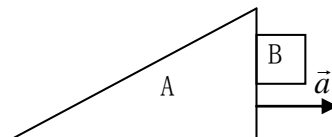


## 第二章 牛顿运动定律

### 一. 选择题

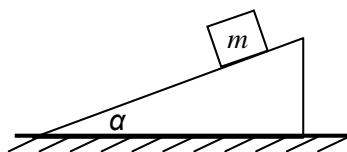
1. 如图所示，物体A、B质量分别为 $M$ 、 $m$ ，两物体间竖直接触面摩擦系数为 $\mu$ ，为使物体B不下落，则需要物体A的加速度 [ ]

- (A)  $a \geq \mu g$  (B)  $a \geq g / \mu$   
(C)  $a \geq g$  (D)  $a \geq \frac{M+m}{M} g$



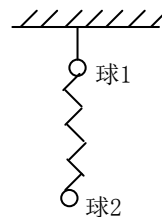
2. 质量为 $m$ 的物体，沿倾角为 $\alpha$ ，摩擦系数为 $\mu$ 的斜面加速下滑，如图所示。物体下滑过程中，斜面仍静止在桌面上，下述正确的是 [ ]

- (A) 斜面受到的摩擦力方向一定沿桌面向左  
(B) 斜面受到的摩擦力方向一定沿桌面向右  
(C) 斜面相对桌面无相对运动趋势，故无摩擦力  
(D) 一定是 $\mu = \tan \alpha$



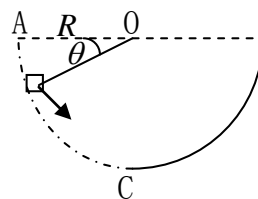
3. 两个质量相等的小球由一轻弹簧相连接，再用一细绳悬挂于天花板上，处于静止状态，如图所示，将绳子剪断的瞬间，球1和球2的加速度分别为 [ ]

- (A)  $a_1 = g$  ,  $a_2 = g$   
(B)  $a_1 = 0$  ,  $a_2 = g$   
(C)  $a_1 = g$  ,  $a_2 = 0$   
(D)  $a_1 = 2g$  ,  $a_2 = 0$



4. 如图所示，假设物体铅直面上的圆弧轨道下滑，轨道是光滑的，从A至C的下滑过程中，下面哪个说法是正确的？ [ ]

- (A) 它的加速度方向永远指向圆心.  
(B) 它的速率均匀增加.  
(C) 它的合外力大小变化，方向永远指向圆心.  
(D) 它的合外力大小不变.  
(E) 轨道支持力的大小不断增加.



5. 在电梯中用弹簧秤称物体的重量，当电梯静止时，称得一个物体重 $500N$ 。当电梯作匀变速运动时，称得其重量为 $400N$ ，则该电梯的加速度是 [ ]

- (A) 大小为 $0.2g$ ，方向向上 (B) 大小为 $0.8g$ ，方向向上.  
(C) 大小为 $0.2g$ ，方向向下. (D) 大小为 $0.8g$ ，方向向下.

学院:

专业:

学号:

姓名:

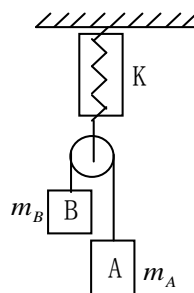
6. 如图所示, 滑轮、绳子质量忽略不计, 忽略一切摩擦阻力, 物体A的质量  $m_A$  大于物体B的质量  $m_B$ , 在A、B运动过程中弹簧秤K的读数是: [ ]

(A)  $(m_A + m_B)g$ .

(B)  $(m_A - m_B)g$ .

(C)  $\frac{2m_A m_B}{m_A + m_B} g$ .

(D)  $\frac{4m_A m_B}{m_A + m_B} g$ .



7. 竖立的圆筒形转笼, 半径为  $R$ , 绕中心轴  $OO'$  转动, 物体A紧靠在圆筒的内壁上, 物块与圆筒间的摩擦系数为  $\mu$ , 要使物块A不下落, 圆筒转动的角速度  $\omega$  至少应为 [ ]

(A)  $\sqrt{\frac{\mu g}{R}}$ .

(B)  $\sqrt{\mu g}$ .

(C)  $\sqrt{\frac{g}{\mu R}}$ .

(D)  $\sqrt{\frac{g}{R}}$ .

8. 站在电梯内的一个人看到用细线连接的质量不同的两个物体跨过电梯内的一个无摩擦的定滑轮而处于 "平衡" 状态, 由此, 他断定电梯作加速运动, 其加速度为: [ ]

(A) 大小为  $g$ , 方向向上.

(B) 大小为  $g$ , 方向向下.

(C) 大小为  $\frac{1}{2}g$ , 方向向上.

(D) 大小为  $\frac{1}{2}g$ , 方向向下.

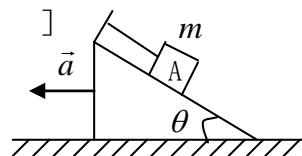
9. 如图所示, 质量为  $m$  的物体A用平行于斜面的细线连接置于光滑的斜面上, 若斜面向左作加速运动, 当物体开始脱离斜面时, 它的加速度的大小为 [ ]

(A)  $g \sin \theta$ .

(B)  $g \cos \theta$ .

(C)  $g \tan \theta$ .

(D)  $g \tan \theta$ .



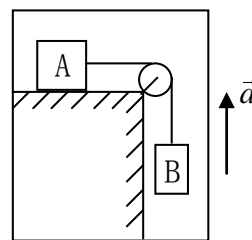
10. 图示系统置于以  $a = g/2$  的加速度上升的升降机内, A、B两物体质量均为  $m$ , A所在的桌面是水平的, 绳子和定滑轮质量均不计, 若忽略一切摩擦, 则绳中张力为: [ ]

(A)  $mg$ .

(B)  $mg/2$ .

(C)  $2mg$ .

(D)  $3mg/4$ .

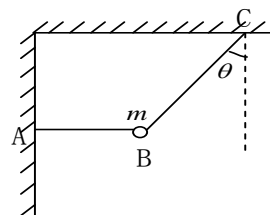


## 二. 填空题:

1. 质量  $m = 0.25 \text{ kg}$  的质点, 受力  $\vec{F} = t\vec{i} \text{ (SI)}$  的作用, 式中  $t$  为时间.  $t = 0$  时, 该质点以  $2\vec{j} \text{ m/s}$  的速度通过坐标原点, 则该质点任意时刻的位置矢量是\_\_\_\_\_.

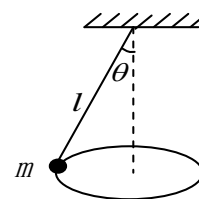
2. 假如地球半径缩短 1%, 而它的质量保持不变, 则地球表面的重力加速度  $g$  增大的百分比是\_\_\_\_\_.

3. 如图所示, 质量为  $m$  的小球, 用轻绳 AB、BC 连接, 剪断绳 AB 前后的瞬间, 绳 BC 中的张力比  $T:T' =$ \_\_\_\_\_.



学院：\_\_\_\_\_ 专业：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

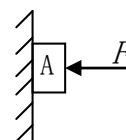
4. 如图所示，一圆锥摆摆长为 $l$ 、摆锤质量为 $m$ ，在水平面上作匀速圆周运动，摆线与铅直线的夹角为 $\theta$ ，则



(1) 摆线的张力 $T =$ \_\_\_\_\_；

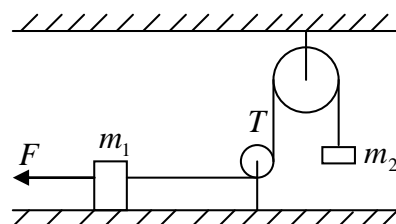
(2) 摆锤的速率 $v =$ \_\_\_\_\_.

5. 沿水平方向的外力 $F$ 将物体A压在竖直墙上，由于物体与墙之间有摩擦力，此时物体保持静止. 并设其所受摩擦力为 $f_0$ ，若外力增至 $2F$ ，则此时物体所受静摩擦力为\_\_\_\_\_.

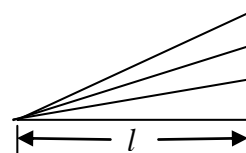


6. 两个弹簧，质量忽略不计，原长都是 $10\text{cm}$ ，第一个弹簧上端固定，下挂一个质量为 $m$ 的物体后，长 $11\text{cm}$ ，而第二个弹簧上端固定，下挂一个质量为 $m$ 的物体后，长 $13\text{cm}$ ，现将两弹簧串联，上端固定，下面仍挂一质量为 $m$ 的物体，则两弹簧的总长为\_\_\_\_\_.

7. 在如图所示的装置中，两个定滑轮及绳的质量以及滑轮与其轴之间的摩擦都可忽略不计，绳子不可伸长， $m_1$ 与平面之间的摩擦也可不计，在水平力 $F$ 作用下，物体 $m_1$ 与 $m_2$ 的加速度 $a =$ \_\_\_\_\_，绳中的张力 $T =$ \_\_\_\_\_.



8. 如右图所示，在底边为定长 $l$ 的直角斜面中，球从光滑直角斜面顶端由静止滑到底端，最少需要的时间是\_\_\_\_\_。



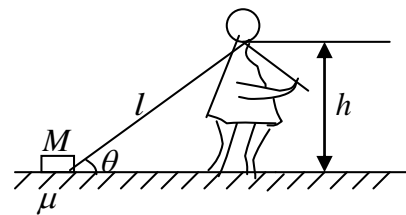
### 三. 计算题:

1. 摆长为 $l$ 的圆锥摆，细绳一端固定在天花板上，另一端悬挂质量为 $m$ 的小球，小球经推动后，在水平面内绕通过圆心O的铅直轴作角速度为 $\omega$ 的匀速率圆周运动. 问绳和铅直方向所成的角度 $\theta$ 为多少？空气阻力不计。

学院：\_\_\_\_\_ 专业：\_\_\_\_\_ 学号：\_\_\_\_\_ 姓名：\_\_\_\_\_

2. 长为  $l$  的轻绳，一端系质量为  $m$  的小球，另一端系于定点  $O$ ，在竖直面上以  $O$  为圆心做圆周运动。 $t=0$  时小球位于最低位置，并具有水平速度  $\vec{v}_0$ ，求小球在任意  $\theta$  位置的速率及绳的张力。

3. 一人在平地上拉一个质量为  $M$  的木箱匀速地前进，木箱与地面间的摩擦系数  $\mu=0.6$ ，此人前进时，肩上绳的支撑点距地面高度为  $h=1.5m$ ，问绳长  $l$  为多少时最省力？



4. 质量为  $m$  的子弹以速度  $v_0$  水平射入沙土中，设子弹所受阻力与速度反向，大小与速度成正比，比例系数为  $K$ ，忽略子弹所受的重力，求：（1）子弹射入沙土后，速度随时间的函数式；（2）子弹进入沙土的最大深度。

## 第二章 牛顿运动定律

一、 选择题参考答案

1. B; 2. A; 3. D; 4. E; 5. C; 6. D; 7. C; 8. B; 9. C; 10. D.

二、 填空题参考答案:

1.  $\frac{2t^3}{3}\vec{i} + 2t\vec{j}$ ;

2. 2%;

3.  $1/\cos^2\theta$ ;

4.  $mg/\cos\theta$ ,  $\sin\theta\sqrt{\frac{gl}{\cos\theta}}$ ;

5.  $f_o$ ;

6. 24cm

7.  $\frac{F - m_2g}{m_1 + m_2}$ ,  $\frac{m_2}{m_1 + m_2}(F + m_1g)$ ;

8.  $2\sqrt{\frac{l}{g}}$

三、 计算题参考答案:

1.

$$\vec{F}_T + \vec{P} = m\vec{a}$$

$$F_T \cos\theta - P = 0$$

$$F_T \sin\theta = ma_n = mr\omega^2$$

$$F_T \cos\theta = P$$

$$F_T = m\omega^2 l$$

$$r = l \sin\theta$$

$$\theta = \arccos \frac{g}{\omega^2 l}$$

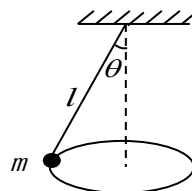
2. 解:

$$F_T - mg \cos\theta = ma_n = mv^2 / l$$

$$-mg \sin\theta = ma_t = m \frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\theta} \frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{l} \frac{dv}{d\theta}$$

$$\text{分离变量积分} \int_{v_o}^v v dv = -gl \int_0^\theta \sin\theta d\theta$$



$$v = \sqrt{v_0^2 + 2lg(\cos\theta - 1)}$$

$$F_T = m(\frac{v_0^2}{l} - 2g + 3g \cos\theta)$$

3. 解：设拉力大小为为  $F$ ，方向沿绳。摩擦力大小为  $f$ ，方向与木箱运动方向相反。木箱支撑力为  $N$ 。

$$F \cos\theta - f = 0 \quad (1)$$

$$F \sin\theta + N - mg = 0 \quad (2)$$

$$f = \mu N \quad (3)$$

$$\text{联立求得 } F = \frac{\mu mg}{\cos\theta + \mu \sin\theta}$$

$$\text{最省力: } \frac{dF}{d\theta} = 0 \quad \text{得: } \tan\theta = \mu, \quad l = h / \sin\theta = 2.92m$$

4. 解：(1) 子弹射入沙土后受力为  $F = -Kv$ ，由牛顿定律得

$$F = -Kv = m \frac{dv}{dt}$$

$$-\frac{K}{m} dt = \frac{dv}{v}, \quad -\int_0^t \frac{K}{m} dt = \int_{v_0}^v \frac{dv}{v},$$

$$\text{得 } v = v_0 e^{-Kt/m}$$

(2) 求最大深度

$$v = \frac{dx}{dt},$$

$$dx = v_0 e^{-Kt/m} dt, \quad \int_0^x dx = \int_0^t v_0 e^{-Kt/m} dt$$

$$x = (m / K) v_0 (1 - e^{-Kt/m}),$$

$$x_{\max} = mv_0 / K$$