1、一质点从静止出发沿半径为 R=3m 的圆周运动，切向加速度为 $a_t = 3m \cdot s^{-1}$ 。

（1）经过多少时间它的总加速度 a 恰好与半径成45°角。

（2）在上述时间内，质点所经过的路程和角位移各为多少？

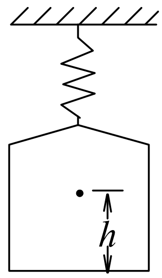
解：$\beta = \dfrac{a_t}{R} = 1rad \cdot s^{-2}$

$$(1)当a_n = a_t时, a恰好与半径成对45^\circ,$$

$$a_n = R\omega^2 = R(\beta t)^2 = 3, \therefore t = 1s$$

$$(2)\theta = \frac{1}{2}\beta t^2 = \frac{1}{2}\times 1\times 1^2 = 0.5rad, S = R\theta = 1.5m$$

2、如图所示，质量 M=2.0kg 的笼子，用轻弹簧悬挂起来，静止在平衡位置，弹簧伸长 x_0=0.10m。今有质量 m=2.0kg 的粘球由距离笼底高 h=0.30m 处自由落到笼子上，求笼子向下移动的最大距离。



解：$k = \dfrac{Mg}{x_0}$

粘球碰撞前的速度，$v = \sqrt{2gh},$

碰撞后共同速度为V，$mv = (M+m)V$

机械能守恒,下移最大距离Δx,则

$$\frac{1}{2}k(x_0 + \Delta x)^2 = \frac{1}{2}(M+m)V^2 + \frac{1}{2}k\,{x_0}^2 + (M+m)g\Delta x$$

$$得: \Delta x = \frac{m}{M}x_0 + \sqrt{\frac{m^2x_0^2}{M^2} + \frac{2m^2x_0h}{M(M+m)}} = 0.3m$$

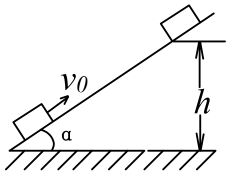
3、水平放置的弹簧，劲度系数 k=20 牛/米，其一端固定，另一端系住一质量 m=5 千克的物体，物体起初静止，弹簧为自然长度，假设一个水平恒力 F=10 牛顿作用于物体上（不考虑摩擦）。试求：（1）该物体移动 0.5 米时物体的速率；（2）如果移到 0.5 时撤去外力，物体静止前尚可移动多远。

解：（1）由功能原理：$Fx = \dfrac{1}{2}kx^2 + \dfrac{1}{2}mv^2 \qquad \therefore v = \sqrt{\dfrac{2Fx - kx^2}{m}} = 1m \cdot s^{-1}$

（2）撤去外力，弹簧又伸长Δx，则$\dfrac{1}{2}kx^2 + \dfrac{1}{2}mv^2 = \dfrac{1}{2}k(x+\Delta x)^2 = Fx$

$$\therefore (x+\Delta x)^2 = \frac{2Fx}{k} = \frac{1}{2}$$
$$\therefore x+\Delta x = 0.707, \quad \Delta x = 0.207m$$

4、一物体与斜面间的磨擦系数μ=0.20，斜面固定，倾角α=45°，现给予物体以初速度 v_0=10m/s，使它沿斜面向上滑，如图所示。求：



（1）物体能够上升的最大高度 h;

（2）该物体达到最高点后，沿斜面返回到原出发点时的速率 v。

解：（1）根据动能原理有: $f\cdot s = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh$

$$f\cdot s = \mu mg\cos\alpha\cdot\frac{h}{\sin\alpha} = \mu mgh\cdot ctg\alpha = \frac{1}{2}mv_0^2 - mgh$$

$$h = \frac{v_0^2}{2g(H\mu\cdot ctg\alpha)} = 4.25m$$

（2）根据动能原理有: $mgh - \frac{1}{2}mv^2 = f\cdot s$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh - \mu mgh\cdot ctg\alpha$$

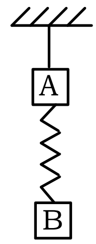
$$v = \sqrt{2gh(1-\mu\cdot ctg\alpha)} = 8.16m/s$$

1、一飞轮的角速度在 5 s 内由 90 rad/s 均匀地减到 80 rad/s，那么飞轮的角加速度 β=_______，5 s 内的角位移 Δθ=______，再经______秒，飞轮将停止转动。

2、一质量为 10 *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=（5 + 4*x*）（F 的单位为 N）的作用下运动了 2 *m*，它的加速度 *a* =_____________，速度 v =___________。

3、一质点从 t=0 时刻由静止开始作圆周运动，切向加速度的大小为 a_t，是常数。在 t 时刻，质点的速率为___________；假如在 t 时间内质点走过 1/5 圆周，则运动轨迹的半径为____________，质点在 t 时刻的法向加速度的大小为________。

$a_t t$， $5a_t t^2/4\pi$， $4\pi a_t/5$



4、一弹簧两端分别固定质量为 *m* 的物体 A 和 B，然后用细绳把它们悬挂起来，如图所示。弹簧的质量忽略不计。当把细绳烧断的瞬间，A 物的加速度等于________，B 物体的加速度等于_________。

2*g*，0

5、半径为 r=1.5m 的飞轮，初始角速度 ω_0=10rad/s，角加速度 β=-5rad/s，则在 t=__________时角位移为零，而此时边缘上点的线速度 v=____________。

$t = 4s, v = -15m/s$

6、质量为 1kg 的物体 A 和质量为 2 kg 的物体 B 一起向内挤压使弹簧压缩，弹簧两端与 A、B 不固定，把挤压后的系统放在一无摩擦的水平桌面上，静止释放。弹簧伸长后不再与 A、B 接触而落在桌面上，物体 B 获得速率 0.5m/s，那么物体 A 获得的速率为______________，压缩弹簧中储存的势能有____________。

1*m/s*， 0.75*J*

7、速率为 v_0 的子弹打穿木板后，速率恰好变为零，设木板对子弹的阻力恒定不变，那么当子弹射入木板的深度等于木板厚度一半时，子弹的速率为___。$\frac{\sqrt{2}}{2}v_0$

8、一质量为 m 的质点原来向北运动，速率为 v，它突然受到外力打击，变为向西运动，速率仍为 v，则外力的冲量大小为__________。$\sqrt{2}mv$

9、今有劲度系数为 k 的弹簧（质量忽略不计），竖直放置，下端悬一小球，球的质量为 m，使弹簧为原长而小球恰好与地面接触。今将弹簧上端缓慢地提起，直到小球刚能脱离地面为止，在此过程中外力作的功为_________。 $m^2g^2/2k$

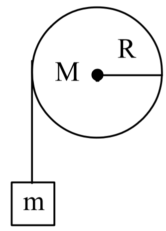
10、两个相互作用的物体 A 和 B 无摩擦地在一条水平直线上运动，A 的动量为 $p_A = p_0 - bt$，式中 p_0 和 b 都是常数，t 是时间。如果 t=0 时 B 静止，那末 B 的动量为_______；如果 t=0 时 B 的初始动量是 $-p_0$，那末 B 的动量为_________。

bt，$-p_0 + bt$

11、一质点运动方程为：$\bar{r}(t) = 2t\,\bar{i} + (2-\mathrm{t}^3)\,\bar{j}$，(单位国际单位制)，则速度为 ___________，加速度为__________。

$2\bar{i} - 3\mathrm{t}^2\,\bar{j}$；　$-6\mathrm{t}\,\bar{j}$

1、如图所示，一个质量为 m 的物体与绕在定滑轮上的绳子相联，绳子质量可以忽略，它与定滑轮之间无滑动，假定一滑轮质量为 M，半径为 R，滑轮轴光滑，试求该物体由静止开始下落的过程中，下落速度与时间的关系。

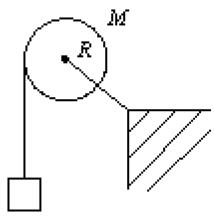


解：物体由静止开始下落，作匀变速直线运动

$$\left.\begin{array}{l} mg-T=ma \\ TR=I\beta=\dfrac{1}{2}MR^2\beta \\ a=R\beta \end{array}\right\} \Rightarrow a=\frac{2m}{2m+M}g$$

$$v_0=0\text{，}\quad v=at=\frac{2m}{2m+M}gt$$

2、半径为 R，质量为 M 的均匀圆盘能绕其水平轴转动，一细绳绕在圆盘的边缘，绳上挂质量为 m 的重物，使圆盘得以转动。



（1）求圆盘的角加速度；

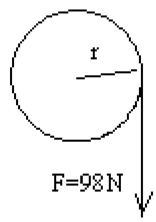
（2）当物体从静止出发下降距离 h 时，物体和圆盘的动能各为多少？

解：（1）$\left.\begin{array}{l} mg-T=ma \\ TR=I\beta=\dfrac{1}{2}MR^2\beta \\ a=R\beta \end{array}\right\} \Rightarrow a=\dfrac{2m}{2m+M}g,\ \beta=\dfrac{2mg}{(2m+M)R}$

（2）物体作匀变速直线运动，$v^2=2ah$，物体的动能：$E_{k1}=\dfrac{1}{2}mv^2=\dfrac{2m^2}{2m+M}gh$

根据机械能守恒，圆盘的动能：$E_{k2}=mgh-E_{k1}=\dfrac{mM}{2m+M}gh$

3、一轻绳绕于半径 r=0.2m 的飞轮边缘，现以恒力 F=98N 拉绳的一端，使飞轮由静止开始转动，已知飞轮的转动惯量 $I=0.5Kg\cdot m^2$，飞轮与轴承之间的摩擦不计。求：



（1）飞轮的角加速度；

（2）绳子下拉 5m 时，飞轮的角速度和飞轮获得的动能？

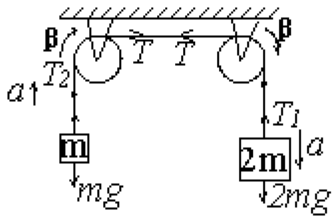
解：(1) $F\cdot R=I\beta$，$\beta=\dfrac{F\cdot R}{I}=\dfrac{98\times0.2}{0.5}=39.2rad/s^2$

(2) $W=F\cdot S=98\times5=490J$

$W=\Delta E_k=\dfrac{1}{2}Iw^2$

$W=\sqrt{\dfrac{2W}{I}}=\sqrt{\dfrac{2\times490}{0.5}}=44.27rad/s$

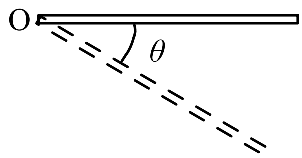
4、一轻绳跨过两个质量均为 m，半径均为 r 的均匀圆盘状定滑轮，绳的两端分别挂着质量为 m 和 2m 的重物，如图所示。绳与滑轮间无相对滑动，滑轮轴光滑，两个定滑轮的转动惯量均为 $\frac{1}{2}mr^2$，将由两个定滑轮以及质量为 m 和 2m 的重物组成的系统从静止释放，求两滑轮之间绳内的张力。



解：

$$\left.\begin{aligned}&2mg-T_1=2ma\\&T_2-mg=ma\\&T_1r-Tr=\frac{1}{2}mr^2\beta\\&Tr-T_2r=\frac{1}{2}mr^2\beta\\&a=r\beta\end{aligned}\right\}\quad\Rightarrow\quad T=\frac{11}{8}mg$$

5、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，将其释放后当转过 θ 角时，求棒的角加速度 β、角速度 ω。



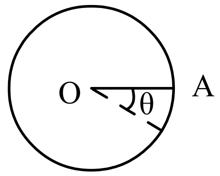
解：力矩：$M=mg\dfrac{l}{2}\cos\theta$

转动惯量：$I=\dfrac{1}{3}ml^2$，

转动定理：$\beta=\dfrac{M}{I}=\dfrac{3g}{2l}\cos\theta$

动能定理：$\dfrac{1}{2}I\omega^2=mg\dfrac{l}{2}\sin\theta$，$\omega=\sqrt{\dfrac{3g}{l}\sin\theta}$

6、如图所示，质量为 M，半径为 R 的均匀圆盘可绕垂直于盘面的光滑轴 O 在竖直平面内转动。盘边 A 点固定着质量为 m 的质点。若盘自静止开始下摆，当 OA 从水平位置下摆θ角时，求系统的角速度和质点 m 的切向加速度 a_t。



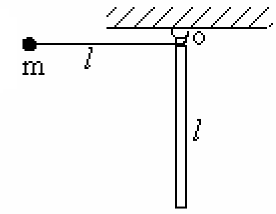
解：转动惯量 $I=\frac{1}{2}MR^2+mR^2$

动能定理：$\frac{1}{2}I\omega^2=mg\cdot R\sin\theta$　　　$\omega=\sqrt{\frac{4m}{(M+2m)R}g\cdot\sin\theta}$

转动定理：$mg\cdot R\cos\theta=I\beta$　　　$\beta=\frac{mgR\cos\theta}{I}=\frac{2mg}{(M+2m)R}\cos\theta$

$$a_t=R\beta=\frac{2mg}{M+2m}\cos\theta$$

7、如图所示，长为 L 的匀质细杆，一端悬于 O 点，自由下垂。在 O 点同时悬一单摆，摆长也是 L，摆的质量为 m，单摆从水平位置由静止开始自由下摆，与自由下垂的细杆作完全弹性碰撞，碰撞后单摆恰好静止。求：



（1）细棒的质量 M;（2）细棒摆动的最大角度θ。

解：（1）质点 m 碰撞前速度 $V=\sqrt{2gL}$

碰撞过程动能守恒：　$\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}I\omega^2$

碰撞过程角动量守恒：　$mVL=I\omega$　　　　$\Rightarrow M=3m$

杆的转动惯量：　　　$I=\frac{1}{3}ML^2$

（2）设细杆摆动的最大角度θ，根据机械能守恒：

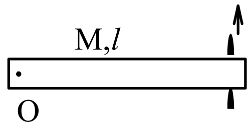
$$Mg\frac{L}{2}(1-\cos\theta)=\frac{1}{2}I\omega^2,\quad\Rightarrow\theta=arc\cos\frac{1}{3}$$

8、某冲床上的飞轮的转动惯量为 $I=4\times10^5 Kg\cdot m^2$，当它的转速达到每分钟 30 转时，它的转动动能是多少？每冲一次，其转速降为每分钟 10 转。求每冲一次飞轮所做的功。

解：$E_{k1}=\frac{1}{2}I\omega_1^2=1.97\times10^4J$， $E_{k2}=\frac{1}{2}I\omega_2^2=2.19\times10^3J$

每冲一次飞轮所做的功$W=E_{k1}-E_{k2}=1.75\times10^4J$

9、一静止的均匀细棒，长为 l，质量为 M，可绕 O 轴（棒的一端）在水平面内无摩擦转动。一质量为 m，速度为 v 的子弹在水平面内沿棒垂直的方向射入一端，设击穿后子弹的速度为 v/2 如图。



求：（1）棒的角速度。（2）子弹给棒的冲量矩。

解：（1）由角动量守恒：$mv\cdot l=m\frac{v}{2}\cdot l+I\omega$

$$\omega=\frac{mv\cdot l-m\frac{v}{2}l}{\frac{1}{3}Ml^2}=\frac{3mv}{2Ml}$$

（2）$\int Mdt=I\omega=\frac{1}{3}Ml^2\cdot\frac{3mv}{2Ml}=\frac{mvl}{2}$

或 $\int Mdt=I\omega=mv\cdot l-m\frac{v}{2}\cdot l=\frac{mvl}{2}$

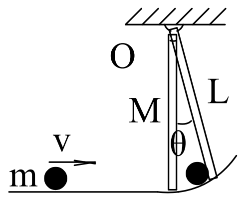
10、一质量为 m_0 均质方形薄板，其边长为 L，铅直放置着，它可以自由地绕其一固定边转动。若有一质量为 m，速度为 v 的小球垂直于板面撞在板的边缘上。设碰撞是弹性的，问碰撞结束瞬间，板的角速度和小球的速度各是多少。板对转轴的转动惯量为$\frac{1}{3}m_0L^2$。

解：由角动量守恒：$mvL=mv_1L+I\omega$，

由动能守恒：$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}mv_1^2+\frac{1}{2}I\omega^2$

可得：$v_1=\frac{mL^2-I}{mL^2+I}\cdot v=\frac{(3m-m_0)v}{(3m+m_0)}$，$\omega=\frac{2mLv}{mL^2+I}=\frac{6mv}{(3m+m_0)L}$

11、一根质量为 M 长为 L 的均匀细棒，可以在竖直平面内绕通过其一端的水平轴 O 转动。开始时棒自由下垂，有一质量为 m 的小球沿光滑水平平面以速度 V 滚来，与棒做完全非弹性碰撞，求碰撞后棒摆过的最大角度θ。



解： 转动惯量：$I=\frac{1}{3}ML^2+mL^2$

角动量守恒： $mvL=I\omega$

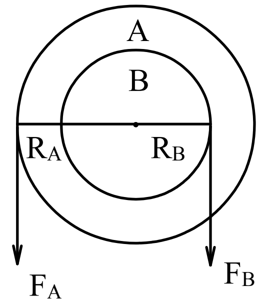
机械能守恒：$\frac{1}{2}I\omega^2=mgL(1-\cos\theta)+\frac{1}{2}MgL(1-\cos\theta)$

$$\theta=arc\cos(1-\frac{3m^2v^2}{(M+3m)(M+2m)Lg})$$

12、如图所示，A、B 两圆盘钉在一起，可绕过中心并与盘面垂直的水平轴转动，圆盘 A 的质量为 6kg，B 的质量为 4kg。A 盘的半径 10cm，B 盘的半径 5cm，力 F_A 与 F_B 均为 19.6 牛顿，求：

（1）圆盘的角加速度；

（2）力 F_A 的作用点竖直向下移动 5m，圆盘的角速度和动能。



解：（1）$I=\frac{1}{2}m_AR_A^2+\frac{1}{2}m_BR_B^2=0.035kg\cdot m^2$

转动力矩：$M=F_AR_A-F_BR_B$

$$\beta=\frac{M}{I}=28rad/s^2$$

（2）$\Delta\theta=\frac{S}{R_A}=50rad$

$\omega^2=2\cdot\beta\cdot\Delta\theta=2800$，$\omega=\sqrt{2800}=52.9\ rad/s$

$E_k=\frac{1}{2}I\omega^2=\frac{1}{2}\times0.035\times2800=49J$

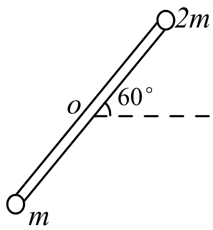
1、半径为 R 的圆盘绕通过其中心且与盘面垂直的水平轴以角速度ω转动，若一质量为 m 的小碎块从盘的边缘裂开，恰好沿铅直方向上抛，小碎块所能达到的最大高度 h=__________。

$$\frac{R^2\omega^2}{2g}$$

2、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 3I 的静止飞轮突然被啮合到同一个轴上，啮合后整个系统的角速度ω=______。

$$\omega=\frac{1}{4}\omega_0$$

3、一长为 l 的轻质细杆，两端分别固定质量为 m 和 2m 的小球，此系统在竖直平面内可绕过中点 O 且与杆垂直的水平光滑固定轴转动。开始时杆与水平成 60°角静止，释放后，此刚体系统绕 O 轴转动。系统的转动惯量 I=_______。当杆转到水平位置时，刚体受到的合外力矩 M=_________；角加速度β=_____。

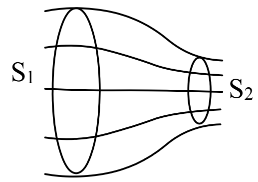


$$I=\frac{3}{4}ml^2, M=\frac{1}{2}mgl, \beta=\frac{2g}{3l}$$

4、质量为 m 的质点以速度$\bar{v}$沿一直线运动，则它对直线上任一点的角动量为___________。0

1、一水平水管粗处的横截面积为 $S_1=40cm^2$，细处为 $S_2=10cm^2$，管中水的流量为 $Q=6000cm^3/S$，则水管中心轴线上 1 处与 2 处的压强差 P_1-P_2=___________。

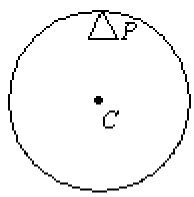
2、图示水平管子，粗的一段截面积 $S_1=1m^2$，水的流速为 $V_1=5m/s$，细的一段截面积 $S_2=0.5m^2$，压强 $P_2=2\times10^5Pa$，则粗段中水的压强 P_1=_________。



3、均匀地将水注入一容器中，注入的流量为 $Q=150cm^3/s$，容器底有面积为 $S=0.5cm^2$ 的小孔，使水不断流出，稳定状态下，容器中水的深度 h=_______。

$$Q = v\cdot S = \sqrt{2gh}\cdot S \Rightarrow h = 46cm$$

1、质量为 m，半径为 R 的细圆环，悬挂于图示的支点 P 成为一复摆，圆环对质心 C 的转动惯量 $I_C=$_____________，对支点 P 的转动惯量 $I_P=$___________，该复摆的周期 $T=$_________。



2、一驻波的表达式为 $y=2A\cos\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right)\cos\omega t$，两个相邻波腹之间的距离是____________。$\frac{\lambda}{2}$

3、两劲度系数均为 k 的弹簧串联起来后，下挂一质量为 m 的重物，系统简谐振动周期为___________；若并联后再下挂重物 m，其简谐振动周期为________。

$2\pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$，$2\pi\sqrt{\frac{m}{2k}}$

4、某弹簧振子的总能量为 2×10^{-5}J，当振动物体离开平衡位置$\frac{1}{2}$振幅处，其势能 E_P=______________，动能 E_k=____________。

$E_p=\frac{1}{4}E=0.5\times10^{-5}J$，$E_k=E-E_p=1.5\times10^{-5}J$

5、一横波的波动方程为 $y=0.02\sin 2\pi\left(100t-0.4x\right)$ (SI 单位制)，则振幅是__________，波长是____________，频率是____________，波的传播速度是____________。

$0.02\,m$　　$2.5\,m$　　$100\,Hz$　　$250\,m/s$

6、一横波沿绳子传播的波动方程为 $y=0.05\cos(10\pi t-4\pi x)$，式中各物理量单位均为国际单位制。那么绳上各质点振动时的最大速度为__________，位于 x=0.2m 处的质点，在 t=1s 时的相位，它是原点处质点在 t_0=____________时刻的相位。

$0.5\pi=1.57m/s, 0.92s$

7、两个同方向的谐振动为：$x_1=0.05\cos(10t-\frac{5}{6}\pi)$，$x_2=0.06\cos(10t+\frac{1}{6}\pi)$（SI 单位制），它们的合振动的振幅 $A=$_______，初相位 $\phi=$_______。

（提示：相位差π）

8、两个同方向的简谐运动分别为：$x_1=0.03\cos(2t+\frac{3}{4}\pi)$，$x_2=0.04\cos(2t+\frac{1}{4}\pi)$（SI 单位制），则合振动的运动学方程______________。

（提示：相位差$\frac{\pi}{2}$）

1、一个沿 x 轴作简谐振动的弹簧振子、振幅为 0.1m，周期为 0.2s，在$t=0s$时，质点在$x=-0.05m$处，且向正方向运动。求：

（1）简谐运动方程；（2）如果弹簧的劲度系数为$100N/m$，在初始状态，振子的弹性势能和动能。

解：（1）设简谐运动方程：$x=A\cos(\omega t+\phi)$

$A=0.1$，$\omega=\dfrac{2\pi}{T}=10\pi$，

$x=0.1\cos(10\pi t+\phi)$

$t=0$时，$-0.05=0.1\cos\phi$，

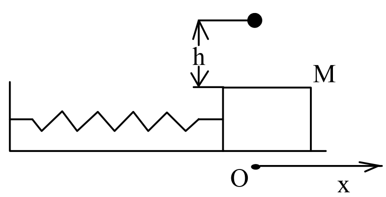
$\cos\phi=-\dfrac{1}{2}$，$\phi=\pm\dfrac{2\pi}{3}$

$t=0$时，$v=-0.1\times10\pi\sin\phi>0$，　$\phi=-\dfrac{2\pi}{3}$

简谐运动方程：$x=0.1\cos(10\pi t-\dfrac{2\pi}{3})$

（2）$E_p=\dfrac{1}{2}kx^2=0.125J$，　$E_k=\dfrac{1}{2}kA^2-E_p=0.375J$

2、一个水平面上的弹簧振子（劲度系数为 k，重物质量为 M)，当它作振幅为 A 的无阻尼自由振动时，有一块质量为 m 的粘土，从高度为 h 处自由下落，在 M 通过平衡位置时，粘土正好落在物体 M 上，求系统振动周期和振幅。



解：在水平方向，有：$Mv_0=(M+m)v$，$v=\dfrac{M}{M+m}v_0$

碰撞前总能量：$\dfrac{1}{2}kA^2=\dfrac{1}{2}M{v_0}^2$

碰撞后总能量：$\dfrac{1}{2}kA'^2=\dfrac{1}{2}(M+m)v^2$

$$\frac{A'^2}{A^2}=\frac{M+m}{M}\cdot\frac{v^2}{v_0^2}=\frac{M+m}{M}\cdot(\frac{M}{M+m})^2,\quad A'=\sqrt{\frac{M}{M+m}}A$$

振动周期：$T' = 2\pi\sqrt{\dfrac{M+m}{k}}$

3、一轻弹簧在 60N 的拉力下伸长 30cm，现把质量为 4kg 的物体悬挂在该弹簧的下端使之静止，再把物体向下拉 10cm，然后由静止释放并开始计时。求：

（1）物体的振动方程；（2）物体在平衡位置上方 5cm 时弹簧时对物体的拉力；

（3）物体从第一次过平衡位置时起到它运动到上方 5cm 处所需要的最短时间。

解：

(1) 设简谐运动方程：$x = A\cos(\omega t+\phi)$

$$k=\frac{f}{\Delta l}=\frac{60}{0.3}=200N/m, \omega=\sqrt{\frac{k}{m}}=7.07\,rad/s$$

由题意　$\phi=0, A=0.1m$

$x=0.1\cos 7.07t(m)$

(2) $x_0=\dfrac{mg}{k}=\dfrac{4\times10}{200}=0.2m$

$x=-5cm\text{时}, F=-k(x_0+x)=-200(0.2-0.05)=30N$

(3) $t_1\text{时刻}: x=0, v<0, \quad \theta_1=\dfrac{\pi}{2}$

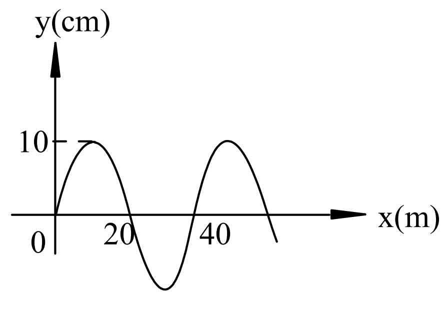
$t_2\text{时刻}: x=-0.05m, v<0, \quad \theta_2=\dfrac{2\pi}{3}$

$$\Delta t=\frac{\theta_2-\theta_1}{\omega}=0.074s$$

4、平面简谐波沿 X 轴正向传播，其波源振动周期 T=2s，t=0.5s 时的波形如图所示，求：

（1）写出 O 点的振动方程；

（2）写出该平面谐波的波方程。



解：（1）设原点振动方程为 $y = A\cos(\omega t+\phi)$

$A=0.1m$， $\omega=\dfrac{2\pi}{T}$

$y=0.1\cos(\pi t+\phi)$

$t=0.5s$ 时， $y=0$

$0=0.1\cos(\dfrac{\pi}{2}+\phi)\Rightarrow\phi=0$ 和 $\phi=\pi$

$v=-0.1\cdot\pi\sin(\dfrac{\pi}{2}+\phi)<0\Rightarrow\sin(\dfrac{\pi}{2}+\phi)>0$

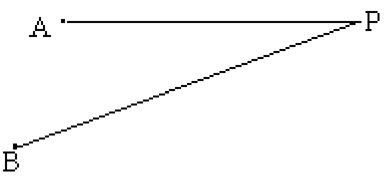
$\therefore\ \phi=0$

原点振动方程为 $y=0.1\cos\pi t$

（2） $\lambda=40m$， $T=2s$， $u=\dfrac{\lambda}{T}=20m/s$

$$y=0.1\cos\pi(t-\frac{x}{u})=0.1\cos\pi(t-\frac{x}{20})$$

5、A、B 为两平面简谐波的波源，振动表达式分别为



$x_1=0.2\times10^{-2}\cos2\pi t, x_2=0.2\times10^{-2}\cos(2\pi t+\dfrac{\pi}{2})$

它们传到 P 处时相遇，产生叠加。已知波速 $v=0.2m/s,\overline{PA}=0.4m,\overline{PB}=0.5m$，求：

（1）波传到 P 处的相位差；

（2）P 处合振动的振幅。

解：$(1)\Delta\phi=\phi_1-\phi_2-2\pi\dfrac{r_2-r_1}{\lambda}=-\dfrac{\pi}{2}$

$(2)A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos\Delta\phi}=0.28\times10^{-2}m$

6、振幅为 0.10m，波长为 2m 的平面简谐横波，以 1m/s 的速率，沿一拉紧的弦从左向右传播，坐标原点取在弦的左端，质点位移向上为正。t=0 时，弦的左端经平衡位置向下运动。求：（1）用余弦函数表示弦左端的振动方程；

（2）波方程；（3）弦上质点的最大振动速度。

解：（1）弦左端的振动方程 $y = A\cos(\omega t + \phi)$

$A = 0.1$， $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot \dfrac{u}{\lambda} = \pi$ ，

$y = 0.1\cos(\pi t + \phi)$

$t = 0$ ， $y = 0$，

$0.1\cos\phi = 0 \Rightarrow \phi = \pm\dfrac{\pi}{2}$

$t = 0$ ， $v < 0$

$v = -0.1 \cdot \pi \sin\phi < 0 \Rightarrow \sin\phi > 0$

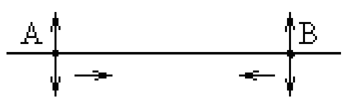
$\therefore \phi = \dfrac{\pi}{2}$

$y = 0.10\cos(\omega t + \dfrac{\pi}{2})$

$(2) y = 0.10\cos[\pi(t - \dfrac{x}{u}) + \dfrac{\pi}{2}] = 0.10\cos[\pi(t - x) + \dfrac{\pi}{2}]$

$(3) v_{\mathrm{m}} = \omega A = 0.1\pi = 0.314 m/s$

7、如图所示，A、B 两点相距 20 米，为同一介质中的二波源，作同频率 ($\nu = 100$ 赫兹)，同方向的振动，它们激起的波设为平面波，振幅均为 5 厘米，波速均为 200 米/秒，设 A 处波的 $\phi_{A0} = 0$，B 处波的 $\phi_{B0} = \pi$ 。求 AB 连线上因干涉而静止的各点的位置。



解： $\lambda = \dfrac{u}{\upsilon} = 2m$，

两波相遇处的相位差：

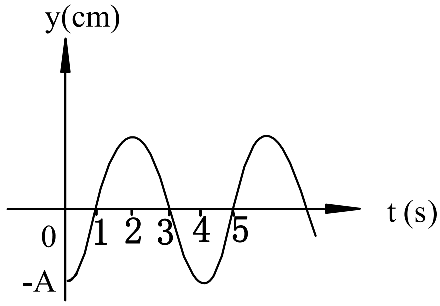
$\Delta\phi = \phi_{B0} - \phi_{A0} - \dfrac{2\pi}{\lambda}(r_B - r_A) = \pi - 0 - \dfrac{2\pi}{\lambda}(20 - x - x) = \pi - 2\pi(10 - x)$

$\because A_1 = A_2$, 当$\Delta\phi = (2k+1)\pi$, $A = |A_1 - A_2| = 0$

$\therefore\ \pi - 2\pi(10 - x) = (2k+1)\pi$

$\therefore x = k + 10, k = 0, \pm 1, \cdots\cdots, \pm 10$

8、一平面简谐波沿 OX 轴负方向传播，波长为λ，位于 x 轴上正向 d 处的质点 P 的振动规律如图所示。求：



（1）P 处质点的振动方程；

（2）若 $d=\dfrac{\lambda}{2}$，求坐标原点 O 处质点的振动方程；

（3）求此波的波方程。

解：（1）由振动曲线可知，$T=4s$

P 处质点振动方程为：$y_P=A\cos(\dfrac{2\pi t}{4}+\phi)$

$t=0, y_p=-A$， $\phi=-\pi$

$y_P=A\cos(\dfrac{\pi}{2}t-\pi)$

（2）O 处质点的振动方程

$$y_0=A\cos\frac{\pi}{2}t$$

③ $y=A\cos(\dfrac{\pi t}{2}+\dfrac{2\pi x}{\lambda})$