

“大学物理” 参考答案及评分标准 (06 级, B 卷)

一、选择题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、(A) 2、(D) 3、(C) 4、(B) 5、(D) 6、(B) 7、(B) 8、(B) 9、(D) 10、(A)

二、填空题 (每题 3 分, 共 30 分)

1、 $\mu_0 I$ (1 分) 0 (1 分) $2\mu_0 I$ (1 分)

2、 $vBL\sin\theta$ (2 分) a (1 分)

3、 $\frac{1}{2}LI^2$ (3 分)

4、 1 (3 分)

5、 $H_z = 1.59 \cos 2\pi\nu(t - x/c)$ (SI) (3 分)

6、 4 (1 分) 第一 (1 分) 暗 (1 分)

7、 32° (2 分) $\tan(58^\circ)=1.6$ (1 分)

8、 $h\nu + E_k$ (3 分)

9、 1.06×10^{-24} (或 6.63×10^{-24} 或 0.53×10^{-24} 或 3.32×10^{-24}) - (3 分)

10、 $\frac{2}{a} \sin^2(\frac{\pi x}{a}) \cdot \Delta x$ (2 分) $\frac{a}{2}$ (1 分)

三、计算题 (共 40 分)

1、(共 5 分)

解: 延长线过 O 点的载流导线在 O 点的磁感强度为 0 (1 分)

1/2 圆弧段载流导线在 O 点的磁感强度为 $\frac{\mu_0 I}{4R}$ (1 分)

半无限长载流导线在 O 点的磁感强度为 $\frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ (1 分)

O 点的总磁感强度为 $\frac{\mu_0 I}{4R} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R}$ (1 分), 方向为垂直纸面向里 (1 分)

2、(共 10 分)

解: (1) 载流大线圈在圆心 O 处的磁感强度为 $\frac{\mu_0 IR_1^2}{2(R_1^2 + d^2)^{3/2}}$ (1 分), 方向沿轴线向右。(1 分)

$R_1 \gg R_2$, 可以认为小线圈内的磁场均匀, 通过小线圈的磁通量为 $\Phi_m = \frac{\mu_0 I \pi R_1^2 R_2^2}{2(R_1^2 + d^2)^{3/2}}$ (2 分)

(2) 载流大线圈中的电流变化, 小线圈中的感生电动势为 $\varepsilon_i = \frac{d\Phi_m}{dt}$ (1 分)

即小线圈中的感生电动势为 $\varepsilon_i = \frac{\mu_0 \pi R_1^2 R_2^2}{2(R_1^2 + d^2)^{3/2}} \frac{dI}{dt} = \frac{\mu_0 \pi R_1^2 R_2^2}{(R_1^2 + d^2)^{3/2}} \frac{dI}{dt}$ (2 分), 方向与 I 相反 (1 分)

(3) 两线圈间的互感系数 M 为 $M = \frac{\Phi_m}{I}$, (1 分) 即: $M = \frac{\mu_0 \pi R_1^2 R_2^2}{2(R_1^2 + d^2)^{3/2}}$ (1 分)

3、(共 10 分)

解: (1) 振幅为: A (1 分), 圆频率为: ω (1 分), x 点处质点的初相位为: $(\varphi_o - \omega \frac{x}{v})$ (1 分)

(2) 从波形图中可以看出波长为: $\lambda = 4 \text{ m}$ (2 分)

(3) $t=0$ 时刻原点处质点位于最大位移, 初相位为: 0 (2 分)

$$\omega = \frac{2\pi v}{\lambda} = 5\pi \quad (1 \text{ 分})$$

从波形图中可以看出振幅为: $A = 0.02 \text{ m}$ (1 分)

所以原点处质点的振动方程为: $y_0 = 0.02 \cos(5\pi t)$ (SI) (1 分)

4、(共 10 分)

解: (1) 根据光栅方程: $d \sin \varphi = \pm k \lambda \quad k=0,1,2,3,\dots$ (2 分)

第二级衍射主极大的衍射角 φ 为: $\varphi = \arcsin(2\lambda/d) = 30^\circ$ (1 分) (直接给出该答案即得 3 分)

(2) 理论上可以看到的最高级次 $k_{\max} = d/\lambda = 4$ (1 分)

但第 4 级出现在 90° 处, 看不到, 最高级次 k_{\max} 取 3 (1 分)

(3) 缺级条件是 $\begin{cases} a \sin \varphi = k' \lambda \\ d \sin \varphi = k \lambda \end{cases}$ (1 分)

得: $k = \frac{d}{a} k' = 3k', k' = \pm 1, \pm 2, \dots$, (1 分)

即缺去的主极大为: 第 ± 3 级 (1 分) (说明: 直接给出最终答案即得 3 分)

(4) 倾斜入射, 理论上可以看到的最高级次 $k_{\max} = d(1 + \sin \theta) / \lambda$, 即最高级次可能会增加。(2 分)

5、(共 5 分)

解: (1) 假设光有粒子性 (或光为粒子、光子), 与自由电子发生弹性碰撞 (1 分)

根据碰撞过程中 动量守恒 (1 分) 和 能量守恒 (1 分)

(2) 在散射角 φ 等于 π (或 x 射线原路返回) 时波长改变量最大 (2 分)