

厦门大学《大学物理 B (上)》课程
期末试卷 (A 卷)

(考试时间: 2024 年 6 月)

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。每小题给出的四个选项中只有一个选项正确。错选、多选或未选的得 0 分。

- 理想气体经由两个不同的过程从状态 a 变化到状态 b, 下列说法正确的是 ()
(A) 两个过程气体做的功一定相同;
(B) 两个过程气体的内能变化一定相同;
(C) 两个过程气体吸收的热量一定相同;
(D) 两个过程气体的摩尔热容一定相同。
- 一定量的氮气, 在等压膨胀过程中对外做功 W , 其内能增量为 ()。
(A) $\frac{7}{3}W$ (B) $\frac{5}{3}W$ (C) $\frac{5}{2}W$ (D) $\frac{7}{2}W$
- 在温度分别为 327°C 和 27°C 的高温热源和低温热源之间工作的热机, 理论上的最大效率为 ()
(A) 25% (B) 50% (C) 75% (D) 91.74%
- 一绝热容器被隔板分成两半, 一半是真空, 另一半是理想气体。若把隔板抽出, 气体将进行自由膨胀, 达到平衡后 ()
(A) 温度降低, 熵增加 (B) 温度升高, 熵增加
(C) 温度不变, 熵增加 (D) 温度不变, 熵不变
- 按照麦克斯韦气体分子速率分布律, 具有最概然速率 v_p 的分子, 其动能为 ()
(A) $\frac{kT}{2}$ (B) kT (C) $\frac{3kT}{2}$ (D) $2kT$
- 一定质量的气体, 保持体积不变, 当温度升高时, 单位时间内的平均碰撞次数将会 ()
(A) 增大 (B) 不变 (C) 减小 (D) 无法确定
- 两个惯性参照系 S 和 S' , 在 S 中同时同地发生的两个事件, 若考虑相对论效应, 则这两个事件在 S' 中肯定 ()
(A) 同时不同地 (B) 同时同地 (C) 不同同时地 (D) 不同时不同地
- 惯性系 S 、 S' 沿 x 轴做相对运动, 在 S 系中测得两个同时发生的事件沿运动方向空间距离为 1m , 在 S' 系中测得这两事件的空间间隔为 2m 。则在 S' 系中测得这两个事件的时间间隔为 ()
(A) $\sqrt{3}c$ (B) $\frac{1}{3}c$ (C) $\frac{\sqrt{3}}{c}$ (D) $\frac{3}{c}$
- 两个惯性系之间存在沿 x 轴方向的相对匀速运动, 对于它们之间满足的洛伦兹变换关系, 下面表述成立的是 ()

$$(A) \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

$$(B) \quad y' = y$$

$$(C) \quad z' = z^2$$

$$(D) \quad t' = t^2 - \frac{vx}{c^2}$$

10. 某粒子在加速器中被加速, 当其质量为静止质量的 3 倍时, 其动能为静止能量的 ()

(A) 2 倍

(B) 3 倍

(C) 4 倍

(D) 5 倍

二、填空题: 本大题共 10 小题, 每小题 2 分, 共 20 分。请把正确答案填写在答题纸的正确位置。错填、不填均无分。

1. a 摩尔的单原子分子理想气体等容过程温度升高 ΔT , 则该理想气体内能增加_____。

2. 自由度为 i 的理想气体从 1 状态 ($p_1 V_1$) 经绝热过程到 2 状态 ($p_2 V_2$), 则 p_1 、 V_1 、 p_2 、 V_2 必须满足函数关系为_____。

3. 有一卡诺热机, 其高温热源和低温热源的温度分别为 T_1 和 T_2 , 则该热机的效率为_____。

4. 一团理想气体, 其分子数密度为 n , 分子的平均平动动能为 $\bar{\epsilon}_k$, 则该理想气体的压强公式为 $p =$ _____。

5. 一定量的理想气体, 经等压过程从体积 V 膨胀到 $3V$, 则膨胀后的理想气体分子的平均速率是原来的_____倍。

6. 一容器储有某种理想气体, 分子平均自由程为 $\bar{\lambda}$, 当气体的热力学温度降为原来的一半, 但体积不变, 则此时平均自由程为_____。

7. 一定量理想气体经等容过程温度升高为原来的 4 倍, 则其分子平均碰撞频率变为原来的_____倍。

8. 一面积为 V , 质量为 m_0 的立方体沿某一棱方向相对观察者 A 以速率 v 运动, 则观察者 A 测得密度为_____。

9. 两艘宇宙飞船相对于恒星参照系以 $0.8c$ 的速度沿相反方向飞行, 则两飞船的相对速率为_____ c 。

10. 已知某一频率的光子的能量为 E , 则其质量为_____。

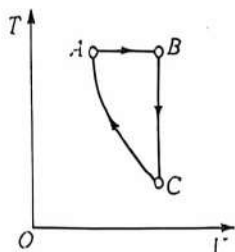
三、计算题: 本题 12 分。请在答题纸上按题序作答, 并标明题号。

64g 氧气的温度由 0°C 升至 50°C , (1) 保持体积不变; (2) 保持压强不变。在这两个过程中氧气各吸收了多少热量? 各增加了多少内能? 对外各做了多少功?

四、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

如图所示为一理想气体（摩尔热容比 γ 已知）的循环过程，其中 CA 为绝热过程。 A 点的状态参量 (T, V_1) 和 B 点的状态参量 (T, V_2) 均为已知。

- (1) 气体在 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ 两过程是吸热还是放热？
- (2) 求 C 点的状态参量；
- (3) 求这个循环的效率。



五、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

假定 N 个粒子的速率分布函数为

$$f(v) = \begin{cases} Av^2 & 0 < v \leq v_m \\ 0 & v > v_m \end{cases}$$

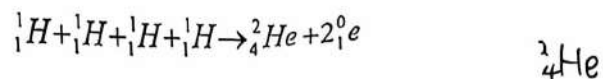
- (1) 用 v_m 定出常数 A ；
- (2) 分子的平均速率；
- (3) 分子的方均根速率。

六、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

已知 μ 子的静止能量为 105.7MeV ，平均寿命为 $2.2 \times 10^{-8}\text{s}$ 。试问：实验室中测得动能为 150MeV 的 μ 子的速率 v 是多少？平均寿命 τ 是多少？

七、计算题：本题 12 分。请在答题纸上按题序作答，并标明题号。

太阳发出的能量是由质子参与一系列反应产生的，其总结果相当于下述热核反应：



已知一个质子 (${}^1_1\text{H}$) 的静质量 $m_p = 1.6726 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，一个氦核的静质量 $m_{\text{He}} = 6.6425 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ，一个电子的静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ 。试问

- (1) 这一反应释放多少能量？
- (2) 消耗 1kg 质子可以释放多少能量？
- (3) 目前太阳辐射的总功率为 $P = 3.9 \times 10^{26} \text{ W}$ ，它一秒钟消耗多少千克的质子？
- (4) 目前太阳约含有 $m = 1.5 \times 10^{30} \text{ kg}$ 质子，假定它继续上述 (3) 求得的速率消耗质子，这些质子可供消耗多长时间？