

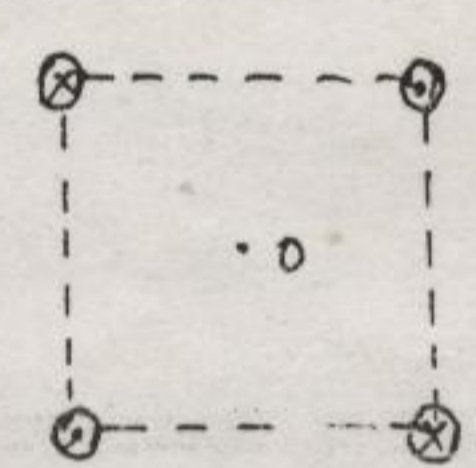
湖南师范大学

2005年研究生入学考试试题

考试科目：普通物理（电磁学、原子） 考试科目代码：473

注意：所有答案（含选择题、填空题、判断题、作图题等）一律答在答题纸上；
写在试题纸上或其他地点一律不给分。

一. 填空题（每小题5分，共50分）

- 两个同心金属球壳，半径分别为 r_1, r_2 ($r_2 > r_1$) 如果外球壳带电 Q 而内球壳接地，则内球壳带电 _____。
 - 日光灯电路中，已知电源电压为 220V ，灯管电压为 110V ，则镇流器上电压为 _____ V 。（认为镇流器是纯电感）
 - 真空中运动着的电子束，由于电子的相互作用，电子会 _____。
(填自动发散、自动汇拢或不变)
 - 一平板空气电容器的电极板都是半径为 r 的圆导体板。在充电时，板间电场强度的变化率为 $\frac{dE}{dt}$ ，若略去边缘效应，则两板间的位移电流为 _____。
 - 四条相互平行的载流长直电流强度均为 I ，如图所示放置，正方形的边长为 $2a$ ，正方形中心的磁感应强度为 _____。
- 
- 由氢原子理论可知，当氢原子处于 $n=3$ 的激发态时，一共可发射 _____ 种不同波长的光。
 - 碱金属原子的内部能量的主要部分，由于 _____ 和 _____，使其不仅与主量子数 n 有关，而且还与 _____ 有关。
 - 当原子处于 $1F$ 态时，相应的原子的总角动量 $P_T =$ _____，总角动量在外磁场方向的分量的可能值为 _____。

9. 康普顿散射实验中, 在与入射方向成 120° 角的方向上散射光子的波长 λ' 和入射光子波长 λ 之差 $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ 为 _____.

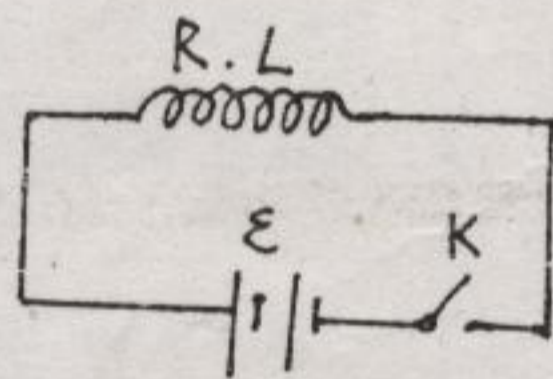
10. 放射性元素衰变遵守下列关系 $N = N_0 e^{-\lambda t}$, 式中 N 是时刻 t 的原子核数, N_0 是 $t=0$ 时原子核数, λ 是衰变恒量, 则一个原子的平均寿命为 _____.

二. 简答题. (每小题 7 分, 共 28 分)

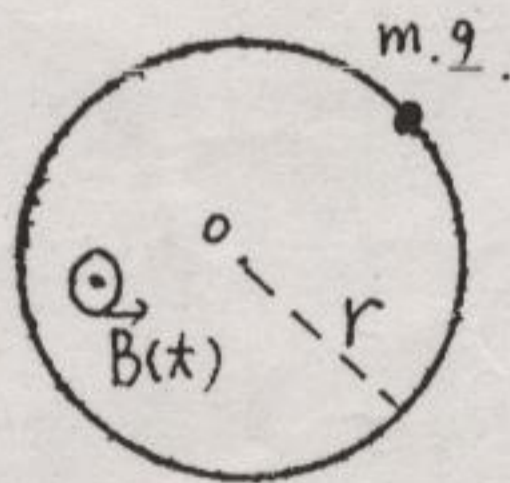
1. 试用分子电流观点, 定性解释顺磁物质磁化的微观机制
2. 试讨论传导电流与位移电流的相同与不同之处.
3. 夫兰克—赫兹实验说明了什么问题.
4. 定性解释康普顿散射实验中, 随着原子序数的增加 (散射的原子序数), 波长不变的谱线强度逐渐增强, 波长改变的那谱线的强度逐渐减弱.

三. (12分) 设有一半径为 R 的均匀带电球壳, 其上带有均匀分布的电荷总量为 Q , 放在真空中. 求: (1) 静电场的总能量; (2) 球壳单位面积所受到的力.

四. (12分) 如图所示的 RL 电路中, R 和 L 分别为线圈的电阻和电感. 当电键 K 接通电动势为 \mathcal{E} 的直流电源 (内阻不计) 后, 试求出电路电流随时间变化的规律.



五. (12分) 如图, 质量为 m 的小球可沿半径为 r 的圆形轨道运动. 圆环为水平面. 小球带有固定的正电荷 q . 设在圆环形轨道为其正截面内有均匀的随时间 t 变化的磁场, 磁感应强度 B 的



方向垂直于环面, $t=0$ 时, $B=0$, 小环静止于环上, $0 < t < T$ 时, B 随时间 t 线性地增长; $t=T$ 时, $B=B_0$. 设重力和摩擦力可忽略. 试求: 在 $0 \leq t \leq T$ 时间内小环的运动状态及小环对轨道的作用力.

六 (12分) 根据玻尔理论证明: 氢原子基态的轨道半径为玻尔半径

$$a_0 = \frac{\epsilon_0 h^2}{\pi m e^2}.$$

七 (12分) 铷原子气体在 $^2P_{1/2}$ 状态. 当磁铁调到 $B=0.2 T$ 时, 观察到顺磁共振现象, 问微波发生的频率多大?

八 (12分) 写出钠原子基态的电子组态和原子态. 如果价电子被激发到 $4S$ 态, 问向基态跃迁时可能发射出几条光谱线? 试画出能级跃迁图. (考虑精细结构), 并说明之.