# 热力学第一定律

**一、热力学第一定律**

**1．内能改变的两种方式**

⑴ 功和内能变化的关系

从19世纪30年代起，人们逐渐认识到，为了使系统的热学状态发生变化，既可以向它传热，也可以对它做功。从1840年起，英国物理学家焦耳进行了多种多样的实验，以求精确测定外界对系统做功和传热对于系统状态的影响，以及功与热量的相互关系。

① 绝热过程：系统变化过程中，只由于做功而与外界交换能量，它不从外界吸热，也不向外界放热，这样的过程叫做绝热过程。

② 焦耳 的实验表明，要使系统状态通过绝热过程发生变化，做功的数量只由始末两个状态决定，而与功的方式无关。

③ 当系统从某一状态经过绝热过程达到另一状态时，内能的增加量就等于外界对系统所做的功，用式子表示为。

⑵ 热量和内能变化的关系

不仅对系统做功可以改变系统的热力学状态，单纯的对系统传热也能改变系统的热力学状态。所以，热量是在单纯的传热过程中系统内能变化的量度。

当系统从状态1经过单纯的传热到达状态2，内能的增加量就等于外界向系统传递的热量，即。

⑶ 改变物体内能的两种方式的比较

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 做功 | 热传递 |
| 内能变化 | 外界对物体做功，物体的内能增加；物体对外界做功，物体的内能减少 | 物体吸收热量，内能增加；物体放出热量，内能减少 |
| 本质 | 其它形式的能与内能之间的转化 | 不同物体间或同一物体不同部分之间内能的转移 |
| 相互联系 | 做一定量的功或传递一定量的热在改变内能的效果上是相同的 | |

**典例精讲**

**【例1.1】**．下列说法中正确的是（　　）

A．高温的物体具有热量多，低温的物体具有热量少

B．将物体举高或者使其加速，都会使物体内能增大

C．冬天手感到冷时，搓搓手就会感到暖和些。这是利用做功来改变物体内能

D．做功和热传递是两种不同的物理过程，但在改变物体内能上是等效的

**【例1.2】**（宝山区二模）用力搓手感觉手会发热、冬天在阳光下觉得暖和等物理现象表明：　　和　　在改变物体内能上可以起到相同的效果。

**2．热力学第一定律**

⑴ 内容：一个热力学系统的内能增量等于外界向它传递的热量与外界对它做功之和

⑵ 表达式：

⑶ 符号规定：

① 外界对系统做功，；系统对外界做功

② 系统从外界吸收热量， ；系统向外界放出热量

③ 系统内能增加，，系统内能减少，

**典例精讲**

**【例2.1】**（靖远县二模）关于热现象和内能，下列说法正确的是（　　）

A．做功和热传递都能改变物体的内能

B．外界对气体做了功，则气体的温度一定升高

C．一定质量的气体，体积不变时，温度越高，内能越大

D．温度升高，物体内分子的平均动能一定增加

E．气体能够充满容器的整个空间，是由于气体分子间呈现出斥力的作用

**【例2.2】**（榆林二模）下列说法中正确的是（　　）

A．所有的晶体都有固定的熔点和规则的几何形状

B．液体表面张力与浸润现象都是分子力作用的表现

C．干湿泡温度计的示数差越大，表示空气中水蒸气离饱和状态越远

D．悬浮在水中花粉颗粒的布朗运动反映了花粉分子做无规则的热运动

E．在绝热过程中，一个热力学系统的内能增量等于外界对它所做的功

**【例2.3】**（金州区校级模拟）下列说法正确的是（　　）

A．一定质量的气体膨胀对外做功100J，同时从外界吸收120J的热量，则它的内能增大20J

B．在使两个分子间的距离由很远（r＞10﹣9m）减小到很难再靠近的过程中，分子间作用力先减小后增大，分子势能不断增大

C．由于液体表面层分子间距离大于液体内部分子间距离，液体表面存在张力

D．已知某物质的摩尔质量为M，密度为ρ，阿伏伽德罗常数为NA，则这种物体的分子体积为V0

E．空气相对湿度越大时，空气中水蒸气压强越接近同温度水的饱和汽压，水蒸发越慢

**3．能量守恒定律**

能量既不能凭空产生，也不能凭空消失，它只能从一种形式转化为另一种形式，或者从一个物体转移到另一个物体，在转化和转移的过程中，其总量保持不变。

**典例精讲**

**【例3.1】**（海淀区校级三模）自然界中的物体由于具有一定的温度，会不断向外辐射电磁波，这种辐射与温度有关，称为热辐射。处于一定温度的物体在向外辐射电磁能量的同时，也要吸收由其他物体辐射的电磁能量，如果它处在平衡状态，则能量保持不变。若不考虑物体表面性质对辐射与吸收的影响，我们定义一种理想的物体，它能100%地吸收入射到其表面的电磁辐射，这样的物体称为黑体。单位时间内从黑体表面单位面积辐射的电磁波的总能量与黑体绝对温度的四次方成正比，即P0＝σT4，其中σ为已知常量。

在下面的问题中，把研究对象都简单地看作黑体且表面的温度处处相同，太阳系中行星的运动都看成匀速圆周运动。

①已知太阳向外辐射的总功率为P，地球与太阳之间的距离为r，试建立一个合理的地球吸收太阳能量与自身热辐射平衡的模型，求出地球平均温度的表达式（结果用题中所给已知物理量表示）。又已知火星与太阳的距离为地球与太阳距离的1.5倍，进一步求火星温度与地球温度之比k。

②由于地球对太阳辐射的反射以及地球大气对自身热辐射的反射等因素的共同作用，地球表面的实际温度与上述计算结果略有不同，但差别很小。而火星上几乎没有大气，自身向外辐射时几乎没有阻挡，而来自太阳的辐射有部分会被火星表面反射。若仅考虑这个因素，火星表面的温度与上述计算结果相比偏大、偏小还是相等？

**【例3.2】**（杨浦区模拟）某辆以蓄电池为驱动能源的环保汽车，总质量m＝2×103kg，驱动电机的输入的最大电流I＝400A，电压U＝300V．在此行驶状态下，g＝10m/s2．求：

（1）若该汽车所受阻力与车重的最大比值为0.15，驱动电机能够将输入功率的90%转化为用于牵引汽车前进的机械功率为P机，求该汽车可以达到的最大速度。

（2）设想改用纯太阳能电池给该车供电，其他条件不变，求所需太阳能电池板的最小面积。（已知太阳辐射的总功率P0＝4×1026W，太阳到地球的距离r＝1.5×1011m，太阳光传播到达地面的过程中大约有30%的能量损耗，该车所用太阳能电池的能量转化效率约为15%，球体的表面积公式S＝4πR2。）

（3）太阳能是清洁能源，为什么在马路上很少看到纯太阳能汽车？我们可以从哪些方面对纯太阳能汽车进行改进，达到既充分利用太阳能又切实可行的目标？

**【例3.3】**（海淀区模拟）太阳光垂直射到地面上时，地面S＝1m2的面积上接收的太阳光的功率P＝1.4kW其中可见光部分约占45%，普朗克常量h＝6.6×10﹣34J•s．（结果保留2位有效数字）

（1）假如认为可见光的波长约为λ＝0.55μm，日地间的距离R＝1.5×1011m，估算太阳每秒辐射出的可见光子数为多少；

（2）若已知地球的半径R0＝6.4×106m，估算地球接收的太阳光的总功率。

**随堂练习**

**一．选择题（共3小题）**

1．（金湖县校级学业考试）根据热力学定律和分子动理论，可知下列说法中正确的是（　　）

A．布朗运动反映了悬浮小颗粒内部分子在不停地做无规则的热运动

B．随着分子间距增大，分子间引力和斥力均减小，分子势能一定减小

C．第二类永动机不可能制成，是因为违反了能量守恒定律

D．对于一定质量的理想气体，如果压强不变，体积增大，那么它一定从外界吸热

2．（南关区校级月考）关于热力学定律，下列说法正确的是（　　）

A．为了增加物体内能，必须对它做功或向它传递热量

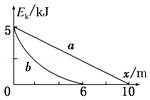
B．对某物体做功，必定会使物体的内能增加

C．可以从单一热源吸收热量，使之完全变为功

D．不可能使热量从低温物体传到高温物体

E．功转变为热的实际宏观过程是不可逆过程

3．（上饶县校级月考）构建和谐型、节约型社会深得民心，节能器材遍布于生活的方方面面，自动充电式电动车就是很好的一例，电动车的前轮装有发电机，发电机与蓄电池连接。当骑车者用力蹬车或电动车自动滑行时，电动车就可以连通发电机向蓄电池充电，将其他形式的能转化成电能储存起来。现有某人骑车以5kJ的初动能在粗糙的水平路面上滑行，第一次关闭自动充电装置，让车自由滑行，其动能随位移变化关系如图所示直线a所示；第二次启动自动充电装置，其动能随位移变化关系如图曲线b所示，则第二次向蓄电池所充的电能可接近（　　）



A．5 kJ B．4 kJ C．3 kJ D．2 kJ

**二．多选题（共2小题）**

4．（贵州模拟）下列说法正确的是 （　　）

A．单晶体和多晶体都有确定的熔点

B．随着物体体积的增大，物体内分子间势能可能减小

C．随着物体运动速度的增大，物体内分子的动能也增大

D．理想气体在等温变化过程中，气体从外界吸收的热量等于气体对外界做的功

E．两个温度不同的系统相互接触并达到热平衡状态的过程中，高温系统降低的温度一定等于低温系统升高的温度

5．（全国二模）对于一定质量的理想气体，下列说法正确的是（　　）

A．若气体不和外界进行热传递，则气体内能一定不变

B．若气体内能增大，则分子的平均动能一定增大

C．若气体发生等温膨胀，则气体对外做功和吸收的热量数值相等

D．若气体温度升高，体积不变，则单位时间内气体对容器壁的某侧面冲量增大

E．在完全失重的情况下，气体对容器壁的压强为零