

# 5 牛顿运动定律的应用

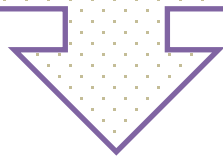
素养·目标定位

课前·基础认知

课堂·重难点突破

随堂训练

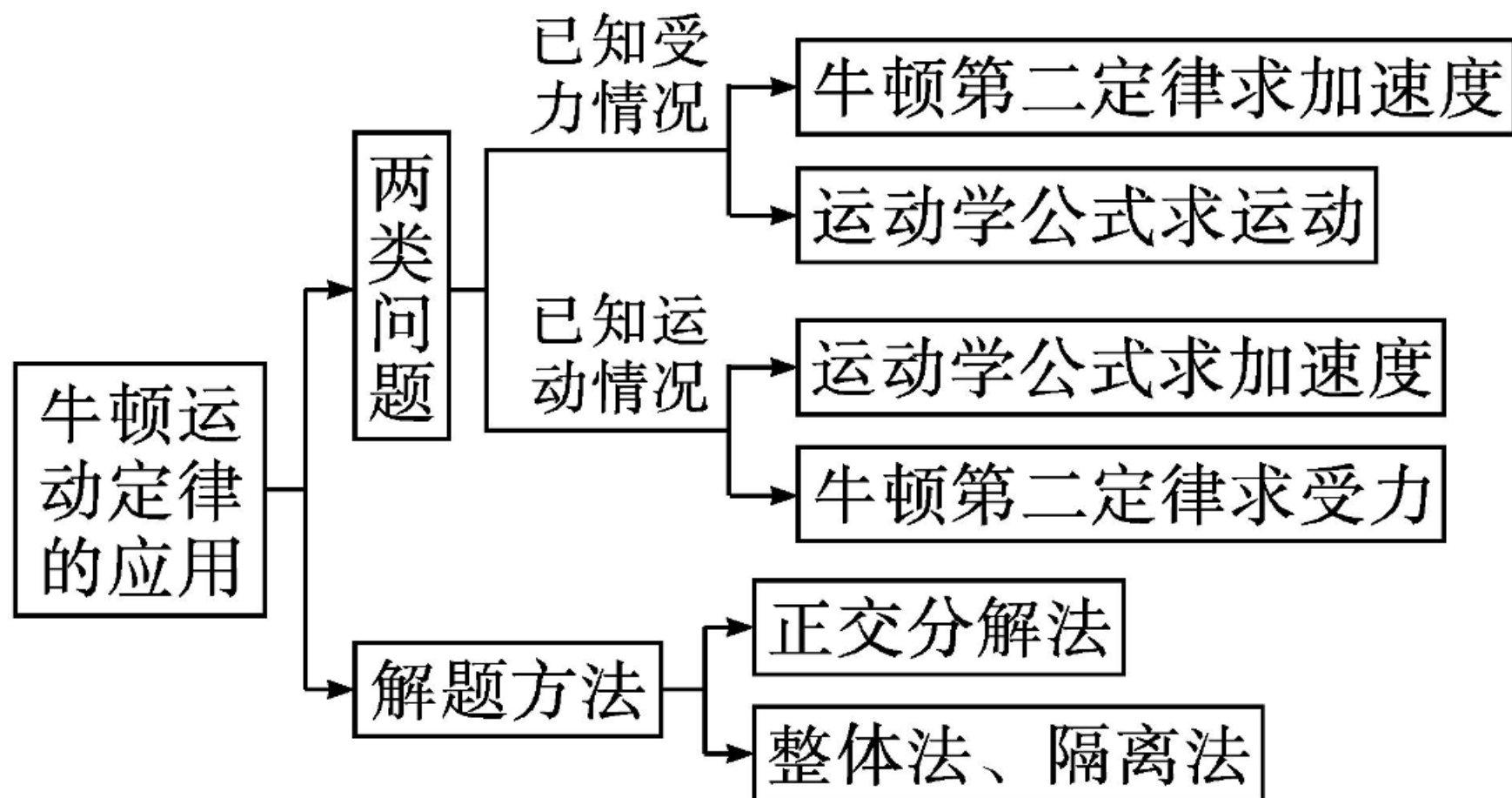
**素养·目标定位**



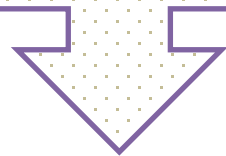
## 目标素养

1. 会分析物体的受力情况,能结合物体的运动情况进行受力分析,培养分析解答实际问题的能力。
2. 能运用牛顿运动定律和运动学公式解决两类动力学问题。
3. 掌握应用牛顿运动定律解决问题的基本思路和方法,培养科学思维能力。

# 知识概览



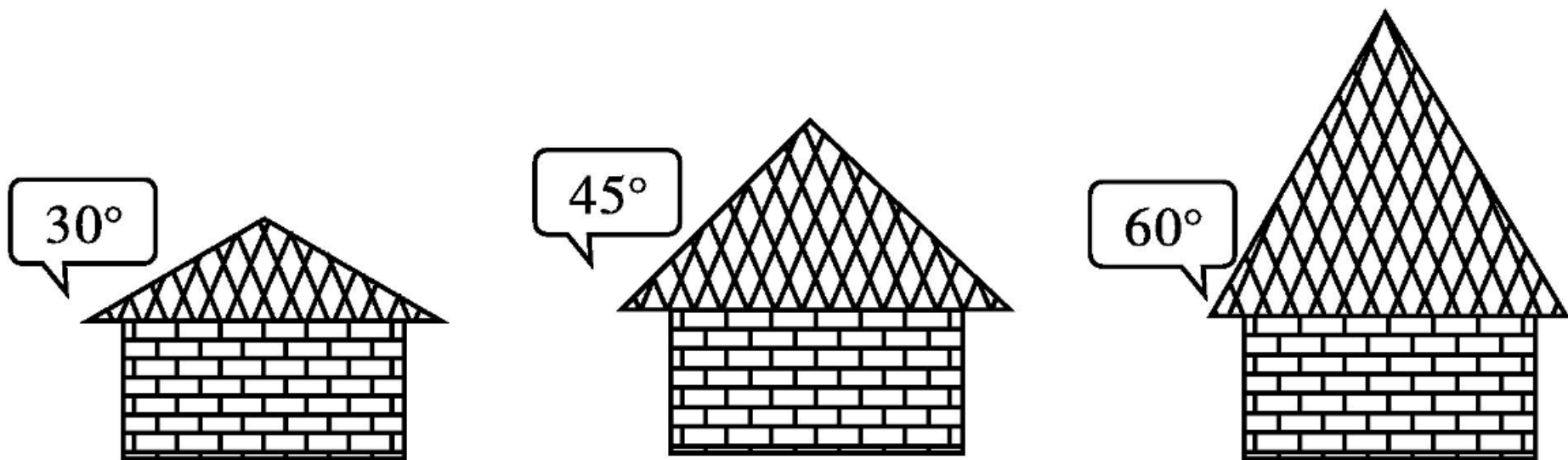
# 课前·基础认知



## 一、从受力确定运动情况

如果已知物体的受力情况,可以由牛顿第二定律求出物体的          ,再通过物体的运动学条件(初、末位置和初、末速度及运动时间等),根据运动学公式求出物体的运动情况。

微思考1某同学设计了以下几种坡度的屋顶(房屋的宽度一定),试分析哪一种排水效果最好(水最快淌离屋顶)。





**提示:**设屋檐的底角为  $\theta$ ,底边长为  $2l$ ,雨滴做初速度为  $0$  的匀加速直线运动,位移大小  $x=\frac{1}{2}at^2$ ,而  $x=\frac{l}{\cos\theta}$ ,根据牛顿第二定律得加速度  $a=g\sin\theta$ ,联立以上各式得  $t=\frac{4l}{g\sin 2\theta}$ 。当  $\theta=45^\circ$  时, $\sin 2\theta=1$  为最大值,对应的时间  $t$  最短,所以坡度为  $45^\circ$  的屋顶排水效果最好。

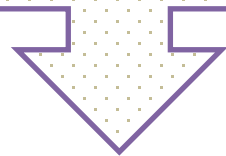
## 二、从运动情况确定受力

如果已知物体的运动情况,根据运动学规律求出物体的  
\_\_\_\_\_,结合受力分析,再根据牛顿第二定律求出物体所  
受的\_\_\_\_\_,进而知道物体受到其他力的情况。

**微思考2**一位同学通过电视机观看火箭发射的情景,他听到现场指挥倒计时结束发出“点火”命令后,立刻用停表计时,测得火箭底部到达发射架顶端的时间为 $t$ ,他想估算出火箭受到的推力,试分析还要知道哪些条件。(不计空气阻力)

**提示:**根据牛顿第二定律 $F-mg=ma$ ,若想求得推力 $F$ ,需要知道火箭的质量和加速度,火箭的加速度可以根据运动学公式 $x=\frac{1}{2}at^2$ 求得,即需要知道发射架的高度 $x$ 。

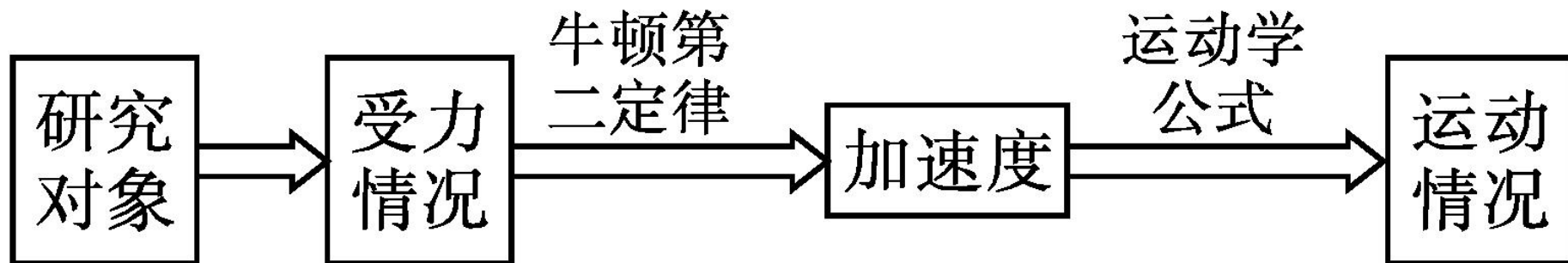
**课堂·重难突破**



# 一 根据受力情况确定运动情况

## 重难点归纳

### 1. 解题思路。



说明:受力分析与运动过程分析是前提,牛顿第二定律和运动学公式是工具,加速度是桥梁。

2.由受力情况确定运动情况的解题步骤。

(1)确定研究对象,对研究对象进行受力分析,并画出物体的受力分析图。

(2)根据力的合成与分解,求合力(包括大小和方向)。

(3)根据牛顿第二定律列方程,求加速度。

(4)结合物体运动的初始条件,选择运动学公式,求运动学量——任意时刻的位移和速度,以及运动时间等。

### 3.注意问题。

(1)若物体受互成角度的两个力作用,可用平行四边形定则求合力;若物体受三个或三个以上力的作用,常用正交分解法求合力。

(2)用正交分解法求合力时,通常以加速度 $a$ 的方向为 $x$ 轴正方向,建立直角坐标系,将物体所受的各力分解在 $x$ 轴和 $y$ 轴上,根据力的独立作用原理,两个方向上的合力分别产生各自的加速度,解方程组 $F_x=ma, F_y=0$ 。

## 情境体验

如图所示,汽车在公路上行驶,试结合下述现象讨论,由物体的受力情况确定其运动情况的思路是怎样的?

(1)汽车做匀加速运动;

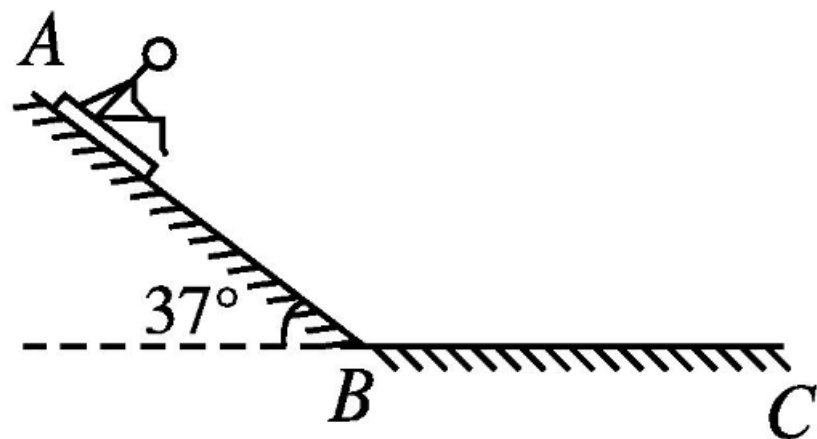
(2)汽车关闭油门滑行。

**提示:**通过分析物体的受力情况,根据牛顿第二定律求得加速度,然后由运动学公式求出物体运动的位移、速度及时间等。



## 典例剖析

**【例1】**在海滨游乐场里有一种滑沙的游乐活动。如示意图所示,人坐在滑板上从斜坡的高处 $A$ 点由静止开始滑下,滑到斜坡底端 $B$ 点后沿水平的滑道再滑行一段距离到 $C$ 点停下来。若某人和滑板的总质量 $m=60.0\text{ kg}$ ,滑板与斜坡滑道和水平滑道的动摩擦因数均为 $\mu=0.50$ ,斜坡 $AB$ 的长度 $l=36\text{ m}$ ,斜坡的倾角 $\theta=37^\circ$  ( $\sin 37^\circ =0.6, \cos 37^\circ =0.8$ ),斜坡与水平滑道间是平滑连接的,整个运动过程中空气阻力忽略不计,重力加速度 $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ 。



(1)人从斜坡顶端滑到底端的时间为多少?

(2)人滑到水平面上后还能滑行多远?

**答案:**(1)6 s (2)14.4 m

**解析:**(1)人在斜坡上下滑时,受力如图所示。设人沿斜坡下滑的加速度为 $a$

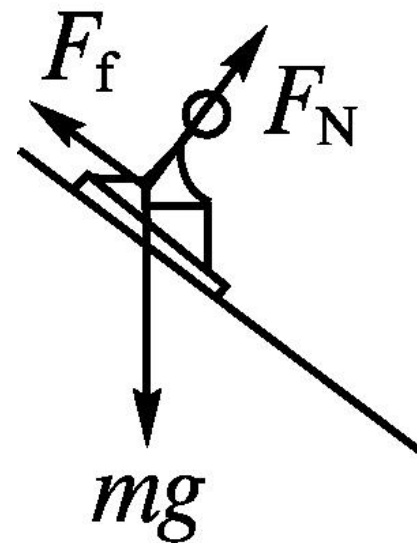
由牛顿第二定律得 $mg\sin\theta - F_f = ma$

又 $F_f = \mu F_N$

垂直于斜坡方向有 $F_N - mg\cos\theta = 0$

解得 $a = 2 \text{ m/s}^2$

由 $l = \frac{1}{2}at^2$ ,解得 $t = 6 \text{ s}$ 。



(2) 设人滑到水平面时的速度为  $v$ , 则有  $v=at$

解得  $v=12 \text{ m/s}$

在水平面上滑行时, 设加速度为  $a'$ , 根据牛顿第二定律, 有

$\mu mg=ma'$ , 解得  $a'=5 \text{ m/s}^2$

设还能滑行的距离为  $x$ , 则  $v^2=2a'x$

解得  $x=14.4 \text{ m}$ 。

## 方法规律

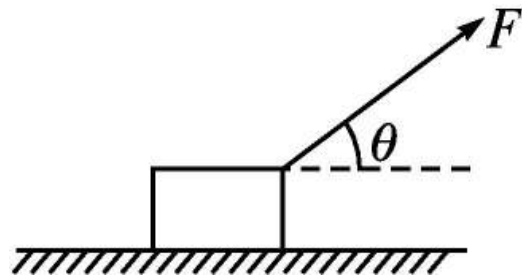
### 解决动力学问题做好两个分析

(1) 受力分析: 明确每个阶段的受力情况, 力变化则加速度变化, 此时是运动的转折点; 明确加速度方向与合外力方向的对应关系。

(2) 运动过程分析: 明确整个过程中物体的加速度是否相同, 如果不同, 则应该分段研究, 注意加速度改变时的瞬时速度既是前一阶段的末速度, 也是后一阶段的初速度。

## 学以致用

1.如图所示,质量 $m=2\text{ kg}$ 的物体静止在水平地面上,物体与水平地面间的滑动摩擦力大小等于它们间弹力的 $\frac{1}{4}$ ,现对物体施加一个大小 $F=8\text{ N}$ 、与水平方向成 $\theta=37^\circ$ 角斜向上的拉力,已知 $\sin 37^\circ =0.6$ , $\cos 37^\circ =0.8$ , $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ 。



(1)画出物体的受力图,并求出物体的加速度。

(2)求出物体在拉力作用下5 s末的速度大小。

(3)求出物体在拉力作用下5 s内通过的位移大小。

**答案:**(1)见解析图  $1.3\text{ m/s}^2$ ,方向水平向右

(2) $6.5\text{ m/s}$  (3) $16.25\text{ m}$

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/385233124012012001>