

考试科目: 大学物理

共 3 页 第 1 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

考试科目 大学物理

第 1 页 共 3 页

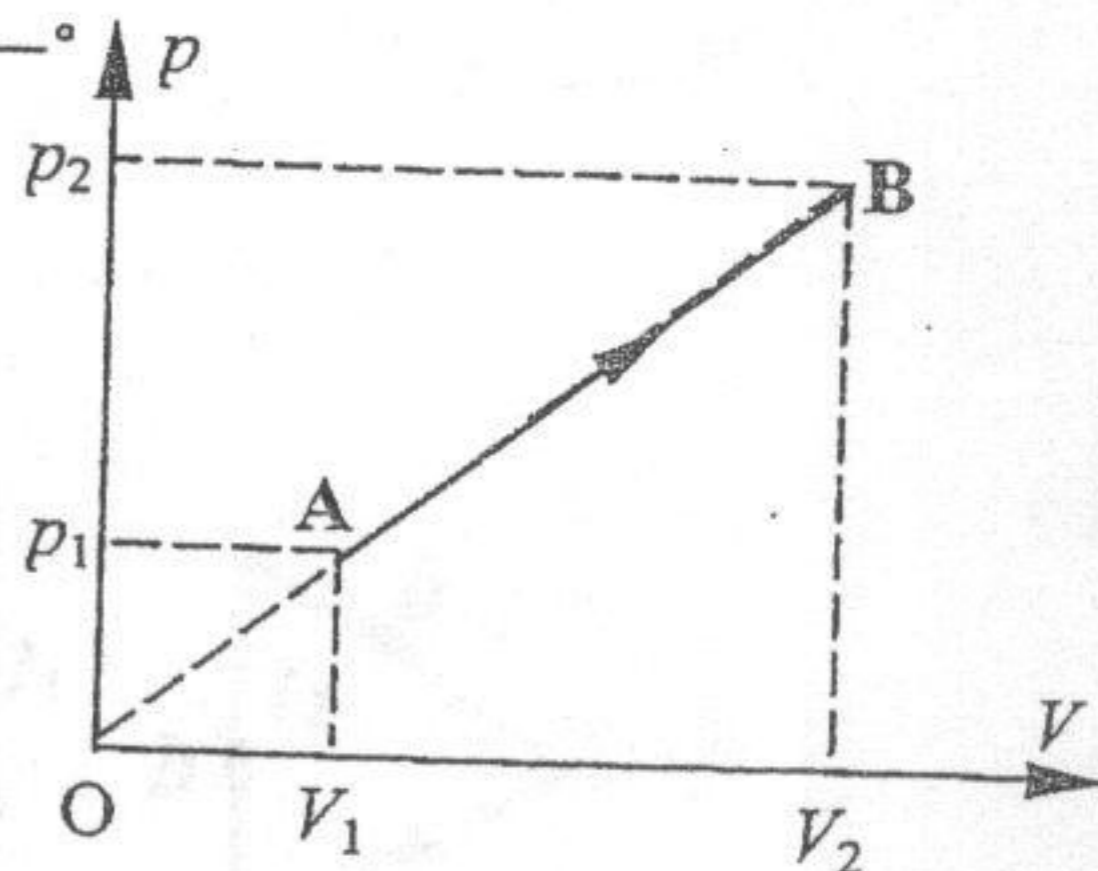
注意事项: 可以使用无存储功能计算器答本试题.

一. 填空题: (共 60 分)

1. (本题 8 分) 作直线运动的质点, 在 $t \geq 0$ 时, 它沿 x 轴方向的速度为 $v = kx$, 其中 k 常量 ($k > 0$). 已知 $t = 0$ 时, 质点位于 $x_0 > 0$ 的位置, 则质点运动过程中的加速度 a 与位置之间的函数关系为 $a =$ _____ . 质点位置 x 与时间 t 之间的函数关系为 $x =$ _____ .

2. (本题 4 分) 一长为 l 、质量为 m 的均匀链条, 放在光滑水平桌面上, 以其长度的 $1/n$ 悬挂在桌边, 则将悬挂部分匀速拉回桌面外力做功 $A =$ _____ .

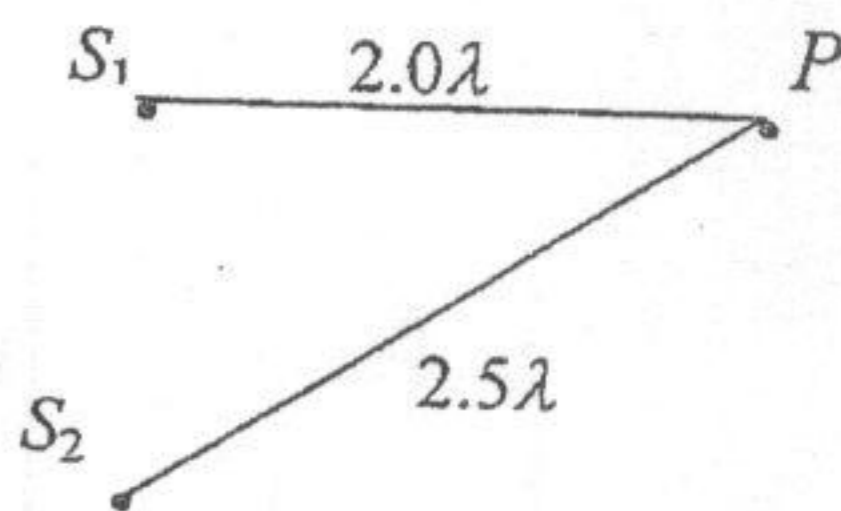
3. (本题 4 分) 1 mol 双原子分子理想气体从状态 $A(p_1, V_1)$ 沿 $p-V$ 图所示的直线过程变化到状态 $B(p_2, V_2)$, 则此过程中气体做功为 _____ ; 摩尔热容为 _____ .



4. (本题 4 分) 若理想气体的温度保持不变, 当压强降低为原值的一半时, 则气体分子的平均碰撞频率为原值的 _____ . 分子的平均自由程为原值的 _____ .

5. (本题 4 分) 以可逆卡诺循环方式工作的致冷机, 在某环境下它的致冷系数为 9.0 . 在相同的环境下把它用作热机, 则其热机效率 $\eta =$ _____ .

6. (本题 4 分) 如图所示, S_1 与 S_2 为两相干波源. 它们的振动方向均垂直于图面, P 点是两波相遇区域中的一点. 已知 $S_1P = 2\lambda$, $S_2P = 2.5\lambda$, 两列波在 P 点发生干涉加强, 若 S_1 的振动方程为 $y_1 = A \cos(2\pi t + \pi/2)$, 则 S_2 的振动方程为 _____ .



7. (本题 4 分) 两同心薄金属球壳, 半径分别为 R_1 、 R_2 ($R_1 < R_2$). 若分别带电 q_1 、 q_2 . 两球壳的电势分别为 U_1 、 U_2 . (设无穷远为电势零点) 现用导线将两球连接, 则内球的电势为 _____ . 外球的电势为 _____ .

8. (本题 4 分) 一平行板电容器的极板面积为 S , 两板间距为 d . 其中充满相对介电常数为 ϵ_r 的均匀电介质. 当两极板带电量分别 $\pm Q$ 时, 电介质中的电场强度为 _____ . 忽略边缘效应, 两极板间的相互作用力为 _____ . 该电容器储存的静电能为 _____ .

北京交通大学 2004 年硕士研究生入学考试试卷

考试科目: 大学物理

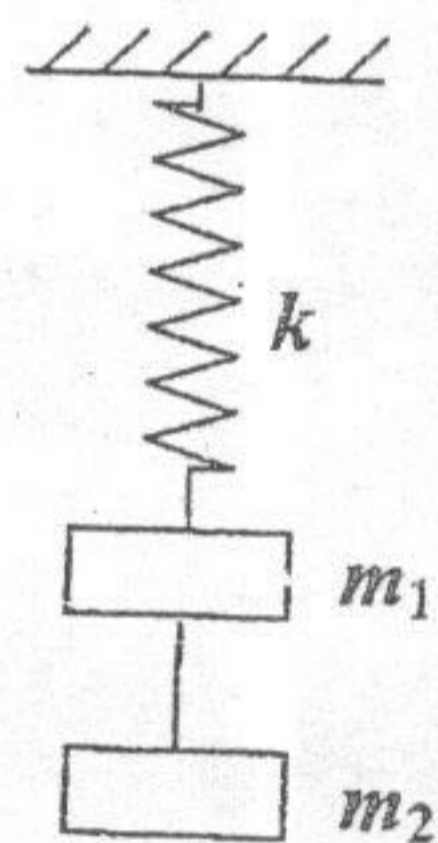
共 3 页 第 2 页

注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

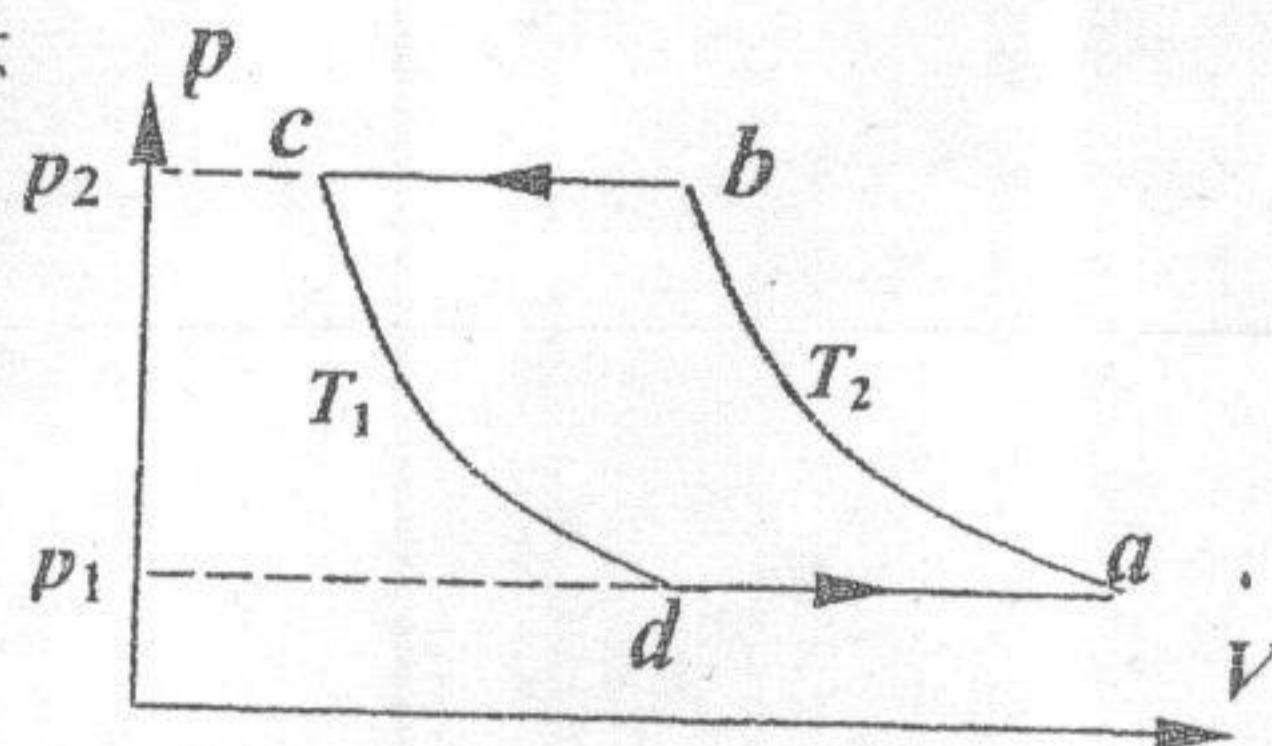
9. (本题 4 分) 某电介质的相对介电常数为 $\epsilon_r=2.8$, 击穿场强为 $18 \times 10^6 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$, 如果用它来作平行板电容器的电介质, 要制作的电容为 $0.047 \mu\text{F}$, 且耐压为 4.0 kV 的电容器, 则它的极板面积至少为_____.
10. (本题 4 分) 半径为 R 的薄圆盘均匀带电, 总电量为 Q . 当此盘绕通过盘心且垂直盘面的轴匀速转动时, 测得盘心处的磁感应强度的大小为 B , 则圆盘旋转的角速度 $\omega =$ _____.
11. (本题 4 分) 静止时质量面密度为 σ_0 的匀质等边三角形薄板, 相对于 S 系在三角形所处平面内高速运动. 在 S 系观测为一等腰直角三角形, 则它相对于 S 系的速度大小为_____. 此时板的质量面密度为_____.
12. (本题 4 分) 一个电子的运动速度 $v=0.99c$, 则它的总能量是_____. 电子的经典动能与相对论动能之比为_____.
13. (本题 4 分) 已知 X 射线光子的能量为 0.60 MeV , 若在康普顿散射中散射光子的波长变化 20% 则反冲电子的动能为_____.
14. (本题 4 分) 用德布罗意波, 仿照弦振动的驻波公式求解一维无限深方势阱中的自由粒子的能量表达式为 $E =$ _____ ; 动量表达式 $p =$ _____.

三. 计算题: (每题 15 分, 共 90 分)

1. (本题 15 分) 一弹性系数为 k 的弹簧悬挂着质量为 m_1 、 m_2 的两个物体, 如图所示. 开始时处于静止, 当突然把 m_1 、 m_2 间的连线剪断, 试求 m_1 的最大速度为多少?



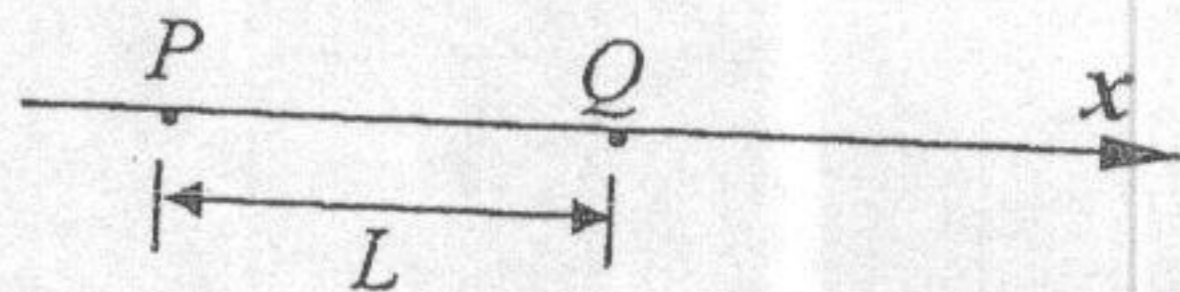
2. (本题 15 分) 一致冷机的工作物质进行如图所示循环. 其中 ab 、 cd 分别是温度为 T_1 、 T_2 的等温过程, bc 、 da 为等压过程, 工作物质为理想气体. 试求: 该致冷机的致冷系数 w . (用已知量表示结果)



注意事项: 答案一律写在答题纸上, 写在试卷上的不予装订和评分!

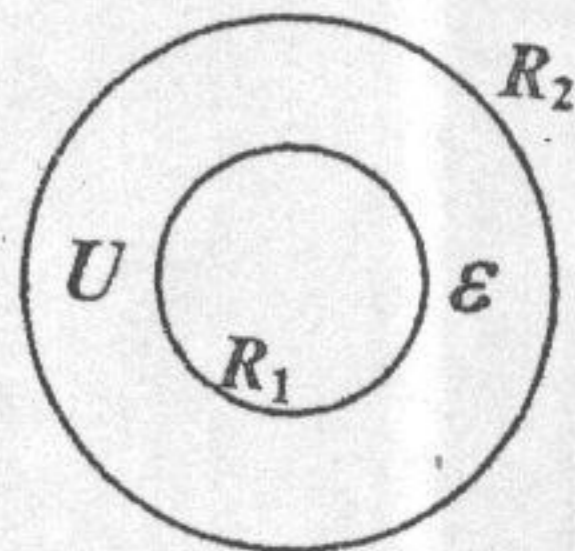
3. (本题 15 分) 有一平面简谐波在空间以速度 u 沿 x 轴正向传播, 已知波线上 P 点的振幅为 1.0 m , 圆频率为 ω , 初始时刻 ($t=0$), P 处质点从平衡位置上方 0.5 m 处向上方运动. 试写出:

- (1) P 处质点的振动方程.
- (2) 以 P 为 x 轴坐标原点时, 该波的波函数(波动方程).
- (3) 以图示 Q 点为 x 轴坐标原点时, 该波的波函数.

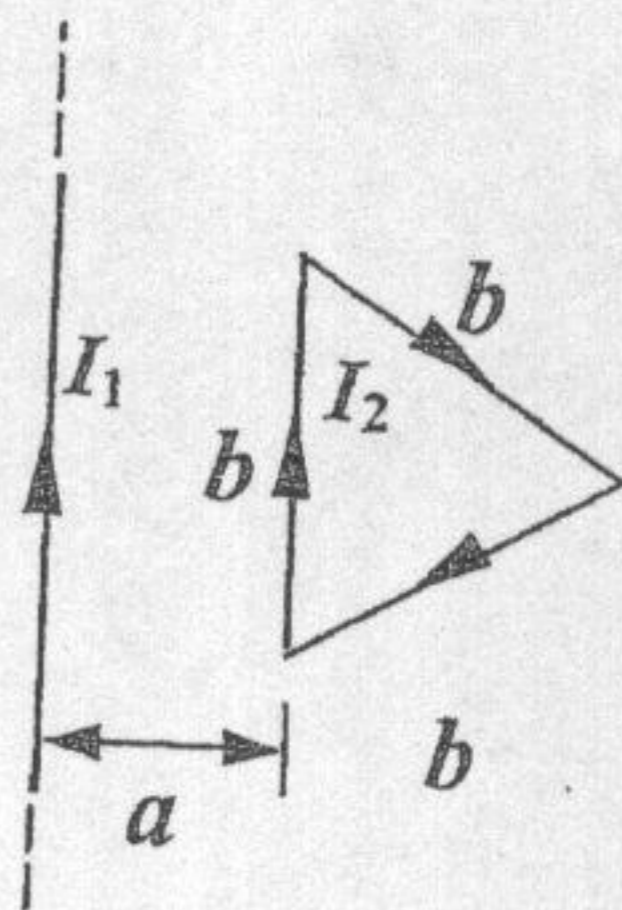


4. (本题 15 分) 一充满均匀电介质的球形电容器 (如图所示), 在半径为 R_1 的内球壳与半径为 R_2 的外球壳间维持电压 U 不变, 试求:

- (1) 内球壳半径 R_1 为多大时才能使内球面上的电场强度最小.
- (2) 最小电场强度的表达式.
- (3) 与最小电场强度对应的电场能量为多少?



5. (本题 15 分) 一无限长载流直导线, 电流为 I_1 , 和一载流等边三角形线圈共面放置, 电流为 I_2 边长为 b . 如图所示. 试求: 三角形线圈受到无限长载流导线的磁力的大小与方向.



6. (本题 15 分) 如图所示, 两根平行长直导线与一矩形导线框共面, 已知两导线中电流都是 $I=I_0\sin\omega t$. 其中 I_0 与 ω 为常量, t 为时间. 导线框长为 a 宽为 b . 试求导线框中产生的感应电动势.

