时，分子势能增大；分子势能与物体的体积有关。

【解答】解：A、分子间表现为引力时，距离减小时，分子间做正功，分子势能减小，故A错误；

B、分子间表现斥力时，距离减小时，分子力做负功，分子势能增大；故B错误；

C、由以上可知，分子的势能随物体的体积变化而变化；故C正确；

D、物体在热能胀冷缩时，分子的平均动能改变，分子的势能也改变；故D错误；

故选：C。

**【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

【分析】分子间的相互作用是由于原子内的带电粒子的相互作用而引起的，分子间同时存在引力和斥力，当分子间的引力大于斥力时，表现为引力，当分子间的斥力大于引力时，表现为斥力，只与分子间的距离有关。

【解答】解：A、分子间的引力和斥力同时存在，当分子间的距离r＝r0时，引力等于斥力，分子力为零，故A错误；

BC、分子力随分子间的距离的变化而变化，当r＞r0时，分子间的作用力随分子间距离的增大而减小，斥力减小的更快，故分子力表现为引力；当分子间的距离r＜r0时，随着距离的减小，分子间的引力和斥力都增大，但斥力比引力增大的快，故分子力表现为斥力；如果分子间距离增大，分子间的引力和斥力也是减小的；故BC错误；

D、分子间距离大于分子直径10倍的时候，分子间作用力非常微弱，故当分子间的距离r＝10﹣9m时，分子间的作用力可以忽略不计，故D正确。

故选：D。

**【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

【分析】当两个分子间的距离r＝r0时，分子力为0，当r＞r0时，分子力表现为引力，当r＜r0时，分子力表现为斥力。分子力做正功，分子势能减小，分子力做负功，分子势能增加。

【解答】解：A、当分子间距增大时，分子之间的引力和斥力都同时减小，故A错误；

BCD、当两个分子从靠近的不能再近的位置开始，使二者之间的距离逐渐增大，达到分子间距等于r0的过程中，分子间的相互作用力（合力）减小，这个过程分子力表现为斥力，分子力做正功，分子势能减小；当从r0再增大时，分子引力减小的较慢，分子斥力减小的较快，故合力表现为引力，且增大，然后增大到某一值，又减少，至直到大于分子直径的10倍，引力与斥力均几乎为零，此过程分子力做负功，分子势能增大，其合力为零，由以上分析可知，分子间相互作用力先减小，后增大，再减小，分子力先做正功后做负功，分子势能先减小后增大，故BC错误，D正确

故选：D。

**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

【分析】温度是分子平均动能的标志，影响内能的因素还有物质的量、体积等，改变内能的方式有做功和热传递，一起物体在任何温度下都具有内能；热量从温度高的物体传递给温度低的物体，与内能的大小无关。

【解答】解：A、质量相同，但物体的物质的量不一定相同；故温度提高相同的温度时，内能的增量不一定相同；故A错误；

B、物体的内能取决于物体的温度、体积以及物态等，物体的内能改变时温度不一定改变，然后晶体熔化的过程中内能增大而温度不变；故B正确；

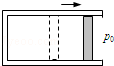
C、一切物体在任何温度下都具有内能，所以0℃的物体仍然有内能；故C错误；

D、物体的内能取决于物体的温度、体积以及物态等，所以分子数和温度相同的物体不一定具有相同的内能；故D正确；

E、物体的内能取决于物体的温度、体积以及物态等，内能小的物体的温度可以比内能大的物体的温度高，所以内能小的物体也可能将热量传递给内能大的物体；故E正确；

故选：BDE。

**【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　增大　（选增“增大”、“不变”或“减小”），气体内能变化了　Q﹣p0（V2﹣V1）　．



【分析】温度是分子平均动能变化的标志，活塞缓慢上升为等压过程，由功的表达式求解即可．

由热力学第一定律△u＝W+Q可求．

【解答】解：现对气缸缓慢加热，温度升高，气体分子平均动能增大，活塞缓慢上升，视为等压过程，则气体对活塞做功为：

W＝F△h＝p0（V2﹣V1）

根据热力学定律有：△U＝W+Q＝Q﹣p0（V2﹣V1）

故答案为：增大，Q﹣p0（V2﹣V1）

**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

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

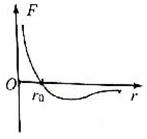
B．荷叶上的露珠呈球状，是因为水的表面张力作用

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

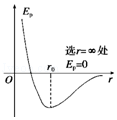
**二．计算题（共2小题）**

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：

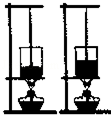
（1）在此实验中，用加热时间的长短来表示物质　 　．

（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。

**随堂练习**

**参考答案与试题解析**

**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

【分析】气体能充满整个空间的原因是因为气体间分子作用力可以忽略，从而各分子可以自由移动；根据分子力做功与分子势能的关系，判断分子力做功情况；物体的内能包括分子动能和分子势能两部分，与物质的量、温度、体积和状态四个因素有关；求分子数等于物质的量乘以阿伏伽德罗常数；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。

【解答】解：A、气体很容易充满整个容器，是因为分子都在不停地做无规则热运动，且分子间相互作用力非常小，从而各分子是自由的，不受相互间的约束，并不是因为斥力的原因。故A错误；

B、根据分子力做功与分子势能的关系可知，若分子力做正功、分子势能减小，若分子力做负功，分子势能增加。故B正确；

C、物体的内能包括分子动能和分子势能两部分，大小与物质的量、温度、体积和状态四个因素有关，所以两个物体内能相同，并不能确定它们的温度一定相同。故C错误；

D、分子数等于物质的量乘以阿伏伽德罗常数，摩尔质量为M（ kg/mol）、密度为ρ（kg/m3）的1m3的铜所含原子数为：N．故D正确；

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。故E正确。

故选：BDE。

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

【分析】本题关键掌握物体内能的概念，知道温度的微观意义：温度是分子平均动能的标志；根据理想气体的状态方程分析轮胎内气体体积的变化，由热力学第一定律分析内能的变化；处于饱和状态时，水中水分子进与出平衡；气体的压强是由大量分子对器壁的碰撞而产生的，它包含两方面的原因：分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数和每一次的平均撞击力。

气体的压强是由大量气体分子对器壁的碰撞而产生的，它包含两方面的原因：分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数和每一次的平均撞击力；能够根据热力学第二定律理解和热运动相关的物理过程的方向性。运用热力学第一定律分析物体内能的变化。

【解答】解：A、温度是物体分子平均动能的标志，物体的温度变化时，其分子平均动能一定随之改变，故A正确。

B、载重汽车卸去货物的过程中，轮胎内气体的压强减小，由理想气体的状态方程可知，气体的体积将增大，所以该过程中外界对汽车轮胎内的气体做负功；故B错误。

C、当水面上方的水蒸气达到饱和状态时，水中水分子飞出水面与进入水面是平衡的，故C错误；

D、气体的压强是由大量分子对器壁的碰撞而产生的，它包含两方面的原因：分子每秒对器壁单位面积平均碰撞次数和每一次的平均撞击力。气体的温度降低时，分子的平均动能减小，所以，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。故D正确；

E、气体的摩尔质量为M，分子质量为m，则阿伏伽德罗常数：NA；

若1摩尔该气体的体积为V，则单位体积内气体的物质的量：n

所以该气体单位体积内的分子数为：N＝n•NA．故E正确；

故选：ADE。

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

【分析】分子力很微弱，除相互碰撞外没有相互作用，故气体总是很容易充满整个容器；结合液体的表面张力意义解释；物体的内能包括分子动能和分子势能两部分，与物质的量、温度、体积三个因素有关；同一种物质的饱和蒸汽压仅仅与温度有关。

【解答】解：A、气体分子之间的距离很大，分子力为引力，基本为零，气体很容易充满容器，是由于分子热运动的结果，故A错误；

B、液体跟气体接触的表面存在一个薄层，叫做表面层，表面层里的分子比液体内部稀疏，分子间的距离比液体内部大一些，分子间的相互作用表现为引力，即液体表面张力，露珠呈球形，是由于液体表面张力作用的结果，故B正确；

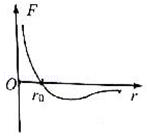
C、组成晶体的微观粒子按一定规律分布，如食盐属于单晶体，食盐晶体中的钠、氯离子按一定规律分布，具有空间上的周期性。故C正确；

D、温度是分子的平均动能的标志，而物体的内能与温度、物质的量、物态等都有关，所以两个物体内能相同，则它们的温度不一定相同。故D错误；

E、同一种液体的饱和蒸汽压仅仅与温度有关，温度升高时，液体的饱和汽压增大。故E正确

故选：BCE。

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

【分析】当分子间距离等于平衡距离时，分子力为零，分子势能最小；当分子间距离小于平衡距离时，分子力表现为斥力，当分子间距离大于平衡距离时，分子力表现为引力；根据分子力做功情况分析分析势能的变化．

【解答】解：A、r0为分子间的平衡距离；在r＞r0阶段，分子力表现为引力，在两分子相互靠近的过程中，分子力做正功，分子动能增加，势能减小，故A正确。

BC、在r＜r0阶段，分子力表现为斥力，在两分子相互靠近的过程中，分子力做负功，分子动能减小，势能增加，故B正确，C错误。

D、在r＝r0时，分子势能最小，取两分子相距无穷远时分子势能为零，但不为零，为负值，故D正确。

E、由于没有外力做功，故分子动能和势能之和在整个过程中不变，故E正确；

故选：ABDE。

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

【分析】分子的运动杂乱无章，在某一时刻，向着任何一个方向运动的分子都有，而且向各个方向运动的气体分子数目都相等，分子的速率按“中间多，两头少”的规律分布，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。

【解答】解：A、虽然分子的运动杂乱无章，在某一时刻，向着任何一个方向运动的分子都有在一个正方体容器里，任一时刻与容器各侧面碰撞的气体分子数目一定相同，故A正确；

B、温度是分子热运动平均动能的标志，同种气体分子，温度越高，分子的平均速率越大；大量气体分子的速率有大有小，但是按“中间多，两头少”的规律分布；故B错误；

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大；故C正确；

D、温度是分子平均动能的标志，一定质量的理想气体，温度不变，则气体的内能一定不变；故D错误；

E、气体压强是大量分子对容器壁的频繁碰撞产生的，故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，故E正确；

故选：ACE。

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

【分析】改变物体内能的方式：做功和热传递；它们在改变物体的内能上是等效的；结合热力学第一定律公式△U＝W+Q进行判断

【解答】解：A、改变物体内能有两种方式：做功和热传递。它们在改变物体的内能上是等效的，故A正确；

B、物体吸收热量，可能同时对外做功，故内能不一定增加，故B错误；

C、物体放出热量，可能同时外界对气体做功，故内能不一定减小，故C错误；

D、外界对物体做功，物体可能同时放热，故物体的内能不一定增加；故D正确；

E、理想气体绝热膨胀过程，理想气体对外做功，W＜0；不能吸收到热量，Q＝0，由△U＝W+Q，可得△U＜0，则内能减少，故E正确；

故选：ADE。

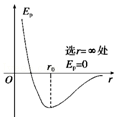
**二．计算题（共2小题）**

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？



【分析】明确分子力做功与分子势能间的关系，明确分子势能的变化情况，同时明确零势能面的选取是任意的，选取无穷远处为零势能面得出图象如图所示；而如果以r0时分子势能为零，则分子势能一定均大于零．

【解答】解：（1）如果分子间距离约为10﹣10 m数量级时，分子的作用力的合力为零，此距离为r0．当分子距离小于r0时，分子间的作用力表现为斥力，要减小分子间的距离必须克服斥力做功，因此，分子势能随分子间距离的减小而增大．如果分子间距离大于r0时，分子间的相互作用表现为引力，要增大分子间的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．

从以上两种情况综合分析，分子间距离以r0为数值基准，r不论减小或增大，分子势能都增大．所以说，分子在平衡位置处是分子势能最低点．

（2）由图可知，分子势能为零的点选在了两个分子相距无穷远的位置．因为分子在平衡位置处是分子势能最低点，据图也可以看出：在这种情况下分子势能可以大于零，也可以小于零，也可以等于零是正确的．

（3）因为分子在平衡位置处是分子势能的最低点，最低点的分子势能都为零，显然，选两个分子相距r0时分子势能为零，分子势能将大于等于零．

答案如上．

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？

【分析】根据函数公式l1＝l0（1+αt），将两组数据代入公式，然后分析即可．

【解答】解：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，则它们的长度分别为：

l1＝L10（1+α1）…①

l2＝L20（1+α2）…②

则：l2﹣l1＝（L20﹣L10）+L20•α2﹣L10•α1

由于两根金属棒在任何温度下长度之差均恒定，则：l2﹣l1＝（L20﹣L10）

所以：L20•α2＝L10•α1

即：

答：α1和α2之比为L20：L10．

**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．

【分析】影响气体压强的微观因素：一个是气体分子的平均动能，一个是分子的密集程度．温度是分子平均动能的标志，温度越高，分子的平均动能越大．

【解答】解：温度升高，分子的平均动能增大，根据动量定理，知分子撞击器壁的平均作用力增大．体积不变，知分子的密集程度不变，即单位体积内的分子数不变．故A、B、C正确．D错误．

故选ABC．

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：

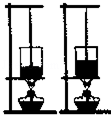
（1）在此实验中，用加热时间的长短来表示物质　吸收的热量　．

（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　（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　（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：　水的导热性能好或沙子导热性能不好　，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 |



【分析】（1）相同的酒精灯，加热时间越长，水和沙子吸收的热量就越多；

（2）根据比热容的概念和吸收热量的计算公式Q＝Cm△t，实验中采用了控制变量法，控制质量相等，升高的温度相同，比热容大的 吸收的热量就多；

（3）如果加热相同的时间，质量相同的水和沙子，利用吸收热量的计算公式Q＝Cm△t，即可判断．

（4）分析沙子的特点可知在实验中进行搅拌的原因．

【解答】解：（1）实验采用相同的酒精灯对其加热，加热时间越长，沙子和水吸收的热量就多，因此实验中用加热时间表示水和沙子吸热的多少．

（2）因为质量相同的水和沙子，升高相同温度，水的比热容大于沙子的比热容，根据吸收热量的计算公式Q＝cm△t知，水吸收的热量大于沙子吸收的热量；

（3）如果加热相同的时间，质量相同的水和沙子，水的比热容大于沙子的比热容，根据吸收热量的计算公式Q＝cm△t可知，沙子的温度变化的大．

（4）由于沙子的导热性能不好，故在刚开始加热时，沙子局部温度可能低于水的温度，所以要不断用搅拌棒进行搅拌；

故答案为：吸收的热量；大于；沙子；沙子导热性能不好．

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）．

【分析】热传递过程中高温物体放出热量，低温物体吸收热量，直到最后温度相同；知道热水的质量和初温、冷水的质量和初温，又知道水的比热容，利用热平衡方程Q吸＝Q放求水混合后的温度．

【解答】解：设水蒸气的质量为mkg，则水、冰的质量为2mkg、10mkg，最终温度为t

由Q吸＝Q放，得

即：Lm（t1﹣t）+c水2m（t2﹣t）＝C冰10m（t﹣t3）

即：4.2×103J/（kg•℃）×6kg×（t﹣20℃）＝4.2×103J/（kg•℃）×4kg×（60℃﹣t）

解得：t＝36℃．

答：混合后将得到10kg水的温度为36℃．

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　AC

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。

【分析】（1）根据体积变化判断做功情况，分子势能的变化；对温度是分子平均动能标志的理解；正确理解“能量耗散”和“品质降低”。

（2）1mol理想气体的体积是22.4L，求出肥皂泡内气体的摩尔数，再求出分子数；根据理想气体的状态方程求出这部分气体在口腔内的体积。

【解答】解：（1）A、燃气由液态变为气态的过程中体积增大，因此对外做功，故A正确；

B、燃气由液态变为气态的过程中分子势能增大，故B错误；

C、燃气在燃烧室燃烧的过程是熵增加的过程，故C正确；

D、燃气在燃烧后释放在周围环境中的能量变为品质低的大气内能，能量耗散了，很难再被利用，故D错误。

故选AC。

（2）①肥皂泡内气体的压强大于外部大气压强。原因是把肥皂泡的表面张力使肥皂泡表

面具有收缩的趋势。

②肥皂泡内气体的物质的量为：

分子数（个）

③T1＝（273+37）K＝310K T2＝273K

由理想气体状态方程得：

故答案为：（1）AC；

（2）①肥皂泡内气体的压强大于外部大气压强。原因是把肥皂泡的表面张力使肥皂泡表

面具有收缩的趋势；

②肥皂泡内气体的物质的量为0.022mol；分子数为1.32×1022个；

③这部分气体在口腔内的体积为0.52L。