

大学物理同步练习



动能定理

功能原理

任课教师: _____

班 号: _____

学 号: _____

姓 名: _____

一、总结本章知识点

心得 体会 拓广 疑问

二、给出本章内容逻辑思路框图

心得 体会 拓广 疑问

三、填空题

心得 体会 拓广 疑问

1. 质点在几个力的作用下沿曲线 $x = t$ (SI), $y = t^2$ (SI) 运动, 其中一力为 $\mathbf{F} = 5t\mathbf{i}$ (SI), 则该力在 $t = 1$ s 到 $t = 2$ s 时间内做功为_____。

2. 一个力 F 作用在质量为 1.0 kg 的质点上, 使之沿 x 轴运动。已知在此力作用下质点的运动学方程为 $x = 3t - 4t^2 + t^3$ (SI)。在 0 到 4 s 的时间间隔内, (1) 力 F 的冲量大小 $I =$ _____; (2) 力 F 对质点所做的功 $A =$ _____。

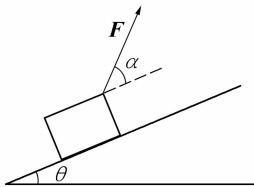
3. 对于受到外力作用的由 n 个质点组成的系统, 动能定理表达式可写成 $\sum_i \int \mathbf{F}_i \cdot d\mathbf{r}_i = E_K - E_{K_0}$, 式中 $d\mathbf{r}_i$ 表示第 i 个质点的元位移, E_K 和 E_{K_0} 分别表示系统终态和初态的总动能, 那么式中的 \mathbf{F}_i 表示的是_____。

4. 做功只与物体的始末位置有关, 而与运动路径无关的力叫作_____力, 此力做功等于系统_____能增量的负值。

5. 已知地球的半径为 R , 质量为 M 。现有一质量 m 的物体, 在离地面高度为 $2R$ 处。以地球和物体为系统, 若取地面为势能零点, 则系统的引力势能为_____; 若取无穷远处为势能零点, 则系统的引力势能为_____。(G 为万有引力常量)

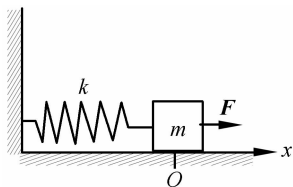
6. 已知地球质量为 M , 半径为 R 。一质量为 m 的火箭从地面上升到距地面高度为 $2R$ 处。在此过程中, 地球引力对火箭做的功为_____。

7. 如图所示, 一斜面倾角为 θ , 用与斜面成 α 角的恒力 \mathbf{F} 将一质量为 m 的物体沿斜面拉升了高度 h , 物体与斜面的摩擦系数为 μ , 摩擦力在此过程中所做的功 $W_f =$ _____。



8. 有一劲度系数为 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_____。

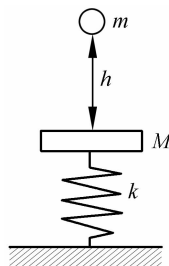
9. 如图所示, 劲度系数为 k 的弹簧, 一端固定在墙壁上, 另一端连一质量为 m 的物体, 物体在坐标原点 O 时弹簧长度为原长。物体与桌面间的摩擦系数为 μ 。若物体在不变的外力 \mathbf{F} 作用下向右移动, 则物体到达最远位置时系统的弹性势能 $E_p =$ _____。



心得 体会 拓广 疑问

四、理论推导题

10. 如图所示,一质量为 M 的木块置于劲度系数为 k 的弹簧上,系统处于静止状态。若一团质量为 m 的橡皮泥自木块上方 h 高处自由下落,与木块粘在一起运动,试证明弹簧的最大弹性势能 $E_{\text{pmax}} > \frac{m^2 gh}{M + m} + \frac{M^2 g^2}{2k}$



五、计算题

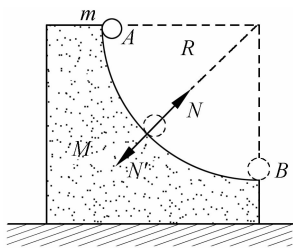
心得 体会 拓广 疑问

11. 质量为 2 kg 的质点, 所受外力为 $\boldsymbol{F} = 6t\boldsymbol{i}(\text{SI})$, 该质点从 $t = 0$ 时刻由静止开始运动, 试求前 2 s 内外力所做的功。(答: 36 J)

12. 一物体按规律 $x = ct^2$ 在流体媒质中做直线运动, 式中 c 为常数, t 为时间。设媒质对物体的阻力正比于速度的平方, 阻力系数为 k , 试求物体由 $x = 0$ 运动到 $x = l$ 时, 阻力所做的功。(答: $W = \frac{-27kc^{\frac{2}{3}}l^{\frac{7}{3}}}{7}$)

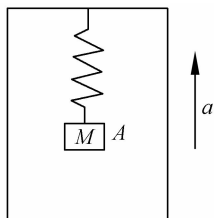
心得 体会 拓广 疑问

13. 光滑平面上有一半径为 R 的 $\frac{1}{4}$ 圆弧形物块(如图),其质量为 M , 圆弧表面光滑,若另有一质量为 m 的滑块从其顶端 A 沿圆弧自由滑到底端 B . 求这一过程中物块的支撑力 N 对滑块所做的功? (答: $A = -\frac{m^2 g R}{M + m}$)

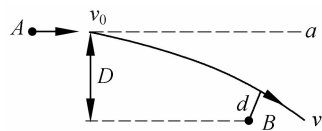


14. 一个质量为 m 的质点在指向中心的平方反比力 $F = \frac{k}{r^2}$ (k 为常数) 的作用下,做半径为 r 的圆周运动,求质点运动的速度和总机械能,选取距力心无穷远处的势能为零。(答: $v = \sqrt{\frac{k}{mr}}$, $E = -\frac{k}{2r}$)

15. 在以加速度 a 向上运动的电梯内,挂着一根劲度系数为 k 的轻弹簧,弹簧下面挂着一质量为 M 的物体,物体处于点 A ,相对于电梯速度为零,如图所示.当电梯的加速度突然变为零后,电梯内的观测者看到 M 的最大速度是多少? (答: $v = a\sqrt{\frac{M}{k}}$)



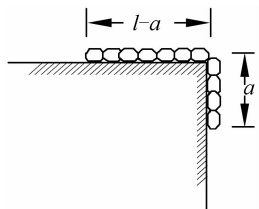
16. 质量为 m_A 的粒子受到另一重粒子 B 的万有引力作用, B 保持在原点不动.起初,当 A 离 B 很远($r = \infty$) 时, A 具有速度大小 v_0 , 方向沿图中所示直线 Aa , B 与这条直线的垂直距离为 D . 粒子 A 由于粒子 B 的作用而偏离原来的路线, 沿着图中所示的轨道运动. 已知这轨道与 B 之间的最短距离为 d , 求 B 的质量 m_B . (答: $m_B = \frac{(D^2 - d^2)v_0^2}{2Gd}$)



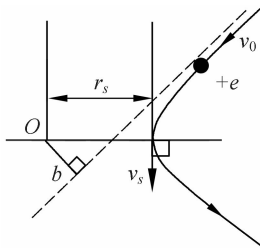
心得 体会 拓广 疑问

17. 一链条总长为 l , 质量为 m , 放在桌面上, 并使其部分下垂, 下垂一段的长度为 a 。设链条与桌面之间的滑动摩擦系数为 μ 。令链条由静止开始运动, 则: (1) 到链条刚离开桌面的过程中, 摩擦力对链条做了多少功? (2) 链条刚离开桌面时的速率是多少? (答: (1) $W_f = -\frac{\mu mg}{2l} \cdot$

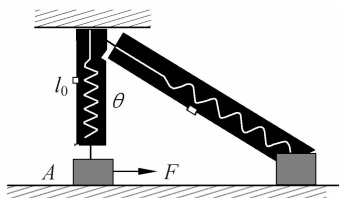
$$(l-a)^2; (2) v = \sqrt{\frac{g}{l} [(l^2 - a^2) - \mu (l-a)^2]}^{\frac{1}{2}})$$



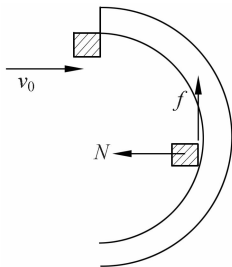
18. 当一质子通过质量较大, 带电荷为 Ze 的原子核附近时, 原子核可近似视为静止。质子受到原子核的排斥力的作用, 它运动的轨道为双曲线, 如图所示。设质子与原子相距很远时的速度大小为 v_0 , 沿 v_0 方向的直线与原子核垂直的距离为 b 。试求质子与原子核最接近的距离 r_s 。(提示: 电荷 q_1, q_2 距离为 r 时, 带电系统的电势能为 $\frac{Kq_1q_2}{r}$, 式中 K 为常数; 略去质子受到的万有引力作用。)(答: $r_s = \frac{KZe^2}{mv_0^2} + \sqrt{(\frac{KZe^2}{mv_0^2})^2 + b^2}$)



19. 如图所示,一个原长为 l_0 的轻弹簧上端固定,下端与物体 A 相连,物体 A 受一个水平恒力 F 的作用,沿光滑水平面由静止向右运动。若弹簧的劲度系数为 k ,物体 A 的质量为 m ,则张角为 θ 时(弹簧仍处于弹性限度内)物体的速率 v 等于多少? (答: $v = \sqrt{\frac{2Fl_0 \tan \theta}{m} - \frac{kl_0^2}{m} \left(1 - \frac{1}{\cos \theta}\right)^2}$)



20. 在光滑的水平桌面上,水平放置一固定的半圆形屏障. 有一质量为 m 的滑块以初速度 v_0 沿切线方向进入屏障一端,如图所示。设滑块与屏障之间的摩擦系数为 μ ,求当滑块从屏障的另一端滑出时,摩擦力所做的功。(答: $A_f = \frac{1}{2}mv_0^2(e^{-2\mu\pi} - 1)$)



心得 体会 拓广 疑问

六、设计与应用题

21. 假设有一可以忽略摩擦的滑轨,一个在滑轨上运动的质量为 m 的小球,如果要求小球无需其他动力就能在轨道上完成半径为 R 的竖直方向上的 360° 转动。结合理论分析设计轨道。

(1) 画出设计的轨道示意图。

(2) 结合理论分析小球所需下落的高度 H 与竖直图形轨道半径 R 的关系。

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

心得 体会 拓广 疑问

年 月 日