# 热力学第二定律

**一、热力学第二定律**

**1．热力学第二定律的克劳修斯表述**

热量不可能自发地由低温物体传到高温物体

**2．热力学第二定律的开尔文表述**

不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其它影响

**3．热力学第二定律的实质**

热力学第二定律的两种表述是等价的，无论什么表述方式，都揭示了自然界的基本规律：一切与热现象有关的宏观过程都具有方向性，即一切与热现象有关的宏观自然过程都是不可逆的。

热力学第二定律是以宏观事实为基础的，那么从微观的角度如何解释呢？有兴趣的同学可以阅读选修3-3教材第10章的相关内容，这里就不做过多介绍了。

**典例精讲**

**【例3.1】**（道里区校级期末）下列说法正确的是（　　）

A．物体吸收热量，其内能一定增加

B．不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响

C．第二类永动机不能制成是因为违背了能量守恒定律

D．热量能够自发地从低温物体传递到高温物体

【分析】根据热力学第一定律，物体吸收热量，其内能不一定增加；不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响；第二类永动机不能制成是因为违背了热力学第二定律；热量能不能够自发地从低温物体传递到高温物体。

【解答】解：A、根据热力学第一定律，物体吸收热量，但对外做功不明确，所以其内能不一定增加。故A错误；

B、根据热力学第二定律，不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响。故B正确；

C、第二类永动机不能制成是因为违背了热力学第二定律。故C错误；

D、根据热力学第二定律，热量能不能够自发地从低温物体传递到高温物体。故D错误；

故选：B。

**【例3.2】**（房山区期末）下列说法错误的是（　　）

A．不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响

B．热量不能自发地从低温物体传到高温物体

C．气体向真空的自由膨胀是不可逆的

D．能量耗散说明能量是不守恒的

【分析】热力学第二定律有不同的表述：不可能把热从低温物体传到高温物体而不产生其他影响；不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功而不产生其他影响。

【解答】解：A、在外界的影响下，气体可以从单一热源吸收热量，全部用来对外做功，但不可能从单一热库吸收热量，使之完全变成功，而不产生其他影响，故A正确。

B、根据热力学第二定律知，热量可以从低温物体传到高温物体，但是不可能不引起其它变化，故B正确。

C、根据热力学第二定律可知，宏观热现象具有方向性，气体向真空的自由膨胀是不可逆的，故C正确。

D、能量耗散说明宏观热现象具有方向性，但能量仍然是守恒的，故D错误。

本题选错误的，故选：D。

**【例3.3】**（沙坪坝区校级期中）下列说法错误的是（　　）

A．热量可以自发地从高温物体传到低温物体，但是不能自发地从低温物体传到高温物体

B．第二类永动机无法制成是因为违背了能量守恒定律

C．彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点

D．干湿泡湿度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，这是湿泡外纱布中的水蒸发吸热的结果

【分析】根据热力学第二定律，热量的传递是有方向的；第二类永动机无法制成是因为违背了热力学第二定律；彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点；湿泡温度计的温度值比干湿温度计的要低些，相对湿度越小，这个差值就越大，利用这个差值的大小可由表检查出空气的相对湿度。

【解答】解：A、根据热力学第二定律，热量可以自发地从高温物体传到低温物体，但是不能自发地从低温物体传到高温物体。故A正确；

B、第二类永动机无法制成是因为违背了热力学第二定律，但并不违背能量守恒定律。故B错误；

C、液晶像液体一样具有流动性，而其光学性质与某些晶体相似具有各向异性，彩色液晶显示器利用了液晶的光学性质具有各向异性的特点。故C正确；

D、干湿泡温度计的湿泡显示的温度低于干泡显示的温度，是因为湿泡外纱布中的水蒸发吸热。故D正确；

本题选错误的，故选：B。

**【例3.4】**（金安区校级期末）下列关于热学中的相关说法正确的是（　　）

A．液晶既有液体的流动性，又具有单晶体的各向异性

B．汽车尾气中各类有害气体排入大气后严重污染了空气，可以使它们自发地分离，既清洁了空气，又变废为宝

C．当液体与大气相接触时，液体表面层内的分子所受其他分子作用力的合力总是指向液体内部

D．单晶体有确定的熔点，多晶体和非晶体没有确定的熔点

【分析】晶体都具有确定的熔点；液晶具有流动性和各向异性；液体的表面张力使液体表面绷紧，水滴在完全失重的情况下呈球形；

【解答】解：A、液晶的光学性质和某些晶体相似，具有各向异性。故A正确；

B、尾气中各类有害气体排入大气后严重污染了空气，根据热力学第二定律可知，不可能使它们自发地分离，既清洁了空气，又变废为宝。故B错误；

C、由于液体的表面张力的作用，当液体与大气相接触时，液体表面层内的分子所受其他分子作用力的合力总是平行于液体的表面。故C错误；

D、物体分为晶体和非晶体，晶体分为单晶体和多晶体，晶体有确定的熔点，而非晶体没有确定的熔点。故D错误；

故选：A。

**【例3.5】**（兴庆区校级期末）关于热力学定律，下列说法正确的是（　　）

A．可以从单一热源吸收热量，使之完全变为功

B．对某物体做功，必定会使该物体的内能增加

C．为了增加物体的内能，只能向它传递热量

D．不可能使热量从低温物体传向高温物体

【分析】热力学第一定律公式：△U＝W+Q；

热力学第二定律：不可能把热从低温物体传到高温物体而不产生其他影响；不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功而不产生其他影响；不可逆热力过程中熵的微增量总是大于零。

【解答】解：A、根据热力学第二定律，不可能从单一热源吸收热量，使之完全变为功而不引起其他变化，引起其他变化是可能的，故A正确；

B、根据热力学第一定律，对某物体做功，物体可能同时会放热，故不一定会使该物体的内能增加，故B错误；

C、根据热力学第一定律，为了增加物体的内能，对物体做功或向它传递热量都可以，故C错误；

D、根据热力学第二定律，可能使热量从低温物体传向高温物体，比如电冰箱要耗电，故D错误；

故选：A。

**随堂练习**

**一．选择题（共6小题）**

1．（安平县校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．热力学第二定律是反映宏观自然过程的方向性的定律

B．晶体一定具有各向异性，非晶体一定具有各向同性

C．一定质量的理想气体放出热量，则分子平均动能一定减少

D．熵是系统内分子运动无序性的量度，在任何自然过程中，一个孤立的系统总是从熵大的状态向熵小的状态发展

2．（石家庄期末）下列说法正确的是（　　）

A．一定质量100℃C的水变成100℃的水蒸气需要吸热，是因为要增大分子平均动能

B．一定质量的理想气体放出热量，同时对外做功，其内能可能不变

C．一定质量的理想气体等容升温过程，内能的增加量与它从外界吸收的热量相等

D．在任何条件下内能都不可能转化成机械能，而机械能可以转换为内能

3．（陕西学业考试）下列有关说法正确的是（　　）

A．能量能从一种形式转化为另一种形式，也能从一个物体转移到另一个物体

B．既然能量守恒，所以不必担心会发生“能源危机”

C．在水平路面行驶的汽车，关闭油门后慢慢停下来，说明能量正在消失

D．人类在不断地开发新能源，所以能量可以被创造

4．（藁城区校级月考）下列说法正确的是（　　）

①．当分子间距离增大时，分子间引力增大，分子间斥力减小

②．雨伞伞面上有许多细小的孔，却能遮雨，是因为水的表面张力作用

③．一定质量的100℃的水变成100℃的水蒸气，其分子之间的势能增加

④．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

⑤．空气的绝对湿度越大，人们感觉越潮湿

⑥．液体不浸润某种固体则附着层内部液体分子相互排斥

⑦．热量一定是从内能多的物体传递到内能少的物体

⑧．可以从单一热源吸收热量，使之完全变为功

A．②③④⑧ B．②③④⑤⑦ C．①②④⑧ D．②④⑤⑥⑧

5．（泉州期中）关于能量，下列说法正确的是（　　）

A．内能不能转化为动能

B．根据能量守恒定律，能量是取之不尽、用之不竭的

C．在热传递中，热量不可能自发地从低温物体传递给高温物体

D．能量不能创造，但可以再生

6．（重庆月考）以下说法正确的是（　　）

A．分子间的相互作用力一定随着距离的增大而增大

B．孤立系统总是从熵大的状态向熵小的状态发展

C．温度升高，每个分子的动能都增大

D．露珠呈球状是由于液体表面张力的作用

**二．多选题（共3小题）**

7．（启东市校级月考）下列对热学相关知识的判断中正确的是（　　）

A．对一定质量的气体加热，其内能一定增大

B．不可能从单一热源吸收热量，使之完全变为功

C．一切与热现象有关的宏观自然过程都是不可逆的

D．自然界中的能量虽然是守恒的，但有的能量便于利用，有的不便于利用，故要节约能源

8．（广东模拟）以下说法正确的是（　　）

A．伽利略通过“斜面实验”，证明了“力不是维持运动的原因”

B．所有的永动机都违反了能量守恒定律，都不能制作成功

C．爱因斯坦提出“光子”理论，成功地对光电效应进行了解释

D．在相对论中，运动中的时钟会比静止时走得快

9．（南岗区校级期中）下列关于熵的观点中正确的是（　　）

A．熵越大，系统的无序度越大

B．对于一个不可逆的绝热过程，其熵总不会减小

C．气体向真空扩散时，熵值减小

D．自然过程中熵总是增加，是因为通向无序的渠道要比通向有序的渠道多得多

**三．解答题（共1小题）**

10．（桃城区校级模拟）下列说法正确的是　 　。

A．夏天和冬天相比，夏天的气温较高，水的饱和汽压较大，在相对湿度相同的情况下，夏天的绝对湿度较大

B．所有的晶体都有固定的熔点和规则的几何形状

C．气体的温度升高时，分子的热运动变得剧烈，分子的平均动能增大，撞击器壁时对器壁的作用力增大，但气体压强不一定增大

D．液体表面张力与浸润现象都是分子力作用的表现

E．第一类永动机和第二类永动机研制失败的原因是违背了能量守恒定律

**随堂练习**

**参考答案与试题解析**

**一．选择题（共6小题）**

1．（安平县校级月考）下列说法正确的是（　　）

A．热力学第二定律是反映宏观自然过程的方向性的定律

B．晶体一定具有各向异性，非晶体一定具有各向同性

C．一定质量的理想气体放出热量，则分子平均动能一定减少

D．熵是系统内分子运动无序性的量度，在任何自然过程中，一个孤立的系统总是从熵大的状态向熵小的状态发展

【分析】根据热力学第二定律得意义分析；多晶体具有各向同性；做功与热传递都可以改变物体的内能。

【解答】解：A、热力学第二定律是反映宏观自然过程的方向性的定律，故A正确；

B、多晶体具有各向同性，非晶体一定具有各向同性，故B错误；

C、一定质量的理想气体放出热量，若同时外界对气体做功，则气体的内能不一定减小，分子平均动能不一定减少，故C错误；

D、一个孤立系统总是从熵小的状态向熵大的状态发展，故D错误；

故选：A。

2．（石家庄期末）下列说法正确的是（　　）

A．一定质量100℃C的水变成100℃的水蒸气需要吸热，是因为要增大分子平均动能

B．一定质量的理想气体放出热量，同时对外做功，其内能可能不变

C．一定质量的理想气体等容升温过程，内能的增加量与它从外界吸收的热量相等

D．在任何条件下内能都不可能转化成机械能，而机械能可以转换为内能

【分析】已知气体做的功与内能的变化量，根据热力学第一定律分析答题。

热力学第二定律的内容：①不可能自发把热量从低温物体传到高温物体而不产生其他影响；②不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功而不产生其它影响；③熵增加原理：不可逆热力过程中熵的微增量总是大于零。

【解答】解：A、温度是分子动能的标志，一定质量100℃C的水变成100℃的水蒸气需要吸热，但增大的是分子势能，不是分子动能，故A错误。

B、根据热力学第一定律可知，一定质量的理想气体放出热量，同时对外做功，其内能一定减小，故B错误。

C、一定质量的理想气体等容升温，则气体没有对外做功，外界也没有对气体做功，气体温度升高，内能增大，根据热力学第第一定律可知，内能增加量一定等于吸收的热量，故C正确。

D、满足一定的条件下内能可以转化成机械能，故D错误。

故选：C。

3．（陕西学业考试）下列有关说法正确的是（　　）

A．能量能从一种形式转化为另一种形式，也能从一个物体转移到另一个物体

B．既然能量守恒，所以不必担心会发生“能源危机”

C．在水平路面行驶的汽车，关闭油门后慢慢停下来，说明能量正在消失

D．人类在不断地开发新能源，所以能量可以被创造

【分析】根据能量守恒定律分析，能的转化过程虽然符合能量守恒定律，但是在转化过程中存在着“能量耗散”和“品质降低”。

功是能量转化的量度，功是过程，能量是状态。

【解答】解：AD、根据能量守恒定律可知，能量能从一种形式转化为另一种形式，也能从一个物体转移到另一物体，但能量不能被创造，故A正确，D错误。

B、能的转化过程虽然符合能量守恒定律，但是在转化过程中存在着“能量耗散”和“品质降低”，能量向品质低的大气内能转化，不能再重复利用，因此要节约能源，故B错误。

C、在水平路面行驶的汽车，关闭油门后慢慢停下来，能量不会消失，是在转化，故C错误。

故选：A。

4．（藁城区校级月考）下列说法正确的是（　　）

①．当分子间距离增大时，分子间引力增大，分子间斥力减小

②．雨伞伞面上有许多细小的孔，却能遮雨，是因为水的表面张力作用

③．一定质量的100℃的水变成100℃的水蒸气，其分子之间的势能增加

④．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

⑤．空气的绝对湿度越大，人们感觉越潮湿

⑥．液体不浸润某种固体则附着层内部液体分子相互排斥

⑦．热量一定是从内能多的物体传递到内能少的物体

⑧．可以从单一热源吸收热量，使之完全变为功

A．②③④⑧ B．②③④⑤⑦ C．①②④⑧ D．②④⑤⑥⑧

【分析】分子间同时存在引力和斥力，分子间距离增大时，分子间的引力、斥力都减小；雨伞伞面上有许多细小的孔，却能遮雨，是因为液体表面张力作用；水由液体变成气体，分子势能增大；热力学第一定律：△U＝W+Q。

相对湿度越大，人们感觉越潮湿；根据不浸润产生的原因分析分子力；结合热力学第二定律的三种不同说法分析。

【解答】解：①当分子间距离增大时，分子间的引力、斥力都减小。故①错误。

②由于水的表面张力作用，雨伞伞面上的细小孔并不会漏雨，故②正确。

③一定质量的100℃的水变成100℃的水蒸气，水从外界吸收热量，由液体变成气体，分子间的距离变大了，分子之间的势能增加。故③正确。

④由理想气体状态方程：，压强不变，体积增大时，温度升高。对于一定质量的理想气体，温度升高，分子平均动能增大，气体的内能增大（△U＞0）；体积增大，气体对外做功（W＜0）。由热力学第一定律：△U＝W+Q，知 Q＞0，故气体一定从外界吸热。故④正确。

⑤空气的相对湿度越大，人们感觉越潮湿，相对湿度越小感觉越干燥，故⑤错误。

⑥如果附着层的液体分子和固体分子吸引力较小，则液体不浸润该固体，则附着层内部液体分子相互吸引，使得液体体积尽可能收缩到最小，故⑥错误。

⑦热量能从温度高的物体传递到温度低的物体，但温度高的物体的内能不一定大，故⑦错误。

⑧根据热力学第二定律可知，可以从单一热源吸收热量使之完全变成功，但要产生其他影响，故⑧正确。故A正确，BCD错误。

故选：A。

5．（泉州期中）关于能量，下列说法正确的是（　　）

A．内能不能转化为动能

B．根据能量守恒定律，能量是取之不尽、用之不竭的

C．在热传递中，热量不可能自发地从低温物体传递给高温物体

D．能量不能创造，但可以再生

【分析】热力学第二定律为：热量能自发地从高温物体传到低温物体，但不会由低温物体自发地传到高温物体而不引起其他变化。热的传导与转化具有方向性。

【解答】解：A、根据能量转化的特点可知，内能在一定的条件下能转化为动能，故A错误；

B、能量是守恒的，但能量的转化是有方向性的，能量耗散后不能再被收集利用，应节约能源，故B错误；

C、由热力学第二定律可知，在热传递中，热量不可能自发地从低温物体传递给高温物体，故C正确；

D、由能量守恒定律可知，能量不能创造用不开再生，故D错误；

故选：C。

6．（重庆月考）以下说法正确的是（　　）

A．分子间的相互作用力一定随着距离的增大而增大

B．孤立系统总是从熵大的状态向熵小的状态发展

C．温度升高，每个分子的动能都增大

D．露珠呈球状是由于液体表面张力的作用

【分析】分子间存在相互作用的引力与斥力，分子力是引力与斥力的合力，分子间的作用力与分子间的距离有关；

孤立系统总是向无序性增加的方向变化的，即孤立系统的熵总是增大的；

温度是分子平均动能的标志，温度越高，分子平均动能越大；

液体表面分子比内部分子稀疏，液体表面存在表面张力。

【解答】解：A、如果分子间的距离小于平衡距离，分子间的相互作用力随分子距离的增大而减小，分子间的距离大于等于平衡距离时分子间的作用力随分子间距离的增大先增大后减小，故A错误；

B、孤立系统总是从熵小的状态向熵大的状态发展的，故B错误；

C、温度升高，分子的平均动能增大，每个分子的动能不一定增大，故C错误；

D、由于液体表面存在张力，所以露珠呈现球状，故D正确；

故选：D。

**二．多选题（共3小题）**

7．（启东市校级月考）下列对热学相关知识的判断中正确的是（　　）

A．对一定质量的气体加热，其内能一定增大

B．不可能从单一热源吸收热量，使之完全变为功

C．一切与热现象有关的宏观自然过程都是不可逆的

D．自然界中的能量虽然是守恒的，但有的能量便于利用，有的不便于利用，故要节约能源

【分析】做功与热传递都可以改变物体的内能；热力学第二定律有不同的表述：不可能把热从低温物体传到高温物体而不产生其他影响；不可能从单一热源取热使之完全转换为有用的功而不产生其他影响；不可逆热力学过程中熵的增量总是大于零。

【解答】解：A、做功与热传递都可以改变物体的内能，对一定质量的气体加热，其内能不一定增大。故A错误；

B、根据热力学第二定律，从单一热源吸收热量，可以使之完全变为功，但会引起其他的变化。故B错误；

C、根据热力学第二定律，一切与热现象有关的宏观自然过程都是不可逆的。故C正确；

D、自然界中的能量虽然是守恒的，由热力学第二定律可知，能量集中的各种能量最终将会变为内能而耗散在大气中，从而不能再被利用，故要节约能源，故D正确；

故选：CD。

8．（广东模拟）以下说法正确的是（　　）

A．伽利略通过“斜面实验”，证明了“力不是维持运动的原因”

B．所有的永动机都违反了能量守恒定律，都不能制作成功

C．爱因斯坦提出“光子”理论，成功地对光电效应进行了解释

D．在相对论中，运动中的时钟会比静止时走得快

【分析】伽利略的斜面实验说明运动不要力来维持；永动机不存在，但没有违反能量守恒定律；爱因斯坦的光子说能成功解释光电效应现象；运动中时间变慢。

【解答】解：A、伽利略通过理想的“斜面实验”，说明力不是维持运动的原因，小球要达到原来的高度才肯停止运动，然而永远不能达到，所以不停地运动下去，在运动过程中没有受到任何力（除重力与支持力）。故A正确；

B、所有的永动机都不违反了能量守恒定律，但不能制作成功。故B错误；

C、由于爱因斯坦提出“光子”理论，能成功地对光电效应进行了解释，所以使人们对光能进一步认识。故C正确；

D、由相对论可知，当运动时时间变慢，长度缩短。故D错误；

故选：AC。

9．（南岗区校级期中）下列关于熵的观点中正确的是（　　）

A．熵越大，系统的无序度越大

B．对于一个不可逆的绝热过程，其熵总不会减小

C．气体向真空扩散时，熵值减小

D．自然过程中熵总是增加，是因为通向无序的渠道要比通向有序的渠道多得多

【分析】根据熵增加原理的内容回答．在孤立系统中，一切不可逆过程必然朝着熵的不断增加的方向进行．

【解答】解：A、在一个孤立的系统，分子只能向无序方向发展，熵越大，系统的无序度越大，A正确

B、对于一个不可逆的绝热过程，其熵总不会减小，B正确

C、气体向真空扩散时，熵值增大，C错误

D、自然过程中熵总是增加，是因为通向无序的渠道要比通向有序的渠道多得多，D正确

故选：ABD。

**三．解答题（共1小题）**

10．（桃城区校级模拟）下列说法正确的是　ACD　。

A．夏天和冬天相比，夏天的气温较高，水的饱和汽压较大，在相对湿度相同的情况下，夏天的绝对湿度较大

B．所有的晶体都有固定的熔点和规则的几何形状

C．气体的温度升高时，分子的热运动变得剧烈，分子的平均动能增大，撞击器壁时对器壁的作用力增大，但气体压强不一定增大

D．液体表面张力与浸润现象都是分子力作用的表现

E．第一类永动机和第二类永动机研制失败的原因是违背了能量守恒定律

【分析】夏天和冬天相比，夏天的气温较高，水的饱和汽压较大，在相对湿度相同的情况下，夏天的绝对湿度较大。晶体分为单晶体和多晶体，晶体具有确定的熔点，而非晶体没有确定的熔点；气体温度升高时分子热运动剧烈可以导致压强增大，浸润现象和不浸润现象都与表面层与表面张力有关，都是分子力作用的表现。第一类水动机研制失败的原因是违背了能量守恒定律，而第二类永动机研制失败的原因是违背了热力学第二定律。

【解答】解：A：据相对湿度定义可知，夏天的气温较高，水的饱和汽压较大，在相对湿度相同的情况下，夏天的绝对湿度较大。故A项正确。

B：单晶体有固定的熔点和规则的几何形状，多晶体有固定的熔点没有规则的几何形状。故B项错误。

C：气体压强与气体分子平均动能和分子密集程度有关。气体的温度升高时，分子的热运动变得剧烈，分子的平均动能增大，撞击器壁时对器壁的平均作用力增大，分子密集程度变化与否不确定，气体压强不一定增大。故C项正确。

D：液体表面张力与浸润现象都是分子力作用的表现，故D项正确。

E：第一类永动机研制失败的原因是违背了能量守恒定律；第二类永动机研制失败的原因是违背了热力学第二定律。故E项错误。

故选：ACD。