武汉大学 20018—20019 学年第二学期

大学物理 D1 期末考试 A 卷

参考答案及评分标准

一、选择题（共 24 分）

1-8　　B D D A　C C C A

二、填空题（共 30 分）

1.（4 分）　$ILB\tan\theta$　　3 分 、 指向 z 轴正方向　　1 分

2.（3 分）　$\frac{\sqrt{2}}{20}\cos\left(\omega t+\frac{1}{12}\pi\right)$(SI)

3.（3 分）　$\frac{F^2t^2}{2m}$

4.（4 分)　$V=\frac{\sqrt{KM}}{M+nm}l_0$　　2 分 、 $2\pi\sqrt{\frac{M+nm}{K}}$　　2 分

5.（4 分）　3λ　　2 分 、 4/3　　2 分

6.（4 分）　$\oint_L \boldsymbol{E}\cdot d\boldsymbol{l}=0$　　2 分 、 保守力场　　2 分

7.（4 分）　5.0×10^{14}　　2 分 、 2.0　　2 分

8.（4 分)　6　　2 分 、 2　　2 分

三、计算题（共 46 分）

1.（10 分）（1）根据 $v=\lambda f$ 可得：$v=\frac{\lambda}{T}=\frac{0.8}{0.5}=1.6\text{m/s}$　　2 分

（2）由题意 $\omega=\frac{2\pi}{T}=4\pi\ \text{rad/s}$，设波函数

$$y(t,x)=0.2\cos\left[4\pi\left(t-\frac{x-0.2}{1.6}\right)+\varphi_0\right]$$　　2 分

由题意　$\varphi_0=\pi$　　2 分

则有　$y(t,x)=0.2\cos\left(4\pi t-2.5\pi x+\frac{3\pi}{2}\right)$　　2 分

（3）　将 $x=\frac{3\lambda}{4}$ 代入波动方程可得：　$y=0.2\cos4\pi t$　(m)　　2 分

2.（10 分）(1) 设轻绳对物体的张力为T，物体的运动加速度为a，则

$$mg - T = ma \qquad 1\text{ 分}$$

若滑轮的角加速度为α，则　　$TR = I\alpha$　　1 分

而加速度a与角加速度α有关系　　$a = R\alpha$　　1 分

由此可求出　　$\alpha = \dfrac{mgR}{mR^2 + I} = 40.8\,\text{rad/s}^2$　　1 分

其方向垂直纸面向外（逆时针转动）　　1 分

(2) 对以恒定的角加速度转动的滑轮，其转动方程为 $\omega^2 = \omega_0^2 - 2\alpha\theta$　　1 分

当$\omega = 0$时，滑轮转过的角度为　　$\theta = \dfrac{\omega_0^2}{2\alpha} = 11.0\text{ rad}$　　1 分

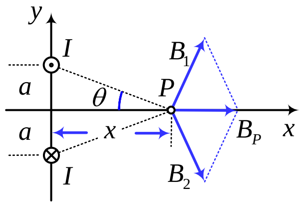
(3) 由角加速度定义知　　$\alpha = \dfrac{\mathrm{d}\omega}{\mathrm{d}t}$　或　$\mathrm{d}\omega = \alpha\,\mathrm{d}t$　　1 分

则　　$\int_{-\omega_0}^{\omega_0} \mathrm{d}\omega = \int_0^t \alpha\,\mathrm{d}t$　　1 分

可以求出由$-\omega_0$转换到ω_0所用的时间　　$t = \dfrac{2\omega_0}{\alpha} = 1.47\,\text{s}$　　1 分

3.（8 分）（1）两根无限长电流直线条在P点产生的磁感强度大小相同，为:

$$B_1 = B_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi(x^2 + a^2)^{1/2}} \qquad 2\text{ 分}$$



其在x方向分量同向加强，y方向反向相消。则有

$$B_P = B_1\sin\theta + B_2\sin\theta = \frac{\mu_0 I a}{\pi\left(x^2 + a^2\right)} \qquad 3\text{ 分}$$

方向沿x轴正向.　　1 分

（2）P位于坐标原点(0,0) 时磁感强度达到最大值。　　2 分

4.（10 分）设电势为零的球面半径为$R_0\left(R_1 < R_0 < R_2\right)$

设半径为R_1的球面上带有Q的电荷，则在$R_1 < r < R_2$区域中的电场强度大小为

$$E(r) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2} \qquad 1\text{ 分}$$

由电场强度与电势的关系，可得半径为R_1球面的电势为

$$V_1 = \int_{R_1}^{R_0} E(r)\mathrm{d}r = \int_{R_1}^{R_0} \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\mathrm{d}r = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_0}\right) = 40\text{V} \qquad 2\text{ 分}$$

半径为R_2球面的电势为

$$V_2=\int_{R_2}^{R_0}E(r)\mathrm{d}r=\int_{R_2}^{R_0}\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q}{r^2}\mathrm{d}r=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}(\frac{1}{R_2}-\frac{1}{R_0})=-20\mathrm{V}$$ 2 分

则 $\frac{V_1}{V_2}=\frac{1/R_1-1/R_0}{1/R_2-1/R_0}=\frac{40}{-20}$，由此可得： $R_0=20\,\mathrm{cm}$ 2 分

同时，还可以求得： $Q=32\pi\varepsilon_0$ 1 分

则电势为零的球面上的电场强度： $E(R_0)=\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{R_0^2}=200\,\mathrm{V\cdot m^{-1}}$ 2 分

5.（8 分）（1）单缝衍射 1 级暗纹中心对应的衍射角 φ 满足 $a\sin\varphi=\pm\lambda$ 2 分

两中心在屏幕上坐标为 $x=f\tan\varphi$ 1 分

由于 $\lambda<<a$，有 $\tan\varphi\approx\sin\varphi$

∴中央明纹宽度为 $\Delta x=\frac{2f\lambda}{a}=6\mathrm{cm}$ 1 分

（2）由题意，光栅常数为 $d=1\mathrm{cm}/200=5\times10^{-5}\mathrm{m}$ 1 分

根据光栅方程 $d\sin\varphi=k'\lambda$，得

$$|k'|=\frac{d}{\lambda}|\sin\varphi|\le\frac{d}{\lambda}\cdot\frac{\lambda}{a}=2.5$$ 2 分

共有 $k'=0,\pm1,\pm2$ 等 5 个主极大。 1 分