

北京博飞港澳台联考试题

物理部分

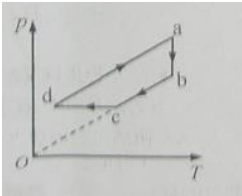
-----气体状态方程 3

1. 一定质量的理想气体，在某一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_1 、 V_1 、 T_1 ，在另一平衡状态下的压强、体积和温度分别为 p_2 、 V_2 、 T_2 ，下列关系正确的是

A. $p_1 = p_2$, $V_1 = 2V_2$, $T_1 = \frac{1}{2}T_2$ B. $p_1 = p_2$, $V_1 = \frac{1}{2}V_2$, $T_1 = 2T_2$

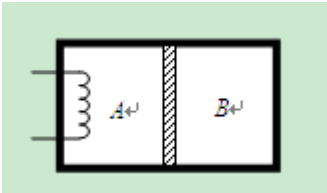
C. $p_1 = 2p_2$, $V_1 = 2V_2$, $T_1 = 2T_2$ D. $p_1 = 2p_2$, $V_1 = V_2$, $T_1 = 2T_2$

2. 一定质量理想气体的状态经历了如图所示的 ab 、 bc 、 cd 、 da 四个过程，其中 bc 的延长线通过原点， cd 垂直于 ab 且与水平轴平行， da 与 bc 平行，则气体体积在



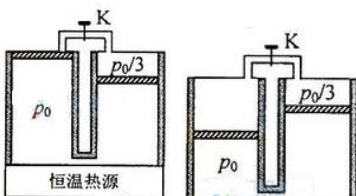
- (A) ab 过程中不断增加
(B) bc 过程中保持不变
(C) cd 过程中不断增加
(D) da 过程中保持不变

3. 水平放置的汽缸被活塞分为体积相同的 A 、 B 两部分，活塞可以无摩擦自由移动且不漏气，气缸和活塞均用绝热材料制成。 A 、 B 中分别装有等质量的同种理想气体，初始时 A 、 B 的温度相同。现接通电源，对 A 缓慢加热一段时间后，断开电源，活塞移动到新的位置后处于平衡状态。加热后分别用 p_a 、 V_a 、 T_a ， p_b 、 V_b 、 T_b 表示 A 、 B 两部分气体的状态参量， N_a 、 N_b 分别表示 A 、 B 两部分气体分子单位时间与活塞碰撞的次数，则 ()



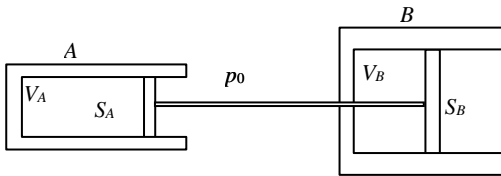
- A. $p_a > p_b$ B. $T_a > T_b$
C. $V_a < V_b$ D. $N_a > N_b$

4. 如图，两个侧壁绝热、顶部和底部都导热的相同气缸直立放置，气缸底部和顶部均有细管连通，顶部的细管带有阀门 K 。两气缸的容积均为 V_0 。气缸中各有一个绝热活塞 (质量不同，厚度可忽略)。开始时 K 关闭，两活塞下方和右活塞上方充有气体 (可视为理想气体)，压强分别为 P_0 和 $P_0/3$ ；左活塞在气缸正中间，其上方为真空；右活塞上方气体体积为 $V_0/4$ 。现使气缸底与一恒温热源接触，平衡后左活塞升至气缸顶部，且与顶部刚好没有接触；然后打开 K ，经过一段时间，重新达到平衡。已知外界温度为 T_0 ，不计活塞与气缸壁间的摩擦。求：

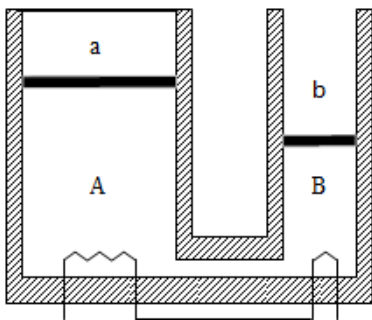


- (i) 恒温热源的温度 T ;
(ii) 重新达到平衡后左气缸中活塞上方气体的体积 V_x 。

5. 如图所示, 在固定的气缸 A 和 B 中分别用活塞封闭一定质量的理想气体, 活塞面积之比为 $S_A : S_B = 1 : 2$. 两活塞以穿过 B 的底部的刚性细杆相连, 可沿水平方向无摩擦滑动. 两个气缸都不漏气. 初始时, A、B 中气体的体积皆为 V_0 , 温度皆为 $T_0 = 300\text{K}$. A 中气体压强 $p_A = 1.5p_0$, p_0 是气缸外的大气压强. 现对 A 加热, 使其气体的压强升到 $P'_A = 2.0P_0$, 同时保持 B 中气体的温度不变. 求此时 A 中气体温度 T_A .

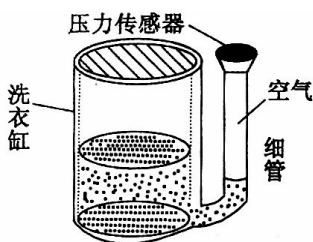


6. 如图所示, 两气缸 AB 粗细均匀, 等高且内壁光滑, 其下部由体积可忽略的细管连通; A 的直径为 B 的 2 倍, A 上端封闭, B 上端与大气连通; 两气缸除 A 顶部导热外, 其余部分均绝热. 两气缸中各有一厚度可忽略的绝热轻活塞 a、b, 活塞下方充有氮气, 活塞 a 上方充有氧气; 当大气压为 p_0 , 外界和气缸内气体温度均为 7°C 且平衡时, 活塞 a 离气缸顶的距离是气缸高度的 $\frac{1}{4}$, 活塞 b 在气缸的正中央。

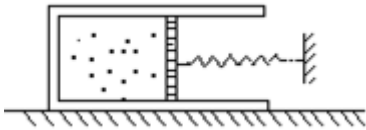


- (i) 现通过电阻丝缓慢加热氮气, 当活塞 b 升至顶部时, 求氮气的温度;
(ii) 继续缓慢加热, 使活塞 a 上升, 当活塞 a 上升的距离是气缸高度的 $\frac{1}{16}$ 时, 求氧气的压强。

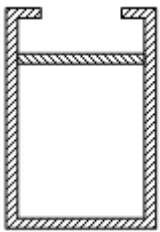
7. (10 分) 如图所示, 某种自动洗衣机进水时, 洗衣机缸内水位升高, 与洗衣缸相连的细管中会封闭一定质量的空气 (可视理想气体), 通过压力传感器可感知管中的空气压力, 从而控制进水量. 若进水前细管内空气的体积为 V_0 , 压强为 P_0 , 当洗衣缸内水位缓慢升高 (假设细管内空气温度不变), 被封闭空气的压强变为 aP_0 时 ($a > 1$). 求: 细管内进水的体积.



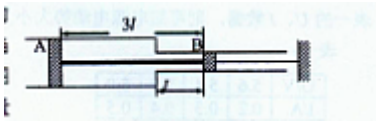
8. 圆柱形气缸筒长 $2l$, 截面积为 S , 缸内有活塞, 活塞可以沿缸壁无摩擦不漏气的滑动, 气缸置于水平面上, 缸筒内有压强为 p_0 , 温度为 T_0 的理想气体, 气体体积恰好占缸筒容积的一半, 如图所示. 此时大气压也是 p_0 , 弹簧的劲度系数为 k , 气缸与地面的最大静摩擦力为 f , 求:



- (1) 当 $kl < f$, 对气缸缓慢加热到活塞移至缸筒口时, 气缸内气体温度是多少?
 - (2) 当 $kl > f$, 对气缸缓慢加热到活塞移至缸筒口时, 气缸内气体的温度又是多少?
9. 如图所示, 开口处有卡口、内截面积为 S 的圆柱形气缸开口向上竖直放置在水平面上, 缸内总体积为 V_0 , 大气压强为 p_0 , 一厚度不计、质量为 m 的活塞 ($m = 0.2p_0S/g$) 封住一定量的理想气体, 温度为 T_0 时缸内气体体积为 $0.8V_0$, 先在活塞上缓慢放上质量为 $2m$ 的砂子, 然后将缸内气体温度升高到 $2T_0$, 求:
- (1) 初始时缸内气体的压强 $P_1 = ?$
 - (2) 在活塞上放上质量为 $2m$ 的砂子时缸内气体的体积 $V_2 = ?$
 - (3) 最后缸内气体的压强 $P_4 = ?$



10. 如图所示, 一水平放置的气缸, 由截面积不同的两圆筒连接而成, 活塞 A、B 用一长为 $3L$ 的刚性细杆连接, 它们可以在筒内无摩擦地沿水平方向左右滑动. A、B 的截面积分别为 $S_A = 2S_0$ 、 $S_B = S_0$. A、B 之间封闭着一定质量的理想气体. 两活塞外侧 (A 的左方和 B 的右方) 都是大气, 大气压强始终保持为 P_0 . 活塞 B 的中心连一不能伸长的细线, 细线的另一端固定在墙上, 当气缸内气体温度为 $T_1 = T_0$, 活塞 A、B 的平衡位置如图所示, 此时细线中的张力为 $F_1 = 0.2P_0S_0$. (答案用已知量 S_0 、 p_0 、 T_0 表示)
- (1) 现使气缸内气体温度由初始温度 T_1 缓慢下降至 T_2 , T_2 为多少时活塞开始向右移动?
 - (2) 继续使气缸内气体温度缓慢下降至 T_3 , T_3 为多少时活塞 A 刚刚右移到两圆筒连接处?
 - (3) 活塞 A 移到两圆筒连接处之后, 维持气体温度 T_3 不变, 另外对 B 施加一个水平向左的推力, 将两活塞慢慢推向左方, 直到细线拉力重新变为 F_1 求此时的外加推力 F 是多大 a



参考答案

【答案】D

2. AB

3. B

4. (i) $\frac{7}{5}T_0$ (ii) $\frac{V_0}{2}$

5. 500K

6. (i) 320K (ii) $\frac{4}{3}P_0$



7. $\Delta V = \frac{a-1}{a} V_0$

8. 见解析

9. (1) $1.2p_0$ (2) $0.6V_0$ (3) $1.92p_0$

10. (1) $T_2 = 5T_0/6$ (2) $T_3 = T_0/2$ (3) $F_2 = 0.6p_0S_0$