1. 质点运动学

班级 ______________ 学号 _______________ 姓名 ______________ 成绩 __________

一、选择题 对x求导，得：$v=2-21t^2$ ； 对v求导，得：$a=-42t$

1.某质点的运动方程为 $x=2t-7t^3+3$（SI），则该质点作

(A)匀加速直线运动，加速度沿 X 轴正方向； (B)匀加速直线运动，加速度沿 X 轴负方向；

(C)变加速直线运动，加速度沿 X 轴正方向； (D)变加速直线运动，加速度沿 X 轴负方向。

( )

2.一质点做曲线运动，则下列说法正确的是 牢记：微分d或Δ表示做差

(1) $|\Delta\vec{r}|=\Delta s$，(2) $|\Delta\vec{r}|=\Delta r$，(3) $|\mathrm{d}\vec{r}|=\mathrm{d}s$，(4) $\left|\frac{\mathrm{d}\vec{r}}{\mathrm{d}t}\right|=\frac{\mathrm{d}s}{\mathrm{d}t}$。

(A) (2)正确； (B) (2)(3) 正确； (C) (4) 正确； (D) (3)(4) 正确。

( )

3.以下五种运动形式中，$\vec{a}$ 保持不变的运动是 注意矢量，大小和方向都不变才是不变。

(A)单摆的运动； (B)匀速率圆周运动；

(C)行星的椭圆轨道运动； (D)抛体运动； (E) 圆锥摆运动。

( )

4.对于沿曲线运动的物体，以下几种说法中哪一种是正确的:

(A)切向加速度必不为零； (B)法向加速度必不为零(拐点处除外)；

(C)由于速度沿切线方向，法向分速度必为零，因此法向加速度必为零；

(D)若物体作匀速率运动，其总加速度必为零；

(E)若物体的加速度 $\vec{a}$ 为恒矢量，它一定作匀变速率运动。

反例：抛体运动，其加速度不变等于重力加速度，但它的速率不是均匀变化的。 ( )

5.在相对地面静止的坐标系内，A、B 二船都以 3m·s^{-1} 的速率匀速行驶，A 船沿 x 轴正向，B 船沿 Y 轴正向，今在 A 船上设置与静止坐标系方向相同的坐标系(x、y 方向单位矢用 $\vec{i}$、$\vec{j}$ 表示)，那么在 A 船上的坐标系中，B 船的速度(以 m·s^{-1} 为单位)为

(A) $3\vec{i}+3\vec{j}$； (B) $-3\vec{i}+3\vec{j}$； (C) $-3\vec{i}-3\vec{j}$； (D) $3\vec{i}-3\vec{j}$。

( )

相对运动公式：$\vec{v}_{\mathrm{BA}}=\vec{v}_{\mathrm{B地}}+\vec{v}_{\mathrm{地A}}$

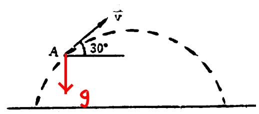
二、填空题

提示：$a_x = 4 + 2t = \frac{dv_x}{dt}$

1.一质点沿 X 方向运动，其加速度随时间变化关系为 $a = 4 + 2t$ (SI)，如果初始时质点的速度 υ_0 为 $7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$，则当 t 为 4s 时，质点的速度 $\upsilon =$ ___39___ 米/秒。

2.已如质点的运动方程为 $\vec r = \underbrace{6t^2}_{x}\vec i + \underbrace{(3t+4)}_{y}\vec j$，则该质点的轨道方程为 $y(x) =$ ___$\sqrt{6x}/2+4$___。 消去t

3.一物体作如图所示的斜抛运动，测得在轨道 A 点处速度 $\vec\upsilon$ 的大小为 υ，其方向与水平方向夹角成 30º，则物体在 A 点的切向加速度 $a_t =$ ___$-g/2$___，轨道的曲率半径 $\rho =$ ______。 提示：$a_n = \frac{\sqrt{3}}{2}g = \frac{v^2}{\rho}$



把g分解为切向和法向

4.一质点从静止出发，沿半径 R=4m 的圆周运动，切向加速度 $a_t = 2\text{m/s}^2$，当总加速度与半径成 45º 角时，所经过的时间 $t =$ ______秒，在上述时间内质点经过的路程 $S =$ ___详解在后面___ 米。

5.一质点沿半径为 0.2m 的圆周运动，其角位移 θ 随时间 t 的变化规律是 $\theta = 6 + 5t^2$ (SI) ,在 $t = 2s$ 时，它的法向加速度 $a_n =$ ______米/秒 ^{2}；切向加速度 $a_t =$ ___详解在后面___ 米/秒 ^{2}。

二、4

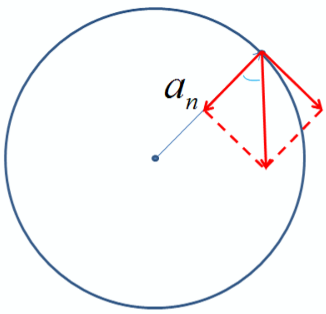
$a_n = \frac{v^2}{R}$

$2 = \frac{v^2}{4}$

$\boxed{v = 2\sqrt{2}}$

$a_t = \frac{dv}{dt}$

$dv = a_t dt = 2dt$



$a_n = a_t = 2$

$\int_0^v dv = \int_0^t 2dt$

$v = 2t$

$t = \sqrt{2}$

$v = 2t = \frac{ds}{dt}$

$\int_0^s ds = \int_0^t 2t dt$

$s = t^2 = 2$

二、5

$\theta = 6 + 5t^2$

$\omega = \frac{d\theta}{dt} = 10t$

$a_n = \omega^2 R = 80$

$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = 10$ β

$a_t = R\alpha = 2$ β

$v = v_0 + at$ $\quad$ $s = v_0 t + \frac{1}{2}at$

1. 质点运动学参考答案

一、选择题： 1、D ， 2、D， 3、D， 4、B， 5、B

二、填空题： 1、39m/s， 2 、 $y(x)=\sqrt{6x}/2+4$，

3、-g/2，$2\sqrt{3}v^2/3g$ 4、$\sqrt{2}$ s，2m， 5、80m/s^2，2m/s^2

三、计算题：

1、解：（1）$\bar{v}=\Delta x/\Delta t=-6\text{m/s}$；(2)$v=\mathrm{d}x/\mathrm{d}t=10t-9t^2$；$v_2=-16\text{m/s}$

$a=\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=10-18t$; $a_2=-26\text{m/s}^2$

2、解：一维运动可以省略下角标

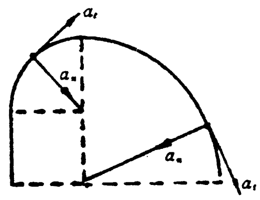
$$a=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=v\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x}=3+6x^2$$ 其中利用了 $\frac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}=v$

分离变量：$v\mathrm{d}v=(3+6x^2)\mathrm{d}x$

两边积分：

$$\int_0^v v\mathrm{d}v=\int_0^x\left(3+6x^2\right)\mathrm{d}x$$

$$v=\left(6x+4x^3\right)^{1/2}$$



3、解：先求质点位置：t=2s 时，s=20×2+5×2^2=60m

在大圆上： $v=\mathrm{d}s/\mathrm{d}t=20+10t$， v_2=40m/s

t=2s 时，$a_t=\mathrm{d}v/\mathrm{d}t=10\text{m/s}^2$；$a_n=v^2/R=160/3$ (m/s^2)

4、解：由题意可知，加速度和时间的关系为

$$a=a_0+\frac{a_0}{t_0}t$$

根据直线运动加速度的定义 $a=\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}t}$

分离变量：$\mathrm{d}v = a\mathrm{d}t = (a_0 + \dfrac{a_0}{t_0}t)\mathrm{d}t$

两边积分：$\int_0^v \mathrm{d}v = \int_0^t (a_0 + \dfrac{a_0}{t_0}t)\mathrm{d}t$　　　　注意：确定积分限，用到了初始条件

得：$v = a_0 t + \dfrac{a_0}{2t_0}t^2$

根据直线运动速度的定义有 $v = \dfrac{\mathrm{d}x}{\mathrm{d}t}$

分离变量：$\mathrm{d}x = v\mathrm{d}t = (a_0 t + \dfrac{a_0}{2t_0}t^2)\mathrm{d}t$

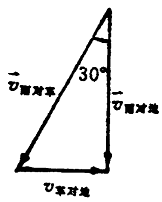
两边积分：$\int_0^x \mathrm{d}x = \int_0^t (a_0 t + \dfrac{a_0}{2t_0}t^2)\mathrm{d}t$　　　　注意：确定积分限，用到了初始条件

得：$x = \dfrac{a_0}{2}t^2 + \dfrac{a_0}{6t_0}t^3$

5、解：$\because\ \vec{v}_{雨对地} = \vec{v}_{雨对车} + \vec{v}_{车对地}$

(1)$\because\ \vec{v}_{雨对地}$ 竖直向下，水平分量为零

$\vec{v}_{雨对车}$ 的水平分量的大小为：$\left|\ \vec{v}_{车对地}\ \right| = 10\mathrm{m/s}$



（2）由图知：$\left|\ \vec{v}_{雨对地}\ \right| = v_{车对地}\mathrm{ctg}30^\circ = 17.3\mathrm{m/s}$

$\therefore \left|\ \vec{v}_{雨对车}\ \right| = v_{车对地} / \sin 30^\circ = 20\mathrm{m/s}$