练习三　　动量守恒和能量守恒

1、D　　2、D　　3、D

4、27 J，$3\sqrt{6}\ \ m/s$　　5、$\frac{mg}{k}$，$\frac{2mg}{k}$

6、$60\ \ N\cdot S,$　　$16\ \ m/s$，　　7、$2mv$

8、$3\times10^{-3}s,$　　$1.2N\cdot S,$　　4 g

1-8 题详细解答：

9、（1）$W_{外}=-W_{弹}=\int_{x_1}^{x_2}-F_{弹}dx=\int_{0.1}^{0.2}(20x+30x^2)dx=0.37(\mathrm{J})$

（2）$W_{弹}=\int_{1}^{0.5}F_{弹}dx=-\int_{0.2}^{0.1}(20x+30x^2)dx=0.37(\mathrm{J})$

根据动能定理，有$W_{弹}=\frac{1}{2}mv^2-0\Rightarrow v=0.61(\mathrm{m\cdot s^{-1}})$

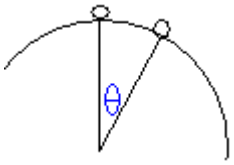
10、解 （1）动量守恒，有：$(M+m)v=mv_0\Rightarrow v=\frac{mv_0}{M+m}$

（2）根据牛顿第二定律，有：$-k\frac{dx}{dt}=(M+m)\frac{dv}{dt}\Rightarrow dx=-\frac{M+m}{k}dv$

$\Rightarrow\int_0^X dx=-\frac{M+m}{k}\int_v^0 dv\Rightarrow X=\frac{mv_0}{k}$

11、分析：脱离时，小球只受重力作用，重力在径向的分力提供向心力，

设顶点处为零势能点，则：



$$\left.\begin{cases}mg\cos\theta=m\frac{v^2}{R}\\0=\frac{1}{2}mv^2-mgR(1-\cos\theta)\end{cases}\right\}\Rightarrow\cos\theta=\frac{2}{3}$$

下降高度为$=\frac{1}{3}R$。

12、解（1）小球下落过程中，机械能守恒：

$0=\frac{1}{2}mv^2-mgl\sin\theta\Rightarrow v=\sqrt{2gl\sin\theta}$

（2）$a_n=v^2/l=2g\sin\theta$

（3）$T-mg\sin\theta=ma_n\Rightarrow T=3mg\sin\theta$

13、解 在小球下摆的过程中，小球与车组成的系统总动量和总机械能守恒，则有

$$\begin{cases}0=mv_{球}-Mv_{车}\\mgl=\frac{1}{2}mv_{球}^{\ 2}+\frac{1}{2}Mv_{车}^{\ 2}\end{cases}\Rightarrow v_{球}=\sqrt{\frac{2Mgl}{M+m}}$$

14、解（1）释放后，弹簧恢复到原长，B 的速度变为V_{B0}。此过程中系统的机械能守恒。

则有：$\frac{1}{2}kx_0^{\ 2}=\frac{3m}{2}v_{B0}^{\ 2}\Rightarrow v_{B0}=x_0\sqrt{\frac{k}{3m}}$

（2）达到原长后，系统的总动量和总机械能守恒。

弹簧伸长量最大或压缩量最大时，A 和 B 的速度相等，则根据系统动量守恒定律，有：

$$m_1v_{A0}+m_2v_{B0}=(m_1+m_2)v\Rightarrow v=\frac{3x_0}{4}\sqrt{\frac{k}{3m}}$$

（3）设最大伸长量为 $x_{\max}$，则根据机械能守恒定律，有：

$$\frac{1}{2}m_2v_{B0}^{\ 2}=\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2+\frac{1}{2}kx_{\max}^{\ 2}\Rightarrow x_{max}=\frac{1}{2}x_0$$

15、解：（1）$mv_0=(M+m)V'\Rightarrow V'=\frac{mv_0}{m+M}$

$$A_f=\Delta E_k\Rightarrow-\mu(m+M)gS=0-\frac{1}{2}(m+M)V'^2\Rightarrow\mu=0.2$$

（2）$A_1=\Delta E_{Km}=\frac{1}{2}mV'^2-\frac{1}{2}mv_0^{\ 2}=-703(J)$

（3）$A_2=\Delta E_{KM}=\frac{1}{2}MV'^2-0=1.96(J)$

不等。相互作用力大小相等，但作用点的位移不同。