

# 第4章 运动和力的关系

## 第4节 牛顿运动定律的应用



# 牛顿运动定律的应用

## 学习目标

1、掌握用牛顿运动定律解决两类典型问题

2、掌握力和运动的关系

3、掌握牛顿运动定律解决相关问题的方法

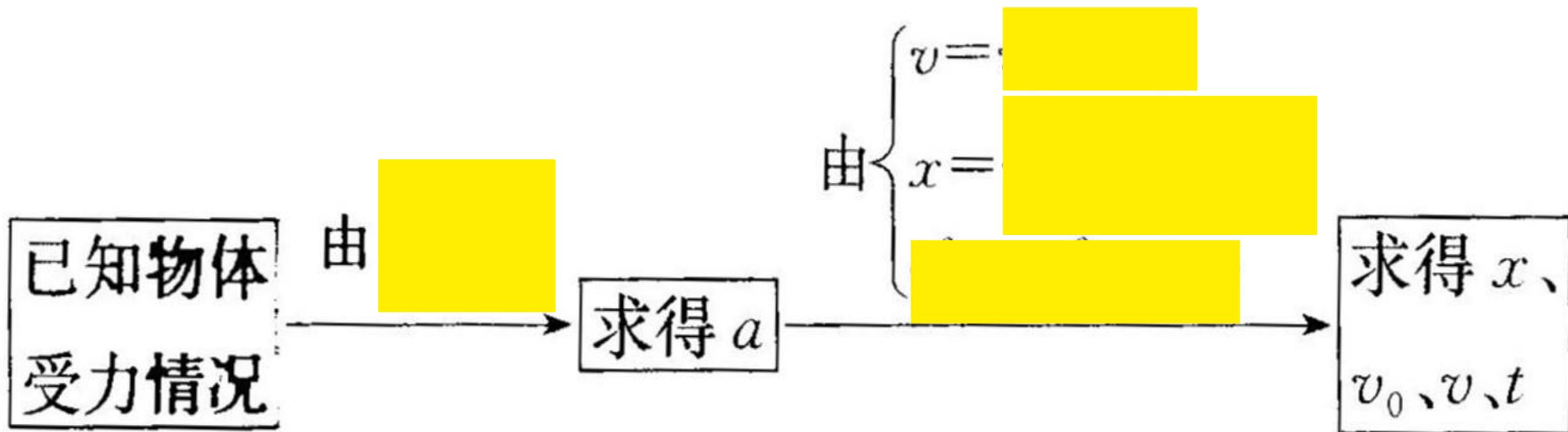
## 核心素养

物理观念：两类动力学问题

科学思维：牛顿定律解决两类问题的方法

# 牛顿运动定律的应用

## 1. 基本流程



# 牛顿运动定律的应用

## 应用牛顿定律的步骤

### 1、确定研究对象

(1) 确定研究对象, 对研究对象进行受力分析, 并画出物体的受力图。

### 2、求出合外力

(2) 根据力的合成与分解, 求出物体所受的合外力。

### 3、求出加速度

(3) 根据牛顿第二定律列方程, 求出物体运动的加速度。

### 4、求出运动学量

(4) 结合物体运动的初始条件, 选择运动学公式, 求出物体求的运动学量。一般题目往往求速度、位移、时间、路程等等。

# 牛顿运动定律的应用

例1. 一个质量为10Kg的物体，沿水平地面向右运动，经过0点时速度大小为11m/s，此时对物体施加一个水平向左、大小为12N的恒力F。物体与水平面间的动摩擦因数为0.1，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，g取10m/s<sup>2</sup>，求：

(1) 物体能运动到0点右侧的最大距离

(2) 8s末物体的速度大小

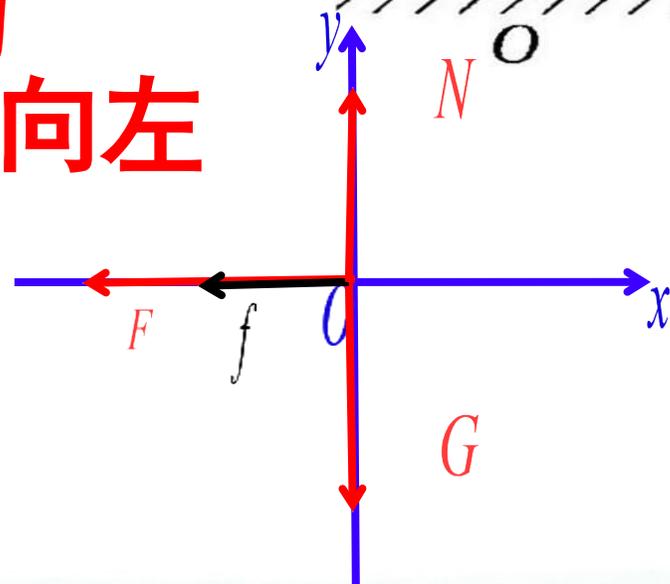
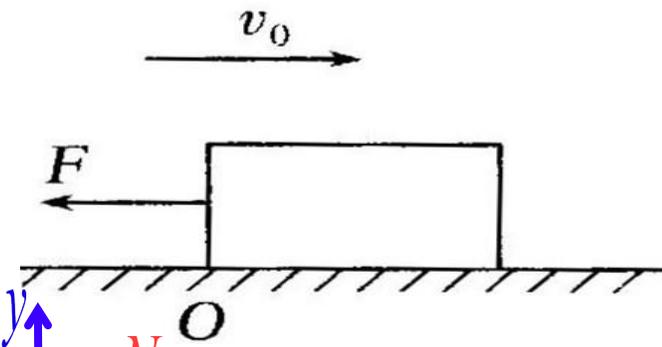
1、建立直角坐标系并标注各力

2、求出物体的合力 合力水平向左

$$f = \mu F_{\text{压}} \quad f = \mu mg$$

$$f = 0.1 \times 10 \times 10 \text{N} = 10 \text{N}$$

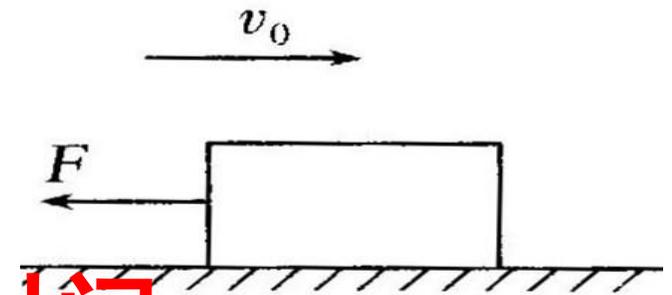
$$F_{\text{合}} = F + f = (12 + 10) \text{N} = 22 \text{N}$$



# 牛顿运动定律的应用

例1. 一个质量为10Kg的物体，沿水平地面向右运动，经过0点时速度大小为11m/s，此时对物体施加一个水平向左、大小为12N的恒力F。物体与水平面间的动摩擦因数为0.1，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，g取10m/s<sup>2</sup>，求：

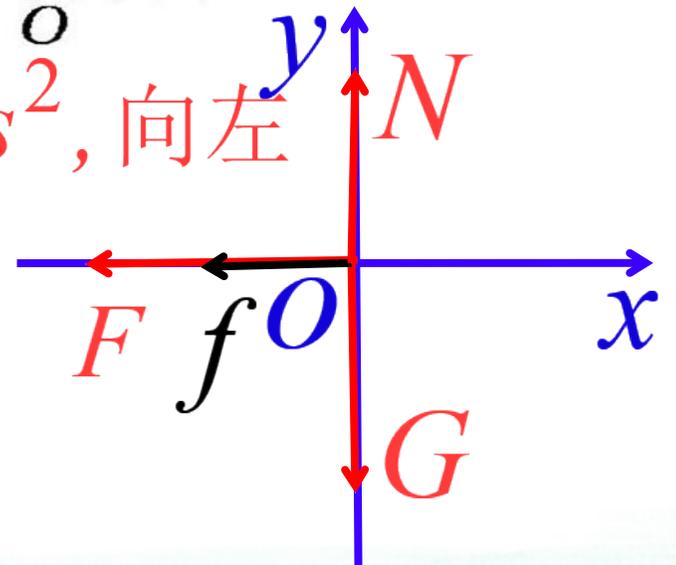
- (1) 物体能运动到0点右侧的最大距离
- (2) 8s末物体的速度大小



## 3、求出物体的加速度和向右运动时间

$$\begin{aligned} F_{\text{合}} &= ma \longrightarrow 22 = 10a \longrightarrow \\ \longrightarrow 0 - 11^2 &= 2 \times (-2.2) x \longrightarrow \\ \therefore 0 &= 11 + (-2.2) t \longrightarrow t = 5s \end{aligned}$$

$$a = 2.2 \text{ m/s}^2, \text{ 向左}$$
$$x = 27.5 \text{ m}$$



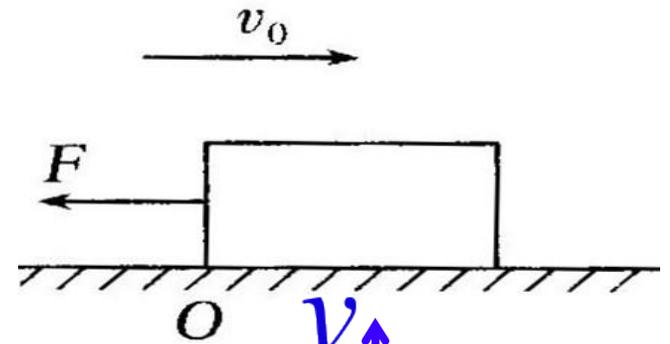
# 牛顿运动定律的应用

例1. 一个质量为10Kg的物体，沿水平地面向右运动，经过O点时速度大小为11m/s，此时对物体施加一个水平向左、大小为12N的恒力F。物体与水平面间的动摩擦因数为0.1，最大静摩擦力等于滑动摩擦力，g取10m/s<sup>2</sup>，求：

(1) 物体能运动到O点右侧的最大距离

(2) 8s末物体的速度大小

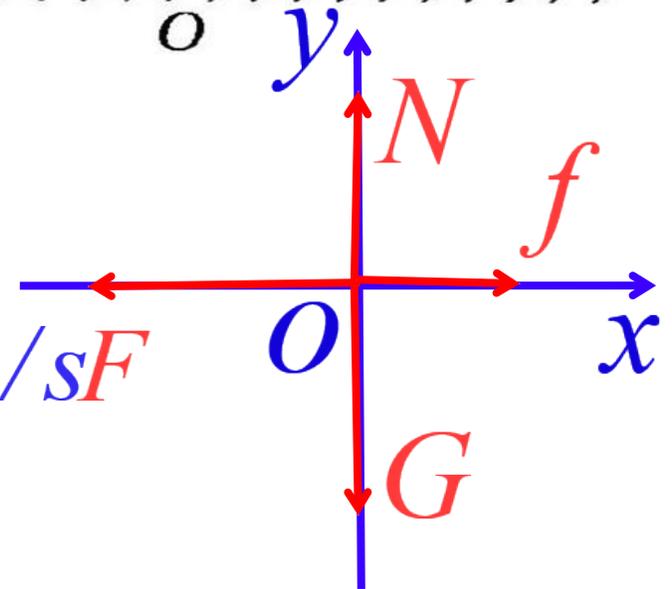
4、求出8s末物体的速度，注意摩擦力的方向



$$F_{\text{合}} = F - f \implies F_{\text{合}} = (12 - 10) \text{N} = 2 \text{N}$$

$$\implies a_1 = F/m = 2 \text{N} / 10 \text{Kg} = 0.2 \text{m/s}^2$$

$$\implies v_1 = a_1 t_1 = 0.2 \times (8 - 5) = 0.6 \text{m/s}$$



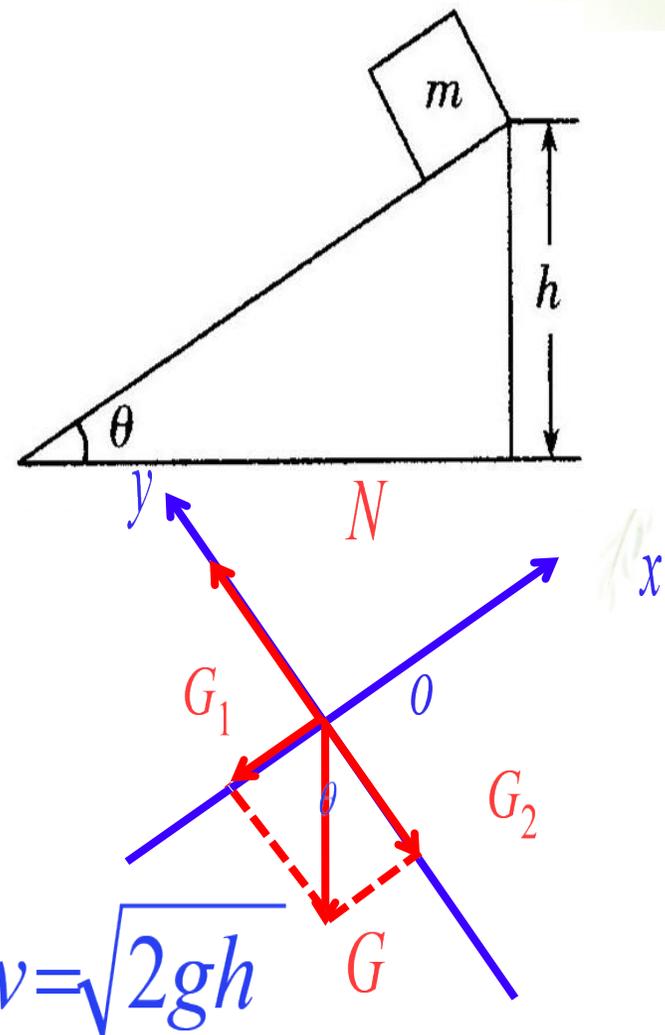
# 牛顿运动定律的应用

针对训练1、一固定不动的光滑斜面，倾角为  $\theta$ ，高为  $h$ 。一质量为  $m$  的物体从斜面的顶端由静止开始滑下，求物体从顶端滑到底端时速度的大小

- 1、合理建立直角坐标系并标注各力
- 2、按作用效果分解重力并解得合力
- 3、得加速度从而解得到底端时速度

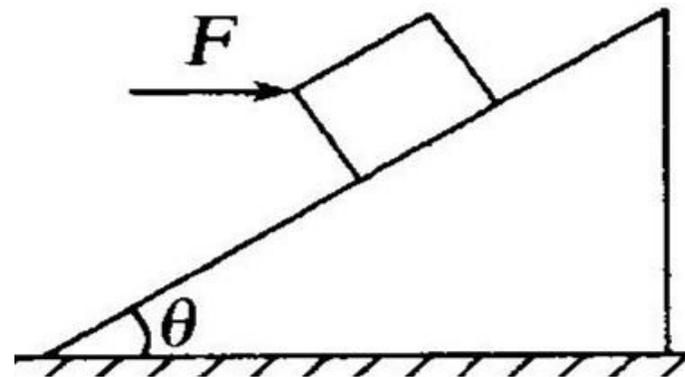
$$F_{\text{合}} = G_1 = mg \sin \theta \quad \Rightarrow \quad a = g \sin \theta$$

$$\because v^2 = 2ax \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2ax} = \sqrt{2g \sin \theta \times \frac{h}{\sin \theta}} \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{2gh}$$



# 牛顿运动定律的应用

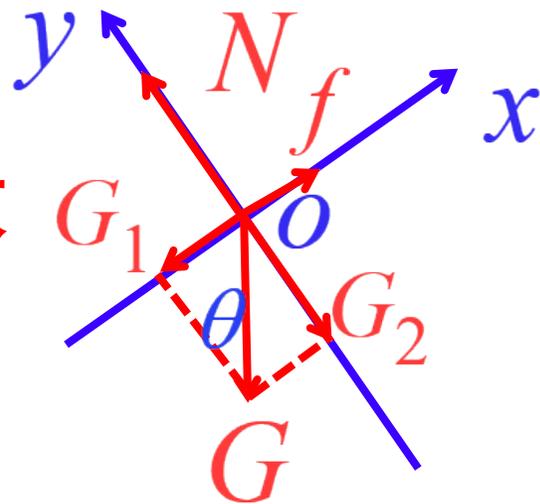
例2、一质量 $m=2\text{Kg}$ 的滑块在倾角 $\theta=30^\circ$ 的足够长的斜面上，在无外力 $F$ 的情况下以加速度 $a=2.5\text{m/s}^2$ 匀加速下滑。若用以水平向右的恒力 $F$ 作用于滑块，使滑块由静止开始在 $0\sim 2\text{s}$ 内沿斜面运动的位移 $x=4\text{m}$ 。（ $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ）



(1) 滑块和斜面之间的动摩擦因数  $\mu$

(2) 恒力 $F$ 的大小

1、建立坐标系并标注各力    2、建立方程解动摩擦因数



$$\left. \begin{array}{l} G_1 - f = ma \\ F_{\text{压}} = N = G_2 = mg \cos \theta \end{array} \right\} \Rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{6}$$

$$\Rightarrow m g \sin \theta - \mu m g \cos \theta = ma$$

# 牛顿运动定律的应用

例2、一质量 $m=2\text{Kg}$ 的滑块在倾角 $\theta=30^\circ$ 的足够长的斜面上，在无外力 $F$ 的情况下以加速度 $a=2.5\text{m/s}^2$ 匀加速下滑。若用以水平向右的恒力 $F$ 作用于滑块，使滑块由静止开始在 $0\sim 2\text{s}$ 内沿斜面运动的位移 $x=4\text{m}$ 。（ $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ）

(1) 滑块和斜面之间的动摩擦因数  $\mu$

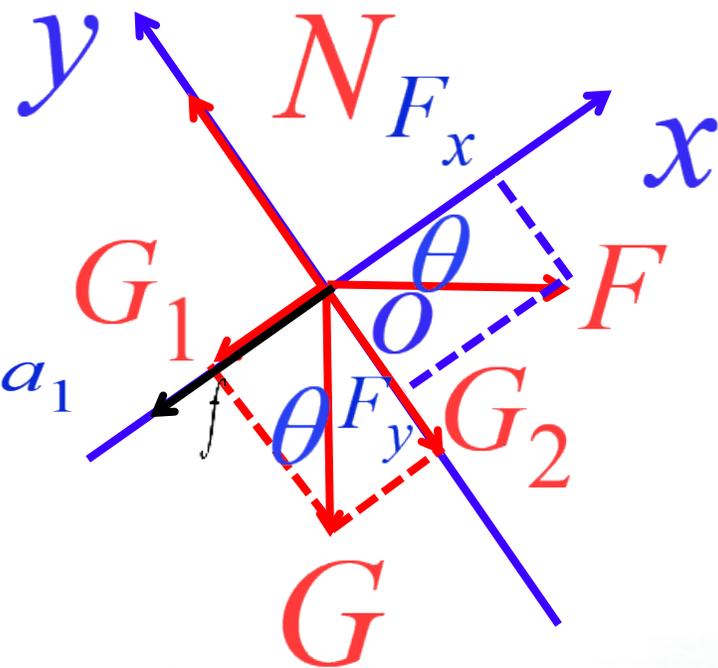
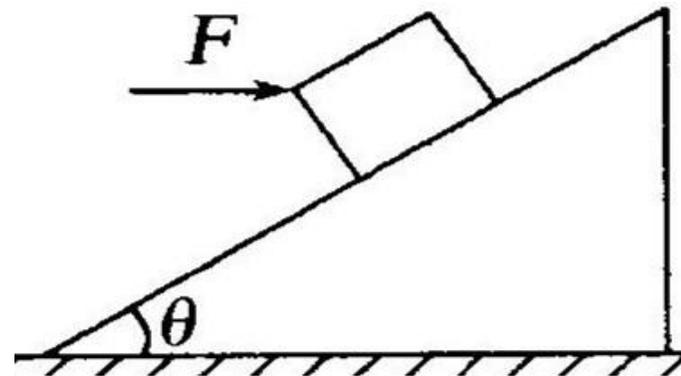
(2) 恒力 $F$ 的大小

若加速度沿斜面向上时有

$$F_x - f - G_1 = ma_1 \quad \Rightarrow$$

$$F \cos \theta - mg \sin \theta - \mu (F \sin \theta + mg \cos \theta) = ma_1$$

$$\Rightarrow F = 76\sqrt{3}/5\text{N}$$



# 牛顿运动定律的应用

例2、一质量 $m=2\text{Kg}$ 的滑块在倾角 $\theta=30^\circ$ 的足够长的斜面上，在无外力 $F$ 的情况下以加速度 $a=2.5\text{m/s}^2$ 匀加速下滑。若用以水平向右的恒力 $F$ 作用于滑块，使滑块由静止开始在 $0\sim 2\text{s}$ 内沿斜面运动的位移 $x=4\text{m}$ 。（ $g$ 取 $10\text{m/s}^2$ ）

(1) 滑块和斜面之间的动摩擦因数  $\mu$

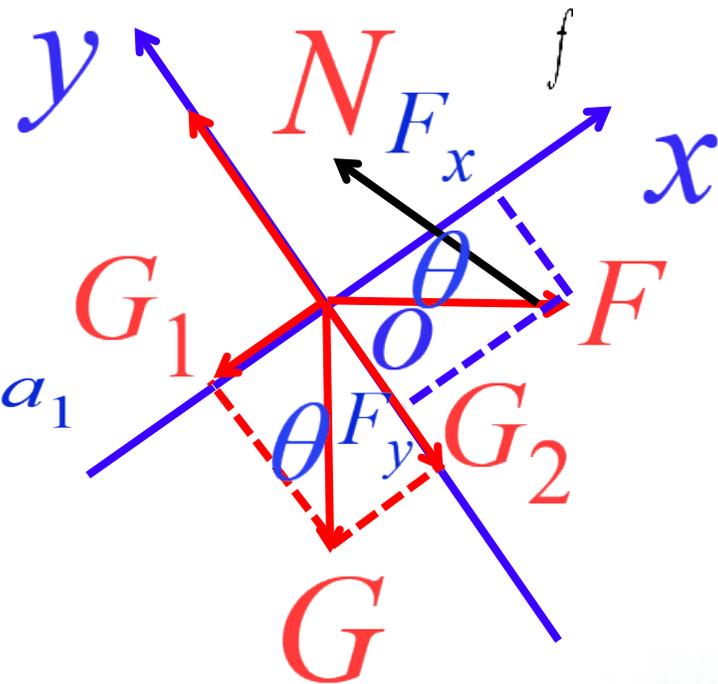
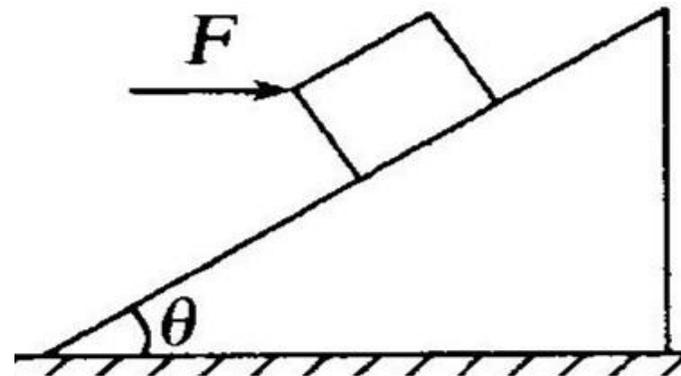
(2) 恒力 $F$ 的大小

若加速度沿斜面向下时有

$$F_x + f - G_1 = ma_1 \Rightarrow$$

$$F \cos \theta + \mu (F \sin \theta + mg \cos \theta) - mg \sin \theta = ma_1$$

$$\Rightarrow F = 4\sqrt{3}/7 \text{ N}$$



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/318012112103007001>