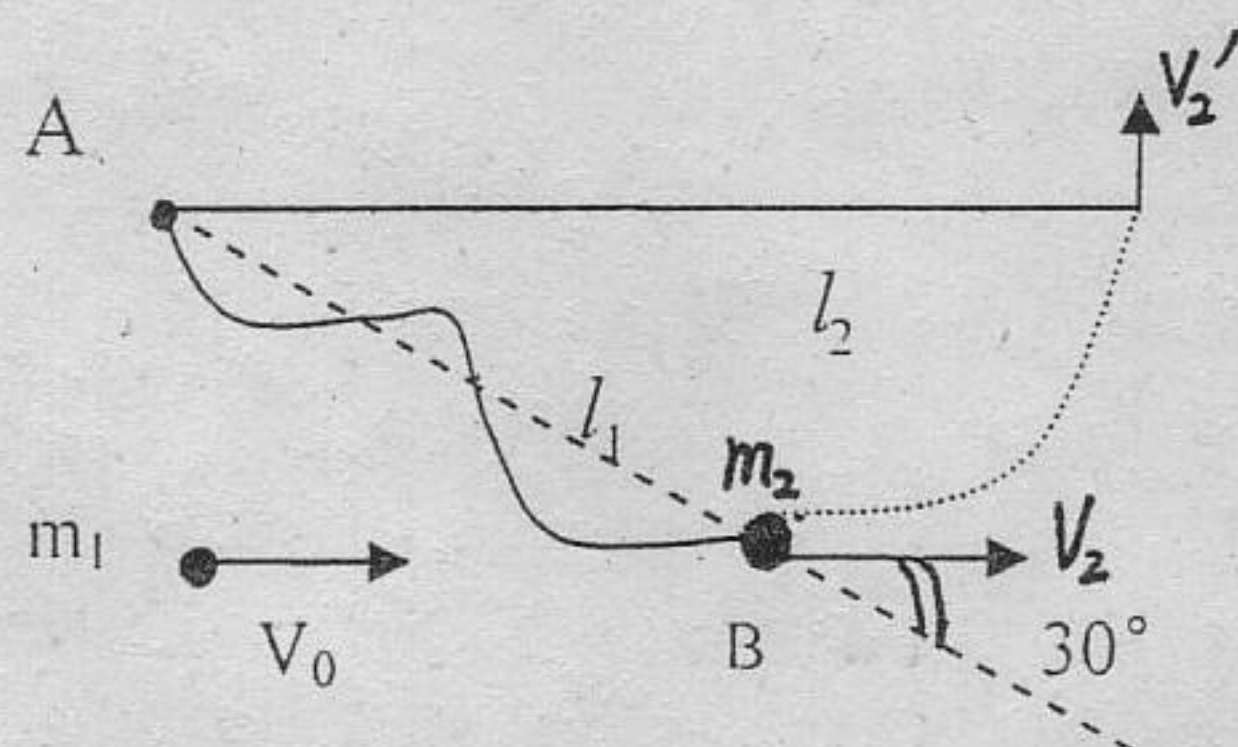


试题名称： 普通物理 A

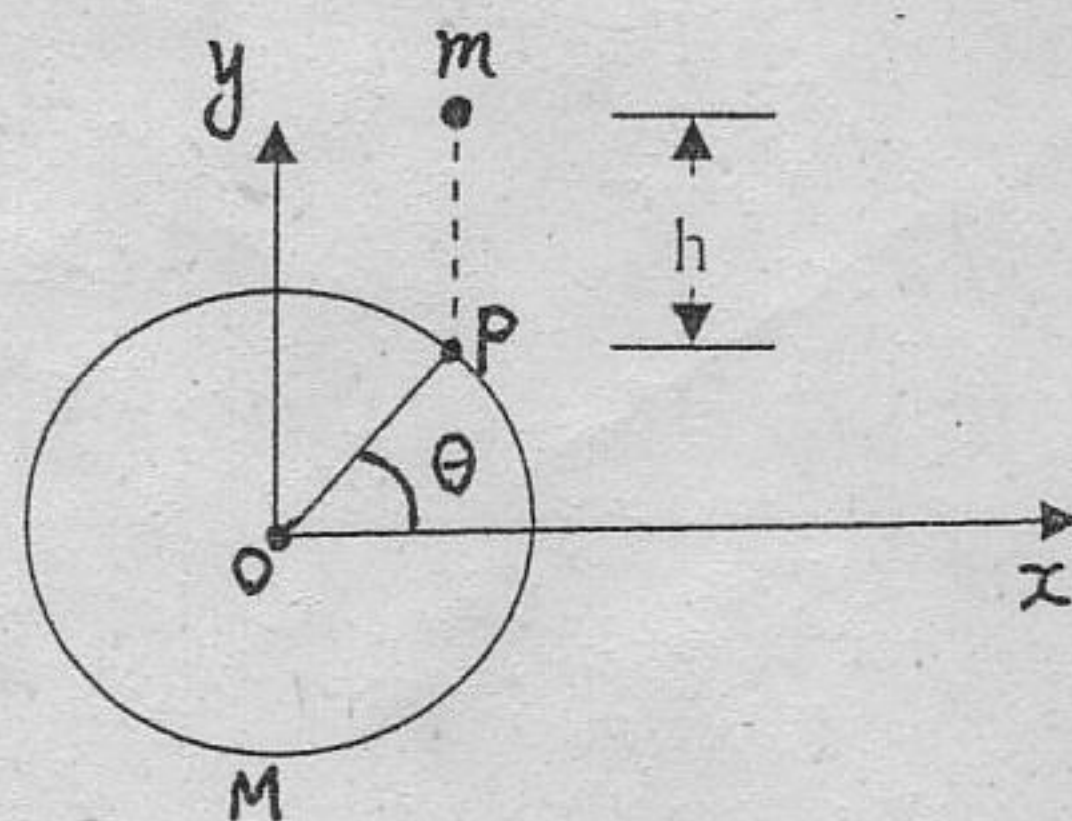
一、(20 分) 一个跳水运动员自 10m 跳台以初速为零自由下落。入水后地球对他的引力和水的浮托作用相抵消，仅受水的阻碍而减速。自水面向下取坐标轴 oy ，其加速度为 $-Kv_y^2$ ，其中 $K=0.4m^{-1}$ ， v_y 为速度。求运动员速度减为入水速度 1/10 时，运动员入水深度。

二、(20 分) 在光滑水平台面上，质量为 $m_2 = 0.2kg$ 的小球 B 通过弹性绳与固定点 A 相连，弹性绳的刚度系数为 $k = 8N/m$ ，自然长度为 $l_0 = 0.6m$ 。另一质量为 $m_1 = 0.4kg$ 的小球以初速度 v_0 射向 B 球，发生弹性正碰。碰后 B 球运动中与 A 点的最大距离为 $l_2 = 0.8m$ 。碰撞时刻 B 球位置、 v_0 方向及碰后 B 球速度 v_2 方向如图所示。碰撞时刻 B 球到 A 点的距离为 $l_1 = 0.4m$ 。求 v_0 。

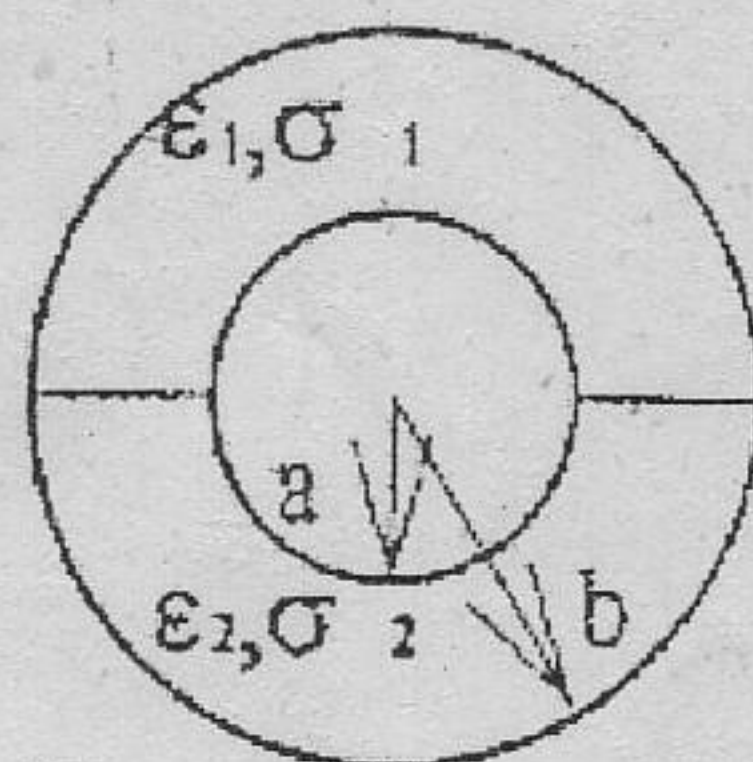


三、(15 分) 已知质量为 M 、半径为 R 的均匀圆盘可以绕固定轴 O 无摩擦地转动。初始时刻圆盘静止，在距离 P 点高为 h 的地方一质量为 m 的粘土块从静止开始落下，落到圆盘上后粘在圆盘的边缘并与其一起转动。 OP 与水平位置的夹角为 θ 。(已知 $M=2m$) 试求：

- (1) 碰撞瞬间圆盘的角速度 ω_0 ;
- (2) 当 P 点转到水平位置时，圆盘的角速度 ω 及角加速度 β 。



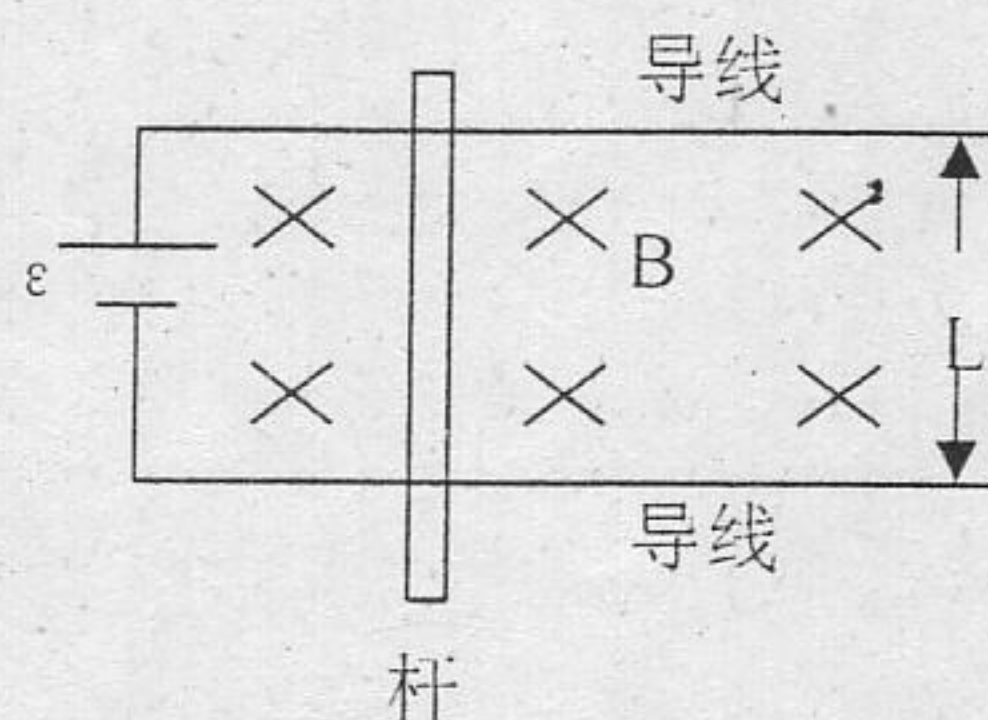
四、(20 分) 一长圆柱电容器，长为 L ，内圆柱半径为 a ，外圆柱壳半径为 b ，其中两半填满均匀介质。相对介电常数和电导率分别为 ϵ_1 、 σ_1 和 ϵ_2 、 σ_2 (见附图)。当通过电容器的电流为 I 时，求：



- (1) 电容器的电势差;
- (2) 内圆柱表面的自由电荷密度;
- (3) 通过介质 1 的总电流。

五、(15 分) 考虑一个将电能转换为机械能的简易装置, 如图所示。两根相互平行的长直粗导线, 其电阻为零, 间距为 L , 接至电势差 ε 上。一根电阻为 R 的杆与导线相接触。杆作平行于导线的滑动, 并总是保持和导线垂直。一外加磁场 B 垂直于杆和导线组成的平面。

- (1) 设杆的质量为 m , 试求杆速随时间 t 变化的表达式。假定杆启动时 $t=0$ 。
- (2) 如果沿杆运动的反方向施加一恒定的外力 F , 问杆的稳定速度是多少?
- (3) 在(2)的情况下, 机械效率是多少?
(即电池供给的能量被转换为机械功的百分数是多少?)



六、(20 分) 一螺线管长 L , 横截面的半径为 a ($a \ll L$), 由 N 匝表面绝缘的细导线密绕而成。略去边缘效应。

- (1) 当导线中的电流为 I 时, 试求管内磁场的能量 W_m ;
- (2) 当 I 增大时, 试说明能量是怎样进入管内的;
- (3) 当电流从零增大到 I 时, 试证明进入管内的能量等于管内磁场的能量。

七、(20 分) LS 耦合和 jj 耦合是角动量耦合的两种极端情况。(1) 试问:
(i) 当原子中不同电子间的自旋(或轨道)作用远大于同一电子的自旋-轨道作用时, 适用于何种耦合? (ii) 当同一电子的自旋-轨道作用远大于不同电子间的自旋(或轨道)作用时, 则适用于何种耦合法? (iii) 对于高激发态原子或重原子多适用于何种耦合法? (2) 按 LS 耦合确定 $2p3d$ 电子组态与 $2p2p$ 电子组态所能构成的全部原子态; 写出 LS 耦合辐射跃迁选择定则; 并画出 $2p3d$ 各态直接跃迁到 $2p2p$ 各三重态之间所有可能的跃迁。设能级均为正常次序。(不发生上述跃迁的能级可以不画)

八、(20 分) $^3D_3 \rightarrow ^3F_3$ 跃迁对应的谱线, 在弱磁场 B 中分裂为许多条谱线。其中满足 $\Delta M = 1$ 的谱线有多少条? 它们与原谱线的波数差为多少(以洛仑兹单位表示)? 若迎着磁场方向观察, 这些谱线是不是右旋圆偏振光?