

(1) 整个系统匀加速运动的加速度;(2) 力 F 的大小;(3)

若整个系统从静止开始运动 $t = \frac{2}{15}\sqrt{6}$ s 后将推力 F 撤掉,同时锁定凹槽,并迅速撤掉轻弹簧. 小物块由于与凹槽的瞬时作用只剩下沿切线方向的分速度,试通过计算分析判断小物块 m 能否越过凹槽的最高点?若能,请确定小物块距 B 点的最终位置;若不能,请确定小物块距 B 点的最终位置.

解:(1) 对小物块受力分析如

图4所示, $F_{\text{弹}} \cos 30^\circ = ma$,

$$F_{\text{弹}} \sin 30^\circ = mg,$$

$$A = \frac{g}{\tan 30^\circ} = \sqrt{3}g$$

$$= 10\sqrt{3} \text{ m/s}^2,$$

$$(2) F - \mu_1(2M + m)g = (2M + m)a,$$

$$\text{解得: } F = (10 + 50\sqrt{3}) \text{ N}.$$

(3) 撤去力 F 前的瞬间,小物块的速度为 v_0 ,方向水平向右

$$v_0 = at = 10\sqrt{3} \times \frac{2}{15}\sqrt{6} \text{ m/s} = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$$

锁定瞬间,小物块垂直于曲面切线的速度分量瞬间损失为零,只剩下沿曲面切线向上的速度分量 $v_{\text{切}}$.

$$v_{\text{切}} = v_0 \sin 30^\circ = 2\sqrt{2} \text{ m/s}.$$

当小物块以 $v_{\text{切}}$ 沿圆周向上减速到零时,上升的高度为 h .

$$mgh = 0 - \frac{1}{2}mv_{\text{切}}^2.$$

$$H = 0.4 \text{ m}, h < R + R\sin 30^\circ, \text{ 所以不能通过最高点,}$$

小物块正好上升了 $h = \frac{R}{2}$ 高度,即正好上升到与 O 点等高

位置,然后会返回到 B 点,滑上长木板

$$\mu_2 mg < \mu_1(M + m)g,$$

$$\text{所以长木板不动 } mgR = \frac{1}{2}mv_B^2 - 0.$$

$$v_B = 4 \text{ m/s}, -\mu_2 mgs = 0 - \frac{1}{2}mv_B^2, s = 1.6 \text{ m}.$$

小物块最终距 B 点距离 $s = 1.6 \text{ m}$.

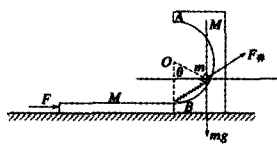


图4

三、公式类

物理公式是物理学家经过多年的实验探究,然后利用数学知识进行逻辑推理得出的,物理的每一个公式都有一定的物理意义,考试时要求考生书写物理公式时要准确、规范,许多考生就是因为公式书写不准确、不规范造成后面的运算出现错误,而失去了大量的分数.

例3 如图5所示, AB 是倾角为 53° 的斜面,上端与一段光滑的圆弧 BC 相切于 B 点, C 是圆弧的最高点,圆弧的半径 $R = 0.9 \text{ m}$, A 、 C 与圆弧的圆心 O 在同一竖直线上,一质量为 1 kg 的物体在与斜面平行的力 F 的作用下,从 A 点沿斜面向上运动,物体到达

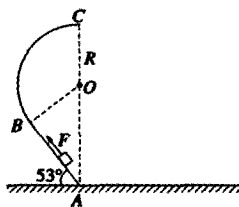


图5

B 点时撤去该力,物体将沿圆弧运动恰好通过 C 点,物体与斜面间的动摩擦因数是 0.25 ,物体可看成质点,已知 $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. 求:

(1) 物体通过 C 点时的速度.

(2) 物体落在水平地面上的位置到 A 点的距离.

(3) 拉力 F 的大小.

解:(1) 在 C 点由牛顿第二定律得: $mg = m \frac{v_C^2}{R}$

$$v_C = 3 \text{ m/s}$$

(2) 物体做平抛运动,下落的高度为 H ,由几何知识得

$$H = R + \frac{R}{\cos 53^\circ} = 2.4 \text{ m}$$

$$H = \frac{1}{2}gt^2, x = v_C t$$

$$\text{解得: } x = \frac{6\sqrt{3}}{5} \text{ m} \approx 2.1 \text{ m}$$

(3) 由几何知识得斜面的长为: $L = R \tan 53^\circ = 1.2 \text{ m}$.

$$A \text{ 到 } C \text{ 由动能定理得 } FL - mgH - \mu mgL \cos 53^\circ = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$F = 25.25 \text{ N}.$$

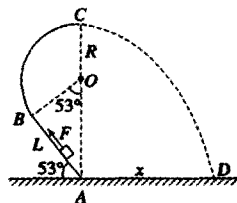


图6

[山东省枣庄二中(277400)]

物体受力分析的方法归类

■ 邹圣文

在处理许多问题时,我们都将会遇到对物体进行受力分析的问题,能够对物体做出正确的受力分析是解决物理问题的关键,也是基础,许多同学往往不能对物体做出正确的受力分析而对题目束手无策.

一、理解受力分析的概念,以及物体处于平衡状态的条件

1. 受力分析

(1) 概念:把研究对象(指定物体)在指定的物理环境中受到的所有力都分析出来,并画出物体所受力的示意图,这个过程就是受力分析.

(2) 受力分析的一般顺序. 先分析重力,然后分析接触力



(弹力、摩擦力),最后分析其他力(电磁力、浮力等).

2. 共点力作用下物体的平衡

(1) 平衡状态:物体处于静止或匀速直线运动的状态.

(2) 共点力的平衡条件: $F_{\text{合}} = 0$ 或者 $\begin{cases} F_{\text{合}x} = 0 \\ F_{\text{合}y} = 0 \end{cases}$

二、分析受力分析的一些基本步骤

物体的受力情况决定了物体的运动状态,正确分析物体的受力,是研究力学问题的关键. 受力分析过程一定要严格按照如下步骤分析,不可随意. 受力分析的步骤如下.

(1) 确定研究对象 — 可以是某个物体也可以是整体.

(2) 按顺序画力 a. 先画重力:作用点画在物体的重心,方向竖直向下. b. 次画已知力 c. 再画接触力 — (弹力和摩擦力):看研究对象跟周围其他物体有几个接触点(面),先对某个接触点(面)分析,若有挤压,则画出弹力,若还有相对运动或相对运动的趋势,则再画出摩擦力. 分析完一个接触点(面)后,再依次分析其他的接触点(面). d. 再画其他场力:看是否有电、磁场力作用,如有则画出.

(3) 验证:a. 每一个力都应找到对应的施力物体;b. 受的力应与物体的运动状态对应.

说明:(1) 只分析研究对象受的根据性质命名的实际力,不画它对别的物体的作用力.(2) 合力和分力不能同时作为物体所受的力.(3) 每一个力都应找到施力物体,防止“漏力”和“添力”.(4) 可看成质点的物体,力的作用点可画在重心上,对有转动效果的物体,则力应画在实际位置上.(5) 为了使问题简化,常忽略某些次要的力. 如物体速度不大时的空气阻力.(6) 分析物体受力时,除了考虑它与周围物体的作用外,还要考虑物体的运动情况,当物体的运动情况不同时,其情况也不同.

三、受力分析方法的选择

1. 整体法与隔离法

当物理情景中涉及物体较多时,就要考虑采用整体法和隔离法.

(1) 整体法 $\begin{cases} \text{研究外力对系统的作用} \\ \text{各物体运动状态相同} \end{cases}$

同时满足上述两个条件即可采用整体法.

(2) 隔离法 $\begin{cases} \text{分析系统内各物体(各部分)间相互作用} \\ \text{各物体运动状态可不相同} \end{cases}$

物体必须从系统中隔离出来,独立地进行受力分析,列出方程.

例1 如图1所示,质量分别为 m_1 、 m_2 的两个物体通过轻弹簧连接,在力 F 的作用下一起沿水平方向做匀速直线运动(m_1 在地面上, m_2 在空中),力 F 与水平方向成 θ 角. 则 m_1 所受支持力 F_N 和摩擦力 F_f 正确的是()

(A) $F_N = m_1g + m_2g - F\sin\theta$

(B) $F_N = m_1g + m_2g - F\cos\theta$

(C) $F_f = F\cos\theta$ (D) $F_f = F\sin\theta$

答案:(A)(C)

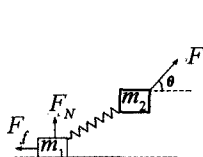


图1

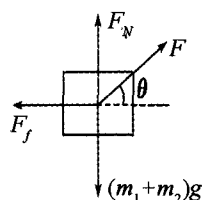


图2

解析:将 m_1 、 m_2 和弹簧看做整体,受力分析如图2所示,根据平衡条件得 $F_f = F\cos\theta$, $F_N + F\sin\theta = (m_1 + m_2)g$ 则 $F_N = (m_1 + m_2)g - F\sin\theta$,故选项(A)、(C)正确.

2. 图解法

应用图解法解题时物体的受力特点是:(1) 受三个共点力;(2) 一个力大小、方向不变,一个力方向不变,另一个力大小、方向都变.

例2 如图3所示,一定质量的物块用两根轻绳悬在空中,其中绳OA固定不动,绳OB在竖直平面内由水平方向向上转动,则在绳OB由水平转至竖直的过程中,绳OB的张力大小将()

(A) 一直变大 (B) 一直变小
(C) 先变大后变小 (D) 先变小后变大

答案:(D)

解析:在绳OB转动的过程中物块始终处于静止状态,所受合力始终为零,如图为绳OB转动过程中结点O受力示意图,由图4可知,绳OB的张力先变小后变大.

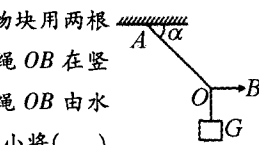


图3

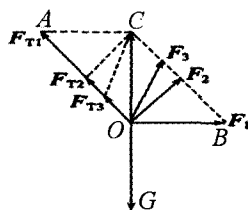


图4

3. 平衡法

当物体处于平衡状态时,则有

$F_{\text{合}} = 0$,抓住这一点进行受力分析的方法称之为平衡法.

例3 如图5所示,位于斜面上的物块M在沿斜面向上的力F作用下,处于静止状态.判断M与斜面间是否有摩擦力?如果有方向向哪里?

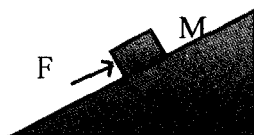


图5

4. 动力学法

物体有加速度时,由牛顿第二

定律知 $F_{\text{合}} \neq 0$,且 $F_{\text{合}}$ 的方向与加速度 a 的方向相同,运用该方法进行受力分析称为动力学法.

[江西省赣州市会昌中学(342600)]