

第一章 质点运动学 作业

选择题:

1-1 质点作曲线运动,在时刻 t 质点的位矢为 \mathbf{r} ,速度为 \mathbf{v} ,速率为 v , t 至 $(t + \Delta t)$ 时间内的位移为 $\Delta \mathbf{r}$,路程为 Δs ,位矢大小的变化量为 Δr (或称 $|\Delta \mathbf{r}|$),平均速度为 $\bar{\mathbf{v}}$,平均速率为 \bar{v} .

(1) 根据上述情况,则必有()

(A) $|\Delta \mathbf{r}| = \Delta s = \Delta r$

(B) $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$,当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}s \neq \mathrm{d}r$

(C) $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta r \neq \Delta s$,当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}r \neq \mathrm{d}s$

(D) $|\Delta \mathbf{r}| \neq \Delta s \neq \Delta r$,当 $\Delta t \rightarrow 0$ 时有 $|\mathrm{d}\mathbf{r}| = \mathrm{d}r = \mathrm{d}s$

(2) 根据上述情况,则必有()

(A) $|\mathbf{v}| = v, |\bar{\mathbf{v}}| = \bar{v}$

(B) $|\mathbf{v}| \neq v, |\bar{\mathbf{v}}| \neq \bar{v}$

(C) $|\mathbf{v}| = v, |\bar{\mathbf{v}}| \neq \bar{v}$

(D) $|\mathbf{v}| \neq v, |\bar{\mathbf{v}}| = \bar{v}$

1-2 一运动质点在某瞬时位于位矢 $\mathbf{r}(x,y)$ 的端点处,对其速度的大小有四种意见,即

(1) $\frac{\mathrm{d}\mathbf{r}}{\mathrm{d}t}$; (2) $\frac{\mathrm{d}|\mathbf{r}|}{\mathrm{d}t}$; (3) $\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$; (4) $\sqrt{\left(\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\right)^2 + \left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\right)^2}$.

下述判断正确的是()

(A) 只有(1)(2)正确

(B) 只有(2)正确

(C) 只有(2)(3)正确

(D) 只有(3)(4)正确

1-3 质点作曲线运动, \mathbf{r} 表示位置矢量, \mathbf{v} 表示速度, \mathbf{a} 表示加速度, s 表示路程, a_t 表示切向加速度.对下列表达式,即

(1) $\mathrm{d}v/\mathrm{d}t = a$; (2) $\mathrm{d}r/\mathrm{d}t = v$; (3) $\mathrm{d}s/\mathrm{d}t = v$; (4) $|\mathrm{d}\mathbf{v}/\mathrm{d}t| = a_t$.

下述判断正确的是()

(A) 只有(1)、(4)是对的

(B) 只有(2)、(4)是对的

(C) 只有(2)是对的

(D) 只有(3)是对的

1-4 一个质点在做圆周运动时,则有()

(A) 切向加速度一定改变,法向加速度也改变

(B) 切向加速度可能不变,法向加速度一定改变

(C) 切向加速度可能不变,法向加速度不变

(D) 切向加速度一定改变,法向加速度不变

计算题:

1-5 (写出具体的解题步骤)

如图所示,湖中有一小船,有人用绳绕过岸上一定高度处的定滑轮拉湖中的船向岸边运动.设该人以匀速率 v_0 收绳,绳不伸长且湖水静止,小船的速率为 v ,则小船作()

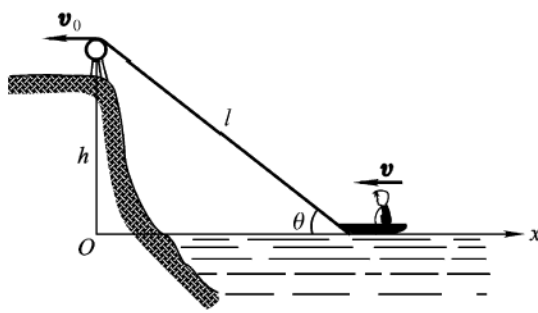
(A) 匀加速运动, $v = \frac{v_0}{\cos\theta}$

(B) 匀减速运动, $v = v_0 \cos\theta$

(C) 变加速运动, $v = \frac{v_0}{\cos\theta}$

(D) 变减速运动, $v = v_0 \cos\theta$

(E) 匀速直线运动, $v = v_0$



题 1-5 图

1-6 已知质点沿 x 轴作直线运动,其运动方程为 $x = 2 + 6t^2 - 2t^3$, 式中 x 的单位为 m , t 的单位为 s . 求:

- (1) 质点在运动开始后 4.0 s 内的位移的大小;
- (2) 质点在该时间内所通过的路程;
- (3) $t = 4 \text{ s}$ 时质点的速度和加速度.

1-8 已知质点的运动方程为 $\mathbf{r} = 2t\mathbf{i} + (2 - t^2)\mathbf{j}$, 式中 \mathbf{r} 的单位为 m , t 的单位为 s . 求:

- (1) 质点的运动轨迹;
- (2) $t = 0$ 及 $t = 2 \text{ s}$ 时, 质点的位矢;
- (3) 由 $t = 0$ 到 $t = 2 \text{ s}$ 内质点的位移 $\Delta\mathbf{r}$ 和径向增量 Δr ;
- (4) 2 s 内质点所走过的路程 s .

1-11 一个气球以匀速率 v_0 从地面上升, 由于风的影响, 它获得了一个水平速度 $v_x = by$ (b 为常数, y 为上升高度). 以气球出发点为坐标系原点, 向上为 y 轴正向, 水平沿风向为 x 轴正向. 求: (1) 气球的运动方程; (2) 气球的轨迹方程.

1-15 一质点具有恒定加速度 $\mathbf{a} = 6\mathbf{i} + 4\mathbf{j}$, 式中 \mathbf{a} 的单位为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$. 在 $t = 0$ 时, 其速度为零, 位置矢量 $\mathbf{r}_0 = 10\mathbf{i}$. 求: (1) 在任意时刻的速度和位置矢量; (2) 质点在 Oxy 平面上的轨迹方程, 并画出轨迹的示意图.

1 -18 一质点沿 x 轴运动, 其加速度 a 与位置坐标 x 的关系为 $a = 2 + 6x^2$, 式中 a 的单位为 m/s^2 , x 的单位为 m , 如果质点在原点处的速度为0, 试求其在任意位置处的速度.

1 -22 质点在 Oxy 平面内运动,其运动方程为 $\mathbf{r} = 2.0t\mathbf{i} + (19.0 - 2.0t^2)\mathbf{j}$, 式中 \mathbf{r} 的单位为 m , t 的单位为 s . 求: (1)质点的轨迹方程; (2) 在 $t_1 = 1.0s$ 到 $t_2 = 2.0s$ 时间内的平均速度; (3) $t_1 = 1.0s$ 时的速度及切向和法向加速度; (4) $t = 1.0s$ 时质点所在处轨道的曲率半径 ρ .

1 -26 一质点在半径为 0.10 m 的圆周上运动,其角位置为 $\theta = 2 + 4t^3$, 式中 θ 的单位为 rad , t 的单位为 s . (1) 求在 $t = 2.0\text{ s}$ 时质点的法向加速度和切向加速度. (2) 当切向加速度的大小恰等于总加速度大小的一半时, θ 值为多少? (3) t 为多少时, 法向加速度和切向加速度的值相等?

1 -27 在半径为 R 的圆周上运动的质点, 其速率与时间关系为 $v = ct^2$, 式中 c 为常量. 求: (1) 从 $t=0$ 时刻到 t 时刻质点走过的路程 $s(t)$; (2) 在时刻 t , 质点的切向加速度 a_t 和法向加速度 a_n .

1 -32 一质点相对观察者 O 运动, 在任意时刻 t , 其位置为 $x = vt$, $y = gt^2/2$, 质点运动的轨迹为抛物线. 若另一观察者 O' 以速率 v 沿 x 轴正向相对于 O 运动. 试问质点相对 O' 的轨迹和加速度如何?