

2004 年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

(试卷上做答无效, 请在答题纸上做答, 试后本卷必须与答题纸一同交回)

科目名称: 普通物理(含力学、热学、电学、光学)

适用专业: 材料物理与化学、凝聚态物理、材料物理与化学

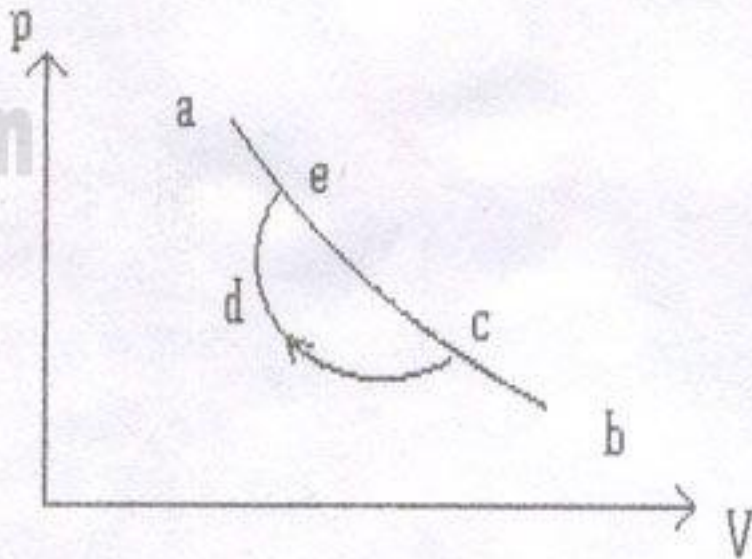
共 6 页

一. 选择题: (共 13.5 分)

1. (本题 4.5 分) 5075

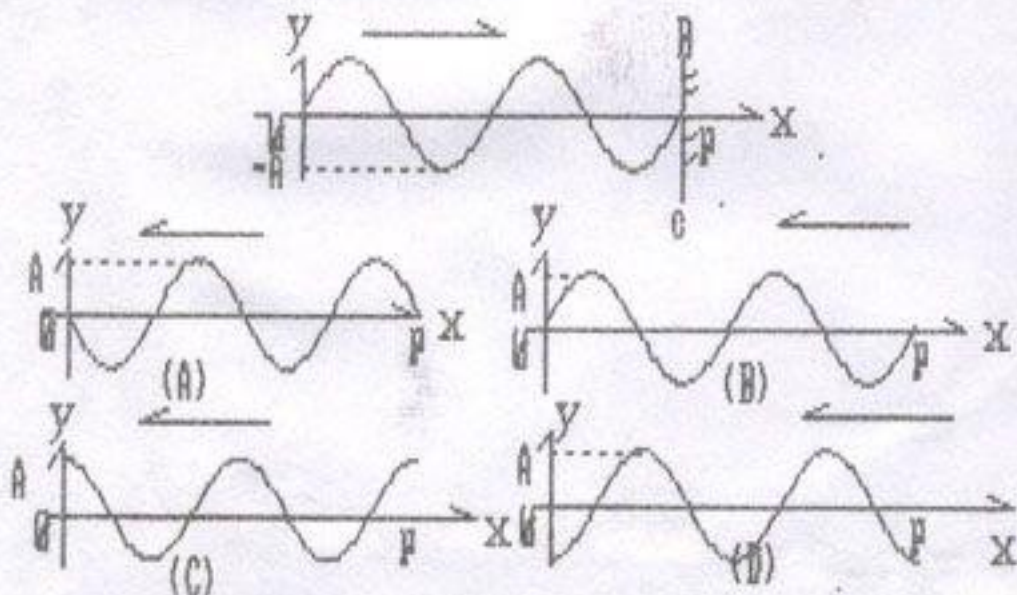
如图所示, 设某热力学系统经历一个由 $c \rightarrow d \rightarrow e$ 的过程, 其中, $a b$ 是一条绝热曲线, e, c 在该曲线上. 由热力学定律可知, 该系统在过程中

- (A) 不断向外界放出热量.
 (B) 不断从外界吸收热量.
 (C) 有的阶段吸热, 有的阶段放热, 整个过程中吸的热量等于放出的热量.
 (D) 有的阶段吸热, 有的阶段放热, 整个过程中吸的热量大于放出的热量.
 (E) 有的阶段吸热, 有的阶段放热, 整个过程中吸的热量小于放出的热量. []



2. (本题 4.5 分) 3151

如图所示, 为一向右传播的简谐波在 t 时刻的波形图, $B C$ 为波密介质的反射面, 波由 P 点反射, 则反射波在 t 时刻的波形图为 []

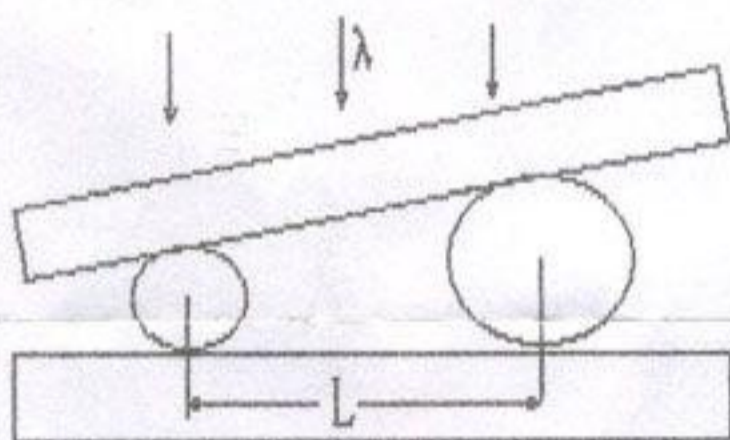


3. (本题4.5分) 5532

如图所示，两个直径有微小差别的彼此平行的滚柱之间的距离为 L ，夹在两块平晶的中间，形成空气劈尖，当单色光垂直入射时，产生等厚干涉条纹。如果两滚柱之间的距离 L 变大，则在 L 范围内干涉条纹的

- (A) 数目增加，间距不变。 (B) 数目减少，间距变大。
 (C) 数目增加，间距变小。 (D) 数目不变，间距变大。

[]



二. 填空题：(共31.5分)

1. (本题4.5分) 0125

一飞轮以角速度 ω_0 绕轴旋转，飞轮对轴的转动惯量为 J_1 ；另一静止飞轮突然被啮合到同一个轴上，该飞轮对轴的转动惯量为前者的二倍。啮合

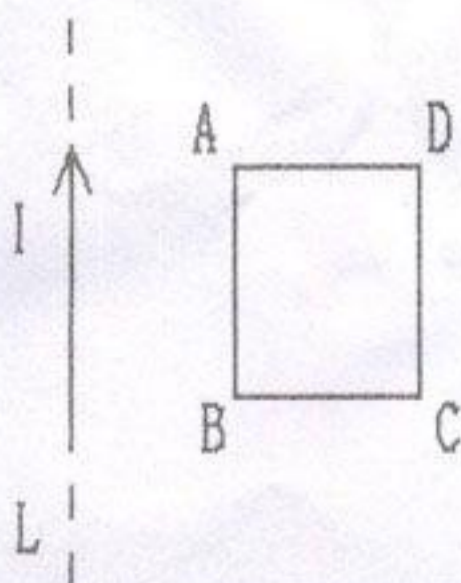
后整个系统的角速度 $\omega =$ _____。

2. (本题4.5分) 2128

如图，在一长直导线 L 中通有电流 I ， $ABCD$ 为一矩形线圈，它与 L 皆在纸面内，且 AB 边与 L 平行。

(1) 矩形线圈在纸面内向右移动时，线圈中感应电动势方向为 _____

(2) 矩形线圈绕 AD 边旋转，当 BC 边已离开纸面正向外运动时，线圈中感应电动势的方向为 _____。



3. (本题7.5分) 3107

如果入射波的方程式是

$$y_1 = A \cos 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda} \right),$$

在 $x = 0$ 处发生反射后形成驻波, 反射点为波腹, 设反射后波的强度不变,

则反射波的方程式 $y_2 =$ _____;

在 $x = 2\lambda/3$ 处质点合振动的振幅等于 _____.

4. (本题7.5分) 3217

一束单色光垂直入射在光栅上, 衍射光谱中共出现5条明纹. 若已知此光栅缝宽度与不透明部分宽度相等, 那么在中央明纹一侧的两条明纹分别是

第 _____ 级和第 _____ 级谱线.

5. (本题7.5分) 3970

使用尼科耳棱镜观测部分偏振光的偏振度, 若不考虑棱镜对透射光的吸收, 当透过尼科耳的光强由相对于极大值的位置转过 60° 时, 透射光强减弱

为一半, 则可计算出该光束的偏振度为 _____.

三. 计算题: (共97.5分)

1. (本题15分) 0080

某弹簧不遵守胡克定律, 若施力 F , 则相应伸长为 x , 力与伸长的关系为 $F = 52.8x + 38.4x^2$ (SI) 求:

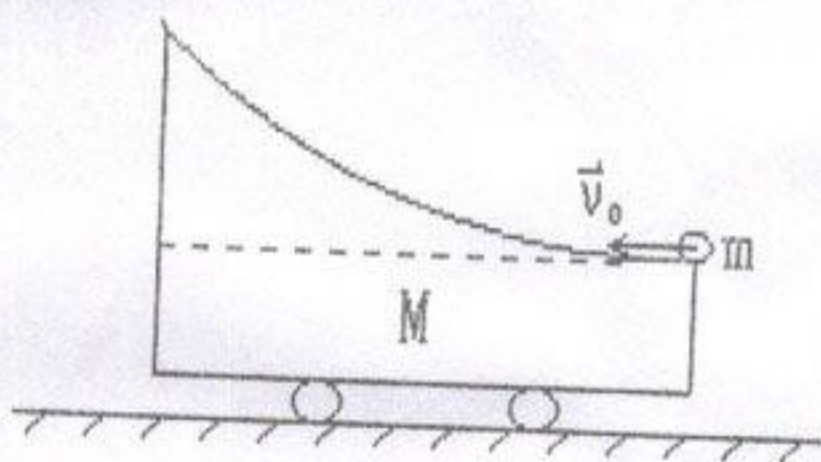
(1) 将弹簧从定长 $x_1 = 0.50\text{m}$ 拉伸到定长 $x_2 = 1.00\text{m}$ 时, 外力所需做的功.

(2) 将弹簧横放在水平光滑桌面上, 一端固定, 另一端系一个质量为 2.17kg 的物体, 然后将弹簧拉伸到一定长 $x_2 = 1.00\text{m}$, 再将物体由静止释放, 求当弹簧回到 $x_1 = 0.50\text{m}$ 时, 物体的速率.

(3) 此弹簧的弹力是保守力吗?

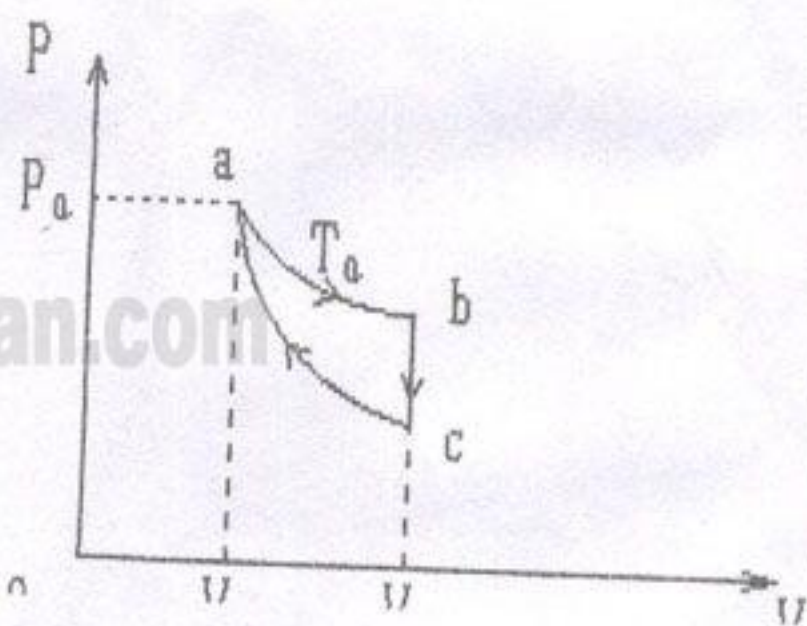
2. (本题15分) 0459

如图，一辆静止在光滑水平面上的小车，车上装有光滑的弧形轨道，总质量为 M 。今有一质量为 m 、速度为 \vec{v}_0 的铁球，从轨道下端水平射入，求球沿弧形轨道上升的最大高度 h 及此后下降离开小车时的速度 v 。



3. (本题15分) 4905

气缸内有一定量的氧气（看成刚性分子理想气体），作如图所示的循环过程，其中 ab 为等温过程， bc 为等容过程， ca 为绝热过程。已知 a 点的状态参量为 P_a 、 V_a 、 T_a ， b 点的体积 $V_b = 3V_a$ 。求该循环的效率。



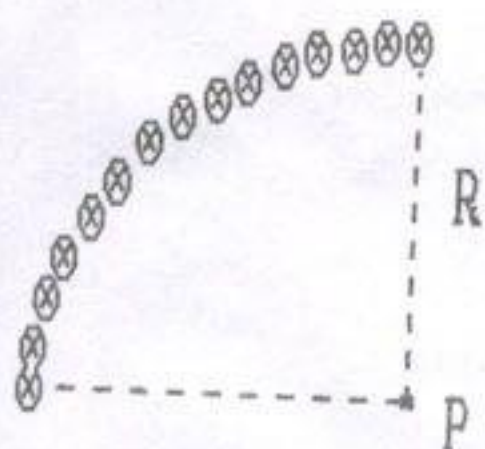
4. (本题5分) 1470

半径分别为 a 和 b 的两个金属球，它们的间距比本身线度大得多。今用一细导线将两者相连接，并给系统带上电荷 Q 。求：

(2) 按电容定义式，计算此系统的电容。

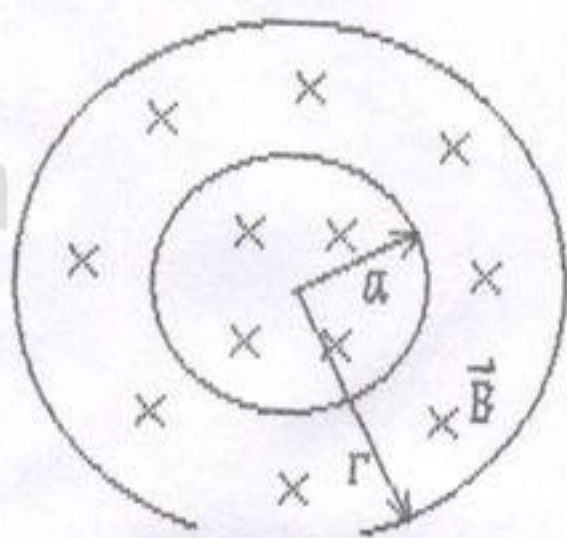
5. (本题15分) 2277

一半径 $R = 1.0 \text{ cm}$ 的无限长 $1/4$ 圆柱形金属薄片, 沿轴向通有电流 $I = 10.0 \text{ A}$ 的电流, 设电流在金属片上均匀分布, 试求圆柱轴线上任意一点 P 的磁感应强度.



6. (本题7.5分) 2326

一长圆柱状磁场, 磁场方向沿轴线并垂直图面向里, 磁场大小既随到轴线的距离 r 成正比而变化, 又随时间 t 作正弦变化, 即 $B = B_0 r \sin \omega t$, B_0 、 ω 均为常数. 若在磁场内放一半径为 a 的金属圆环, 环心在圆柱状磁场的轴线上, 求金属环中的感生电动势, 并讨论其方向.



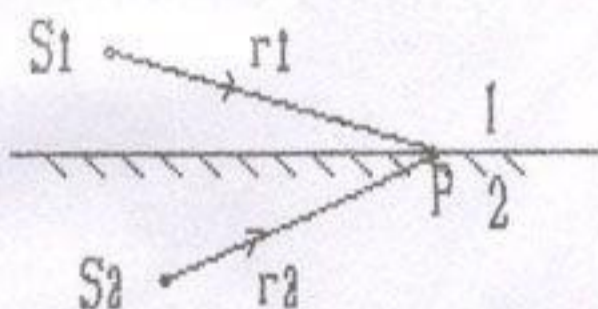
7.5

7. (本题7.5分) 3021

一木板在水平面上作简谐振动, 振幅是 12 cm , 在距平衡位置 6 cm 处速度是 24 cm/s . 如果一小物块置于振动木板上, 由于静摩擦力的作用, 小物块和木板一起运动 (振动频率不变), 当木板运动到最大位移处时, 物块正好开始在木板上滑动, 问物块与木板之间的静摩擦系数 μ 为多少?

8. (本题7.5分) 3098

如图所示, 两列平面简谐相干横波, 在两种不同的媒质中传播, 在分界面上的P点相遇. 频率 $\nu = 100 \text{ Hz}$, 振幅 $A_1 = A_2 = 1.00 \times 10^{-3} \text{ m}$, S_1 的位相比 S_2 的位相超前 $\frac{1}{2}\pi$. 在媒质1中波速 $u_1 = 400 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 在媒质2中的波速 $u_2 = 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, $S_1 P = r_1 = 4.00 \text{ m}$, $S_2 P = r_2 = 3.75 \text{ m}$, 求P点的合振幅.



9. (本题7.5分) 3723

在用白光做单缝夫琅和费衍射的实验中, 测得波长为 λ 的第3级明条纹中心与波长为 $\lambda' = 6300 \text{ \AA}$ 的红光的第2级明条纹中心相重合, 求波长 λ .

四. 证明题: (共7.5分)

1. (本题7.5分) 5451

一半径为 R 的各向同性均匀电介质球, 相对介电常数为 ϵ_r , 球内均匀地分布着体密度为 ρ 的自由电荷, 试证明球心与无穷远处的电势差为

$$U_{0\infty} = \frac{(2\epsilon_r + 1)R^2\rho}{6\epsilon_0\epsilon_r}$$