

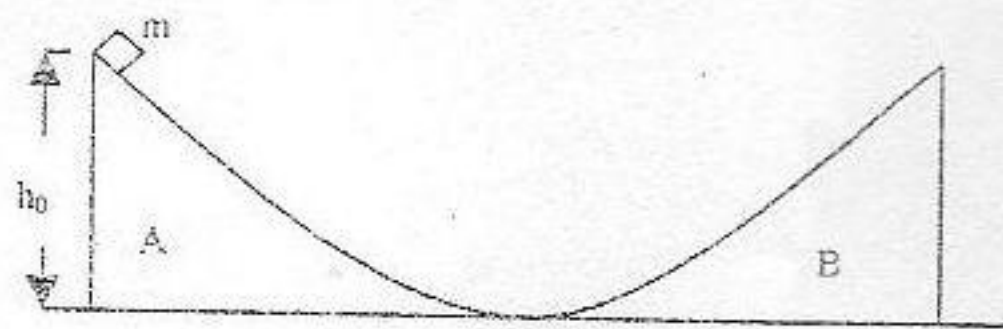
\* 说明：全部答题包括填空、选择题必须答在考点下发的答题纸上，否则，一律无效。

试题名称： 普通物理 B

一、（15 分）一质点在  $xoy$  平面内运动，运动方程为  $\begin{cases} x = 2t \\ y = 19 - 2t^2 \end{cases}$  式中  $x, y$  以米计， $t$  以秒计。

- 1) 写出 1 秒末的瞬时速度和瞬时加速度；
- 2) 在什么时刻，质点的位置矢量与其速度矢量恰好垂直？这时，它们的  $x, y$  分量各为多少？
- 3) 在什么时刻，质点离原点最近？算出这一距离。

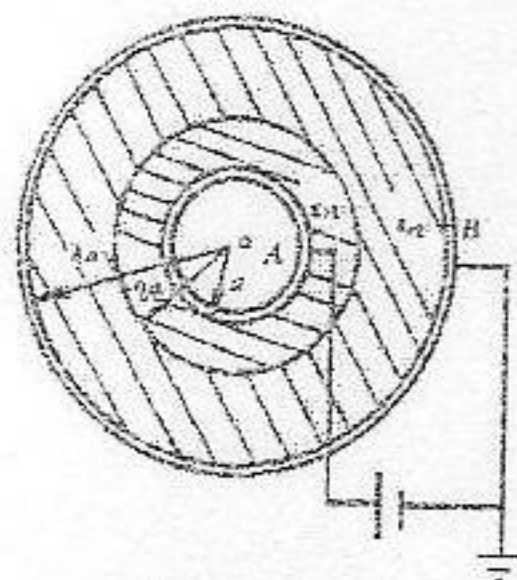
二、（20 分）两个形状完全相同，质量都为  $M$  的弧形导轨 A 和 B，放在地板上。今有一质量为  $m$  的小物块，由静止状态由 A 的顶端下滑，A 顶端的高度为  $h_0$ 。所有接触面均光滑，试求小物块在 B 轨上上升的最大高度（设 A、B 导轨与地面相切）。



三、（20 分）飞轮对自身轴的转动惯量为  $I_0$ ，初角速度为  $\omega_0$ 。作用在飞轮上的阻力矩为  $M = \alpha\omega$ （ $\alpha$  为常量），试求飞轮的角速度减到  $\frac{\omega_0}{2}$  时所需的时间，以及在这段时间内飞轮转过的圈数  $N$ 。

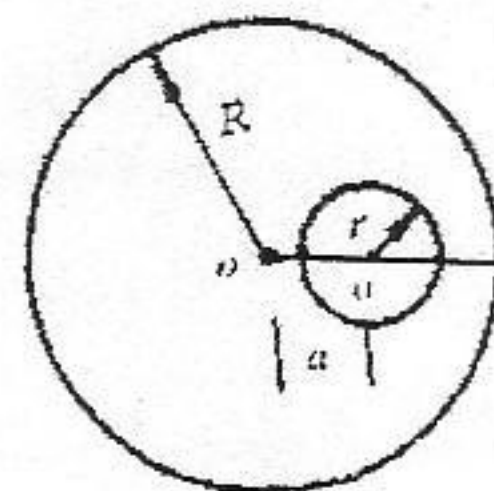
四、（20 分）A、B 为两同心导体薄球壳，其半径分别为  $a$  和  $4a$ ，球壳间充满两层电介质。介质分界面的半径为  $2a$ 。两层介质的相对介电常数分别为  $\epsilon_{r1} = 4$ ， $\epsilon_{r2} = 2$ 。A、B 间接有电源，A 球壳带电为  $+Q$ ，如图所示。求：

- 1)  $r = a$  处的 D、E、P；
- 2) A 球壳的电位；
- 3)  $r = 2a$  到  $r = 4a$  空间的电场能量。





五、(15 分) 在半径为  $5\text{cm}$  的无限长金属圆柱内部挖去一半径为  $r = 1.5\text{cm}$  的无限长圆柱体, 两柱体轴线平行, 轴间距离  $a = 2.5\text{cm}$ 。现在此空心导体上通以电流  $5\text{A}$ , 电流沿截面均匀分布, 求导体空心部分轴线上任一点的磁感应强度  $\vec{B}$ 。



六、(20 分) 同轴圆柱和圆筒导体组成的无限长电缆, 其间充满了磁导率为  $\mu$  的介质。内圆柱和外圆筒内层的横截面半径分别为  $R_1$  和  $R_2$ 。求: 单位长度电缆的自感系数。若圆柱和圆筒导体流过大小相等方向相反的电流, 电流以  $\frac{di}{dt}$  的速率增强。问单位长度电缆的自感电动势是多少?

七、(20 分) 氢原子由基态被激发到  $n = 4$  的激发态, 请问:

- (1) 原子吸收的能量?
- (2) 原子回到基态时可能发射的光子的波长, 并标明他们所属的谱系。  
( $h = 6.6260755 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $c = 299792548 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

八、(20 分) 一电子束在电场中经电压  $V$  加速

- (1) 求电子在离开电场后的德布罗意波波长是多少?
- (2) 此德布罗意波的相速度是多少? 群速度是多少?
- (3) 把电子束射到一块单晶上, 在入射方向与晶面成  $\theta$  角时, 观察到散射电子束的第一级强度极大值, 问晶面间的距离  $d$  是多少?  
( $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,  $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ )