

2005 年攻读硕士学位研究生入学试题

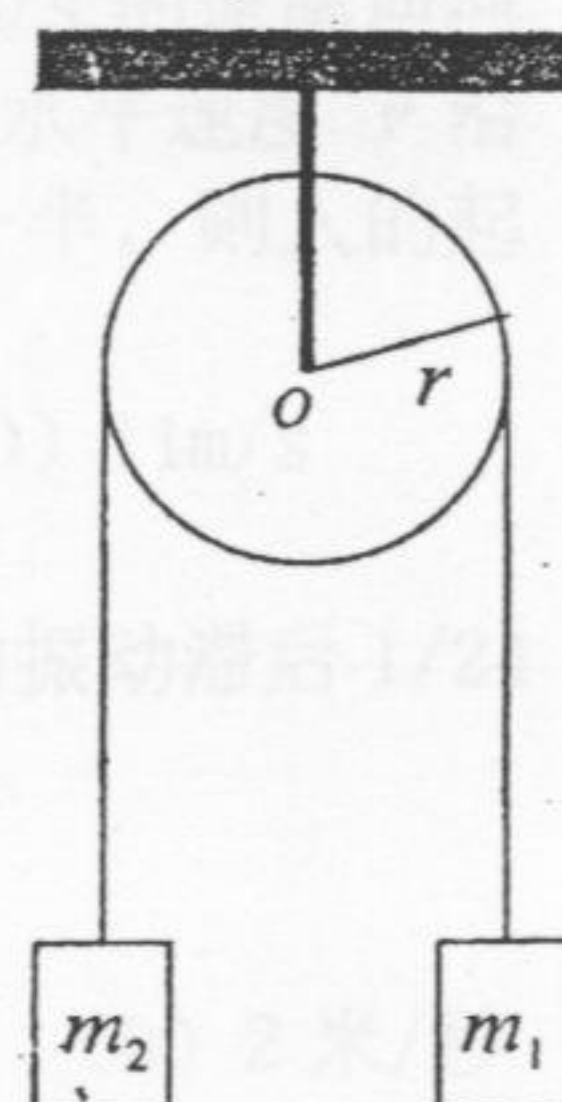
考试科目: 普通物理学

招生专业:

考生注意:

无论以下试题是否有答题位置均将答案做在考场另外发放的答题纸上(写明题号)

1. (10 分) 一个质量为 m 、半径为 r 的定滑轮可绕光滑水平轴转动, 在跨过滑轮细绳的两端各系质量分别为 m_1 和 m_2 的物体, 且 $m_1 > m_2$, 求两物体的加速度.



2. (10 分) 有一平面简谐波的表达式为 $y = 5\cos(3t - 4x + 5)$ 厘米.

试求:

- (1) $t = 5$ 秒时, 媒质中任一点的位移.
 - (2) $y = 4$ 厘米处质点的振动规律.
 - (3) 波速 v .
 - (4) $t = 3$ 秒时, $x = 3.5$ 厘米处的质点的振动速度 u .
3. (10 分) 有 A 、 B 、 C 三个完全相同的弹性小球, A 、 B 两球相互靠紧, 静止在光滑桌面上, C 球沿着 A 、 B 两球球心连线的垂直平分线, 以 $v_0 = 2$ 米/秒的速度射向 A 球与 B 球的接触点, 碰撞后 C 球以 0.4 米/秒的速度沿原路返回. 求碰撞后 A 和 B 球的速度大小和方向.

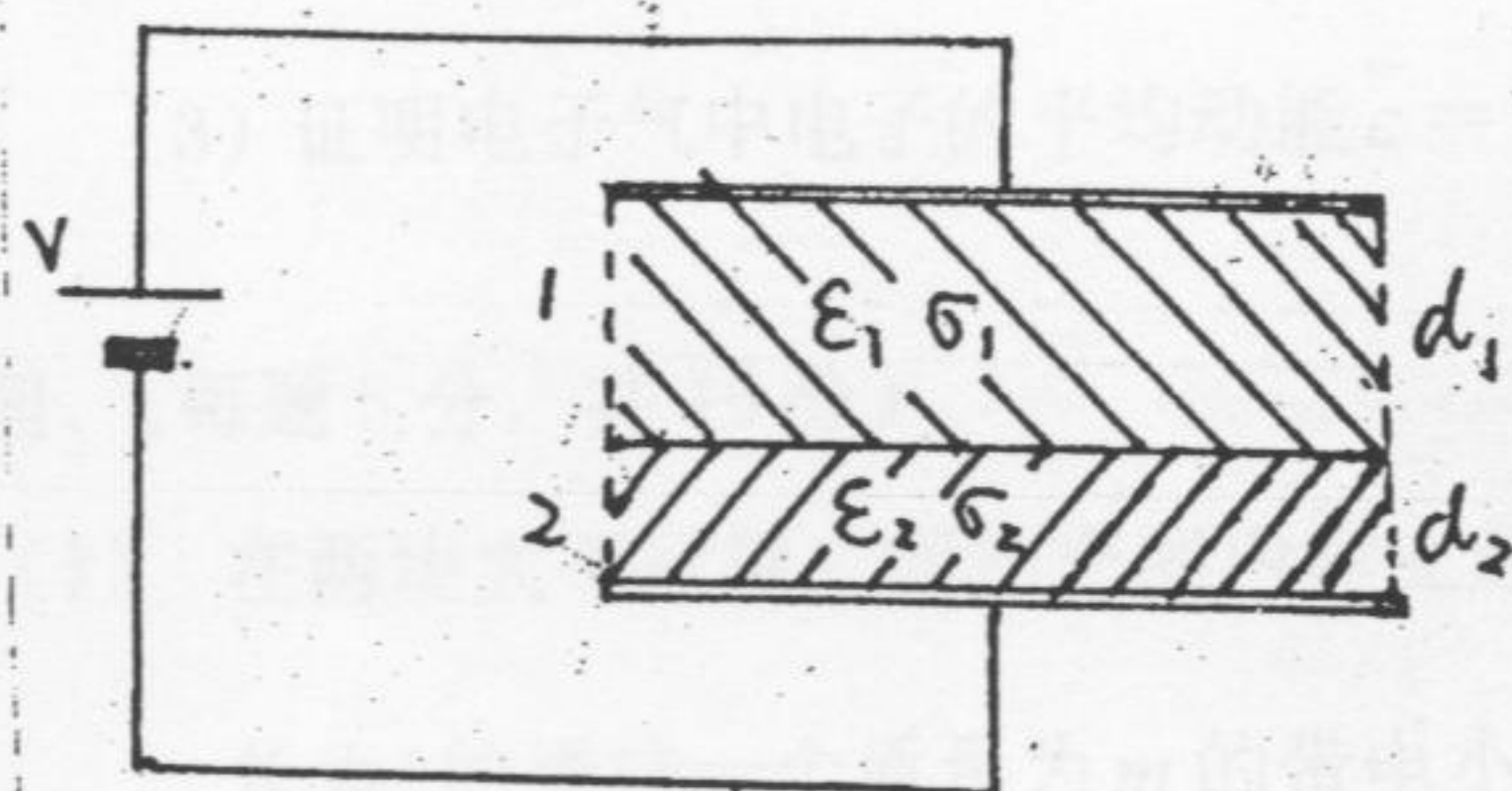
4. (15 分) 设有一橡皮球, 球内压强均匀, 已知压强越大球的直径就越大, 其函数关系为

$$P = k\left(1 - \frac{d_0}{d}\right) + P_0, \text{ 其中 } P \text{ 为球内压强, } P_0 \text{ 为球外的大气压, } k \text{ 是与橡皮球有关的}$$

的张力系数, d_0 为常数, d 为球的直径. 当 0°C 时, 球内压强为 1.1 大气压, 球的直径为 20 厘米. 现通过加热, 使球内压强升至 1.2 大气压, 球的直径则变为 21 厘米, 设球外大气压保持不变 (1 大气压 $= 1.0 \times 10^5$ 帕). 试求:

- (1) 加热使温度升高了多少?
- (2) 升温前后球的张力的变化量是多少?
- (3) 球从 20 厘米扩张到 21 厘米过程中球内气体所做的功是多少?

5. (15 分, 其中每一小题 5 分)

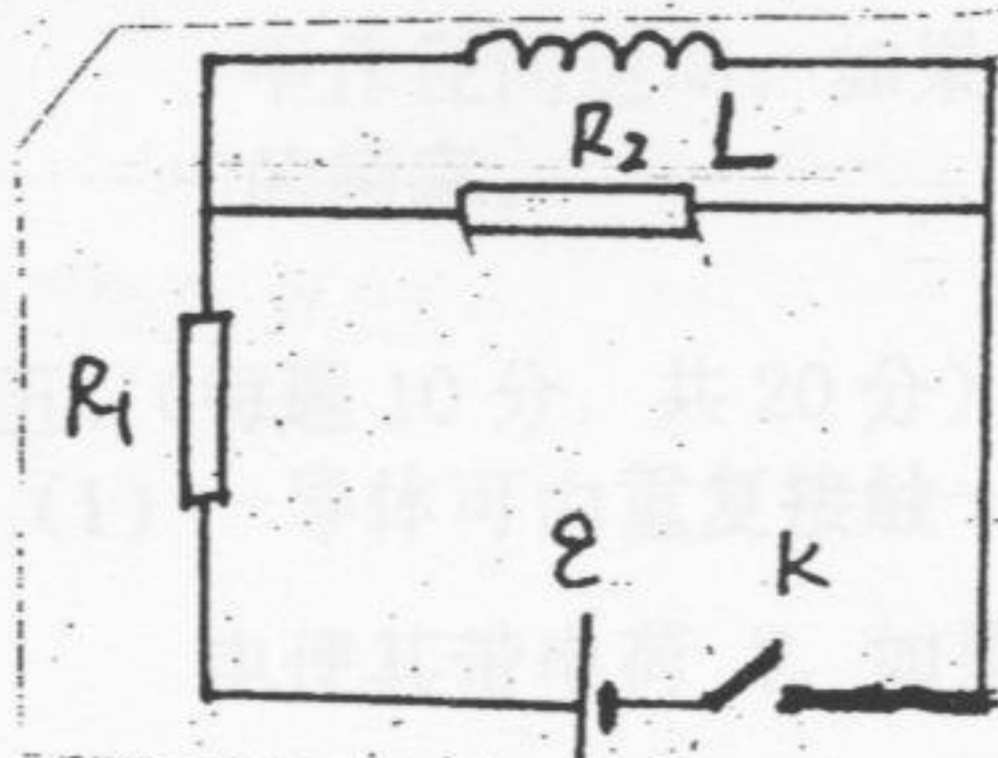


一平板电容器 (极板面积为 S , 间距为 d) 板间有二层介质。第一层介电系数为 ϵ_1 , 电导率为 σ_1 , 厚度为 d_1 ; 第二层介电系数为 ϵ_2 , 电导率为 σ_2 , 厚度为 d_2 ; $d_1 + d_2 = d$ 。外加电压为 V 。求:

- (1) 介质 1, 2 中的电场; (忽略边缘效应)
- (2) 通过介质的电流密度;
- (3) 介质交界面的总电荷密度和介质交界面的自由电荷密度

6. (6 分) 用一个 1 毫亨的电感和 500 微微法、200 微微法的两个电容, 在 50Hz 交流电路中怎样连接可得到最大阻抗? 怎样连接可得到最小阻抗? 这两种连接方式的谐振频率各是多少? (连接方法可用图表示)

7. (9 分, 其中每小题 3 分)



如图电路, 已知电源电动势 ϵ , 电阻 R_1 和 R_2 , 电感 L 。求:

- (1) 当开关 K 刚一合上瞬时, R_1 、 R_2 、 L 中的电流瞬时值各为多少?
- (2) 开关 K 合上后 L 中电流随时间变化的函数关系?
- (3) 电路稳定后 R_1 、 R_2 、 L 中的电流各为多少?

8. (15 分) 一折射率为 1.5 的玻璃表面附有一层油膜 ($n=1.32$), 油膜厚度为 500nm, 用白光垂直照射, 问在可见光范围内, 哪些波长的光在反射中增强? 哪些波长的光在透射中增强?

9. (15 分) 在杨氏双缝干涉实验装置的缝后, 分别放置一片偏振片,

- (1) 两偏振片的透振方向相互平行, 单色自然光产生的干涉条纹有何变化?
- (2) 两偏振片的透振方向相互垂直, 干涉条纹又有何变化?
- (3) 在 (2) 中的一缝的偏振片后, 再放一片光轴与偏振片的透振方向成 45° 的 $1/2$ 波片, 干涉条纹又有何变化?

10. (15 分) 一台波长为 632.8nm 的氦氖激光器的出射窗口直径 (即内部毛细管直径) 约为 1mm, 发出激光投向月球, 已知月地距离约为 $3.8 \times 10^8 \text{m}$, 则在月球上的光斑直径有多大? 若将该激光束扩束成直径为 1m 的光束, 再投向月球, 其结果又如何?

11. (10 分) 试根据玻尔理论计算氦离子 (He^+) 中电子处于 $n=1$ 和 $n=2$ 时对应的轨道半径、以及跃迁时可观测到的光子的波长。

12. (20 分) (1) 试画出研究光电效应的实验装置图; (2) 光电效应的实验规律有哪些与经典理论相矛盾? (3) 给出正确的理论解释。