

中国科学技术大学

2010 年硕士学位研究生入学考试试题

考试科目:普通物理 A

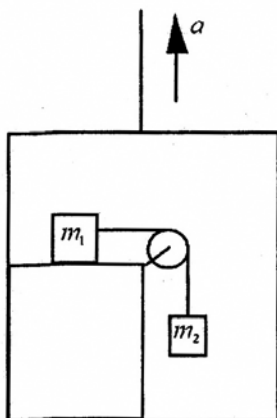
科目代码:624

所有试题答案写在答题纸上, 答案写在试卷上无效

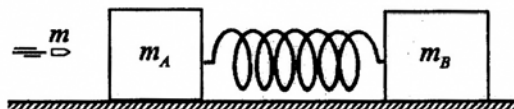
☒ 需使用计算器

☐ 不使用计算器

1. (20 分) 如图所示升降机内物体 m_1 , m_2 , 用滑轮连接; 升降机以加速度 $a = g/2$ 上升, 求:
- (1) 在机内的观察者看到这两个物体的加速度是多少? (10 分)
- (2) 在机外地面上的观察者看到的加速度又是多少? (10 分)



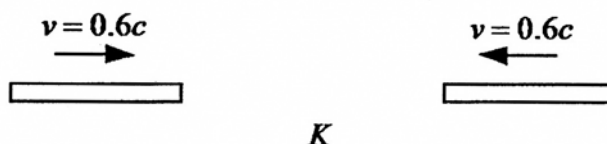
题 1 图



题 2 图

2. (20 分) 质量分别为 m_A 与 m_B 的两木块用原长为 l_0 、弹性系数为 k 的轻弹簧相连, 静止的放在光滑地面上。质量为 m 的子弹以水平初速 v_0 射入木块 m_A , 设子弹射入过程的时间极短。求:
- (1) 弹簧的最大压缩长度; (10 分)
- (2) 木块 m_B 相对于地面的最大速度。(10 分)

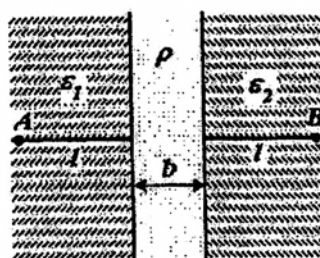
3. (15 分) 如图, 两相互平行且完全相同的刻度尺, 其长度是 l_0 。现各以 $v = 0.6c$ 的速率 (相对于惯性系 K) 相向运动, 运动方向平行于尺子。求任一尺子的观察者测量另一尺子的长度。



题 3 图

4. (20 分) 如图所示, 厚度为 b 的无限大平板 (绝对介电常数为 ϵ_0) 内均匀分布有电荷密度为 ρ ($\rho > 0$) 的自由电荷, 在板外侧分别有绝对介电常数为 ϵ_1 和 ϵ_2 的电介质。求:

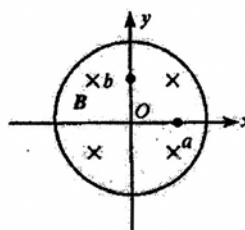
- (1) 板内外的电场分布;
- (2) 板外的 A 点和 B 点分别相距左右两板壁为 l , 求电势差 U_{AB} 。



题 4 图

5. (15 分) 一无限平面的下方充满相对磁导率为 μ_r 的磁介质, 上方为真空。设一无限长直电流位于磁介质的表面, 电流强度为 I , 求空间磁感应强度的分布。

6. (20 分) 如图所示, 磁感应强度 \vec{B} 在圆内均匀分布, 且 $B = B_0 \sin \omega t$, 求下列情况下 a , b 两点间的电势差 ($Ob = Oa = r$)



题 6 图

- (1) ab 之间用跨过第二、三、四象限的圆弧导线相连接;
- (2) ab 之间用跨过第一象限的圆弧导线相连接;
- (3) ab 之间没有导线连接。

7. (20 分) 假定钠原子的最低光谱项的数值如下 (单位为: 厘米⁻¹):

$$\begin{array}{lll} 3s \quad {}^2S_{1/2} \quad 41448; & 3p \quad {}^2P_{1/2,3/2} \quad 24484; & 3d \quad {}^2D_{3/2,5/2} \quad 12274; \\ 4s \quad {}^2S_{1/2} \quad 15705; & 4p \quad {}^2P_{1/2,3/2} \quad 11180; & 4d \quad {}^2D_{3/2,5/2} \quad 6897; \\ 4f \quad {}^2F_{5/2,7/2} \quad 6858; & 5s \quad {}^2S_{1/2} \quad 8246; & 5p \quad {}^2P_{1/2,3/2} \quad 6407; \end{array}$$

指出当用下列方法激发时, 会观察到什么跃迁:

- (1) 用波长为 412.3nm 的光照射,
- (2) 用能量为 3.3eV 的电子轰击 (假定钠的初态为 3s)。

8. (20 分) 稀有气体原子结构的特征是最高的 p -壳层均被填满。

- (1) 写出氖原子的电子组态;
- (2) 解释氖原子的电子组态符号的意义;
- (3) 氖原子中最低的激发态组是相应于一个 $2p$ 电子激发到 $3s$ 轨道上去, 剩余电子组成“壳心”。写出该激发态的电子组态;
- (4) 在 $L-S$ 耦合下求出(3)中所说氖原子最低激发组态的量子数 (L, S, J);
- (5) 在 $L-S$ 耦合下求出(3)中所说氖原子最低激发组态的 $L=1, S=1, J=2$ 态的 Landè g 因子;
- (6) 氖的 $1s^2 2s^2 2p^5 3p$ 组态的结构用 Russel-Saunders 耦合理论描述是很不成功的。一种较好的描述是“对耦合”方案。在这方案中是外层电子的轨道角动量 \vec{L}_2 与壳心的总角动量 \vec{J}_c 耦合。然后, 合矢量 \vec{K} ($\vec{K} = \vec{L}_2 + \vec{J}_c$) 再与外层的一个电子的自旋 \vec{S}_2 耦合给出这一原子的总角动量 \vec{J} 。计算 $1s^2 2s^2 2p^5 3p$ 组态的状态的量子数 J_c, K, J 。