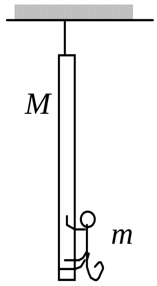
一选择正确答案

1. 一只质量为 m 的猴，原来抓住一根用绳吊在天花板上的质量为 M 的直杆，悬线突然断开，小猴则沿杆子竖直向上爬以保持它离地面的高度不变，此时直杆下落的加速度为

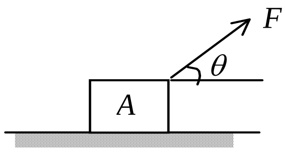


(A) g.　　(B) $\frac{m}{M}g$.　　(C) $\frac{M+m}{M-m}g$.

(D) $\frac{M+m}{M}g$.　　(E) $\frac{M-m}{M}g$.

[　　　]

2. 水平地面上放一物体 A，它与地面间的滑动摩擦系数为μ. 现加一恒力 $\vec{F}$ 如图所示．欲使物体 A 有最大加速度，则恒力 $\vec{F}$ 与水平方向夹角θ应满足



(A) $\sin\theta = \mu$.　　(B) $\cos\theta = \mu$.

(C) $\text{tg}\theta = \mu$.　　(D) $\text{ctg}\theta = \mu$.

[　　　]

3. 人造地球卫星，绕地球作椭圆轨道运动，地球在椭圆的一个焦点上，则卫星的

(A)动量不守恒，动能守恒.

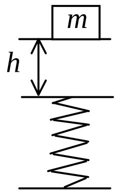
(B)动量守恒，动能不守恒.

(C)对地心的角动量不守恒，动能守恒.

(D)对地心的角动量守恒，动能不守恒.

[　　　]

4. 如图，一质量为 m 的物体，位于质量可以忽略的直立弹簧正上方高度为 h 处，该物体从静止开始落向弹簧，若弹簧的劲度系数为 k，不考虑空气阻力，则物体下降过程中可能获得的最大动能是

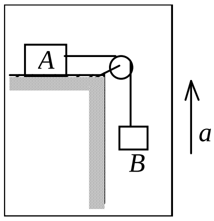


(A) mgh .　　(B) $mgh+\frac{m^2g^2}{2k}$.

(C) $mgh-\frac{m^2g^2}{2k}$.　　(D) $mgh+\frac{m^2g^2}{k}$.

[　　　]

5. 图示系统置于以 $a=\frac{1}{2}g$ 的加速度上升的升降机内，A、B 两物体质量相同均为 m，A 所在的桌面是水平的，绳子和定滑轮质量均不计，若忽略滑轮 轴上和桌面上的摩擦并不计空气阻力，则绳中张力为



(A)　$3mg/4$.　　(B)　$\frac{1}{2}mg$.

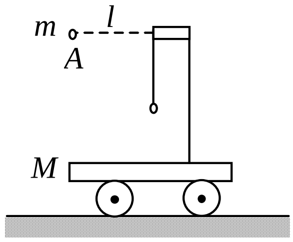
(C)　$2mg$.　　(D) mg　.

[　　　]

6. 静止在光滑水平面上的一质量为 M 的车上悬挂一单摆，摆球质量为 m，摆线长为 l．开始时，摆线水平，摆球静止于 A 点．突然放手，当摆球运动到摆线呈竖直位置的瞬间，摆球相对于地面的速度为

(A) 0．　　(B) $\sqrt{2gl}$．

(C) $\sqrt{\dfrac{2gl}{1+m/M}}$．　　(D) $\sqrt{\dfrac{2gl}{1+M/m}}$．



[　　　]

7. 有一质量为 M，半径为 R，高为 H 的匀质圆柱体，通过与其侧面上的一条母线相重合的轴的转动惯量为：

(A) $(1/4)MR^2$.　　(B) $(3/2)MR^{2\ 2}$.

(C) $(2/3)MR^2$.　　(D) $(1/2)MR$.

[　　　]

8. 某一周期性振动的数学表达式为

$$x = 2a(1+\cos\omega_0 t)\cos\omega t \qquad (\omega = m\omega_0,\ m \text{ 整数}).$$

该振动可以分解为三个简谐振动，它们的角频率分别为 $m\omega_0$、$(m+1)\omega_0$ 和 $(m-1)\omega_0$；而其中两个简谐振动分别为 a 和 $2a$，另一个简谐振动的振幅为

(A) a.　　(B) $2a$.

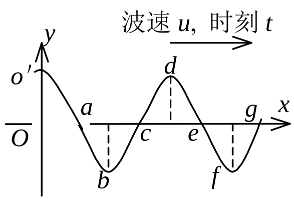
(C) $3a$.　　(D) $4a$.

[　　　]

9. 一列机械横波在 t 时刻的波形曲线如图所示，则该时刻能量为最大值的媒质质元的位置是：

(A) o'，b，d，f.　　(B) a，c，e，g.

(C) o'，d.　　(D) b，f.



[　　　]

二、填空题：

1. 质点沿半径为 R 的圆周运动，运动学方程为 $\theta = 3 + 2t^2$ (SI)，则 t 时刻

质点的法向加速度大小为 a_n=______________________________；角加速度

β=____________________.

2. 一个水平圆盘，以恒定角速度 ω 绕过其中心的竖直固定轴旋转．在盘上距盘心 R 处，放置一质量为 m 的小物体，它与圆盘的摩擦系数为 μ，若小物体刚刚能够随着圆盘一起转而无相对运动，则以圆盘为参考系，对物体 m 的牛顿定

律的表示式为____________________________.

3. 一质量为 1 kg 的物体，置于水平地面上，物体与地面之间的静摩擦系数μ_0＝0.20，滑动摩擦系数μ＝0.16，现对物体施一水平拉力 F＝t+0.96(SI)，则 2 秒

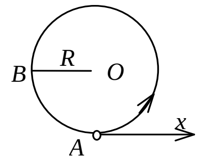
末物体的速度大小 v＝______________.

4. 一质量为 m 的物体，原来以速率 v 向北运动，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________________________，方

向为____________________.

5. 图中，沿着半径为 R 圆周运动的质点，所受的几个力中有一个是恒力 $\vec{F}_0$，方向始终沿 x 轴正向，即 $\vec{F}_0=F_0\vec{i}$．当质点从 A 点沿逆时针方向走过 3 /4 圆周到达 B 点时，力



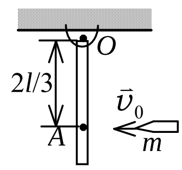
$\vec{F}_0$ 所作的功为 W＝__________.

6．一质量为 M 的质点沿 x 轴正向运动，假设该质点通过坐标为 x 的位置时速

度的大小为 kx (k 为正值常量)，则此时作用于该质点上的力 F =__________，该

质点从 $x = x_0$ 点出发运动到 $x = x_1$ 处所经历的时间Δt =________.

7. 长为 l、质量为 M 的匀质杆可绕通过杆一端 O 的水平光滑固定轴转动，转动惯量为$\frac{1}{3}Ml^2$，开始时杆竖直下垂，如图所示．有一质量为 m 的子弹以水平速度$\vec{v}_0$ 射入杆上 A 点，并嵌在杆中，



OA＝$2l$ / 3，则子弹射入后瞬间杆的角速度ω＝__________________________.

8. 一质点作简谐振动，速度最大值 v_m = 5 cm/s，振幅 A = 2 cm．若令速度具有

正最大值的那一时刻为 t = 0，则振动表达式为_________________________.

9. 一汽笛发出频率为 700 Hz 的声音，并且以 15 m/s 的速度接近悬崖．由正前

方的悬崖反射回来的声波波长是（已知空气中声速为 330 m/s）______________.

10. 设平面简谐波沿 x 轴传播时在 x = 0 处发生反射，反射波的表达式为

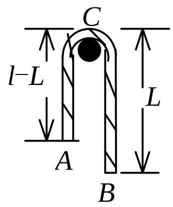
$$y_2 = A\cos[2\pi(\nu t - x/\lambda) + \pi/2]$$

已知反射点为一自由端，则由入射波和反射波形成的驻波的波节位置的坐标为

______________________________________.

三、计算题：

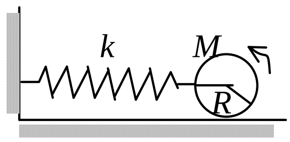
1. 一条长为 l，质量均匀分布的细链条 AB，挂在半径可忽略的光滑钉子 C 上，开始时处于静止状态，BC 段长为 L ($2l/3 > L > l/2$)，释放后链条将作加速运动．试求：当 $BC = \frac{2}{3}l$ 时，链条的加速度和运动速度的大小．



2. 质量为 M 的人，手执一质量为 m 的物体，以与地平线成α 角的速度 v_0 向前跳去．当他达到最高点时，将物体以相对于人的速度 u 向后平抛出去．试问：由于抛出该物体，此人跳的水平距离增加了多少？

(略去空气阻力不计)

3. 如图所示，将质量为 M 半径为R的均匀圆柱体中心系于一水平的轻弹簧上，使它可以在水平面上无滑动地滚动．弹簧的劲度系数为 $k = 3$ N/m．假设将圆柱体从弹簧原长处拉开 $x_0 = 0.20$ m 后由静止释放．



(1) 求圆柱体通过平衡位置时的平动动能和转动动能；

(2) 求圆柱体质心的振动周期．

参考答案

一、选择题

1.[D] 2.[C] 3.[D] 4.[B] 5.[A] 6.[C] 7.[B] 8.[A] 9.[B]

二、填空题

1. $16Rt^2$ $\quad$ 4 rad /s^2

2. $\mu mg - Rm\omega^2 = 0$

3. 0.89 m/s

参考解：在 0→1 s 内， $F<\mu_0 mg$,未拉动物体.

在 1 s→2 s 内， $I = \int_1^2 (t+0.96)\,\mathrm{d}t - \mu mg(t_2 - t_1) = 0.89\ \mathrm{N\cdot s}$

由 $mv - 0 = I$， 可得 $v = I/m = 0.89$ m/s

4. $\sqrt{2}\,mv$ $\quad$ 指向正西南或南偏西 45°

5. $-F_0R$

6. Mk^2x $\quad$ $\frac{1}{k}\ln\frac{x_1}{x_0}$

7. $\frac{6v_0}{(4+3M/m)l}$

8. $x = 2\times10^{-2}\cos(5t/2 - \frac{1}{2}\pi)$ (SI)

9. 0.45 m

10. $x=(k+\frac{1}{2})\frac{1}{2}\lambda$，$k=0$，1，2，3，…

三、计算题

1．解：链条运动过程中，当 $BC=x>L>\frac{1}{2}l$ 时，

对 BC 段有 $$m\frac{x}{l}g-T_1=m\frac{x}{l}a_1$$

对 AC 段有 $$T_2-m\frac{l-x}{l}g=m\frac{l-x}{l}a_2$$

由题设条件 $$T_1=T_2,\quad a_1=a_2=a$$

解出 $$a=(2\frac{x}{l}-1)g$$

当 $BC=2l/3$，(即 $x=2l/3$)时， $a=g/3$

∵ $$a=\frac{\mathrm{d}\upsilon}{\mathrm{d}t}=\upsilon\frac{\mathrm{d}\upsilon}{\mathrm{d}x}$$

∴ $$\upsilon\,\mathrm{d}\upsilon=a\,\mathrm{d}x=[(2xg/l)-g]\,\mathrm{d}x$$

$$\int_0^{v}\upsilon\,\mathrm{d}\upsilon=\int_L^{2l/3}[(2xg/l)-g]\,\mathrm{d}x$$

$$\frac{1}{2}\upsilon^2=(L-L^2/l-2l/9)g$$

∴ $$\upsilon=\sqrt{2(L-L^2/l-2l/9)g}\qquad(L>\frac{1}{2}l)$$

2.解：人到达最高点时，只有水平方向速度 $\upsilon=\upsilon_0\cos\alpha$，此人于最高点向后抛出物体 m．设抛出后人的速度为 υ_1，取人和物体为一系统，则该系统水平方向的动量守恒．即

$$(M+m)\upsilon=M\upsilon_1+m(\upsilon_1-u)$$

$$\upsilon_1=\upsilon+mu/(M+m)$$

由于抛出物体而引起人在水平方向的速度增量为 $\Delta\upsilon=\upsilon_1-\upsilon=mu/(M+m)$

因为人从最高点落到地面的时间为 $t=\upsilon_0\sin\alpha/g$

故跳的水平距离增加量为 $$\Delta x=t\Delta\upsilon=\frac{mu\upsilon_0\sin\alpha}{(m+M)g}$$

3. 解：(1) 由机械能守恒定律得 $$\frac{1}{2}M\upsilon^2+\frac{1}{2}J\omega^2=\frac{1}{2}kx_0^2$$

圆柱体无滑动的滚动， $\upsilon=R\omega$，且 $J=\frac{1}{2}MR^2$

∴ $$(3/2)\frac{1}{2}M\upsilon^2=\frac{1}{2}kx_0^2$$

平动动能 $$E_K=\frac{1}{2}M\upsilon^2=\frac{1}{3}kx_0^2=0.04\ \text{J}$$

转动动能 $$E_K'=\frac{1}{2}J\omega^2=\frac{1}{4}MR^2=\frac{1}{2}E_K=0.02\ \text{J}$$

(2) 圆柱体仅在静摩擦力 f 作用下产生绕质心的转动，对质心轴用转动定律

则有 $fR = J\beta = \frac{1}{2}MR^2\beta$，

质心加速度 $a = -R\beta = \frac{-2f}{M}$

∴ $f = -\frac{1}{2}Ma$

令弹簧力为 F, 由质心运动定理得： $F + f = Ma$，$F = Ma - f = 3Ma/2$

∵ $F = -kx$， ∴ $3Ma/2 = -kx$， $a = -2kx/3M$

即 $\ddot{x} + (2k/3M)x = 0$ ，

此式为简谐振动微分方程，可知圆柱体质心作简谐振动，其角频率

$$\omega = \sqrt{2k/3M} \quad , \quad T = 2\pi/\omega = 2\pi\sqrt{3M/2k}$$