大学物理 B　质点动力学作业

1．对功的概念有以下几种说法： C

（1）保守力作正功时，系统内相应的势能增加．

（2）质点运动经一闭合路径，保守力对质点作的功为零．

（3）作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以两者所作功的代数和必为零．

在上述说法中：

(A)　(1)、(2)是正确的．　　(B)　(2)、(3)是正确的．　　(C)　只有(2)是正确的．　　(D)　只有(3)是正确的．

2. 有两个倾角不同、高度相同、质量一样的斜面放在光滑的水平面上，斜面是光滑的，有两个一样的小球分别从这两个斜面的顶点，由静止开始滑下，则： ABD

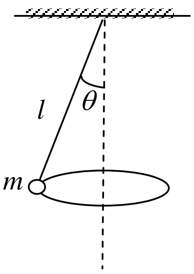
(A)　小球到达斜面底端时的动量相等．

(B)　小球到达斜面底端时动能相等．

(C)　小球和斜面（以及地球）组成的系统，机械能不守恒．

(D)　小球和斜面组成的系统水平方向上动量守恒．

3．一圆锥摆摆长为l、摆锤质量为m，在水平面上作匀速圆周运动，摆线与铅直线夹角θ，则摆线的张力T＝ $\frac{mg}{\cos\theta}$；摆锤的速率v＝ $\sqrt{gr\tan\theta}$．



4．质量为 m 的物体，初速极小，在外力作用下从原点起沿 x 轴正向运动．所受外力方向沿 x 轴正向，大小为 $F = kx$．物体从原点运动到坐标为 x_0 的点的过程中所受外力冲量的大小为 $\sqrt{km}x_0$．

5．一质量为 10 kg 的物体，沿 x 轴无摩擦地滑动，$t = 0$ 时刻，静止于原点，求：

（1）物体在力 $F = 3 + 4x$ N 的作用下运动了 3 米，求物体的动能；

（2）物体在力 $F = 3 + 4t$ N 的作用下运动了 3 秒，求物体的动能．

解：(1) 动能 $E_k = \int_0^3 F dx$

$= \int_0^3 3 + 4x \, dx$

$= 3x + 2x^2 \Big|_0^3$

$= 3\times3 + 2\times3^2$

$= 27 \text{(J)}$

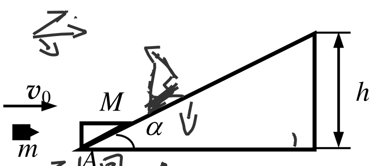
(2) 动量定理：

$\int_0^3 F dt = mv - 0$

$\int_0^3 3+4t \, dt = \sqrt{2mE_k}$

得 $E_k = 36.45 \text{(J)}$

6．如图，一质量为 M 的物块放置在斜面的最底端 A 处，斜面的倾角为α，高为 h，物块与斜面的摩擦系数为μ，今有一质量为 m 的子弹以速度 v_0 沿水平方向射入物块并留在其中，且使物块沿斜面向上滑动．求物块滑出斜面顶端时的速度的大小．



解：子弹射入子弹内并留在其中，斜面方向上动量守恒

$mv_0\cos\alpha=(m+M)v_1$

得 $v_1=\frac{mv_0\cos\alpha}{m+M}$

由机械能守恒

$\frac{1}{2}(m+M)v_1^2=(m+M)gh+\mu(m+M)g\cos\alpha\cdot\frac{h}{\sin\alpha}+\frac{1}{2}(m+M)v_2^2$

得 $v_2=\sqrt{\frac{m^2v_0^2\cos^2\alpha}{(m+M)^2}-2gh-\frac{2\mu gh}{\tan\alpha}}$

7．一弹性球，质量为 $m=0.020$ kg，速率 $v=5$m/s，与墙壁碰撞后跳回．设跳回时速率不变，碰撞前后的速度方向和墙的法线夹角都为 $\alpha=60^\circ$，(1) 求碰撞过程中小球受到的冲量 $\boldsymbol{I}$；(2)设碰撞时间为 $\Delta t=0.05$ s，求碰撞过程中小球受到的平均冲力 $\overline{\boldsymbol{F}}$．

解：(1) 由动量定理 $\vec{I}=m\vec{v}_2-m\vec{v}_1$

以沿墙的法线向左为正方向

$|\vec{I}|=m|\vec{v}_2|\cos\alpha-(-m|v_1|\cos(180^\circ-2\alpha))$

$|\vec{I}|=mv\cos\alpha+mv\cos\alpha$

$=2mv\cos\alpha$

$=2\times0.02\times5\times\cos60^\circ$

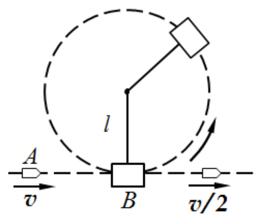
$=0.1\ (N\cdot S)$

所以碰撞过程小球受到的冲量 $\vec{I}$ 大小为 $0.1N\cdot S$，方向沿墙的法线向左．

(2) 由动量 $\vec{I}=\vec{F}\Delta t$，得 $|\vec{F}|=\frac{|\vec{I}|}{\Delta t}=\frac{0.1}{0.05}=2(N)$

所以碰撞过程中小球受到的平均冲力 $\vec{F}$ 的大小为 $2N$，方向沿墙法线向左

8．质量为 m 的子弹 A，穿过如图所示的摆锤 B 后，速率由 v 减少到 $v/2$．已知摆锤的质量为 m，摆线长度为 l，如果摆锤能在竖直平面内完成一个完全的圆周运动，子弹速度的最小值应为多少？



解：水平方向上，动量守恒　　$\frac{1}{2}m\frac{v^2}{4}=\frac{1}{2}mgl+4mgl$　$20mgl$

$mv=mv_1+m\cdot\frac{v}{2}$ ①

子弹速度v取最小值时，物块上升到最高点时，只有重力提供向心加速度，即 $mg=m\frac{v_2^2}{l}$ ② 系统机械能守恒

$\frac{1}{2}mv_1^2=mg\cdot2l+\frac{1}{2}mv_2^2$ ③

联立①②③得子弹速度最小值 $v=\sqrt{20mgl}$