

二 00 八年硕士研究生入学考试试题 (A 卷)

考试科目: 普通物理 I (力、热、电部分) 报考专业: 凝聚态物理

要求: 1、答案一律写在答题纸上

2、需配备的工具: 计算器、直尺

一、力学、热学部分

(15 分) 1、一质点在 xoy 平面内运动, 运动学方程为:

$$\begin{cases} x = 2t \\ y = 3t^2 \end{cases} \quad (\text{SI 制}) \text{ 求:}$$

(1) 质点的运动轨道方程;

(2) t 时刻质点的位矢、速度、加速度;

(3) t 时刻质点的切向加速度和法向加速度。

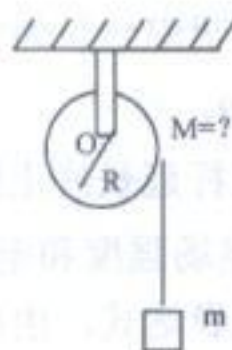
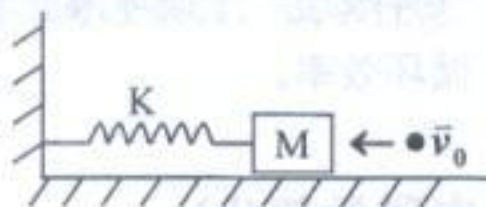
(15 分) 2、一个质量为 $M=10\text{kg}$ 的物体放在光滑水平面上, 并与一水平轻弹簧相连, 如图, 弹簧的劲度 $K=1000\text{N}\cdot\text{m}^{-1}$, 今有一质量为 $m=1\text{kg}$ 的小球, 以速度 $V_0=4\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 沿水平方向飞来, 并与物体 M 相撞后以 $V_1=2\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的速度弹回。求,

(1) M 起动后, 弹簧将被压缩, 弹簧可缩短多少?

(2) 小球 m 与物体 M 的碰撞是弹性碰撞吗? 恢复系数多大?

(3) 如果小球上涂了粘性物质, 相撞后可与 M 粘在一起, 则(1)、(2)所问结果又如何?

(15 分) 3、测得一均匀圆盘状滑轮的半径为 R , 把它悬挂起来, 使之可绕其中心轴自由转动。今用一轻绳绕轮缘若干圈后; 另一端系一质量为 m 的物体。测得物体 m 从静止开始下落距离 h , 所需要的时间为 t , 试计算滑轮的质量 M 。



二 00 八年硕士研究生入学考试试题 (A 卷)

(15 分) 4、导体中自由电子的运动类似于气体的运动, 设导体中共有 N 个自由电子, 电子气中电子最大速率 v_F 叫做费米速率。电子速率在 $v \sim v+dv$ 之间的概率为:

$$\frac{dN}{N} = \begin{cases} \frac{4\pi v^2 A dv}{N}, & v_F > v > 0 \\ 0, & v > v_F \end{cases} \quad \text{式中 } A \text{ 为常量}$$

(1) 求电子速率分布函数 $f(v)$;

(2) 由归一化条件求 A ;

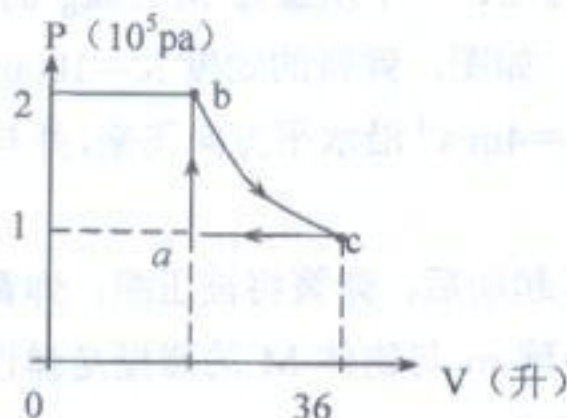
(3) 证明电子气中电子的平均动能 $\bar{\epsilon} = \frac{3}{5} \left(\frac{1}{2} m v_F^2 \right) = \frac{3}{5} E_F$, E_F 叫做费米能,

m 为电子质量

(15 分) 5、1mol 双原子理想气体作如图所示的循环 $abca$, 图中 ab 为等容线, bc 为绝热线, ca 为等压线, 求,

(1) 气体经历一个循环内能增量;

(2) 循环效率。

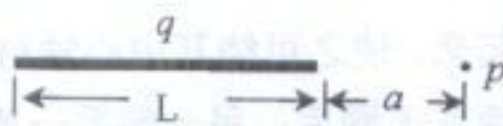


二、电磁学部分)

(20 分) 1、真空中一长为 L 的均匀带电细直杆, 总电量为 q 。

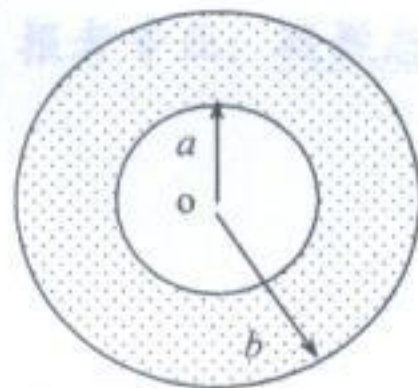
(1) 求在细直杆延长线上距杆的一端距离为 a 的 P 点处的电场强度和电势;

(2) 从电势的表达式, 由电势梯度算出 P 点的电场强度。



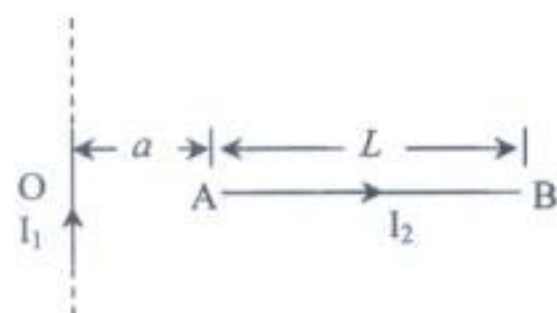
二 00 八年硕士研究生入学考试试题 (A 卷)

(20 分) 2、如图, 在半径为 a 的金属球外有一层外半径为 b 的均匀电介质球壳, 电介质的相对电容率为 ϵ_r , 金属球带电 Q , 求:



- (1) 介质层内外的电场强度;
- (2) 金属球的电势;
- (3) 金属球的电容;
- (4) 电场的总能量。

(15 分) 3、如图所示, 无限长直导线通以电流 I_1 , 另有一段通以电流 I_2 的刚性直导线 AB, AB 垂直于长直导线, 垂足为 O 点, A 点到长直导线距离 $OA=a$, $AB=L$ 。求,



- (1) AB 所受磁力大小和方向;
- (2) AB 所受磁力对 O 点的力矩。

(20 分) 4、如图, 真空中一长直导线通有电流 $I(t) = I_0 \sin \omega t$ (式中 I_0 、 ω 为常数), 有一带滑动边的矩形导体框与长直导线平行共面, 二者相距 a , 矩形线框的滑动边与长直导线垂直, 它的长度为 b , 并且以匀速 v (方向平行长直导线) 滑动。若忽略线框中的自感电动势, 并设开始时滑动边与对边重合, 试求任意时刻 t 在矩形框中的感应电动势, 并讨论电动势的方向。

