

质点动力学的两类问题：

(1) 微分问题： 由 $m, \vec{r} = \vec{r}(t)$ 或 $\vec{v} = \vec{v}(t) \rightarrow \vec{F} = \vec{F}(t)$

(2) 积分问题： 由 $m, \vec{F} = \vec{F}(t) \rightarrow \vec{v} = \vec{v}(t), \vec{r} = \vec{r}(t)$

解动力学问题的步骤：

(1) 隔离物体，画受力图，分析运动情况；

(2) 选择合适的坐标系；

(3) 列方程，先求代数解，再求数值解。

2-16 如图所示,两木块用一质量为 4 kg 的均质绳连结,施 $F=200\text{ N}$ 的向上的力,问:

- (1) 系统加速度是多少?
- (2) 绳子上端的张力是多少?
- (3) 绳子中点的张力是多少?

$$F - mg = ma$$

$$T - (m_2 + m_3)g = (m_2 + m_3)a$$

$$T - \left(\frac{m_2}{2} + m_3\right)g = \left(\frac{m_2}{2} + m_3\right)a$$



2-17 一质量为 10 kg 的物体沿 x 轴无摩擦地运动,设 $t=0$ 时,物体位于原点,速率为零。

(1) 如果物体在作用力 $F=(3+4t)$ (F 的单位为 N) 的作用下运动了 3 s,它的速度和加速度各为多少?

(2) 如果物体在作用力 $F=(3+4x)$ (F 的单位为 N) 的作用下运动了 3 m,它的速度和加速度各为多少?

$$a(t) = \frac{F(t)}{m}$$

$$a(t) = \frac{dv}{dt}$$

$$v(t) - v(0) = \int_0^t a(t) \cdot dt$$

$$a(x) = \frac{F(x)}{m}$$

$$a(x) = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = v \frac{dv}{dx}$$

$$\int_0^v v \cdot dv = \int_0^x a(x) \cdot dx$$

2-20 静止在 x_0 处的质量为 m 的物体,在力 $F = -\frac{k}{x^2}$ 的作用下沿 x 轴运动,试证明物

体在 x 处的速率平方为 $v^2 = \frac{2k}{m} \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x_0} \right)$.

$$a(x) = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = v \frac{dv}{dx}$$

$$\int_0^v v \cdot dv = \int_0^x a(x) \cdot dx$$

or

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = \int_{x_0}^x F(x) \cdot dx$$

2-23 某物体受一方向固定、大小变化的力 F 作用, F 随时间变化的关系:在 0.1 s 内, F 均匀地由 0 增加到 20 N;以后的 0.2 s 内, F 保持不变;再经 0.1 s, F 从 20 N 均匀地减小到 0.

(1) 画出 $F-t$ 图;

(2) 求这段时间内力的冲量及平均冲力;

(3) 如果物体的质量为 3 kg,开始速度为 1 m/s,方向与 F 方向一致,求 0.4 s 后当 F 又变为 0 时物体的速度的大小.

$$I = \int_{t_0}^t F(t) \cdot dt$$

$$I = mv_t - mv_0$$