学案5　牛顿运动定律的应用

[学习目标定位]　1.明确动力学的两类基本问题.2.掌握应用牛顿运动定律解题的基本思路和方法.

知识链接

1．牛顿第二定律的表达式 $F=ma$，加速度的方向与 合力的方向 相同．

2．匀变速直线运动的规律：(1)速度公式 $v_t=$ v_0+at，(2)位移公式 $x=$ $v_0t+\frac{1}{2}at^2$，(3)速度位移公式 $v_t^2-v_0^2=$ $2ax$，(4)平均速度公式 $\overline{v}=v\frac{t}{2}=$ $\frac{v_0+v_t}{2}$．

新知呈现

3．动力学两类基本问题

(1)第一类基本问题

已知物体的受力情况，求解物体的__运动情况__．求解此类题的思路是：已知物体的受力情况，根据__牛顿第二定律__，求出物体的加速度，再由物体的初始条件，根据__运动学规律__求出未知量(速度、位移、时间等)，从而确定物体的运动情况．

(2)第二类基本问题

已知物体的运动情况，求出物体的__受力情况__．求解此类题的思路是：根据物体的运动情况，利用__运动学公式__求出加速度，再根据__牛顿第二定律__就可以确定物体所受的力，从而求得未知的力，或与力相关的某些量，如动摩擦因数、劲度系数、力的角度等．

4．分析和解决这类问题的关键

对物体进行正确的受力分析和运动情况分析，并抓住受力情况和运动情况之间联系的桥梁——加速度.

一、从受力确定运动情况

例 1 如图 1 所示，质量 $m=2$ kg 的物体静止在水平地面上，物体与水平面间的滑动摩擦力大小等于它们间弹力的 0.25 倍，现对物体施加一个大小 $F=8$ N、与水平方向成 $\theta=37°$ 角斜向上的拉力，已知 $\sin 37°=0.6$，$\cos 37°=0.8$，g 取 10 m/s^2.求：

(1)物体在拉力作用下 5 s 末的速度；

(2)物体在拉力作用下 5 s 内通过的位移.

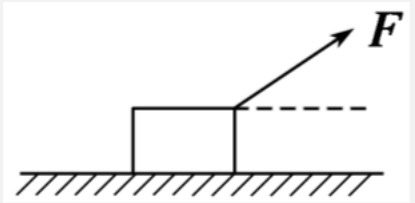
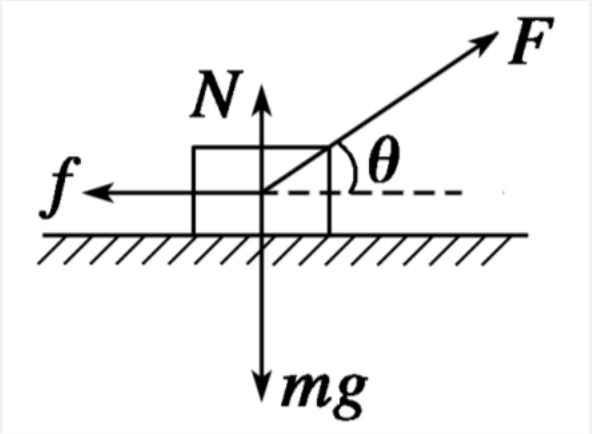


图 1

解析 对物体受力分析如图：



由图可得：$\begin{cases} F\cos\theta-\mu N=ma \\ F\sin\theta+N=mg \end{cases}$

解得：$a=1.3\ \text{m/s}^2$

(1)$v=at=1.3\times5\ \text{m/s}=6.5\ \text{m/s}$

(2)$x=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times1.3\times5^2=16.25\ \text{m}$

答案 (1)6.5 m/s (2)16.25 m

[要点提炼]

分析流程

已知物体的受力情况 $\xrightarrow{\text{由 } F=ma}$ 求得 a，

$$\begin{cases} x=v_0t+\frac{1}{2}at^2 \\ v_t=v_0+at \\ v_t^2-v_0^2=2ax \end{cases}$$

由 $\longrightarrow$ 求得 x、v_0、v_t、t.

二、从运动情况确定受力

[问题设计]

物体的速度方向、加速度方向和受力方向之间有何关系？

答案　物体的速度 v、加速度 a、合外力 F 之间的方向关系：

(1)a 与 F 方向一定相同．因此确定了加速度 a 的方向，就明确了合外力 F 的方向．

(2)v 方向与 a 方向(或 F 方向)没有直接联系．

①在加速直线运动中，a 与 v 同向．

②在减速直线运动中，a 与 v 反向．

例 2 民用航空客机的机舱除通常的舱门外还设有紧急出口，发生意外情况的飞机着陆后，打开紧急出口的舱门，会自动生成一个由气囊组成的斜面，机舱中的乘客就可以沿斜面迅速滑行到地面上来．若某型号的客机紧急出口离地面高度为 **4.0 m**，构成斜面的气囊长度为 **5.0 m**．要求紧急疏散时，乘客从气囊上由静止下滑到达地面的时间不超过 **2.0 s**(g 取 **10 m/s^2**)，则：

(1)乘客在气囊上下滑的加速度至少为多大？

(2)气囊和下滑乘客间的动摩擦因数不得超过多少？

解析 (1)$h=4.0\ \text{m}$，$L=5.0\ \text{m}$，$t=2.0\ \text{s}$.

设斜面倾角为 θ，则 $\sin\theta=\frac{h}{L}$.

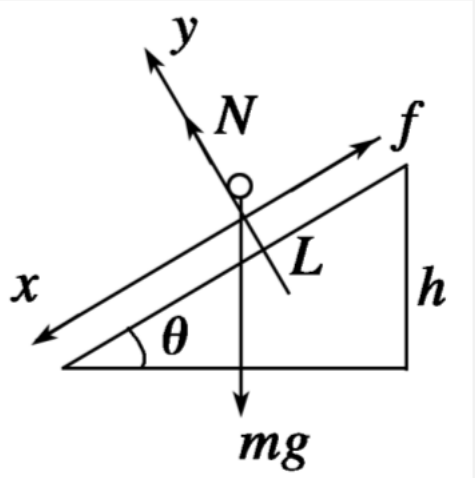
乘客沿气囊下滑过程中，由 $L=\frac{1}{2}at^2$ 得 $a=\frac{2L}{t^2}$，代入数据得 $a=2.5\ \text{m/s}^2$.

(2)在乘客下滑过程中，对乘客受力分析如图所示，沿 x 轴方向有 $mg\sin\theta - f = ma$，

沿 y 轴方向有 $N - mg\cos\theta = 0$，

又因为 $f = \mu N$，

联立方程解得 $\mu \approx 0.92$.



答案 (1)2.5 m/s^2 (2)0.92

[要点提炼]

分析流程

已知物体运动情况 $\xrightarrow{\text{由匀变速直线运动公式}}$ a $\xrightarrow{\text{由}F=ma}$ 物体受力情况.

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/187164133043006156