# 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】**（吉阳区校级月考）关于热传递，下列说法中正确的是（　　）

A．热传递的实质是温度的传递

B．物体间存在着温度差，才能发生热传递

C．热传递可以在任何情况下进行

D．物体内能发生改变，一定是吸收或放出了热量

**【例1.2】**（周口期末）关于物体内能，下列说法中正确的是（　　）

A．将物体举高或使它们的速度增大，是利用做功来使物体内能增大的

B．阳光照晒衣服，衣服的温度升高，是利用热传递来改变物体内能的

C．物体在空中自由下落是用做功增加内能

D．拉弯的弓把箭射出去，箭在空气中飞行的过程中，内能增加

**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】**（永昌县校级期末）关于物体的内能以及变化，以下说法正确的是（　　）

A．外界对物体做功，物体内能必定改变

B．物体对外做功，其内能不一定改变，向物体传递热量，其内能也不一定改变

C．物体对外做功，其内能必定改变，物体向外传出一定热量，其内能必定改变

D．若物体与外界不发生热交换，则物体的内能必定不改变

**【例2.2】**（普洱期末）下列说法正确的是（　　）

A．铁块熔化成铁水的过程中，温度不变，内能也不变

B．物体运动的速度增大，则物体中分子热运动的平均动能增大，物体的内能增大

C．A、B两物体接触时有热量从物体A传到物体B，这说明物体A的内能大于物体B的内能

D．A、B两物体的温度相同时，A、B两物体的内能可能不同，分子的平均速率也可能不同

**【例2.3】**（鹤庆县校级期末）当把打足气的车胎内的气体迅速放出时，会发现车胎气嘴处的温度明显降低，则在这个过程中（　　）

A．气体对外做功，同时向外散发热量

B．气体对外做功，车胎内气体温度降低，从外界吸热

C．外界对车胎内气体做功，车胎内气体向外传递热量

D．外界对车胎内气体做功，同时向车胎内气体传递热量

**【例2.4】**（银川校级期末）下列叙述正确的是（　　）

A．只有热传递才能改变物体的内能

B．对一定质量的气体加热，内能一定增加

C．1千克0℃水的内能比1千克0℃冰的内能大

D．分子间的距离r越小，分子引力越小，分子斥力越大

**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】**（浙江期末）2019年5月27日，天合光能股份有限公司宣布其光伏科学与技术国家重点实验室所研发的高效N型单晶i﹣TOPCon太阳电池光电转换效率高达24.58%，创造了大面积TOPCon电池效率新的世界纪录。另据中国光伏协会统计数据显示，中国硅片产量约占全球的83%，但我国光伏发电量约占总发电量的2.6%，远低于德国和意大利等发达国家。假定在光伏发电政策的推动下，浙江省有100万户家庭采用N型单晶i﹣TOPCon材料制作的太阳电池屋顶光伏发电系统。已知省域内每年能正常发电的时间约为1200h，太阳垂直照射到地面上单位面积的平均功率约为1kW．若全省的光伏发电系统户平均面积为10m2，则全省年总发电量约为（　　）

A．2.95×108kW•h B．2.95×109kW•h

C．1.06×1013J D．1.06×1015J

**【例3.2】**（昌平区期末）北京时间2019年4月10日21时，在全球七大城市同时发布由“事件视界望远镜”观测到位于室女A星系（M87）中央的超大质量黑洞照片，如图（甲）所示。宇宙中的天体在不断向外辐射电磁波，人们利用射电望远镜收集来自天体的电磁波进行观测，如图（乙）所示。天体甲距地球1万光年，M87的黑洞距离地球5500万光年，假设天体甲和M87的黑洞辐射功率相同，忽略电磁波在传播过程中的损耗，用一架射电望远镜接收到甲发出的电磁波功率为P1，则该望远镜接收到的来自M87的黑洞发出的电磁波功率为（　　）



A．$\frac{1}{5500}$P1 B．$\frac{1}{5500^{2}}$P1 C．5500P1 D．55002P1

**【例3.3】**（慈溪市期末）如图所示是某类潮汐发电示意图。涨潮时开闸，水由通道进入海湾水库蓄水，待水面升至最高点时关闭闸门如图甲），当落潮时，开闸放水发电（如图乙）。设海湾水库面积为5.0×108m2，平均潮差为3.0m，一天涨落潮两次，发电的平均能量转化率为10%，则一天内发电的平均功率约为（ρ水取1.0×103kg/m3，g取10m/s2）（　　）



A．2.6×104kW B．5.2×104kW C．2.6×105kW D．5.2×105kW

**【例3.4】**（荆门期末）能源是人类社会活动的物质基础，“绿水青山就是金山银山”要求我们注意环保。以下哪个属于新能源（　　）

A．煤炭 B．石油 C．天然气 D．太阳能

**随堂练习**

**一．选择题（共10小题）**

1．（浦东新区校级期中）下述改变物体内能的方法中，属于做功的是（　　）

A．冷的物体接触热的物体后变热

B．物体在火炉旁被烤热

C．电流通过灯丝使灯丝发热

D．热的物体放在通风地方凉下来

2．（浦东新区校级期中）下列例子中通过热传递改变物体内能的是（　　）

A．用锤子锤击金属块后，锤子和金属块都变热

B．灼热的火炉使周围物体的温度升高

C．手感到冷时，搓搓手就会觉得暖和些

D．摩擦冰块使其熔解

3．（浦东新区期中）两个相互接触的物体没有发生热传递，这是因为它们具有相同的（　　）

A．质量 B．温度 C．内能 D．体积

4．（船营区校级学业考试）在下述现象中没有做功而使物体内能改变的是（　　）

A．电流通过点炉丝使温度生高

B．流星进入大气层运动温度升高

C．铁锤打铁块使铁块温度升高

D．在炉火上的水被烧开

5．（新疆校级月考）一定质量的0℃的冰，全部变成0℃的水的过程中（　　）

A．分子的平均动能增大，吸收热量，内能不变

B．分子的平均动能减小，放出热量，内能增大

C．分子的平均动能不变，吸收热量，内能增大

D．分子的平均动能不变，放出热量，内能减小

6．（南京校级月考）将一杯热水倒入盛有冷水的容器中，冷水的温度升高了10℃，再向容器内倒入一杯相同质量和温度的热水，容器中的水温又升高了6℃．如果继续向容器中倒入一杯同样的热水，则容器中的水温会升高（　　）

A．5℃ B．4℃ C．3℃ D．2℃

7．（奉贤区二模）关于热现象的描述正确的是（　　）

A．满足能量守恒定律的宏观过程都可以自发进行

B．做功和热传递都通过能量转化的方式改变系统内能

C．一个系统与另一个系统达到热平衡时两系统温度相同

D．物体内单个分子的运动是无规则的，大量分子的运动也是无规律的

8．（沭阳县期中）如图，在汽缸内活塞的左边封闭着一定质量的理想气体，压强和大气压相同。把汽缸和活塞固定，使汽缸内气体升高一定的温度，气体吸收的热量为Q1，内能的增加量为△U1；如果让活塞可以自由滑动（活塞与气缸间无摩擦，不漏气），也使汽缸内气体温度升高相同温度，其吸收的热量为Q2，内能的增加量为△U2，则（　　）



A．Q1＞Q2 B．Q1＜Q2 C．△U1＜△U2   D．△U1＜△U2

9．（房山区一模）二氧化碳是导致“温室效应”的主要原因之一，人类在采取节能减排措施的同时，也是在研究控制温室气体的新方法，目前专家们正在研究二氧化碳的深海处理技术。在某次实验中，将一定质量的二氧化碳气体封闭在一个可以自由压缩的导热容器中，将容器缓慢移到海水某深处，气体体积减小为原来的一半，温度逐渐降低。此过程中（　　）

A．封闭的二氧化碳气体对外界做正功

B．封闭的二氧化碳气体压强一定增大

C．封闭的二氧化碳气体分子的平均动能增大

D．封闭的二氧化碳气体一定从外界吸收热量

10．（兴宁市校级期末）如图，一半径为R，粗糙程度处处相同的半圆形轨道竖直固定放置，直径POQ水平，一质量为m的质点自P点上方高度R处由静止开始下落，恰好从P点进入轨道，质点滑到Q点时，速度恰好为零，忽略空气阻力，g为重力加速度大小．现将质点自P点上方高度2R处由静止开始下落，用W表示此情况下质点从P点运动到Q点的过程中克服摩擦力所做的功．则（　　）



A．W＝mgR，且质点恰好可以到达Q点上方高度R处

B．W＝2mgR，且质点恰好可以到达Q点

C．W＞mgR，且质点不能到达Q点上方高度R处

D．W＜mgR，且质点到达Q点上方高度R处后，继续上升一段距离

**二．多选题（共3小题）**

11．（启东市校级期中）在下述现象中没有做功而使物体内能改变的是（　　）

A．电流通过电炉而使温度升高

B．在阳光照射下，水的温度升高

C．铁锤打铁块，使铁块温度升高

D．夏天在室内放几块冰，室内温度会降低

12．（杭州模拟）下列说法正确的是（　　）

A．静电场、感应电场、磁场等均是客观存在的物质

B．电势能是电荷、电场共同拥有且与电荷位置有关的能量

C．做功是系统能量改变的唯一途径

D．所有由法拉第电磁感应定律描述的感应电动势均有相同的形成机理

13．（靖远县四模）下列说法正确的是（　　）

A．食盐晶体中的钠离子、氯离子按一定规律分布，具有空间上的周期性

B．液晶既有液体的流动性，又有晶体的各向异性

C．功可以全部转化为热量，但热量不能全部转化为功

D．水黾能停在水面上，是因为液体表面张力的作用

E．外界对物体做功时，物体的内能一定增加

**三．解答题（共2小题）**

14．（徐州期末）改变物体内能的两种方法是做功和　 　；温度相同的氧气与氢气，其分子热运动的平均速率的关系是：$\overline{v}$氧　 　$\overline{v}$氢（填“＞”、“＝”或“＜”）

15．（徐州期末）改变物体内能的两种方式是　 　．两个系统接触达到热平衡时，这两个系统一定具有相同的　 　．