

## 自测题 2

### 一、选择题：(共 27 分)

1. 一质点在平面上运动, 已知质点位矢的表示式为  $\mathbf{r} = at^2\mathbf{i} + bt^2\mathbf{j}$  (其中  $a, b$  为常量), 则该质点作( )

(A) 匀速直线运动. (B) 变速直线运动.

(C) 抛物线运动. (D) 一般曲线运动.

2. 下列说法哪一条正确? ( )

(A) 加速度恒定不变时, 物体运动方向也不变.

(B) 平均速率等于平均速度的大小.

(C) 不管加速度如何, 平均速率表达式总可以写成  $\bar{v} = (v_1 + v_2)/2$ .

(D) 运动物体速率不变时, 速度可以变化.

3. 如题 2.1.1 图所示, 用一斜向上的力  $F$  (与水平成  $30^\circ$  角), 将一重为  $G$  的木块压靠在竖直壁面上, 如果不论用怎样大的力  $F$ , 都不能使木块向上滑动, 则说明木块与壁面间的静摩擦系数  $\mu$  的大小为( )

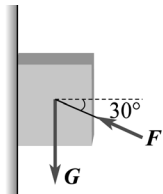
(A)  $\mu \geq 1/2$ . (B)  $\mu \geq 1/\sqrt{3}$ .

(C)  $\mu \geq 2\sqrt{3}$ . (D)  $\mu \geq \sqrt{3}$ .

4. A, B 两木块质量分别为  $m_A$  和  $m_B$ , 且  $m_B = 2m_A$ , 两者用一轻弹簧连接后静止于光滑水平桌面上, 如题 2.1.2 图所示. 若用外力将两木块推近使弹簧被压缩, 然后将外力撤去, 则此后两木块运动动能之比  $E_{kA} : E_{kB}$  为( )

(A) 1/2. (B) 2.

(C)  $\sqrt{2}$ . (D)  $\sqrt{2}/2$ .



题 2.1.1 图



题 2.1.2 图

5. 体重、身高相同的甲乙两人, 分别用双手握住无摩擦轻滑轮的绳子各一端. 他们由初速率为零向上爬, 经过一定时间, 甲相对绳子的速率是乙相对绳子速率的两倍, 则到达顶点的情况是( )

(A) 甲先到达. (B) 乙先到达.

(C) 同时到达. (D) 谁先到达不能确定.

6. 倔强系数为  $k$  的轻弹簧, 一端与倾角为  $\alpha$  的斜面上的固定挡板 A 相接, 另一端与质量为  $m$  的物体 B 相连.  $O$  点为弹簧没有连物体、原长时的端点位置,  $a$  点为物体 B 的平衡位置. 现在将物体 B 由  $a$  点沿斜面向上移动到  $b$  点 (见题 2.1.3 图). 设  $a$  点与  $O$  点,  $a$  点与  $b$  点之间距离分别为  $x_1$  和  $x_2$ , 则在此过程中, 由弹簧、物体 B 和地球组成的系统势能的增加为( )

(A)  $\frac{1}{2}kx_2^2 + mgx_2\sin\alpha$ .

(B)  $\frac{1}{2}k(x_2-x_1)^2+mg(x_2-x_1)\sin\alpha$ .

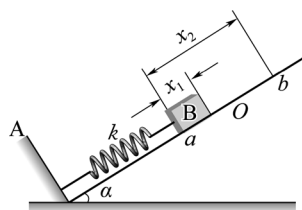
(C)  $\frac{1}{2}k(x_2-x_1)^2-\frac{1}{2}kx_1^2+mgx_2\sin\alpha$ .

(D)  $\frac{1}{2}k(x_2-x_1)^2-mg(x_2-x_1)\sin\alpha$ .

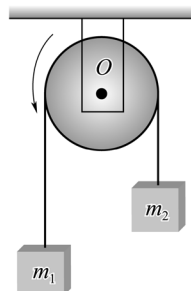
7. 以轻绳跨过一具有水平光滑轴、质量为  $M$  的定滑轮, 绳的两端分别悬有质量为  $m_1$  和  $m_2$  的物体( $m_1 < m_2$ ), 如题 2.1.4 图所示. 绳与轮之间无相对滑动. 若某时刻滑轮沿逆时针方向转动, 则绳中的张力( )

(A)处处相等. (B)左边大于右边.

(C)右边大于左边. (D)无法判断.



题 2.1.3 图 题 2.1.4 图



8. 有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上:

(1)这两个力都平行于轴作用时, 它们对轴的合力矩一定是零;

(2)这两个力都垂直于轴作用时, 它们对轴的合力矩可能是零;

(3)当这两个力的合力为零时, 它们对轴的合力矩也一定是零;

(4)当这两个力对轴的合力矩为零时, 它们的合力也一定是零.

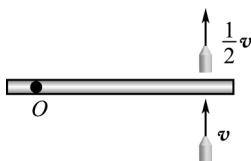
在上述说法中( )

(A)只有(1)是正确的.

(B)(1), (2)正确, (3), (4)错误.

(C)(1), (2), (3)都正确, (4)错误.

(D)(1), (2), (3), (4)都正确.



题 2.1.5 图

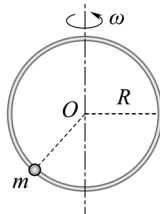
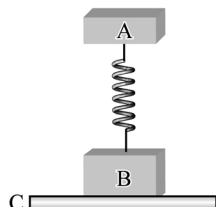
9. 如题 2.1.5 图所示, 一静止的均匀细棒, 长为  $L$ , 质量为  $M$ , 可绕通过棒的端点且垂直于棒长的光滑固定轴  $O$  在水平面内转动, 转动惯量为  $\frac{1}{3}ML^2$ . 一质量为  $m$ , 速率为  $v$  的子弹在水平面内沿与棒垂直的方向射入并穿入棒的自由端, 设穿过棒后子弹的速率为  $\frac{1}{2}v$ , 则此时棒的角速度应为( )

(A)  $\frac{mv}{ML}$ . (B)  $\frac{3mv}{2ML}$ . (C)  $\frac{5mv}{3ML}$ . (D)  $\frac{7mv}{4ML}$ .

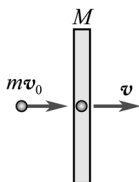
## 二、填空题: (共 33 分)

1. 质量相等的两物体 A 和 B, 分别固定在弹簧的两端, 竖直放在光滑水平面 C 上, 如题 2.2.1 图所示, 弹簧的质量与物体 A, B 的质量相比, 可以忽略不计. 若把支持面 C 迅速移走, 则在移开的一瞬间, A 的加速度大小  $a_A =$  \_\_\_\_\_, B 的加速度大小  $a_B =$  \_\_\_\_\_.

2. 一小珠可以在半径为  $R$  的铅直圆环上作无摩擦滑动, 如题 2.2.2 图所示. 今使圆环以角速度  $\omega$  绕圆环竖直直径转动. 要使小珠离开环的底部而停在环上某一点, 则角速度  $\omega$  最小应大于 \_\_\_\_\_.



题 2.2.1 图 题 2.2.2 图



题 2.2.3 图

3. 两球质量分别为  $m_1 = 2.0 \text{ g}$ ,  $m_2 = 5.0 \text{ g}$ , 在光滑的水平桌面上运动. 用直角坐标  $xOy$  描述其运动, 两者速度分别为  $v_1 = 10\mathbf{i} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ ,  $v_2 = (3.0\mathbf{i} + 5.0\mathbf{j}) \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ . 若碰撞后两球合为一体, 则碰撞后两球速度  $\mathbf{v}$  的大小  $v =$  \_\_\_\_\_,  $\mathbf{v}$  与  $x$  轴的夹角  $\alpha =$  \_\_\_\_\_.

4. 质量为  $m$  的小球速度为  $v_0$ , 与一个速度  $v (v < v_0)$  退行的活动挡板作垂直的完全弹性碰撞 (设挡板质量  $M \gg m$ ), 如题 2.2.3 图所示, 则碰撞后小球的速率  $v =$  \_\_\_\_\_, 挡板对小球的冲量大小  $I =$  \_\_\_\_\_.

5. 有一倔强系数为  $k$  的轻弹簧, 竖直放置, 下端悬一质量为  $m$  的小球. 先使弹簧为原长, 而小球恰好与地接触. 再将弹簧上端缓慢地提起, 直到小球刚能脱离地面为止. 在此过程中外力所做的功为 \_\_\_\_\_.

6. 一质量为  $m$  的质点在指向圆心的平方反比力  $F = -k/r^2$  的作用下, 作半径为  $r$  的圆周运动. 此质点的速率  $v =$  \_\_\_\_\_. 若取距圆心无穷远处为势能零点, 它的机械能  $E =$  \_\_\_\_\_.

7. 有一人造地球卫星, 质量为  $m$ , 在地球表面上空 2 倍于地球半径  $R$  的高度沿圆轨道运动, 用  $m$ ,  $R$ , 引力常数  $G$  和地球的质量  $M$  表示, 则

(1) 卫星的动能为 \_\_\_\_\_;

(2) 卫星的引力势能为 \_\_\_\_\_.

8. 一个以恒定角加速度转动的圆盘, 如果在某一时刻的角速度为  $20\pi \text{ rad/s}$ , 再转 60 转后角速度为  $30\pi \text{ rad/s}$ , 则角加速度  $\alpha =$  \_\_\_\_\_, 转过上述 60 转所需的时间  $\Delta t =$  \_\_\_\_\_.

## 三、计算题: (共 35 分)

1. 某弹簧不遵守胡克定律, 若施力  $F$ , 则相应伸长为  $x$ , 力与伸长的关系为  $F = 52.8x + 38.4x^2 (SI)$ , 求:

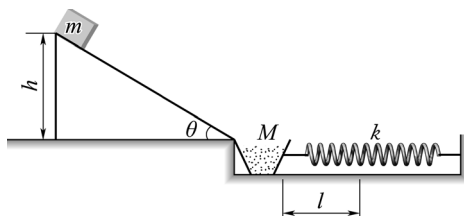
(1) 将弹簧从定长  $x_1 = 0.50 \text{ m}$  拉伸到定长  $x_2 = 1.00 \text{ m}$  时, 外力所需做的功.

(2) 将弹簧横放在水平光滑桌面上, 一端固定, 另一端系一个质量为  $2.17 \text{ kg}$  的物体, 然

后将弹簧拉伸到一定长  $x_2=1.00\text{ m}$ ，再将物体由静止释放，求当弹簧回到  $x_1=0.50\text{ m}$  时，物体的速率。

(3)此弹簧的弹力是保守力吗？

2. 如题 2.3.1 图所示，质量为  $m$  的木块，从高为  $h$ ，倾角为  $\theta$  的光滑斜面上由静止开始下滑，滑入装着砂子的木箱中，砂子和木箱的总质量为  $M$ ，木箱与一端固定、倔强系数为  $k$  的水平轻弹簧连接，最初弹簧为原长，木块落入后，弹簧的最大压缩量为  $l$ ，试求木箱与水平面间的摩擦系数  $\mu$ 。



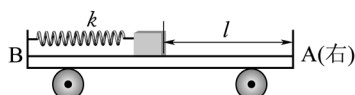
题 2.3.1 图

3. 水平小车的  $B$  端固定一弹簧，弹簧为自然长度时，靠在弹簧上的滑块距小车  $A$  端为  $L$ ，如题 2.3.2 所示。已知小车质量  $M=10\text{ kg}$ ，滑块质量  $m=1\text{ kg}$ ，弹簧的倔强系数  $k=110\text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ ， $L=1.1\text{ m}$ ，现将弹簧压缩  $\Delta l=0.05\text{ m}$  并维持小车静止，然后同时释放滑块与小车。忽略一切摩擦。求：

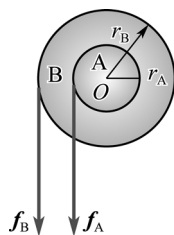
(1)滑块与弹簧刚刚分离时，小车及滑块相对地的速度各为多少？

(2)滑块与弹簧分离后，又经多少时间滑块从小车上掉下来？

4. 如题 2.3.3 图所示，转轮  $A$ ， $B$  可分别独立地绕光滑的  $O$  轴转动，它们的质量分别为  $m_A=10\text{ kg}$  和  $m_B=20\text{ kg}$ ，半径分别为  $r_A$  和  $r_B$ 。现用力  $f_A$  和  $f_B$  分别拉绕在轮上的细绳且使绳与轮之间无滑动。为使  $A$ ， $B$  轮边缘处的切向加速度相同，相应的拉力  $f_A$ ， $f_B$  大小之比应为多少？(其中  $A$ ， $B$  轮绕  $O$  轴转动时的转动惯量分别为  $J_A=\frac{1}{2}m_A r_A^2$  和  $J_B=\frac{1}{2}m_B r_B^2$ )。



题 2.3.2 图



题 2.3.3 图

5. 有一半径为  $R$  的均匀球体，绕通过其一直径的光滑轴匀速转动。如它的半径由  $R$  自动收缩为  $\frac{1}{2}R$ ，求转动周期的变化。(球体对于通过直径的轴的转动惯量为  $J=\frac{2}{5}mR^2$ ，式中  $m$  和  $R$  分别为球体的质量和半径)

四、问答题：(5 分)

一质量为  $m$  的木块,放在木板上,当木板与水平面间的夹角  $\theta$  由  $0^\circ$  变化到  $90^\circ$  的过程中,画出木块与木板之间摩擦力  $f$  的大小随  $\theta$  变化的曲线(设  $\theta$  角变化过程中,摩擦系数  $\mu$  不变),在图上标出木块开始滑动时,木板与水平面间的夹角  $\theta_0$ ,并指出  $\theta_0$  与摩擦系数  $\mu$  的关系.