安徽大学 20<u>23</u>—20<u>24</u> 学年第<u> 1 </u>学期

《 大学物理 A（下） 》期末试卷（A 卷）参考答案及评分标准

一、单选题（每小题 2 分，共 20 分）

1-10. **C B A D C　　B A D C B**

二、填空题（每空 2 分，共 16 分）

11. <u>波动性</u>，<u>粒子性</u>；

12. ***l+nd***，$L+\dfrac{n^2 d}{\sqrt{n^2-\sin^2\theta}}$；

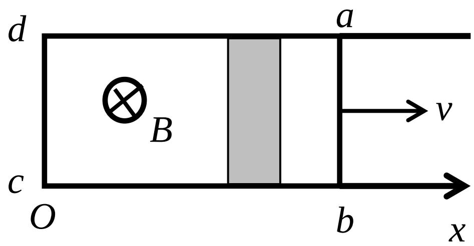
13. <u>1 或 ±1</u>；<u>4, 8, 12, …</u>；（第二个空填对 1 个数字给 1 分，填对两个或两个以上给 2 分）

14. $\underline{I_0/2}$，$\underline{I_0/4}$.

三、计算题（共 52 分）

15．(本题 14 分)

解：如图，先计算当导体棒滑到 x 处穿过回路的磁通量. 构建如图所示的面元 dS.



$$d\phi_B=\vec{B}\cdot d\vec{S}=kx\cos\omega t\cdot Ldx=kL\cos\omega t\cdot x\cdot dx$$ （4 分）

$$\phi_B=\int d\phi_B=\int_0^x kL\cos\omega t\cdot x\cdot dx=\frac{1}{2}kLx^2\cos\omega t$$ （5 分）

因此，感应电动势为

$$\varepsilon=-\frac{d\phi_B}{dt}=-kLx\cdot\frac{dx}{dt}\cdot\cos\omega t+\frac{1}{2}\omega kLx^2\sin\omega t$$

$$=-kLx\cdot v\cdot\cos\omega t+\frac{1}{2}\omega kLx^2\sin\omega t$$ （5 分）

$$=\frac{1}{2}\omega kLv^2t^2\sin\omega t-kLv^2t\cdot\cos\omega t$$

16．(本题 13 分)

解：（1）设屏幕上第 k 级暗纹位置为 x，由于暗纹条件为

$$a\sin\theta=\pm k\lambda$$ **(3 分)**

很小，于是　$\sin\theta=\tan\theta=x/f$ **(1 分)**

即　$$x_k=\pm k\frac{f}{a}\lambda$$ **(2 分)**

当 $k=1$ 时，中央明纹的宽度为　$\Delta x_0=x_1-x_{-1}=2\dfrac{f}{a}\lambda$ **(2 分)**

于是，$\lambda=\dfrac{1}{2}\dfrac{a}{f}\Delta x_0$ = 0.1×10.92/(2×1000) mm = 546 nm. **(2 分)**

（2）其余第 k 级明纹宽度为与 k 无关，宽度 $\Delta x_k=\dfrac{f}{a}\lambda$ = 1000 ×5.46×10^{-4}/0.1 mm = 5.46 mm. **(3 分)**

17．(本题 15 分)

解：（1）由光栅方程和单缝衍射极小条件可知，

$$(a+b)\sin\theta = k\lambda, (a+b) = 4a$$ **(6 分，每式 3 分)**

因此，得 $a = (a+b)/4 = 6/4\ \mu m = 1.5\ \mu m$ **(3 分)**

（2） 另可得到， $\sin\theta = \dfrac{k\lambda}{4a}$. **(1 分)**

按照条件， $\sin\theta_k = \dfrac{k\lambda}{4a} = 0.20,\qquad \sin\theta_{k+1} = \dfrac{(k+1)\lambda}{4a} = 0.30$ **(2 分，每式 1 分)**

联解得： $\dfrac{(k+1)\lambda}{4a} = 0.2 + \dfrac{\lambda}{4a} = 0.30$ **(1 分)**

则 $\lambda = 4a\times(0.3-0.2) = 4\times1.5\times(0.3-0.2)\ \mu m = 600\ nm$. **(2 分)**

18．(本题 10 分)

解：（1）在圆柱筒表面取一圈长为为 Δl 的表面，其面元为ΔS，而$\Delta S = 2\pi R\Delta l$，这些电荷环绕轴线旋转，产生电流$\Delta I$. 于是，面电流密度 $i \equiv \dfrac{\Delta I}{\Delta l} = \dfrac{\Delta q/T}{\Delta l} = \dfrac{\sigma_e \Delta S/T}{\Delta l} = \dfrac{\dfrac{\sigma_e 2\pi R\Delta l}{2\pi/\omega}}{\Delta l} = \omega\sigma_e R$. **(2 分)**

而根据题意和初始条件， $\omega = \beta t$. **(1 分)**

最终， $i = i(t) = \beta\sigma_e R t$ **(1 分)**

（2）根据安培环路定理，圆筒内的磁场应该类似于无限长密绕螺线管在其内部产生的均与磁场，磁场方向与圆柱筒的轴线平行，于是 $B = \mu_0 i = \mu_0\beta\sigma_e R t$ **(2 分)**

（3）由（2）知，B 随时间变化，于是在环绕轴线的方向产生涡旋电场或感生电场.

根据法拉第电磁感应定律， $\oint_l \vec{E}\cdot d\vec{l} = -\dfrac{\partial\left(\iint_S \vec{B}\cdot d\vec{S}\right)}{\partial t}$ **(1 分)**

根据涡旋电场轴对称，当积分回路半径为 r 时，有

$$E\cdot 2\pi r = -\frac{d\left(B\pi r^2\right)}{dt} = -\pi r^2\frac{dB}{dt}$$ **(2 分)**

于是， $E = E(r) = -\dfrac{\mu_0\beta\sigma_e R r}{2}$ **(1 分)**

四、简答题（共 12 分）

18．(本题 6 分)

答：其中物理机制就是光的圆孔衍射造成的爱里斑是否重叠. 当两个物点相距较远时，每个物点在经过眼睛瞳孔后会衍射成一个爱里斑，且二者不重叠；而第二个物点与第一个接近时，它们的爱里斑会发生重叠，人眼就分不清是一个物点还是两个物点了. **（6 分）**

（遇到解答中出现关键词“爱里斑”、“圆孔衍射”等关键词，或解释合理均得分）

20．(本题 6 分)

答：（1）$\dfrac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$ 表示真空中电磁波中电场能量密度. **(2 分)**

（2）$\dfrac{1}{2\mu_0}B^2$表示真空中电磁波中磁场能量密度. **(2 分)**

（3）$\dfrac{1}{\mu_0}\vec{E}\times\vec{B}$ 表示电磁波的传播的能量密度矢量，该叉乘的方向代表电磁波的传播方向. **(2 分)**