

作业题 1-运动学

(一) 对描述质点运动物理量的理解

1、关于加速度的物理意义，下列说法正确的是（ ）

- (A) 加速度是描述物体运动快慢的物理量；
- (B) 加速度是描述物体位移变化率的物理量；
- (C) 加速度是描述物体速度变化的物理量；
- (D) 加速度是描述物体速度变化率的物理量。

解析：

2、一质点作抛体运动，忽略空气阻力，在运动过程中，该质点的 $\frac{dv}{dt}$ 和 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 的变化情况是（ ）

- (A) $\frac{dv}{dt}$ 的大小和 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 的大小都不变；(B) $\frac{dv}{dt}$ 的大小改变， $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 的大小不变；
- (C) $\frac{dv}{dt}$ 的大小和 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 的大小均改变；(D) $\frac{dv}{dt}$ 的大小不变， $\frac{d\vec{v}}{dt}$ 的大小改变。

解析：

3、一沿直线运动的物体，其速度与时间成反比，则其加速度大小与速度大小的关系是（ ）

- (A) 与速度成正比；(B) 与速度平方成正比；
- (C) 与速度成反比；(D) 与速度平方成反比。

解析：

4.作匀变速圆周运动的物体 ()

- (A) 法向加速度大小不变; (B) 切向加速度大小不变;
(C) 总加速度大小不变; (D) 以上说法都不对。

解析:

5.作圆周运动的物体 ()

- (A) 加速度的方向必指向圆心; (B) 切向加速度必定等于零;
(C) 法向加速度必定等于零; (D) 总加速度必定不总等于零。

解析:

6.一质点在平面上运动, 已知质点位置矢量的表达式为 $\vec{r} = at^2\vec{i} + bt^2\vec{j}$

(其中 a、b 为常量), 则该质点作 ()

- (A) 匀速直线运动; (B) 变速直线运动;
(C) 抛物曲线运动; (D) 一般曲线运动。

解析:

(二) 两类问题: **第一类问题** 由位矢求其它状态量---求导

1. 已知质点的运动学方程为 $\vec{r} = 4t^2\vec{i} + (2t+3)\vec{j}$ (SI), 求该质点的轨道方程? 速度和加速度的表达式?

2. 已知质点的运动学方程为

$$\vec{r} = (5 + 2t - \frac{1}{2}t^2)\vec{i} + (4t + \frac{1}{3}t^3)\vec{j} \quad (\text{SI})$$

当 $t = 2 \text{ s}$ 时, 加速度的大小为 $a =$ _____;

加速度 \vec{a} 与 x 轴正方向间夹角 $\alpha =$ _____。

第二类问题：由状态量求位矢或速度----积分

1.在 x 轴上作变加速直线运动的质点，已知其初速度为 v_0 ，初始位置为 x_0 ，加速度 $a = Ct^2$ （其中 C 为常量），则其速度与时间的关系为 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ ，运动学方程为 $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

2.一艘正在沿直线行驶的电艇，在发动机关闭后，其加速度方向与速度方向相反，大小与速度平方成正比，即 $dv/dt = -Kv^2$ ，式中 K 为常量。试证明电艇在关闭发动机后又行驶 x 距离时的速度为 $v = v_0 \exp(-Kx)$ ，其中 v_0 是发动机关闭时的速度。

3.一质点沿 x 轴运动，其加速度 a 与位置坐标 x 的关系 $a = 2 + 6x^2$ (SI)，如果质点在原点处的速度为零，试求其在任意位置处的速度。

4.质点 P 在水平面内沿一半径为 $R = 2\text{ m}$ 的圆轨道转动。转动的角速度 ω 与时间 t 的函数关系为 $\omega = kt^2$ (k 为常量)。已知 $t = 2\text{ s}$ 时，质点 P 的速度值为 32 m/s 。试求 $t = 1\text{ s}$ 时，质点 P 的速度与加速度的大小。