苏州大学普通物理 课程期中测验试卷（上册） 共 **6** 页

考试形式 闭 卷 **2012** 年 **4** 月

院系____________年级__________专业____________

学号____________姓名__________成绩____________

一、填空题：（在每题空白处写出必要的算式， 结果必须标明单位 ）

1. 一质量为 2 kg 的物体沿 x 轴无摩擦地运动，设 t = 0 时物体位于原点，速率为零，如果物体在作用力 F =（3 + 4x）（F 的单位为 N）的作用下运动了 2 m，则此时物体的加速度 a =_________，速度 v =_________。

2. 质量 m=0.1kg 的质点作半径为 R=2m 的匀速圆周运动， 角速度 ω=1rad/s，当它走过 $\frac{1}{2}$ 圆周时，动量增量 $\Delta \vec{p}$ = __________， 角动量增量 $\Delta \vec{L}$ = _________。

3. 一飞轮以 600 转/分的转速旋转，转动惯量为 2.5kg · m^2,现加一恒定的制动力矩使飞轮在 1s 内停止转动，则该恒定制动力矩的大小 M= __________。

4. 质量为 M，长为 L 的细棒，悬挂于离端点 L/4 处的支点 P，成为复摆，若摆角小于 5 度，那么该棒作简谐振动的周期 T=_______，相应于单摆的等值摆长 l_e=________。

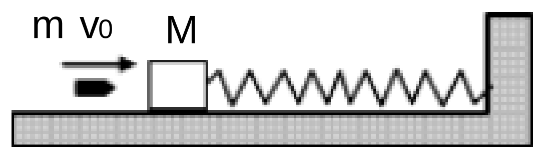
5. 一飞轮以角速度 ω_0 绕轴旋转，飞轮对轴的转动惯量为 I；另一个转动惯量为 2I 的静止飞轮突然被啮合到同一轴上， 啮合后整个系统的角速度 ω=_______；在此咬合过程中，系统的机械能损失 ΔE=_______。

6. 均匀地将水注入一容器中， 注入的流量为 Q=100cm^3/s, 容积底有面积 S=0.5cm^2 的小孔，使水不断流出，达到稳定状态时，容器中水的深度 h=_________ ;若底部再开一个同样大小的孔，则水的稳定深度变为 h′=_________。（g 取 10m/s^2）

7. 地下室水泵为楼上的居民供水。 若水泵的给水量为 $1000cm^3/s$,均匀的管道截面为 $5cm^2$。若顶楼到水泵的高度差为 50m，则水泵至少提供多大的压强才能将水送到楼顶？ P= ________；(打开的水龙头处压强为一个标准大气压) 。

8. 某质点做简谐振动，其振幅为 10cm，周期为 2s。在 t=0 时刻，质点刚好经过 5cm 处且向着 x 轴正向运动。(1) 试写出该振动的运动学方程 x=__________;(2) 求该质点运动的最大速度 v_m=________。

9. 如图所示，在一光滑平面上置弹簧，劲度系数为 k，一端拴一质量为 M 物块，另一端固定。现有一质量为 m 的子弹以速度 v_0 水平射入物块并与其一起振动。求（1）此系统的振动周期 T=_________；(2) 振幅 A=______________。



10. 两劲度系数分别为 k_1、k_2 的等长度弹簧串联起来后，下挂一质量为 m 的重物，(1) 系统简谐振动周期为 _________；(2) 若并联后再下挂重物 m，其简谐振动周期为 _________。

11. 两个同方向的简谐振动， 运动方程分别为 $x_1=4\cos(2\pi t+\pi/2)$, $x_2=3\cos(2\pi t)$. (长度单位为 m)。 则其合振动的振幅 A=______；合振动的初相 ϕ=______。

二、计算题：(每小题 10 分，共 60 分)

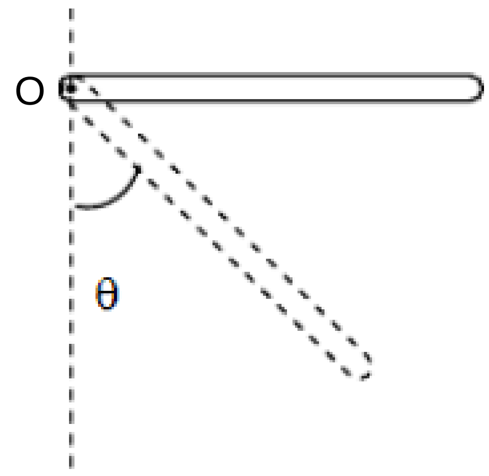
1. 某质点的位置矢量为 $\vec{r} = R\cos\omega t\,\vec{i} + R\sin\omega t\,\vec{j} + Ct\,\vec{k}$，其中 R，C，ω均为大于零的常量。

(1) 试画出其运动轨道曲线。

(2) 求该质点运动的速度 $\vec{v}$、加速度 $\vec{a}$。

2. 一质点沿半径为 R 的圆周运动，运动学方程为 $s = v_0 t - \frac{1}{2} b t^2$，其中 v_0、b 都是常数，求：(1) 在时刻 t，质点的加速度 a；(2) 在何时刻加速度的大小等于 b；

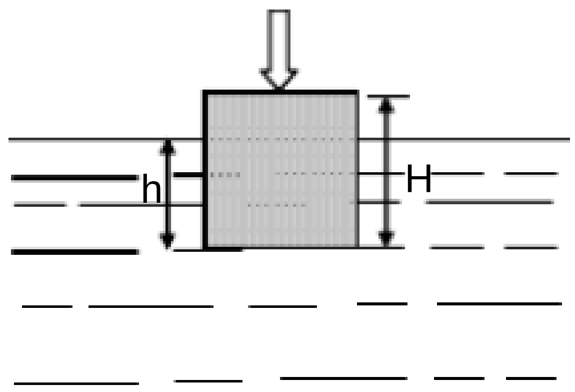
3. 长为 l，质量为 m 均质细棒，可绕固定轴 O（棒的一个端点），在竖直平面内无摩擦转动，如图所示。棒原静止在水平位置，现将棒自由释放。（1）求棒转至与竖直线成 θ角时，棒的角加速度 β和角速度 ω；（2）求棒转至竖直位置时的角速度 ω。



4. 两个体重均为 50kg 的花样滑冰运动员以相同速率 10m/s 沿着相距为 1.2m 的两条平行轨道相向滑过来，当着两者擦肩而过时，两人伸出手拉住对方，间距仍为 1.2m。之后两者沿共同的质心做圆周运动，忽略与冰面的摩擦。（1）求他们一起旋转的角速度；（2）若两人将拉着的手臂弯曲使间距减半，求这时的角速度。（将每个人视为质点）

5. 一质量为 10g 的物体，沿 x 轴作简谐振动，其振动表达式为 $x = 2\times10^{-2}\cos[4\pi(t+\frac{1}{12})]$,式中，x 以 m 为单位，t 以 s 为单位。试求：(1)振动的诸特征量 (振幅 A、频率 ν，和周期 T、初相 ϕ)；(2)在 t=1.0s 时，振动的速度、加速度及物体所受的合力。

6. 如图所示，底面积为 s 高度为 H 的木块（密度为 ρ），漂浮在水中（水密度 ρ_0）。浸入水中的深度为 h。现在木块顶部以手用力向下压木块，使木块再向下移动一位移，然后放手。忽略水的粘滞阻力，（1）试证明木块在水中的上下振动是简谐振动；（2）求此简谐振动的频率。



期中考试参考答案

1. $a = 5.5m/s^2$ ，$v=\sqrt{14}$ m/s；

2. t = 1s，$\Delta t = 2\sqrt{\pi}$ ；

3. $|\Delta \vec{p}| = 0.4kgm/s$, $|\Delta \vec{L}| = 0$ ；

4. M= 50 πN · m；

5. $T=2\pi\sqrt{\frac{7l}{12g}}$ ， $l_e=\frac{7}{12}l$ ；

6、 $\omega=\omega_0/3$，机械能损失 $\Delta E=I\omega_0^2/3$；

7、h= 0.2m ; $h'=0.1\sqrt{2}$ （g 取 10m/s^2）；

8、P= 5.82atm；

9、$x=0.1\cos(\pi t-\pi/2)$，v_m=0.314m/s；

10、周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$ ，振幅 $A=\frac{mv_0}{\sqrt{k(m+M)}}$。

11、（1） $2\pi\sqrt{\frac{(k_1+k_2)m}{k_1k_2}}$ ；（2） $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}$。

二、计算题：（每小题 10 分，共 60 分）

1、(1)轨道（略）

（2） $v=\frac{dx}{dt}=-R\omega\sin\omega t\vec{i}+R\omega\cos\omega t\vec{j}+C\vec{k}$

$a=\frac{dv}{dt}=-R\omega^2\cos\omega t\vec{i}-R\omega^2\sin\omega t\vec{j}$

2、解：(1) 由用自然坐标表示的运动学方程可得 $v=\frac{d_s}{d_t}=v_0-bt$ $a_\tau=\frac{d^2{}_s}{d_t{}^2}=-b$

故有 $a=\frac{(v_0-bt)^2}{R}n-b\tau$

(2) 令 $a=\sqrt{\left[\frac{(v_0-bt)^2}{R}\right]^2+b^2}=b$ 解得 $v_0-bt=0$ $t=\frac{v_0}{b}$

即 $t=\frac{v_0}{b}$ 时，加速度大小为 b。

3、 $M=I\beta$， $mg\frac{l}{2}\sin\theta=\frac{1}{3}ml^2\beta$， $\beta=\frac{mg\frac{l}{2}\sin\theta}{\frac{1}{3}ml^2\beta}=\frac{3}{2}\frac{g}{l}\sin\theta$

$\beta=\frac{3}{2}\frac{g}{l}\sin\theta=-\frac{d\omega}{d\theta}\frac{d\theta}{dt}$ ； $\int_0^\omega\omega d\omega=\int_{\pi/2}^{\theta}-\frac{3}{2}\frac{g}{l}\sin\theta d\theta$

$$\omega = \sqrt{\frac{3g}{l}\cos\theta}$$

4、角动量守恒： $2mv\frac{d}{2} = I\omega$ ； $I = 2m(\frac{d}{2})^2$ ； $\omega = \frac{50}{3}rad/s$

$$I\omega = I'\omega' \quad \omega' = \frac{I'}{I}\omega = 4\omega = \frac{200}{3}rad/s$$

5、解： (1)将题设的振动表达式写为标准形式

$$x = 2\times10^{-2}\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3})$$

可得振幅为 $A = 2\times10^{-2}m$ ，频率和周期分别为， $\nu = \frac{\omega}{2\pi} = 2Hz, T = 0.5s$

初相 $\phi = \pi/3$

(2) $v = \frac{dx}{dt} = -2\times10^{-2}\times4\pi\sin(4\pi t + \frac{\pi}{3}) = -21.8\times10^{-2}m/s$

$a = \frac{dv}{dt} = -2\times10^{-2}\times16\pi^2\cos(4\pi t + \frac{\pi}{3}) = -1.58m/s^2$

$F=ma=-1.58\times10^{-2}N$

6、 $\rho_0 Hsg = \rho hsg$ ； $\rho_0 Hsg - \rho(h + x)sg = \rho_0 Hs\frac{d^2x}{dt^2}$

$$-\rho xsg = \rho_0 Hs\frac{d^2x}{dt^2} ; \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\rho g}{\rho_0 H}x = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{\rho g}{\rho_0 H}}, \quad \nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\rho g}{\rho_0 H}}$$