

第 11.3 节 热力学定律

{INCLUDEPICTURE"第十一章 3.TIF"}

[典例] 在如图 11-3-1 所示的坐标系中,一定质量的某种理想气体先后发生以下两种状态变化过程:第一种变化是从状态 A 到状态 B ,外界对该气体做功为 6 J ;第二种变化是从状态 A 到状态 C ,该气体从外界吸收的热量为 9 J 。图线 AC 的反向延长线过坐标原点 O , B 、 C 两状态的温度相同,理想气体的分子势能为零。求:

{INCLUDEPICTURE"15WL3-3-34.TIF"}

图 11-3-1

- (1)从状态 A 到状态 C 的过程,该气体对外界做的功 W_1 和其内能的增量 ΔU_1 ;
- (2)从状态 A 到状态 B 的过程,该气体内能的增量 ΔU_2 及其从外界吸收的热量 Q_2 。

[针对训练]

1.(多选)用密封性好、充满气体的塑料袋包裹易碎品,如图 11-3-2 所示。充气袋四周被挤压时,假设袋内气体与外界无热交换,则袋内气体()

{INCLUDEPICTURE"14GD-7.tif"}

图 11-3-2

- A. 体积减小,内能增大
- B. 体积减小,压强减小
- C. 对外界做负功,内能增大
- D. 对外界做正功,压强减小

2. 重庆出租车常以天然气作为燃料。加气站储气罐中天然气的温度随气温升高的过程中,若储气罐内气体体积及质量均不变,则罐内气体(可视为理想气体)()

- A. 压强增大,内能减小
- B. 吸收热量,内能增大
- C. 压强减小,分子平均动能增大
- D. 对外做功,分子平均动能减小

要点二 热力学第二定律

[典例] 根据你学过的热学中的有关知识,判断下列说法中正确的是()

- A. 机械能可以全部转化为内能,内能也可以全部用来做功转化成机械能
- B. 凡与热现象有关的宏观过程都具有方向性,在热传递中,热量只能从高温物体传递给低温物体,而不能从低温物体传递给高温物体
- C. 尽管技术不断进步,热机的效率仍不能达到 100%,制冷机却可以使温度降到 $-293\text{ }^{\circ}\text{C}$
- D. 第一类永动机违背能量守恒定律,第二类永动机不违背能量守恒定律,随着科技的进步和发展,第二类永动机可以制造出来

[针对训练]

1. 地球上有很多的海水,它的总质量约为 1.4×10^{18} 吨,如果这些海水的温度降低 $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,将要放出 5.8×10^{23} 焦耳的热量,有人曾设想利用海水放出的热量使它完全变成机械能来解决能源危机,但这种机器是不能制成的,其原因是()

- A. 内能不能转化成机械能
- B. 内能转化成机械能不满足热力学第一定律
- C. 只从单一热源吸收热量并完全转化成机械能的机器不满足热力学第二定律
- D. 上述三种原因都不正确

2. 关于两类永动机和热力学的两个定律,下列说法正确的是()

- A. 第二类永动机不可能制成是因为违反了热力学第一定律
- B. 第一类永动机不可能制成是因为违反了热力学第二定律
- C. 由热力学第一定律可知做功不一定改变内能,热传递也不一定改变内能,但同时做

功和热传递一定会改变内能

D. 由热力学第二定律可知热量从低温物体传向高温物体是可能的, 从单一热源吸收热量, 完全变成功也是可能的

要点三 气体实验定律与热力学定律的结合

[典例] 一种海浪发电机的气室如图 11-3-3 所示。工作时, 活塞随海浪上升或下降, 改变气室中空气的压强, 从而驱动进气阀门和出气阀门打开或关闭。气室先后经历吸入、压缩和排出空气的过程, 推动出气口处的装置发电。气室中的空气可视为理想气体。

{INCLUDEPICTURE"14GW-12.TIF"}

图 11-3-3

(1)(多选)下列对理想气体的理解, 正确的有_____。

- A. 理想气体实际上并不存在, 只是一种理想模型
- B. 只要气体压强不是很高就可视为理想气体
- C. 一定质量的某种理想气体的内能与温度、体积都有关
- D. 在任何温度、任何压强下, 理想气体都遵循气体实验定律

(2)压缩过程中, 两个阀门均关闭。若此过程中, 气室中的气体与外界无热量交换, 内能增加了 $3.4 \times 10^4 \text{ J}$, 则该气体的分子平均动能_____(选填“增大”、“减小”或“不变”), 活塞对该气体所做的功_____(选填“大于”、“小于”或“等于”) $3.4 \times 10^4 \text{ J}$ 。

(3)上述过程中, 气体刚被压缩时的温度为 27°C , 体积为 0.224 m^3 , 压强为 1 个标准大气压。已知 1 mol 气体在 1 个标准大气压、 0°C 时的体积为 22.4 L , 阿伏加德罗常数 $N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ 。计算此时气室中气体的分子数。(计算结果保留一位有效数字)

[针对训练]

1. 如图 11-3-4 所示, 内壁光滑的圆柱形金属容器内有一个质量为 m 、面积为 S 的活塞。容器固定放置在倾角为 θ 的斜面上。一定量的气体被密封在容器内, 温度为 T_0 , 活塞底面与容器底面平行, 距离为 h 。已知大气压强为 p_0 , 重力加速度为 g 。

{INCLUDEPICTURE"14ZJ-4.TIF"}

图 11-3-4

(1) 容器内气体压强为_____;

(2) 由于环境温度变化, 活塞缓慢下移 $h/2$ 时气体温度为_____; 此过程中容器内气体_____(填“吸热”或“放热”), 气体分子的平均速率_____(填“增大”、“减小”或“不变”)。

2. 若一个空的教室地面面积为 15 m^2 , 高 3 m , 该房间空气温度为 27°C 。(已知大气压 $p=1\times 10^5\text{Pa}$)

(1) 则该房间的空气在标准状况下占的体积 V 为多少?

(2) 设想该房间的空气从 27°C 等压降温到 0°C , 由 $W=p_0\Delta V$ 计算外界对这些空气做的功为多少? 若同时这些空气放出热量 $5\times 10^5 \text{ J}$, 求这些空气的内能变化了多少?