

第三章

2. 热力学第一定律

课标要求

- 1.理解热力学第一定律,并掌握其表达式。**(物理观念)**
- 2.能运用热力学第一定律解释自然界能量的转化、转移问题,并进行具体的计算。**(科学思维)**



内容索引



01

基础落实·必备知识全过关

02

重难点探究·能力素养全提升

03

学以致用·随堂检测全达标

基础落实·必备知识全过关

一、热力学第一定律

1. 改变内能的两种方式

做功与传热。两者在改变系统内能方面是等价的。

2. 热力学第一定律

末状态的内能减去初状态的内能

(1) 内容: 一个热力学系统的内能变化量等于外界向它传递的热量与外界对它所做的功的和。

(2) 表达式: $\Delta U = Q + W$ 。

易错辨析 判一判

(1) 系统内能增加,一定是系统从外界吸收了热量。(×)

提示 做功和传热都能改变系统内能,因此系统内能增加,可能是外界对系统做功,不一定是从外界吸收热量。

(2) 系统从外界吸收5 J热量,内能可能增加5 J。(√)

即学即用 练一练

下列说法正确的是()

- A. 物体放出热量,其内能一定减小
- B. 物体对外做功,其内能一定减小
- C. 物体吸收热量,同时对外做功,其内能可能增加
- D. 物体放出热量,同时对外做功,其内能可能不变

答案 C

解析 物体放出热量,若外界对物体做功的数值大于放出的热量,内能可能增加,故A错误;物体对外做功,若同时从外界吸收的热量大于做功的数值,则内能增加,故B错误;物体吸收热量 Q ,同时对外做功 W ,如二者相等,则内能可能不变,若 $Q > W$,则内能增加,若 $W > Q$,则内能减少,故C正确;物体放出热量,同时对外做功,其内能一定减少,故D错误。

二、热力学第一定律的应用

对于公式 $\Delta U=Q+W$ 的理解:外界对系统做功, W 取正值;系统对外界做功, W 取负值。外界对系统传递的热量 Q 取正值;系统向外界传递的热量 Q 取负值。

易错辨析 判一判

(1)外界对热力学系统做功, W 取正值;外界向热力学系统传递热量, Q 取正值。

()

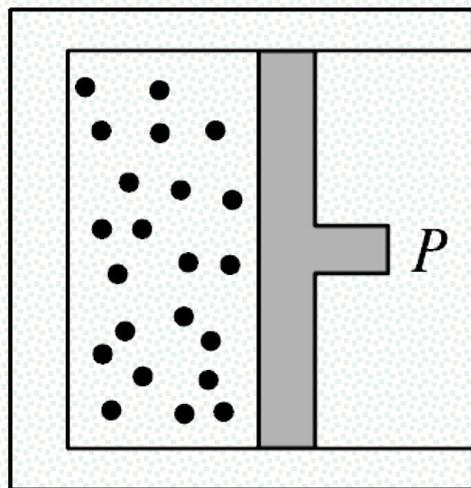
(2)气体被压缩的过程中,外界对气体做功,则气体内能一定增加。()

提示 气体被压缩的过程,外界对气体做功使其内能增加;若气体同时向外放热,则内能又减小,二者总的效果也可能使内能不变或减小,不一定增大。

即学即用 练一练

如图所示,汽缸内部封闭有一定质量的理想气体,外力推动活塞 P 压缩气体,对汽缸内气体做功 800 J ,同时气体向外界放热 200 J ,则汽缸内气体的()

- A. 温度升高,内能增加 600 J
- B. 温度升高,内能减少 200 J
- C. 温度降低,内能增加 600 J
- D. 温度降低,内能减少 200 J



答案 A

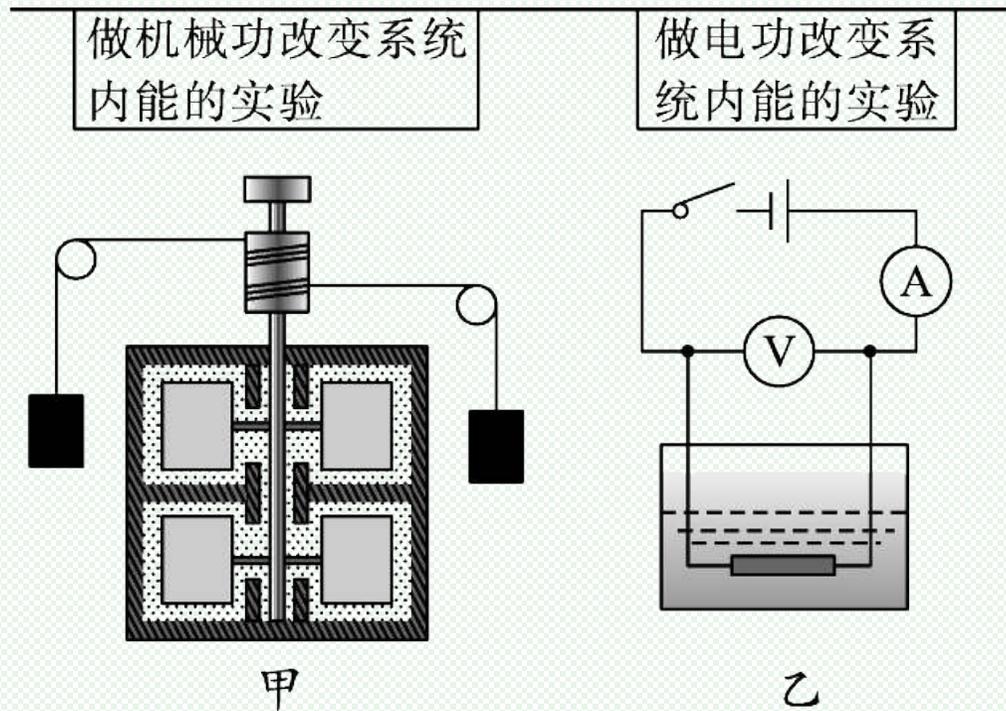
解析 由热力学第一定律 $\Delta U=W+Q$,得 $\Delta U=800\text{ J}+(-200\text{ J})=600\text{ J}$,一定质量的理想气体的内能大小只与温度有关, $\Delta U=600\text{ J}>0$,故温度一定升高,A选项正确。

／ 重难探究·能力素养全提升 ／

情境探究

1.如图甲所示,该实验为做机械功改变系统内能的实验,该实验与外界没有热量交换,如果外界对系统做的功为 W (物块重力所做的功),则它的内能怎样改变?变化了多少?

要点提示 一个系统,如果它既没有吸收热量也没有放出热量,那么外界对它做功 W ,则内能增加量为 W 。



2.图乙为做电功改变系统内能的实验,该系统如果电阻发热量为 Q ,液体的内能怎样变化?变化了多少?

要点提示 如果外界没有对系统做功,液体从外界吸收热量 Q ,则内能的增加量为 Q 。

3.如果某一过程中,物体跟外界同时发生了做功和传热,那么,该物体内能的变化 ΔU 与热量 Q 及做的功 W 之间又满足怎样的关系呢?

要点提示 $\Delta U=W+Q$ 。该式表示的是功、热量跟内能改变之间的定量关系,在物理学中叫作热力学第一定律。

方法突破

1. 意义

热力学第一定律不仅反映了做功和传热这两种改变内能的过程是等效的,而且给出了内能的变化量和做功与传热之间的定量关系。

2. 表达式

$\Delta U = W + Q$, 此式是标量式, 应用时单位应统一为国际单位制中的焦耳(J)。

3. 符号法则

| 正负值 | 做功 W | 热量 Q | 内能的变化 ΔU |
|--------|---------|-----------|------------------|
| 取正值“+” | 外界对系统做功 | 系统从外界吸收热量 | 系统的内能增加 |
| 取负值“-” | 系统对外界做功 | 系统向外界放出热量 | 系统的内能减少 |

4.几种特殊情况

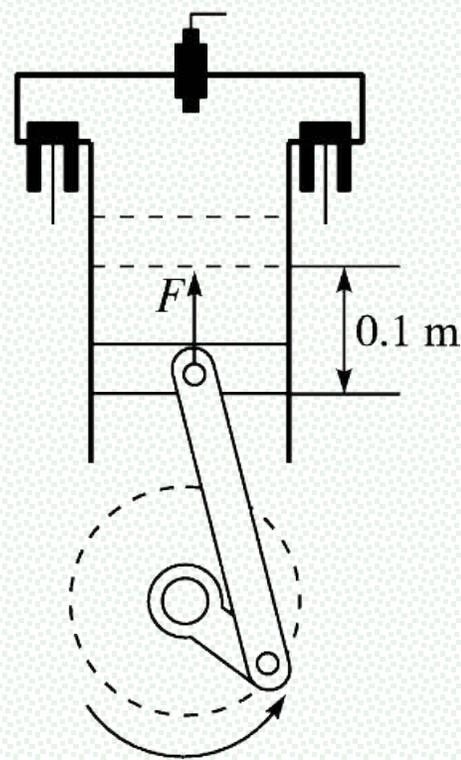
(1)若过程是绝热的,即 $Q=0$,则 $\Delta U=W$,物体内能的增加量等于外界对物体做的功。

(2)若过程中不做功,即 $W=0$,则 $\Delta U=Q$,物体内能的增加量等于物体从外界吸收的热量。

(3)若过程的初、末状态物体的内能不变,即 $\Delta U=0$,则 $W=-Q$ (或 $Q=-W$),外界对物体做的功等于物体放出的热量(或物体吸收的热量等于物体对外界做的功)。

应用体验

典例1 (2022江苏徐州高二期末)如图所示,一台四冲程内燃机,活塞在压缩冲程某段时间内移动的距离为 0.1 m ,这段过程活塞对气体的压力逐渐增大,其做的功相当于 $2\times 10^3\text{ N}$ 的恒力使活塞移动相同距离所做的功,内燃机工作时汽缸温度高于环境温度,该过程中压缩气体传递给汽缸的热量为 25 J ,则压缩冲程气体内能的变化量为 J。做功冲程,燃烧后的高压气体对活塞做功,气体推动活塞移动 0.1 m ,其做的功相当于 $9\times 10^3\text{ N}$ 的恒力使活塞移动相同距离所做的功,若做功冲程气体内能减少量为 930 J ,则该做功冲程气体传递给汽缸的热量为 J。



审题突破

| 读取题干 | 获取信息 |
|---|---------------|
| 压缩冲程 | 外界对气体做功 |
| 某段时间内移动的距离为0.1 m,其做的功相当于 2×10^3 N的恒力使活塞移动相同距离所做的功 | 外界对气体做功的大小 |
| 压缩气体传递给汽缸的热量为25 J | 气体向外界放热 |
| 高压气体对活塞做功,气体推动活塞移动0.1 m,其做的功相当于 9×10^3 N的恒力使活塞移动相同距离所做的功 | 外界对气体做功和做功的大小 |

答案 175 30

解析 压缩冲程中,外界对气体做功, $W_1=F_1s=2\times 10^3\times 0.1\text{ J}=200\text{ J}$,气体向外放热, $Q_1=-25\text{ J}$,可得气体内能的变化量为 $\Delta U_1=W_1+Q_1=175\text{ J}$ 。做功冲程,气体对外界做功, $W_2=-F_2s=-9\times 10^3\times 0.1\text{ J}=-900\text{ J}$,气体内能的减少量为 $\Delta U_2=W_2+Q_2=-930\text{ J}$,解得 $Q_2=-30\text{ J}$,所以气体传递给汽缸的热量为30 J。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/605130113322012000>