2016 级 大学物理上册 期末考试 A 卷 解答

一、填空题

1. 140kg.m/s，24m/s　　**2.** $\dfrac{3GMm}{4R}$，$-\dfrac{GMm}{4R}$　　**3.** $-20\pi(N\cdot m)$，　125π

4. $4.3\times10^{-8}s$　　**5.** ＞，＞　　**6.** 4m，　$0.02\Delta m\pi^2\sin^2(\pi t)$

7. $\pi/3$，　$2A$　　**8.** 504　　**9.** 2.4 mm，　9

10. 3.8mm　　**11.** 有　　**12.** 1.22　　**13.** 0.375

二. 解：（1）由 $s=v_0t-\dfrac{1}{2}bt^2$　可知　$v=v_0-bt$

$$a_t=\frac{v^2}{R}=\frac{(v_0-bt)^2}{R},\qquad a_n=\frac{dv}{dt}=-b,\qquad a=\sqrt{a_n{}^2+a_t{}^2}=\frac{\sqrt{R^2b^2+(v_0-bt)^4}}{R}$$

（2）由 $a=\sqrt{a_n{}^2+a_t{}^2}=\dfrac{\sqrt{R^2b^2+(v_0-bt)^4}}{R}=b$，　得到　$v_0-bt=0$，　则　$t=\dfrac{v_0}{b}$

（3）$t=\dfrac{v_0}{b}$ 代入 s，　得到　$s=v_0t-\dfrac{1}{2}bt^2=\dfrac{v_0{}^2}{2b}$，　则　$n=\dfrac{v_0{}^2}{4\pi bR}$

三. 解：　（1）由转动定律得：

$$mg\frac{l}{2}\cos\theta+mgl\cos\theta=(\frac{1}{3}ml^2+ml^2)\times\beta,\qquad 则\quad \alpha=\frac{9g\cos\theta}{8l}$$

（2）由机械能守恒得：

$$mg\frac{l}{2}+mgl=\frac{1}{2}(ml^2+\frac{1}{3}ml^2)\omega^2,\qquad 则\quad \omega=\frac{3}{2}\sqrt{\frac{g}{l}},\quad v=\frac{3}{2}\sqrt{gl}$$

四. 解：（1）$\omega=\sqrt{\dfrac{k}{m}}=\sqrt{\dfrac{0.72}{0.02}}=6.0\mathrm{s}^{-1}$

将 x_0=0.05m，v_0 = 0.3m/s 代入 $\dfrac{1}{2}kA^2=\dfrac{1}{2}kx_0^2+\dfrac{1}{2}mv_0^2$，得到 $A=\sqrt{0.005}\,m=0.0707m$

由旋转矢量法，求出初相位：$\varphi=-\dfrac{\pi}{4}$

振动方程为：$x=0.0707\cos(6.0t-\dfrac{\pi}{4})m$

(2) 机械能为：　$E=\dfrac{1}{2}kx_0^2+\dfrac{1}{2}mv_0^2=0.0018J$

五. 解：由 $T=0.02s$，$u=100m\cdot s^{-1}$ 可得：$\omega=2\pi/T=100\pi\ rad\cdot s^{-1}$，$\lambda=uT=2m$

（1）由旋转矢量法可得 x=0 处质元的初相为：$\varphi_0=-\pi/2$

波动方程为：$y=A\cos[100\pi(t-x/100)-\pi/2]$

x_1=15m 和 x_2=5m 两处质元的运动方程分别为：

$$y_1=A\cos(100\pi t-15.5\pi)\text{，}\qquad y_2=A\cos(100\pi t-5.5\pi)$$

（2）x_3=16m 和 x_4=17m 处两处质元的相位差为：$\Delta\varphi=2\pi(x_4-x_3)/\lambda=\pi$

六. 解：（1）对 λ_1=420nm 和 λ_2=630nm 同时反射加强时，$2ne=k_1\lambda_1=k_2\lambda_2$

得到 $\dfrac{k_1}{k_2}=\dfrac{3}{2}$，　$k_{1\min}=3$，$k_{2\min}=2$，　$e_{\min}=\dfrac{k_{2\min}\lambda_2}{2n}=4.2\times10^{-7}m$

（2）由反射干涉相消条件：$2ne=\dfrac{1}{2}(2k+1)\lambda$，　得到：$\lambda=\dfrac{4ne}{2k+1}=\dfrac{1260}{k+0.5}(nm)$

在可见光（400nm ~700nm）范围内，k 只能取 2，λ=504nm

即只有 504nm 的光因干涉而反射相消

七 解：（1）由垂直入射时的光栅衍射方程：$(a+b)\sin\varphi=\pm k\lambda$

得到：$a+b=\dfrac{k\lambda}{\sin\varphi}=\dfrac{5\times600}{0.5}=6\times10^{-4}cm$

（2）第 4 级缺级的条件为：$\dfrac{a+b}{a}=\dfrac{4}{1}$ 或 $\dfrac{4}{2}$ 或 $\dfrac{4}{3}$，　$a_{\min}=\dfrac{a+b}{4}=1.5\times10^{-4}cm$

（3）由 $(a+b)\sin\varphi=\pm k\lambda$

令 $\varphi=\pm\dfrac{\pi}{2}$，可得：$k_{\max}=\dfrac{(a+b)}{\lambda}=10$，所以能看到的最高级别为第 9 级。

可观察到的全部主极大级次为：$k=0,1,2,3,5,6,7,9$。