

二00九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 xy 平面内运动,其运动方程为:

$$\begin{cases} x = R \cos \omega t \\ y = R \sin \omega t \end{cases} \quad (\text{SI制}), \quad \text{其中 } R, \omega \text{ 为正的常数。}$$

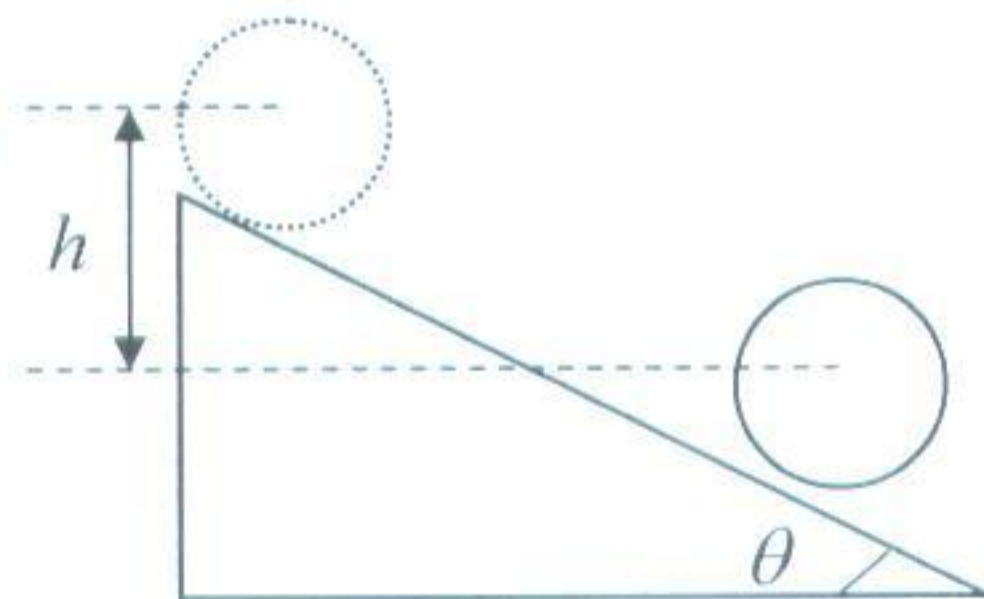
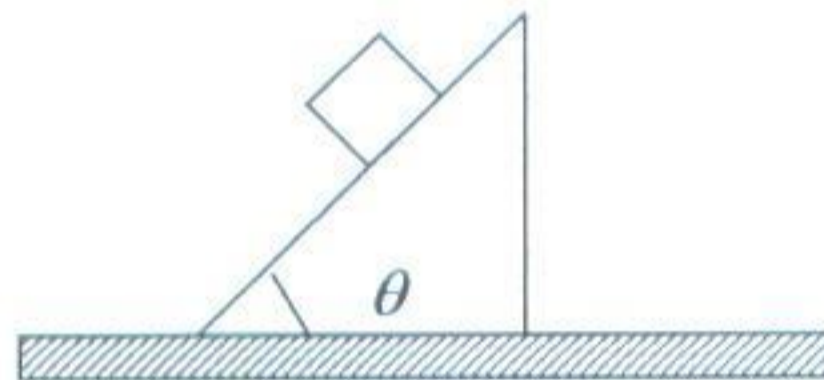
- (1) 求质点的轨道方程;
- (2) t 时刻质点的位置矢量、速度、加速度;
- (3) 若用自然坐标系描述, 求质点的路程方程;
- (4) t 时刻质点的切向加速度和法向加速度。

(15分)2、一质量为 m 的铁块静止在质量为 M 的劈尖上, 劈尖本身又静止在水平桌面上, 劈尖与水平桌面的夹角为 θ , 设所有接触都是光滑的, 当铁块位于高出桌面 h 处时, 这个铁块-劈尖系统由静止开始运动。试证, 当铁块落到桌面上时, 劈尖的速度大小为:

$$V = \sqrt{\frac{2ghm^2 \cos^2 \theta}{(M+m)(M+m \sin^2 \theta)}}$$

(15分)3、如图所示, 质量为 m 、半径为 R 的均匀圆柱体, 沿倾角为 θ 的固定粗糙斜面, 自静止开始无滑下滚 (纯滚动)。求:

- (1) 圆柱体受到的静摩擦力和其质心的加速度;
- (2) 圆柱体质心下降高度 h 时, 质心的速度。



二 00 九年硕士研究生入学考试试题 (A 卷)

(15 分)4、令 $\varepsilon = \frac{1}{2}mv^2$ 表示气体分子的平均动能, 试根据麦克斯韦速率分布律:

$$F(v)dv = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{3/2} v^2 e^{-mv^2/2kT} dv$$

(1)、证明, 平动能在区间 $\varepsilon \sim \varepsilon + d\varepsilon$ 内的分子数占总分子数的比率为:

$$f(\varepsilon)d\varepsilon = \frac{2}{\sqrt{\pi}} (kT)^{-3/2} \varepsilon^{1/2} e^{-\varepsilon/kT} d\varepsilon$$

(2)、根据上式求分子平动能的最概然值 ε_p

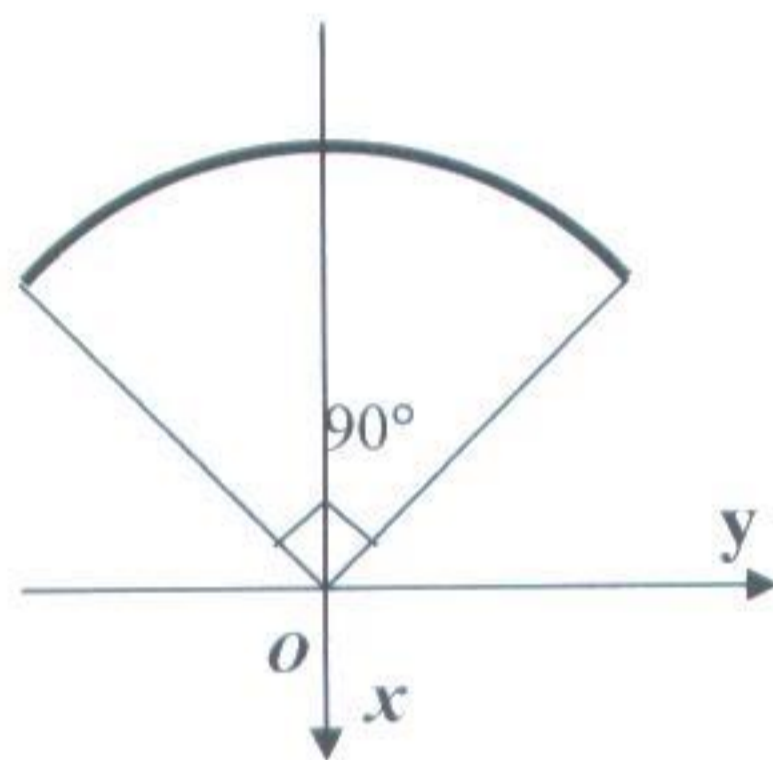
(15 分)5、在高温热源为 127°C , 低温热源为 27°C 之间工作的卡诺热机, 对外做净功 8000J 。维持低温热源不变, 提高高温热源温度, 使其对外做净功 12000J 。若这两次循环该热机都工作在相同的两条绝热线之间, 试求:

- (1) 后一个卡诺循环的效率;
- (2) 后一个卡诺循环的高温热源的溫度。

二、电磁学部分

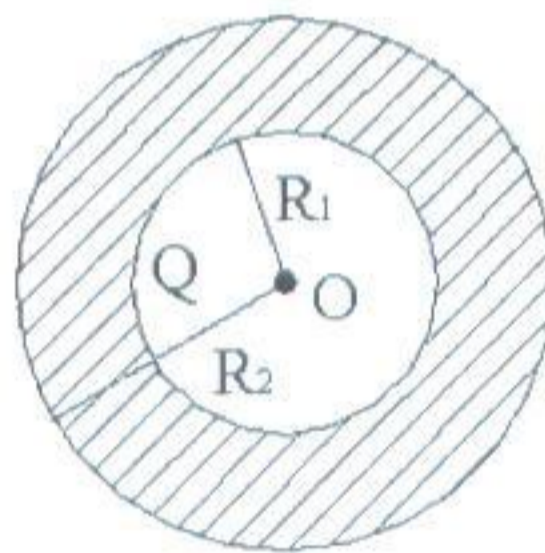
(20 分) 1、如图, 在圆心角为 90° , 半径为 R 的圆弧上, 均匀分布着电量为 $Q(Q>0)$ 的电荷。求:

- (1) 圆心 O 点处的电场强度。
- (2) 圆心 O 点处的电势。
- (3) 若在圆心 O 点处放一带电量为 $q(q>0)$ 的点电荷, 求 q 受到的静电力和 O 点处的电势能。



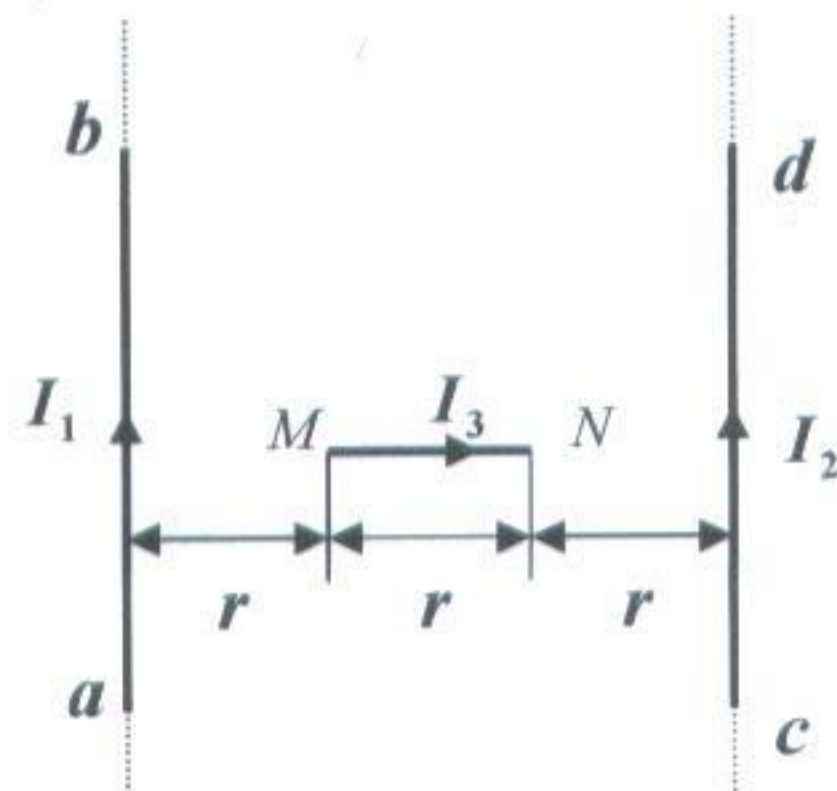
(20 分) 2、点电荷 Q 放在导体球壳的中心, 球壳的内外半径分别为 R_1 和 R_2 , 求:

- (1)、导体球壳上电荷分布;
- (2)、空间电场强度分布;
- (3)、空间电势分布(无限远处电势为零)。

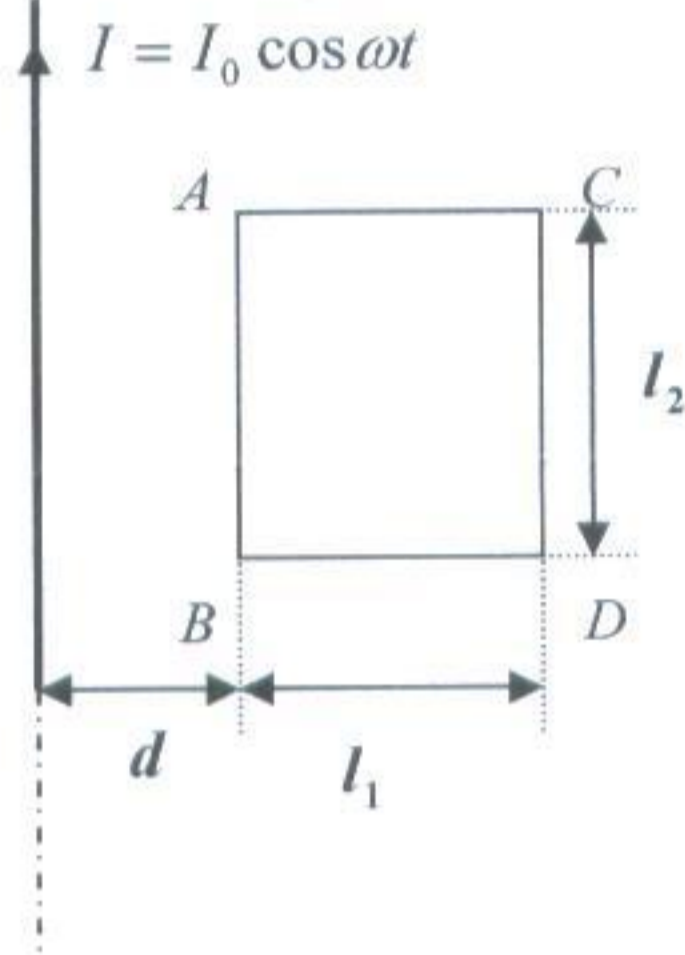


二〇〇九年硕士研究生入学考试试题(A卷)

(17分)3、如图,载有电流 I_1 和 I_2 ($I_1 > I_2$)的无限长直导线 ab 和 cd 相互平行竖直放置,相距为 $3r$,直导线 MN ,长为 r 载有电流 I_3 ,水平放置,且其两端 MN 分别与导线 ab 和导线 cd 的距离都是 r 。 ab 、 cd 和 MN 共面。求导线 MN 所受的磁力大小和方向。



(18分)4、如图所示,一通有变化电流 $I = I_0 \cos \omega t$ 的长直导线旁有一与之共面的矩形线圈 $ABCD$,长为 l_1 ,宽为 l_2 , AB 边与长直导线平行,二者相距为 d 。试求:



- (1)任意时刻 t 穿过线圈回路的磁通量;
- (2)任意时刻 t 线圈回路中的感应电动势。