大学物理 B　质点运动学作业

1．根据瞬时速度矢量 $\boldsymbol{v}$ 的定义，在直角坐标系下，其大小$|\boldsymbol{v}|$可表示为(D)

(A) $\dfrac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}t}$　　(B) $\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}+\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}+\dfrac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}$　　(C) $|\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{i}|+|\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{j}|+|\dfrac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t}\boldsymbol{k}|$　　(D) $\sqrt{(\dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t})^2+(\dfrac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t})^2+(\dfrac{\mathrm{d}z}{\mathrm{d}t})^2}$

2．质点沿半径为R的圆周作匀速率运动，每T秒转一圈．在$2T$时间间隔中，其平均速度大小与平均速率大小分别为 (B)

(A)　$2\pi R/T$ ，$2\pi R/T$　　(B)　0，$2\pi R/T$　　(C)　0，0　　(D)　$2\pi R/T$，0

3．下列说法哪一条正确？ (D)

(A) 加速度恒定不变时，物体运动方向也不变．

(B) 平均速率等于平均速度的大小．

(C) 平均速率表达式总可以写成 $\bar{v}=\dfrac{v_1+v_2}{2}$ (v_1、v_2分别为初、末速率)．

(D) 运动物体速率不变时，速度可以变化．

4．一质点沿x方向运动，其加速度随时间变化关系为：　$a = 3+2\,t$　(SI)，如果初始时质点的速度v_0为5 m/s，则当 t 为3s时，质点的速度v = 23 m/s.

5．一质点作半径为 0.1 m的圆周运动，其角位置的运动学方程为：$\theta=\dfrac{\pi}{4}+\dfrac{1}{2}t^2$　(SI)，则其切向加速度为a_t = 0.1 m/s²．

6．有一质点沿x轴作直线运动，t时刻的坐标为$x = 4.5\,t^2 - 2\,t^3$　(SI)．试求：(1) 第2秒内的平均速度；(2) 第2秒末的瞬时速度；　(3) 第2秒内的路程．

解：(1) 第2秒初的坐标 $x_1 = 4.5\times1^2-2\times1^3$

$= 2.5(\mathrm{m})$

第2秒末的坐标 $x_2 = 4.5\times2^2-2\times2^3$

$= 2(\mathrm{m})$

第2秒内的平均速度 $\bar{v}_{第2秒} = \dfrac{x_2 - x_1}{\Delta t_{1s}}$

$= \dfrac{2 - 2.5}{1}$

$= -0.5\,m/s$

即第2秒内的平均速度大小为 $0.5\,m/s$

方向为延 x 轴的负方向

(2) 对 $x = 4.5t^2 - 2t^3$ 求导，得瞬时速度

$v = 9t - 6t^2$

当 $t = 2s$ 时，$v_{2s} = 9\times2 - 6\times2^2 = -6\,(m/s)$

所以第2秒末的瞬时速度大小为 $6\,m/s$

方向为延 x 轴的负方向

(3) 令 $v = 0\,m/s$，$9t - 6t^2 = 0$，得 $t = 1.5s$

所以第2s内的路程

$S_{第2s内} = |\Delta x_{1-1.5s}| + |\Delta x_{1.5-2s}|$

$\Delta x_{1-1.5s} = x_{1.5} - x_1$

$= 4.5\times1.5^2 - 2\times1.5^3$

$= 3.375\,(m)$

$\Delta x_{1-1.5s} = x_2 - x_{1.5}$

$= 2 - 10.125$

$= -8.125\,(m)$

$S_{第2s内} = 3.375 + 8.125 = 11.5\,(m)$

7．一物体悬挂在弹簧上作竖直振动，其加速度为 $a=-ky$，式中 k 为常量，y 是以平衡位置为原点所测得的坐标. 假定振动的物体在坐标 y_0 处的速度为 v_0，试求速度 v 与坐标 y 的函数关系式.

解：$a=-ky \Rightarrow \frac{dv}{dy}\cdot\frac{dy}{dt}=-ky$

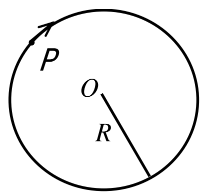
$\Rightarrow \frac{dv}{dy}\cdot v=-ky \Rightarrow vdv=-kydy$

两边积分得 $v^2=-ky^2$

所以速度 v 与 y 的函数关系为

$v=\sqrt{-k}\cdot y$

8．如图所示，质点P在水平面内沿一半径为$R=2$ 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$t=2s$时，质点P的速度值为32 m/s．试求 $t=1$ s时，质点P的速度与加速度的大小．



解：$w=\frac{v}{r}$ ①，$w=kt^2$ ②

当 $t=2$ 时，联立①②式得 $k=4$

$w=4t^2$，$v=wr=8t^2$

当 $t=1s$ 时质点 P 的速度 $v=8\,m/s$

对 $v=8t^2$ 两边求导得

$a=16t$

当 $t=1$ 时，质点 P 的加速度 $a=16\,m/s^2$