

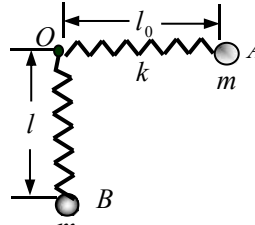
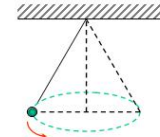
# 《大学物理 AI》作业 No.04 机械能 机械能守恒定律

班级 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_ 姓名 \_\_\_\_\_ 成绩 \_\_\_\_\_

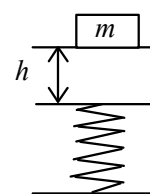
## \*\*\*\*\*本章教学要求\*\*\*\*\*

- 1、理解质点、质点系的动能概念，会计算定轴转动刚体的转动动能；
- 2、理解功的概念，熟练掌握变力做功的计算；
- 3、理解保守力做功的特点，掌握保守系统的势能计算方法，掌握保守力与势能的关系；
- 4、掌握质点、质点系、定轴转动刚体的动能定理和功能原理，并且熟练进行有关计算；
- 5、掌握机械能守恒条件，熟练应用机械能守恒定律求解有关问题；
- 6、能联合运用动量守恒、角动量守恒、机械能守恒定律求解力学综合性问题，掌握分析求解力学综合问题的基本方法。

### 一、填空题

- 1.一质点质量为  $m$ ，速度为  $v$ ，则该质点的动能为\_\_\_\_\_；一刚体的总质量为  $M$ ，转动惯量为  $J$ ，质心速度为  $v_c$ ，转动角速度为  $\omega$ ，则该刚体的总动能为\_\_\_\_\_。
- 2.弹簧的劲度系数为  $k$ ，原长为  $x$ ，伸长量为  $\Delta x$ ，以弹簧平衡位置为势能零点，则该弹簧具有的势能为\_\_\_\_\_。
- 3.一质点系存在外力与内力的作用，\_\_\_\_\_可改变质点系的动量，\_\_\_\_\_可改变质点系的动能，其动能的增量等于\_\_\_\_\_，其机械能的增量等于\_\_\_\_\_。
- 4.保守力做功的特点是\_\_\_\_\_，沿闭合路径做功的大小为\_\_\_\_\_；保守力做功等于其相关势能\_\_\_\_\_，保守力等于其相关势能函数\_\_\_\_\_。
- 5.对于一个系统来说，动量守恒的条件是\_\_\_\_\_，角动量守恒的条件是\_\_\_\_\_，机械能守恒的条件是\_\_\_\_\_。
- 6.作用力和反作用力大小相等、方向相反，所以，两者冲量的代数和为\_\_\_\_\_，所做的功的代数和\_\_\_\_\_为零（填“一定，不一定”）。
7. 如图所示，质量为  $m$  的小球系在劲度系数为  $k$  的轻弹簧一端，弹簧的另一端固定在  $O$  点。初始时，弹簧在水平位置，原长为  $l_0$  处于自然状态。小球由位置  $A$  释放，下落到  $O$  点正下方位置  $B$  时，弹簧的长度变为  $l$ ，则小球到  $B$  点时的速度大小为\_\_\_\_\_。
- 8.如图所示，做圆锥摆运动的小球在水平面内作匀速率圆周运动，重力对小球做功为\_\_\_\_\_，绳子的张力对小球做功为\_\_\_\_\_。

9. 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\_\_\_\_\_。

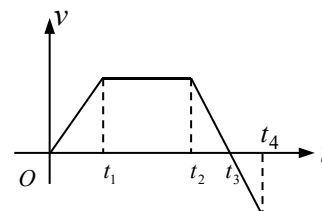


10. 一个作直线运动的物体，其速度  $v$  与时间  $t$  的关系曲线如图所示。

设时刻  $t_1$  至  $t_2$  间外力做功为  $W_1$ ；时刻  $t_2$  至  $t_3$  间外力作的功为  $W_2$ ；时刻

$t_3$  至  $t_4$  间外力做功为  $W_3$ ， 则  $W_1$  \_\_\_\_\_ 零，  $W_2$  \_\_\_\_\_ 零，

$W_3$  \_\_\_\_\_ 零（填“大于，等于，小于”）。



## 二、简答题

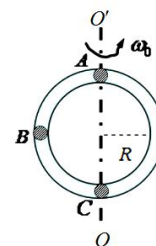
1.判断下列说法是否正确，并说明理由。

- (1) 质点系的内力可以改变系统的总动能，因此，也改变系统的总动量；
- (2) 内力都是保守力的系统，当它所受的合外力为零时，它的机械能必然守恒；
- (3) 只有保守内力作用又不受外力作用的系统，它的动量和机械能必然都守恒。

2.判断下列情况下所研究系统的动量与机械能是否守恒，并说明理由。

- (1) 子弹水平射入放在光滑水平桌面上的木块内，以子弹和木块为研究系统。
- (2) 物体沿光滑固定斜面下滑，以物体和地球为研究系统。
- (3) 斜面置于光滑水平面上，一物体沿斜面无摩擦下滑，以物体和地球为研究系统。

3. 一个内壁光滑的圆形细管，正绕竖直光滑固定轴  $OO'$  自由转动。管是刚性的，转动惯量为  $J$ 。环的半径为  $R$ ，初角速度为  $\omega_0$ ，一个质量为  $m$  的小球静止于管内最高点  $A$  处，如图所示，由于微扰，小球向下滑动。试判断小球在管内下滑过程中：

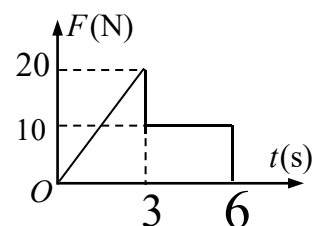


- (1) 地球，环与小球系统的机械能是否守恒？
- (2) 小球的动量是否守恒？
- (3) 小球与环组成的系统对  $OO'$  轴的角动量是否守恒？

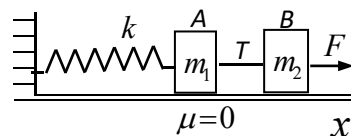
回答让述问题，并说明理由。

### 三、计算题

1. 一质量为  $m=4\text{kg}$  的物体，在 0 到 6 秒内，受到如图所示的变力  $F$  的作用，由静止开始沿  $x$  轴正向运动，而力的方向始终为  $x$  轴的正方向，求 6 秒内变力  $F$  所做的功。



2. 如图所示，劲度系数为  $k$  的弹簧，一端固定于墙上，另一端与一质量为  $m_1$  的木块  $A$  相接， $A$  又与质量为  $m_2$  的木块  $B$  用轻绳相连，整个系统放在光滑水面上。然后以不变的力  $\vec{F}$  向右拉  $m_2$ ，使  $m_2$  自平衡位置由静止开始运动，求木块  $A$ 、 $B$  系统所受合外力为零时的速度，以及此过程中绳的拉力  $T$  对  $m_1$  所作的功，恒力  $\vec{F}$  对  $m_2$  所作的功。



3、细线一端连接一质量  $m$  小球，另一端穿过水平桌面上的光滑小孔，小球以角速度  $\omega_0$  转动，用力  $F$  拉线，使转动半径从  $r_0$  减小到  $r_0/2$ 。求：

(1) 小球的角速度； (2) 拉力  $F$  做的功。

