

北京博飞港澳台联考试题

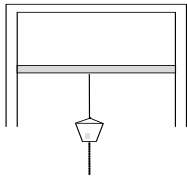
物理部分

-----热力学定律与能量守恒 3

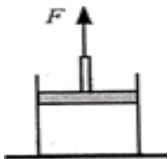
1. 如图所示为打气筒模型图，在给自行车打气的过程时，首先迅速压下打气筒活塞，当打气筒内气体压强大于某个值时阀门打开，气体开始进入自行车车胎内，反复操作，完成打气过程。设筒内气体在进入车胎前质量不变，气体可以看成理想气体，下列有关筒内气体在进入车胎前的说法正确的是



- A. 迅速压下打气筒活塞过程中筒内气体温度升高
 - B. 迅速压下打气筒活塞过程中筒内气体内能不变
 - C. 压下打气筒活塞过程中筒内气体压强增大
 - D. 压下打气筒活塞过程越来越费力是因为筒内气体分子间一直表现为斥力，并且越来越大
2. 如图所示，导热的气缸开口向下，缸内活塞封闭了一定质量的理想气体，活塞可自由滑动且不漏气，活塞下挂一个砂桶，砂桶装满砂子时，活塞恰好静止，现将砂桶底部钻一个小洞，让细砂慢慢漏出。气缸外部温度恒定不变，则



- A. 缸内的气体压强减小，内能减小
 - B. 缸内的气体压强增大，内能减小
 - C. 缸内的气体压强增大，内能不变
 - D. 外界对气体做功，缸内的气体内能增加
3. 如图所示，一个内壁光滑、绝热的气缸固定在地面上，绝热的活塞下方封闭着空气，若用竖直向上的力 F 将活塞向缓慢上拉一些距离，则缸内封闭着的气体（ ）

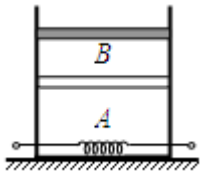


- A. 分子平均动能不变
 - B. 单位时间内缸壁单位面积上受到的气体分子碰撞的次数减少
 - C. 每个分子对缸壁的冲力都会减小
 - D. 若活塞重力不计，拉力 F 对活塞做的功等于缸内气体内能的改变量
4. 一定质量的理想气体，在某一状态变化过程中，气体对外界做功 8J ，气体内能减少 12J ，则在该过程中
- A. 气体吸热 4J
 - B. 气体放热 4J
 - C. 气体吸热 20J
 - D. 气体放热 20J
5. 下列说法中正确的是
- A. 晶体都具有各向异性的物理性质
 - B. 当一定质量的理想气体从外界吸收热量时，其内能不一定增大

C. 某气体的摩尔体积为 V ，阿伏加德罗常数为 N_A ，则每个气体分子的体积 $V_0 = \frac{V}{N_A}$

D. 空调既能制热又能制冷，说明热传递不存在方向性

6. 如图所示，一个绝热的气缸竖直放置，内有一个绝热且光滑的活塞，中间有一个固定的导热性良好的隔板，隔板将气缸分成两部分，分别密封着两部分理想气体 A 和 B。活塞的质量为 m ，横截面积为 S ，与隔板相距 h 。现通过电热丝缓慢加热气体，当 A 气体吸收热量 Q 时，活塞上升了 h ，此时气体的温度为 T_1 。已知大气压强为 P_0 ，重力加速度为 g 。



①加热过程中，若 A 气体内能增加了 ΔE_1 ，求 B 气体内能增加量 ΔE_2

②现停止对气体加热，同时在活塞上缓慢添加砂粒，当活塞恰好回到原来的位置时 A 气体的温度为 T_2 。求此时添加砂粒的总质量 Δm 。

7. 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 $V = ?$

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？

8. 一定质量的理想气体由状态 A 经状态 B 变为状态 C，其中 A→B 过程为等压变化，B→C 过程为等容变化。已知 $V_A = 0.3 \text{ m}^3$ ， $T_A = T_C = 300 \text{ K}$ ， $T_B = 400 \text{ K}$ 。

(1) 求气体在状态 B 时的体积。

(2) 说明 B→C 过程压强变化的微观原因。

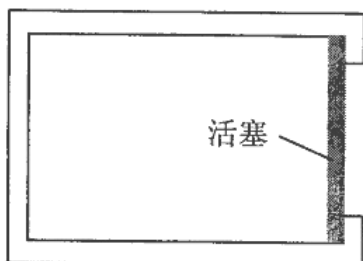
(3) 设 A→B 过程气体吸收热量为 Q_1 ，B→C 过程气体放出热量为 Q_2 ，比较 Q_1 、 Q_2 的大小并说明原因。

9. (8 分) 某次科学实验中，从高温环境中取出一个如图所示的圆柱形导热气缸，把它放在大气压强为 $P_0 = 1 \text{ atm}$ 、温度为 $t_0 = 27^\circ\text{C}$ 的环境中自然冷却。该气缸内壁光滑，容积为 $V = 1 \text{ m}^3$ ，开口端有一厚度可忽略的活塞。开始时，气缸内密封有温度为 $t = 447^\circ\text{C}$ 、压强为 $P = 1.2 \text{ atm}$ 的理想气体，将气缸开口向右固定在水平面上，假设气缸内气体的所有变化过程都是缓慢的。求：

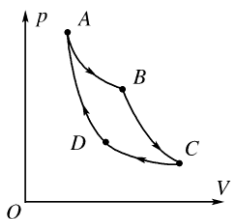
①活塞刚要向左移动时，气缸内气体的温度 t_1 ；

②最终气缸内气体的体积 V_1 ；

③在整个过程中，气缸内气体对外界_____（填“做正功”“做负功”或“不做功”），气缸内气体放出的热量_____（填“大于”“等于”或“小于”）气体内能的减少量。



10. 如图所示,一定质量的理想气体从状态 A 依次经过状态 B、C 和 D 后再回到状态 A. 其中, A→B 和 C→D 为等温过程, B→C 和 D→A 为绝热过程(气体与外界无热量交换). 这就是著名的“卡诺循环”.



(1) 该循环过程中, 下列说法正确的是_____

- A. A→B 过程中, 外界对气体做功
- B. B→C 过程中, 气体分子的平均动能增大
- C. C→D 过程中, 单位时间内碰撞单位面积器壁的分子数增多
- D. D→A 过程中, 气体分子的速率分布曲线不发生变化

(2) 该循环过程中, 内能减小的过程是_____ (选填“A→B” “B→C” “C→D” 或 “D→A”). 若气体在 A→B 过程中吸收 63 kJ 的热量, 在 C→D 过程中放出 38 kJ 的热量, 则气体完成一次循环对外做的功为_____ kJ.

(3) 若该循环过程中的气体为 1 mol, 气体在 A 状态时的体积为 10 L, 在 B 状态时压强为 A 状态时的 $\frac{2}{3}$. 求气体在 B 状态时单位体积内的分子数. (已知阿伏加德罗常数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, 计算结果保留一位有效数字)

参考答案

1. AC
2. C
3. B
4. B
5. B

$$6. \Delta E_2 = Q - (mg + P_0 S)h - \Delta E_1 \quad \Delta m = \left(\frac{2T_2}{T_1} - 1\right) \left(\frac{Sp_0}{g} + m\right)$$

7. ①41 m³. ②内能减少了 $1 \times 10^5 \text{ J}$.

8. (1)0.4 m³ (2)见解析 (3) Q_1 大于 Q_2 , 原因见解析

9. ①327℃; ②0.5m³; ③做负功; 大于。

10. (1)C (2)B→C 25 (3) $4 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$