

华东师范大学

共 3 页

2004 年攻读硕士学位研究生入学试题

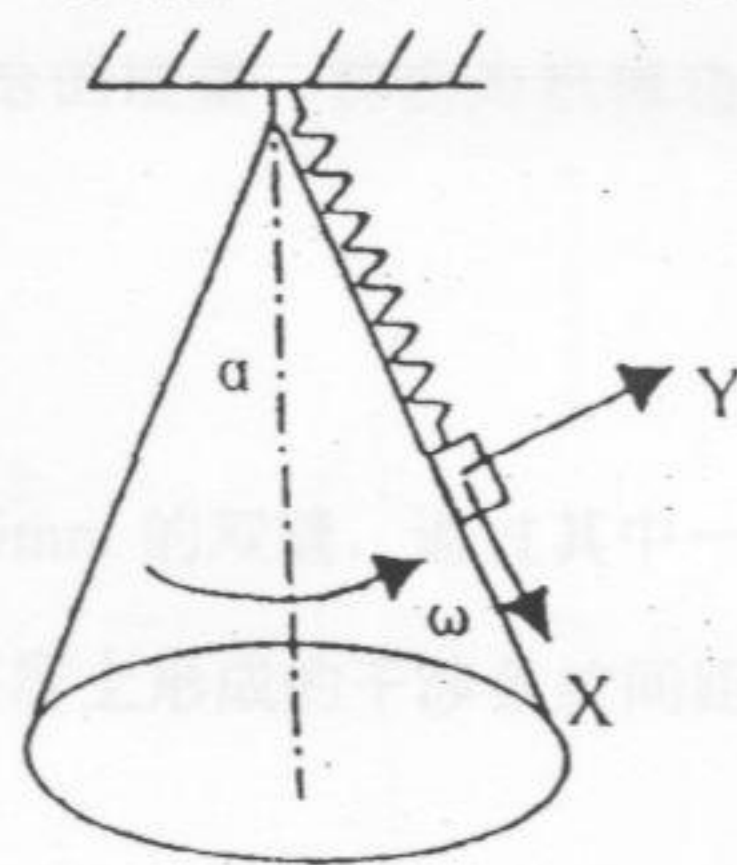
考试科目: 普通物理学

招生专业:

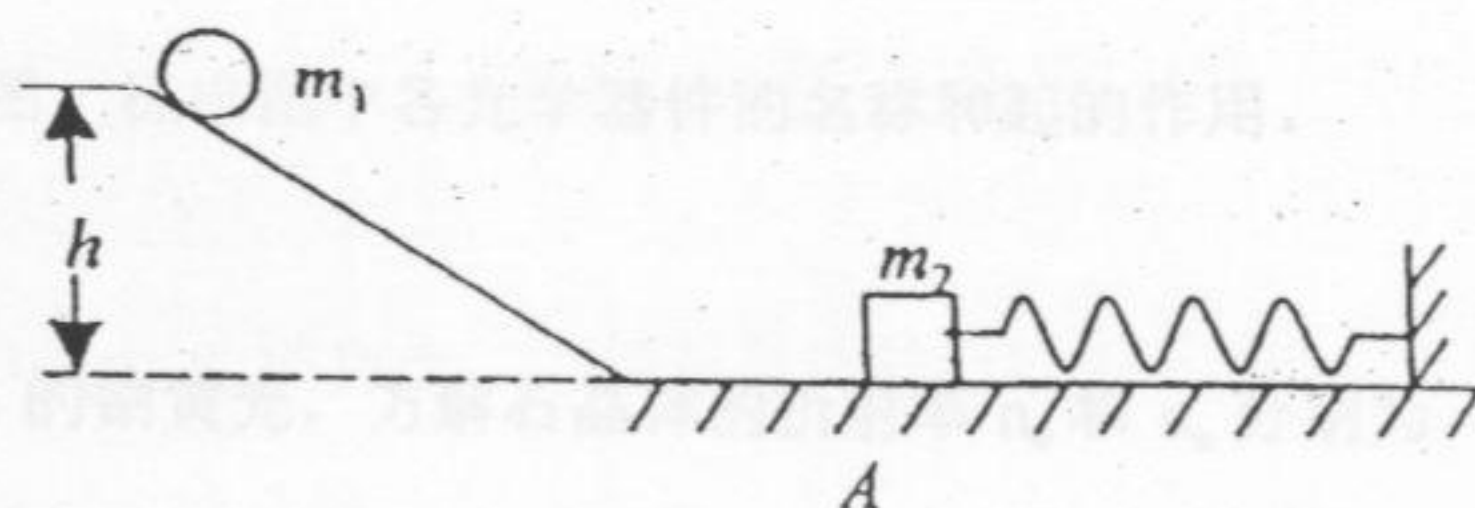
考生注意:

无论以下试题中是否有答题位置, 均应将答案做在考场另发的答题纸上 (写明题号)

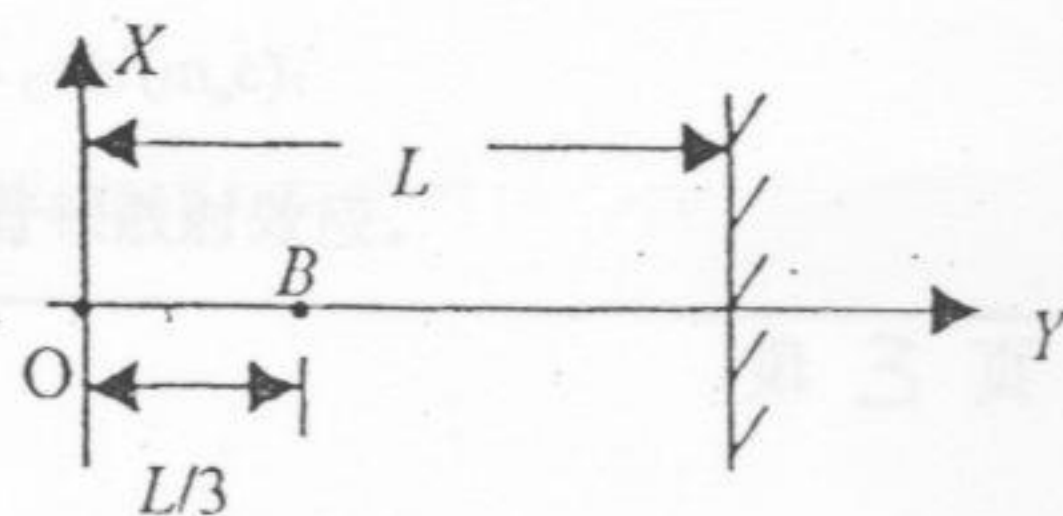
1. (10 分) 在顶角为 2α 的圆锥的顶点上系一不计质量的轻弹簧, 弹性系数为 k , 不挂重物时弹簧的原长为 x_0 . 今在弹簧的另一端挂一质量为 m 的物体, 使其在光滑的圆锥面上绕圆锥轴线做圆周运动. 按图中的坐标系分别列出物体的牛顿运动方程, 并求恰使物体离开圆锥面时的角速度 ω 和此时弹簧的长度 x .



2. (10 分) 如图所示, 一倔强系数为 k 弹簧, 其一端固定, 另一端与质量为 m_2 的边长为 $2R$ 的正立方体相连, m_2 静止在光滑水平面上. 质量为 m_1 、半径为 R 的均质球体自高为 h 的粗糙斜面上无滑滚下, 在 A 点处与 m_2 相碰后合在一起运动, 求



- (1) 球体滚到斜面底部时的角速度.
(2) 弹簧所受的最大压力.
3. (10 分) 设距某一反射壁 L 处有一波源, 波源的角频率为 ω 、振幅为 A , 该平面波的传播速度为 v , 若选振源处为坐标原点, 求:



- (1) 此平面波的表达式.

(2) 反射波的表达式, 设在反射处有半波损失。

(3) 合成波的表达式。

(4) 在距原点 O 为 $L/3$ 处 B 点的振动规律。

4. (15 分) 有一密闭容器, 体积为 22.4 升, 温度为 T_1 , 压强为 3 大气压, 在平衡时容器底部有少量的水。今保持温度 T_1 不变, 将体积增加 1 倍, 此时容器内压强为 2 大气压, 底部的水恰好消失。求

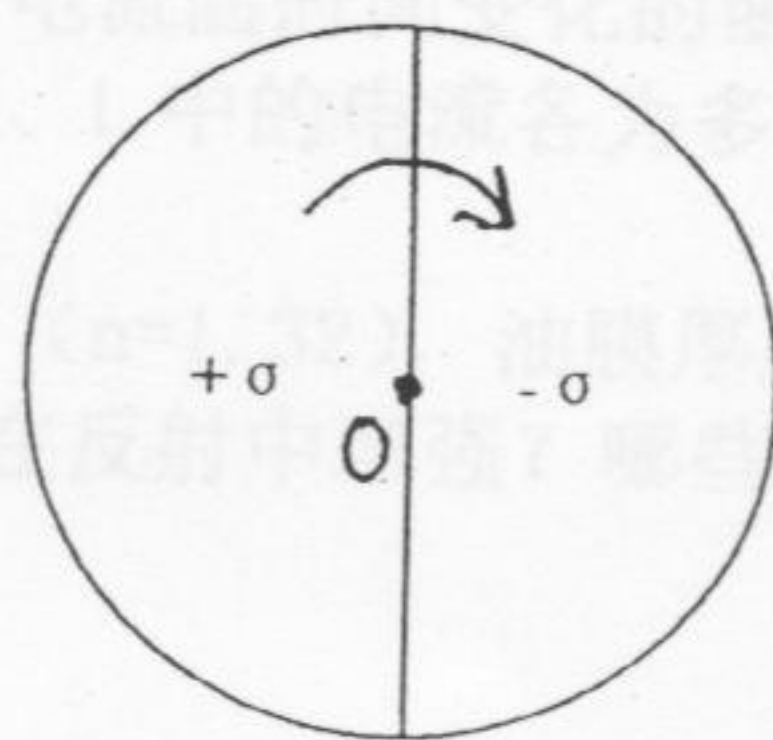
(1) 温度 T_1 是多少?

(2) 仍保持温度不变, 体积再增加 1 倍, 达到 4×22.4 升, 这时容器内压强是多少?

(3) 容器内水和空气的质量各为多少?

5. (3 分) 导线的截面积为 S , 流过导线的电流为 I , 导线的电阻率为 ρ , 该导线内电子受到的力是多少?

6. (3 分) 一塑料圆盘, 半径为 R , 如附图所示, 其半个圆面的面电荷密度为 $+\sigma$, 另一半圆面的面电荷密度为 $-\sigma$, 圆盘绕通过圆心垂直圆面的轴转动, 每秒转数为 n , 求其圆盘中心 O 点的磁感应强度。

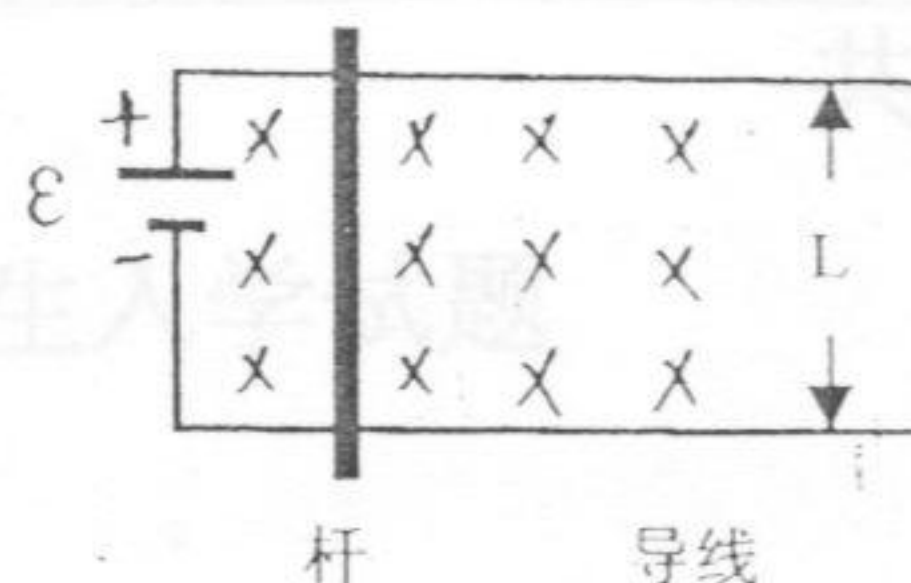


7. (4 分) 一铜线外镀以银层, 当两端加上电压后, 在铜线和银层中, 电场强度是否相同? 电流密度是否相同? 满足什么条件时, 流过铜线和银层的电流才相同? (需具体说明理由)

8. (4 分) 两个同心的金属球壳, 半径为 r_1 和 r_2 ($r_1 > r_2$), 如果外壳带电 q , 而内壳接地, 问内壳带电多少?

9. (总分 16 分, 每小题 4 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, 一电阻为 R 的杆与导线相接触, 杆作平行于自身的滑动并总是保持和导线垂直, 一外加均匀磁场 B 垂直于杆与导线组成的平面。



- 如果没有外加的机械负载, 杆达到稳定态速度是多少?
- 设杆的质量为 m , 试求杆速随时间 t 变化的表达式, 假定启动时 $t=0$;
- 如果沿杆运动的反方向施加一恒定的外力, 问杆的稳定态速度是多大?
- 在 (c) 的情况下, 机械效率是多少? 即电池供给的能量, 转换为机械功的百分数是多少?

10. (15 分) 用波长为 632.8nm 的 He-Ne 激光照射间距为 0.5mm 的双缝, 通过其中一条缝的能量为另一条缝的 4 倍, 求在离双缝距离 1m 的观察屏上形成的干涉条纹间距以及干涉条纹的可见度。

11. (15 分) 光栅作为一个色散元件, 它的分辨本领取决于哪些因数? 试画出用光栅将一复色光源中不同波长的光色散的光路图, 标出图中各光学器件的名称和起的作用。

12. (10 分) 已知对应于波长为 589.3nm 的钠黄光, 方解石晶体的折射率 n_o 和 n_e 分别为 1.65836 和 1.48641 , 用此晶体制作对应该波长的 $1/4$ 波片和 $1/2$ 波片, 其最小厚度分别为多少?

13. (15 分) 已知电子的静能为 0.511MeV , 若电子的动能分别为 1keV 、 1MeV 和 10MeV , 试求其对应的德布罗意波长。

14. (20 分) (1) 试证明康普顿散射中的康普顿波长 $\lambda_c = h/(m_0 c)$;
(2) 应如何选取入射光来获得明显的康普顿散射效应。