



牛顿 Issac Newton
(1643—1727) 杰出的英国物理学家, 经典物理学的奠基人. 他的不朽巨著《自然哲学的数学原理》总结了前人和自己关于力学以及微积分学方面的研究成果. 他在光学、热学和天文学等学科都有重大发现.



一 牛顿第一定律

任何物体都要保持其静止或匀速直线运动状态, 直到其它物体对之作用迫使它改变运动状态.

牛顿第一定律常表示为: $\vec{F} = 0$ 时, $\vec{v} = \text{恒矢量}$

- 定义了物体的**惯性** 任何物体都有保持其运动状态不变的性质, 这一性质叫惯性.
- 定义了**力** 力是物体运动状态发生变化的原因.
- 定义了**惯性系** 物体在某参考系中, 不受其他物体作用而保持静止或匀速直线运动状态, 那么这个参考系中惯性定律是成立的, 所以这个参考系称为惯性系. 相对惯性系静止或匀速直线运动的参照系也是惯性系.



单选题 1分

关于牛顿第一定律的描述：任何物体都要保持其静止或匀速直线运动状态，直到其它物体对之作用迫使它改变运动状态.

- ☐ A 正确
- ☐ B 错误

单选题 1分

揭示了有质量的物体具有惯性的是：

- ☐ A 牛顿第一定律
- ☐ B 牛顿第二定律
- ☐ C 牛顿第三定律

力是：

- A 维持物体运动的原因
- B 改变物体运动状态的原因



2-1 牛顿定律

二 牛顿第二定律

物体动量随时间的变化率 $d\vec{p}/dt$ 等于作用于物体的合外力 $\vec{F} = \sum \vec{F}_i$ ，即

$$\star \quad \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}, \quad \vec{p} = m\vec{v}$$

$$\star \quad \text{当 } v \ll c \text{ 时, } m \text{ 为常量 } \boxed{\vec{F} = m\vec{a}}$$

★ 牛顿第二定律只适用于质点的运动。

★ 质点所受合外力与获得的加速度为瞬时对应关系

★ 力的叠加原理

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} = \frac{\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \cdots}{m} = \vec{a}_1 + \vec{a}_2 + \vec{a}_3 + \cdots$$



2-1 牛顿定律

物理学教程
(第三版)

★ 牛顿第二定律的数学表达式

一般的表示 $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\vec{a}$

直角坐标表示 $\begin{cases} F_x = ma_x = m \frac{dv_x}{dt} \\ F_y = ma_y = m \frac{dv_y}{dt} \end{cases}$

自然坐标表示 $\begin{cases} \vec{F}_t = m\vec{a}_t = m \frac{dv}{dt} \vec{e}_t \\ \vec{F}_n = m\vec{a}_n = m \frac{v^2}{\rho} \vec{e}_n \end{cases}$

第二章 牛顿定律



2-1 牛顿定律

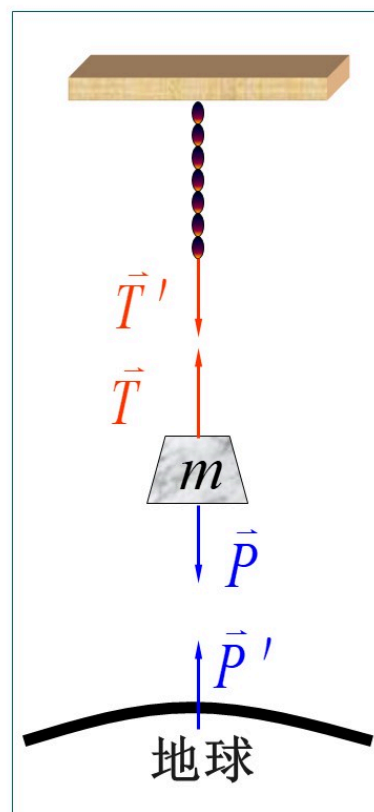
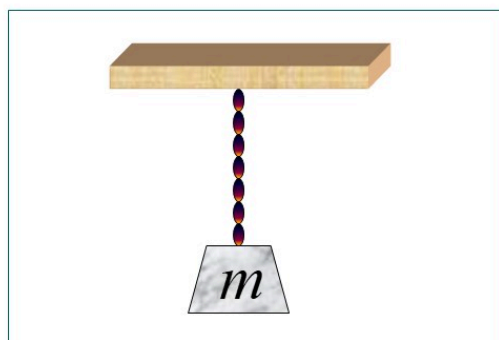
物理学教程
(第三版)

三 牛顿第三定律

两个物体之间作用力 \vec{F} 和反作用力 \vec{F}' ，沿同一直线，大小相等，方向相反，分别作用在两个物体上。

★ $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$

(物体间相互作用规律)



第二章 牛顿定律

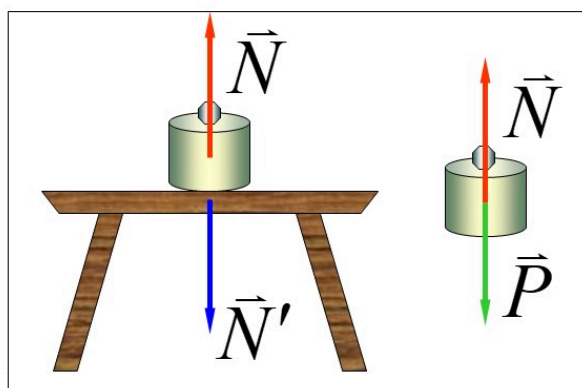




讨论

理想光滑桌面上的约束力.

1. \vec{N} 的反作用力是什么?
2. 能否说 \vec{N}' 就是砝码的重力传下来的, 它们是一回事吗?
3. 砝码所受重力的反作用力是什么?



注意

- 作用力和反作用力应是同一种力.
- 牛顿三定律只在惯性参考系中成立.
- 牛顿三定律的研究对象是单个物体(质点). 若研究对象较复杂, 必须将它各部分隔离开来, 分别进行研究.



单选题 1分

牛顿定律在惯性系和非惯性系中都成立。

- A 正确
- B 错误



单选题 1分

相对惯性系作变速运动的参考系都是非惯性系。

- ☐ A 正确
- ☒ B 错误

单选题 1分

作用力和反作用力分别作用在不同物体，作用效果能相互抵消。

- ☐ A 正确
- ☐ B 错误

单选题 1分

和作用力和反作用力一样，平衡力也是是同一性质的力。

☐ **A 正确**

☒ **B 错误**

