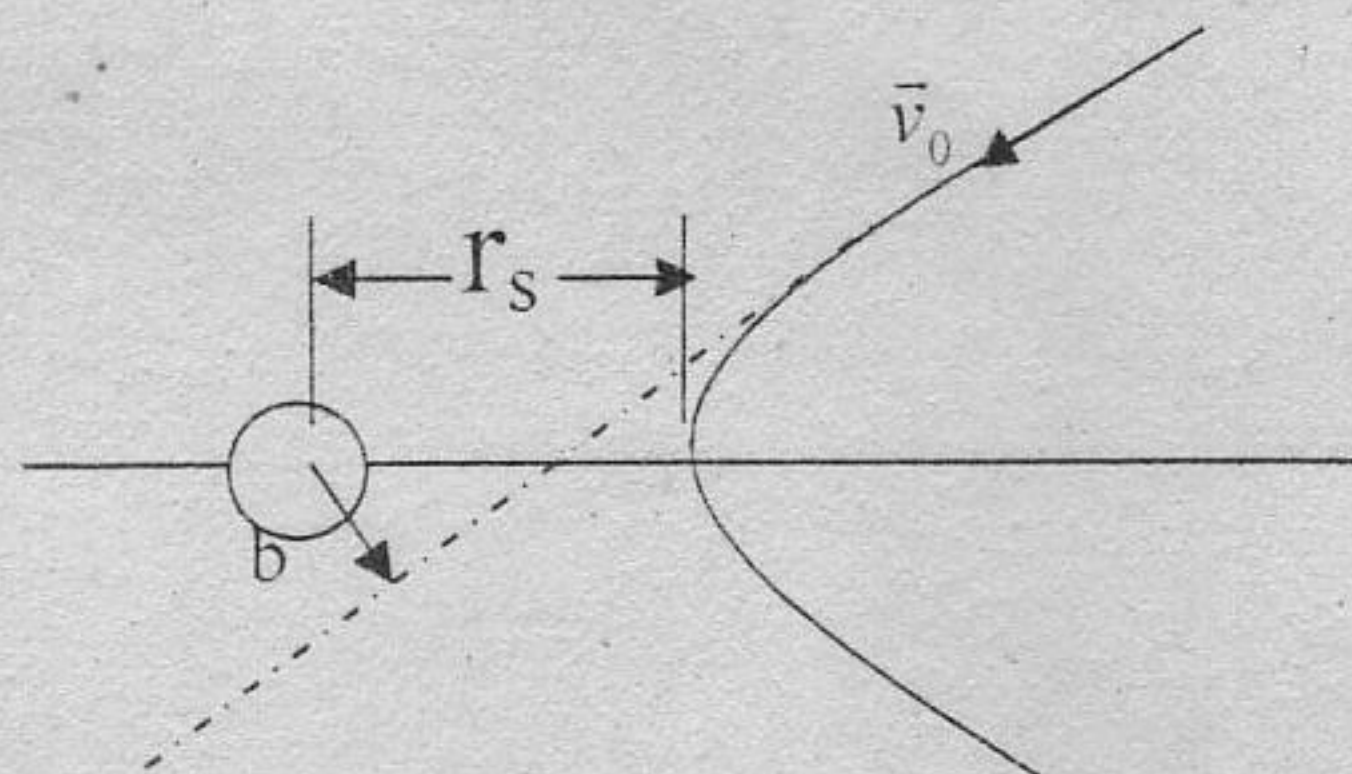


试题名称:

普通物理 B

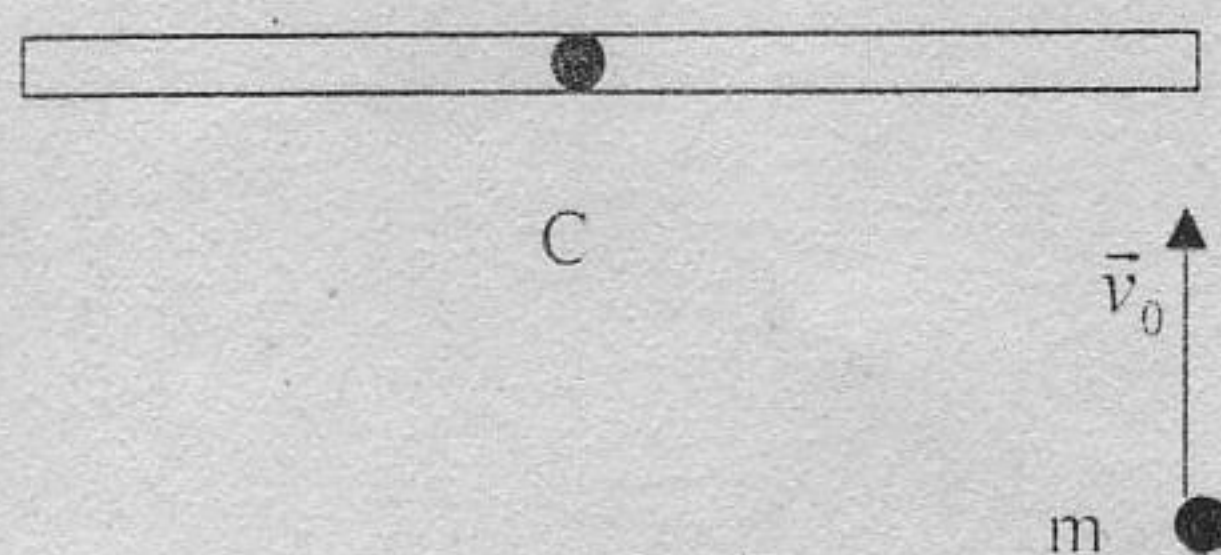
一、(20 分) 一个跳水运动员沿垂直方向入水, 接触水面时速率为  $v_0$ 。入水后地球对他的引力和水的浮托作用相抵消, 仅受水的阻碍而减速。自水面向下取坐标轴  $oy$ , 其加速度为  $-Kv^2$ ,  $v$  为速度,  $K$  为常量。求入水后运动员速度随时间的变化。

二、(20 分) 一质子以初速度  $\vec{v}_0$  通过质量较大的原子核时, 原子核可看作不动, 质子受到原子核的斥力作用, 它运行的轨迹将是一条双曲线, 如图所示。设原子核所带电荷量为  $Ze$ , 初速度  $\vec{v}_0$  的方向与原子核的垂直距离为  $b$ 。试求质子和原子核的最近距离  $r_s$  和在最近处的速度。

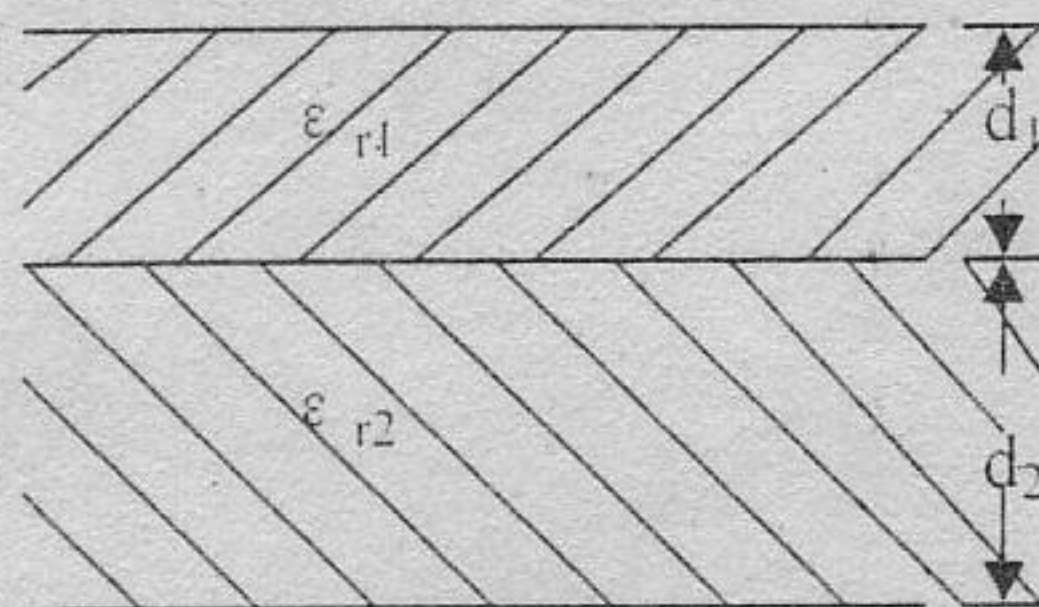


三、(15 分) 如图所示, 在光滑水平面上, 小球与中心固定的均匀细杆的一端作完全弹性碰撞。求碰后小球和杆的运动。

(已知小球质量为  $m$ , 碰前速度大小为  $v_0$ , 方向与杆垂直。杆长为  $L$ , 质量为  $M$ , 碰前静止。)



四、(20 分) 平行板电容器(极板面积  $S$ 、间距  $d$ ), 中间有厚度各为  $d_1$  和  $d_2$  ( $d_1 + d_2 = d$ )、相对介电常数各为  $\epsilon_{r1}$  和  $\epsilon_{r2}$  的电介质层(见附图), 试求:

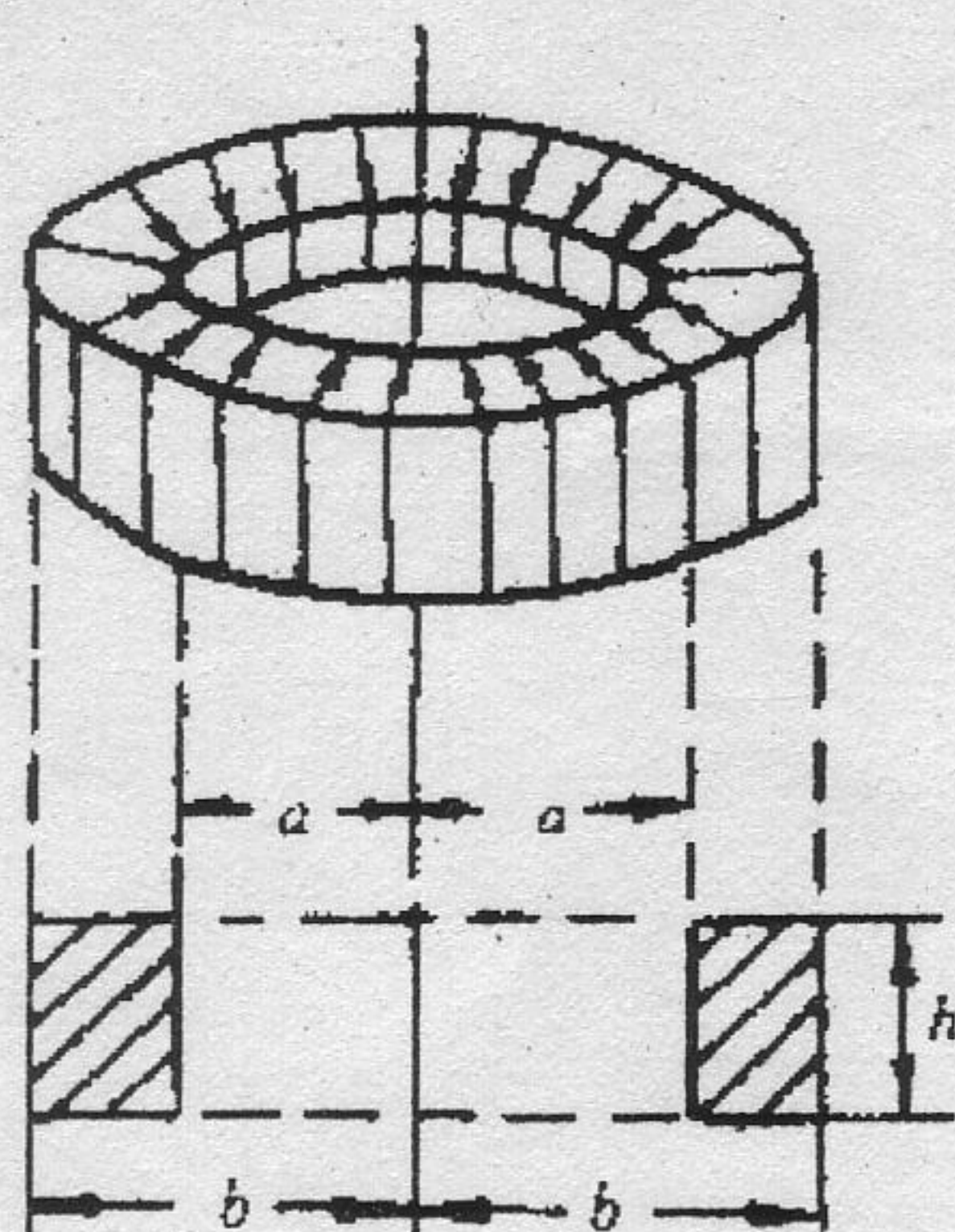


- (1) 电容  $C$ ;
- (2) 当金属极板上带电面密度为  $\pm \sigma_{e0}$  时, 两介质分界面上束缚面电荷密度  $\sigma'_c$ ;
- (3) 极板间的电位差  $U$ ;
- (4) 两层介质中的电位移  $D$ 。



五、(20 分) 截面为矩形的螺绕环共绕  $N$  匝, 尺寸如图所示。在螺绕环的轴线上有一无限长的直导线。若在螺绕环的线圈中通以电流  $I$ 。求:

- (1) 螺绕环的自感系数;
- (2) 螺绕环内储存的磁能;
- (3) 螺绕环与长直导线间的互感系数。



六、(15 分) 在充满了完全电离的氢气的长管中, 电子以  $10^5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$  的平均速度沿着长管流动。管中电离氢气的电流为  $10^4 \text{ A}$ , 电流束的截面直径为  $50 \text{ cm}$ , 求作用在流束侧面的一个电子上的力  $\vec{F}$  的大小和方向。

七、(20 分) (1) 简述一种方法, 使处于基态的氢原子直接激发到  $n=5$  的激发态 (数据用常数表示)。

(2) 不考虑精细结构, 当氢原子处于  $n=4$  的激发态时, 可能形成多少条谱线? 用  $R_H$  为表示出各谱线的波数并指出它们分别属于哪个谱线系。

(3) 对于属于巴耳末系的几条谱线,  $\text{Li}^{++}$  离子可从量子数为多少的能级之间跃迁形成和其相近的谱线?

八、(20 分) (1) 试写出氯原子 ( $\text{Cl}$ ,  $Z=17$ ) 基态的电子组态和原子态的表达式;

(2) 计算其自旋角动量、轨道角动量及磁矩的数值 (用常数表示)。

(3) 将其置于外磁场  $B$  中, 该能级将分裂成几个子能级? 若磁感应强度为  $0.5 \text{ T}$ , 则相邻子能级的间隔为多大 ( $\text{eV}$ )? 已知  $\mu_B \approx 5.79 \times 10^{-5} \text{ eV} \cdot \text{T}^{-1}$