

请将所有答案标明题号，写在答题纸上，试题纸上请勿答题。严禁在答题纸上留下姓名、考号等任何标记，否则该卷无效。

一. 简答题(每题 5 分, 共 50 分)

1. 光电效应和康普顿效应, 都包含了电子与光子的作用, 试问这两个过程有什么不同?
2. 在激光工作物质中, 如果只用基态和某一激发态能否实现粒子数反转? 申述你的理由。
3. “带正电的物体, 电势一定是正的, 带负电的物体, 电势一定是负的”。这种说法是否正确, 理由是什么?
4. 简述玻尔氢原子理论的三个基本假设的内容。
5. 什么是运动的迭加原理? 其适用条件是什么?
6. 角动量定理的内容是什么? 写出其数学表达式。
7. 波的衍射现象的本质是什么?
8. 为什么只有在传给气体一定热量时, 才可能发生气体的等温膨胀?
9. 用金属丝绕制的标准电阻要求是无自感的, 怎样绕制自感系数为零的线圈?
10. 玻尔氢原子理论的成功与局限性是什么?

二. 计算题(每题 15 分, 共 90 分)

1. 双缝干涉实验装置如图所示, 双缝与屏之间的距离 $D=120\text{cm}$, 两缝之间的距离 $d=0.50\text{mm}$, 用波长 $\lambda=5000\text{\AA}$ 的单色光垂直照射双缝。
 - (1) 求原点 O (零级明条纹所在处) 上方的第五级明条纹的坐标 x 。
 - (2) 如果用厚度 $l=1.0\times 10^{-2}\text{mm}$, 折射率 $n=1.58$ 的透明薄膜复盖在图中的 S_1 缝后面, 求上述第五级明条纹的坐标 x' 。

2. 在弹性媒质中有一沿 x 轴正向传播的平面波, 其波动方程为

若在 $x=5.00\text{m}$ 处有一媒质分界面，且在分界面处位相突变 π ，设反射后波的强度不变，试写出反射波的波动方程。

3. 现有一根单芯电缆，电缆芯的半径为 $r_1=15\text{mm}$ ，铅包皮的内半径为 $r_2=50\text{mm}$ ，其间充以相对介电常数 $\epsilon_r=2.3$ 的各向同性均匀介质。求当电缆芯与铅包皮间的电压为 $U_{12}=600\text{V}$ 时，长为 $l=1\text{km}$ 的电缆中贮存的静电能是多少？

$$(\epsilon_0=8.85 \times 10^{-12} \text{C}^2 \text{N}^{-1} \text{m}^{-2})$$

4. 观测者甲和乙分别静止于两个惯性参照系 K 和 K' 中，甲测得在同一个地点发生的两个事件的时间间隔为 4s ，而乙测得这两个事件的时间间隔为 5s ，求：

- (1) K' 相对于 K 的运动速度；
- (2) 乙测得的这两个事件发生的地点的距离。

5. 假定地球的磁场是由地球中心的小电流环产生的，已知地极附近磁感应强 B 为 $6.27 \times 10^{-5} \text{T}$ ，地球半径为 $R=6.37 \times 10^6 \text{m}$ ， $\mu_0=4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ，试用毕奥-萨伐尔定律求小电流环的磁矩大小。

6. 有一定质量的理想气体，其初始状态的参量为 P_0 、 V_0 、 T_0 ，现令其分别经过下列两种变化过程：第一种过程是作等压膨胀，温度升高到 $2T_0$ ；第二种过程是定容加热，温度升高到 $2T_0$ 。问：在这两种变化过程中，(1) 气体的内能变化是否一样？为什么？

(2) 气体对外做功是否一样？为什么？(3) 气体是吸热还是放热？哪一种过程吸（或放）的热量较多？为什么？

三. 证明题(10分)

一质量为 m 带电量为 $-q$ 的质点沿一圆轨道绕一带电量为 $+Q$ 的电荷运动，证明运动中两者间的距离的立方与运动周期的平方成正比。