

02

大学物理大作业

02. 质点动力学

班号 _____ 学号 _____
姓名 _____ 成绩 _____



高等教育出版社

大学物理大作业

02. 质点动力学

江南大学图书馆



91306912

一、填空题

1. 一质量为 m 的质点沿 X 轴方向运动, 其运动方程为 $x = A \cos \omega t$, 则其所受的合外力 $F_x =$ _____; 质点的动量 $P =$ _____。

2. 质量为 m 的物体放在升降机底板上, 物体与底板间的摩擦系数为 μ , 当升降机以加速度 a 上升时, 欲拉动物体, 需施加的水平力 F 至少为 _____。

3. 质量为 m 的物体, 在力 $F_x = A + Bt$ (SI) 作用下, 沿 X 轴正方向运动, 已知 $t=0$ 时, $x_0=0, v_0=0$, 则在任一时刻,

物体的速度表达式为 $v =$ _____;

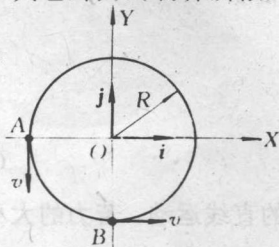
物体的位移表达式为 $x =$ _____。

现已知 $m=2\text{kg}, A=4\text{N}, B=6\text{N/S}$, 则 $t=2\text{s}$ 时,

$v_2 =$ _____; $x_2 =$ _____。

4. 质量为 $m=2\text{kg}$ 的物体, 所受合外力沿 X 轴正方向, 且 $F_x = A + Bx$ (SI), 其中 $A=4\text{N}, B=6\text{N/m}$ 。已知 $t=0$ 时, $x_0=0, v_0=0$, 则在物体由 $x=0$ 运动到 $x=4\text{m}$ 的过程中, 合外力的功的表达式为 $A =$ _____; 其值为 _____; 在 $x=4\text{m}$ 处, 物体的速度为 $v =$ _____; 在此过程中, 物体所受合外力冲量的大小为 $I =$ _____。

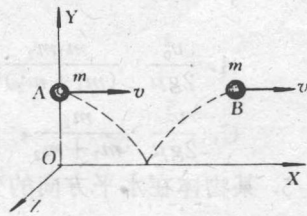
5. 如图一、5所示, 质量为 m 的质点, 在竖直平面内作半径为 R 、速率为 v 的匀速圆周运动, 在由 A 点运动到 B 点的过程中, 所受合外力的冲量为 $I =$ _____; 除重力以外, 其它外力对物体所做的功为 $A =$ _____; 在任一时刻, 质点对圆心 O 点的



图一、5



图一、6



图一、8

动量矩为 $L = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

6. 如图一、6 所示，一水平放置弹簧的劲度系数为 k ，开始时处于原长，某甲将其拉长了 l ，某乙又继续拉长 $\frac{l}{2}$ ，则甲做功为 $A_{甲} = \underline{\hspace{2cm}}$ ；乙做功为 $A_{乙} = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

7. 设质量为 m 的卫星，在地球上空高度为两倍于地球半径 R 的圆轨道上运转。现用 m 、 R 、引力恒量 G 和地球质量 M 表示卫星的动能为 $E_k = \underline{\hspace{2cm}}$ ；卫星和地球所组成的系统的势能为 $E_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

8. 如图一、8 所示，将质量为 m 的小球，自 A 点以速度 v 水平抛出，空气阻力不计，设经 t 秒后到达同一高度的 B 点，且小球在 A 、 B 两点的运动状态完全相同。则小球与地面碰撞过程中，地面作用在小球上的冲量为 $I = \underline{\hspace{2cm}}$ ；从 A 点运动到 B 点的过程中，外力作用在小球的冲量为 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

二、选择题

1. 下列表述中正确的是：

- A. 外力做功的代数和为零，则质点系的动量守恒；
- B. 质点系所受的合外力恒等于零，则动量守恒；
- C. 质点系所受合外力的冲量的矢量和为零，则动量守恒；
- D. 动量守恒定律仅适用于惯性参照系，但与惯性参照系的选择无关。 ()

2. 动能的量纲是：

- A. J； B. $N \cdot m$ ； C. $kg \cdot m^2/s^2$ ； D. ML^2T^{-2} 。 ()

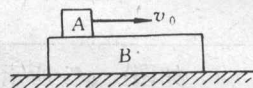
3. 我国第一颗人造地球卫星绕地球作椭圆运动，地球中心为椭圆的一个焦点，在运行过程中，下列叙述正确的是：

- A. 动能守恒； B. 动量守恒；
- C. 动量矩守恒； D. 以上均不守恒。 ()

4. 如图二、4 所示，物体 A 的质量为 m_1 ，物体 B 的质量为 m_2 ， A 、 B 间摩擦系数为 μ ，水平桌面是光滑的。开始时， A 与 B 均静止在桌面上。今有一子弹击中 A 并被弹回， A 开始以速度 v_0 运动，则从 A 开始运动到 A 、 B 达到相对静止为止， A 在 B 上滑行的距离 x 为：

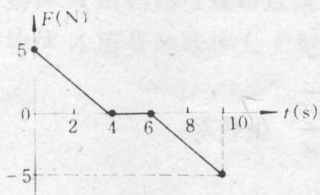
- A. $\frac{v_0^2}{2g\mu} \frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)^2}$ ； B. $\frac{v_0^2}{2g\mu} \frac{m_1}{m_1 + m_2}$ ；
- C. $\frac{v_0^2}{2g\mu} \frac{m_2}{m_1 + m_2}$ ； D. $\frac{v_0^2}{2g\mu} \frac{m_1 + m_2}{m_1}$ 。 ()

5. 某物体在水平方向的变力作用下，由静止开始作无摩擦的直线运动，若力的大小随时间的变化规律如图二、5 所示，则在 $4 \sim 10s$ 内，此力的冲量为：



图二、4

- A. 0; B. $20\text{N}\cdot\text{s}$; C. $10\text{N}\cdot\text{s}$; D. $-10\text{N}\cdot\text{s}$. ()



图二、5



图二、6

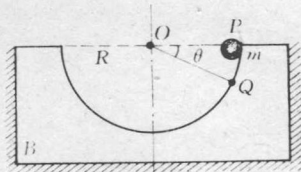
6. 如图二、6 所示, 有一劲度系数为 k 的轻弹簧水平放置, 一端固定, 另一端系一质量为 m 的物体, 物体与水平面间的摩擦系数为 μ , 开始时, 弹簧不伸长, 现以恒力 F 将物体自平衡位置开始向右拉动, 则系统的最大势能为:

- A. $\frac{2}{k} (F - \mu mg)^2$; B. $\frac{1}{2k} (F - \mu mg)^2$;
 C. $\frac{2}{k} F^2$; D. $\frac{1}{2k} F^2$. ()

三、计算题

1. 如图三、1 所示, 具有光滑半球形凹槽的物块 B 固定在桌面上, 质量为 m 的质点从凹槽的半球面 (半径为 R) 的上端 P 点自静止下滑, 当滑至 $\theta = 30^\circ$ 的 Q 点时,

- ① 用两种方法求质点在 Q 点的速率 (其一用牛顿运动定律; 其二用功能关系)。
- ② 质点在 Q 点对半球面的压力 N 。

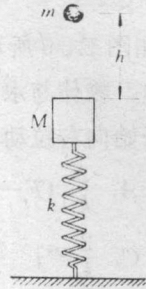


图三、1

2. 如图三、2 所示，一劲度系数为 k 的竖直轻弹簧，下端固定，上端与质量为 M 的木块相连接，并处于静止状态。若质量为 m 的小球由距 M 为 h 高处自由下落，与木块发生完全非弹性碰撞，试求桌面所受到的最大压力 N 。

要求：列出求解所必要的方程，但不必解出。

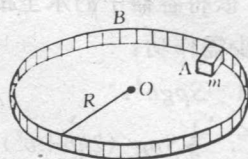
参考答案： $N = (M+m)g + mg\sqrt{1 + \frac{2kh}{(M+m)g}}$ 供核对。



图三、2

3. 质量为 m 的物体 A ，在光滑水平面上沿半径为 R 的圆筒形内壁上的轨道 B 作圆周运动， A 与 B 间的摩擦系数为 μ ， A 的初速为 v_0 ，求：

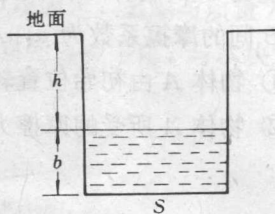
- ① 物体 A 由初始位置转过角度 θ 时， A 的速率为多大？
- ② 物体 A 所受的摩擦力 f 与 θ 的关系。



图三、3

四、附加题

1. 如图四、1所示，蓄水池底面积为 S ，水深为 b ，水面与地面相距为 h ，水的密度为 ρ ，欲将容器中的水全部抽到地面，抽水机至少需做功：



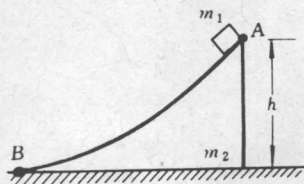
图四、1

- A. $S\rho gh^2$; B. $S\rho g (h+b)^2$;
 C. $\frac{1}{2}S\rho g (2hb+b^2)$; D. $\frac{1}{2}S\rho g (2hb+h^2)$ 。

()

2. 如图四、2所示，质量为 m_2 的滑梯放在光滑水平面上，滑梯轨道底部与水平面相切于 B 点处，当质量为 m_1 的小物体由滑梯顶部 A 自静止无摩擦地滑下到 B 时，试求：

- ① 小物体和滑梯的速度各为多少？
 ② 在滑行过程中，滑梯对小物体所作的功。



图四、2

