在线直播课

1、成绩评定方法	平时40% =作业10%+测验10%+期中考试20% 期末考试60%（判断、单选、计算、附加） 备注：期中考试在返校后进行，若本学期不返校，则平时成绩计算方法另行通知
2、教学视频	视频观看不计分 视频中插入测验不计分
3、大学物理实验选课	等待通知
4、QQ签名 学习通登录名	QQ签名：真实姓名+学号后四位 学习通登录名：真实姓名

$\vec{r} \rightleftarrows \vec{v} \rightleftarrows \vec{a}$

$\vec{i}$, $\vec{j}$ 恒矢量

第一类：求导

第二类：积分

eg1. $\vec{r} = 2t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 2\vec{i} + 6t\vec{j}$

eg2. $\int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} d\vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0 = \Delta\vec{r}$

$\int_{t_0}^{t} dt = t - t_0$

$\int_{v_0}^{v} \frac{dv}{v} = \ln v \Big|_{v_0}^{v} = \ln\frac{v}{v_0}$

例题 1：

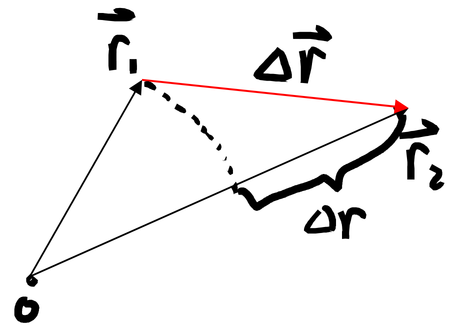
一质点在二维平面上运动，某时刻的位矢为 $\vec{r}_1(x_1, y_1)$，经过 Δt 时间后其位矢为 $\vec{r}_2(x_2, y_2)$，该质点在 Δt 时间内的径向增量为 标

A. $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$. ✗

B. $\Delta r = r_2 - r_1$. ✓

C. $\Delta\vec{r} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j}$ ✗

D. $\Delta r = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$. ✗



① $\vec{r}_1 = x_1\vec{i} + y_1\vec{j}$

$\vec{r}_2 = x_2\vec{i} + y_2\vec{j}$

② $\Delta\vec{r} = (x_2 - x_1)\vec{i} + (y_2 - y_1)\vec{j}$

$|\Delta\vec{r}| = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2]^{1/2}$

③ $\Delta r = r_2 - r_1$

例题 2：

一质点沿抛物线 $y = 3x^2$ 运动，速度的 x 分量 $v_x = 2\text{m/s}$，当 $x = \frac{2}{3}\text{m}$ 时，质点的速度 $\vec{v}$ 在直角坐标系中的矢量表示式是

A. $2\vec{i} + 8\vec{j}$ m/s ✓

B. $\frac{2}{3}\vec{i} + 12\vec{j}$ m/s

C. $2\vec{i} + 4\vec{j}$ m/s

D. $2\vec{i}$ m/s

$$\frac{d}{dt}(3x^2) = 6x\frac{dx}{dt}$$

求 $\vec{v} = ?$

$$\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} = x\vec{i} + 3x^2\vec{j}$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{d}{dt}(3x^2)\vec{j} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + 6x\frac{dx}{dt}\vec{j} = v_x\vec{i} + 6\times\frac{2}{3}v_x\vec{j} = 2\vec{i} + 8\vec{j}$$

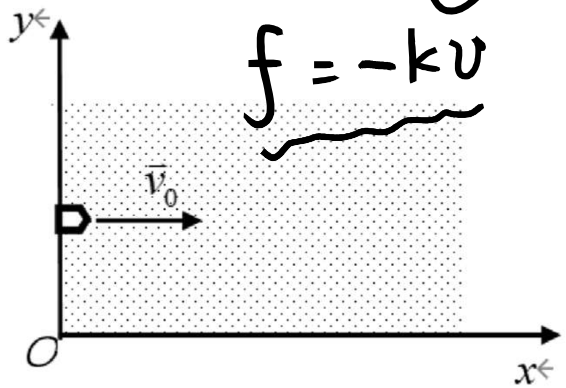
例题 4

如图所示为弹道凝胶测量子弹速度的实验装置示意图，一质量为 m 的子弹以初速度 $\vec{v}_0$ 沿水平方向射入各向同性的均匀凝胶介质中. 设子弹所受凝胶阻力大小与其速率成正比, 比例系数为 k（k 为常量）. 忽略子弹所受的重力, 且凝胶区域足够大. 已知 $t=0$ 时，$x=0$，

求：（1）子弹射入凝胶后，运动速率 v 与时间 t 之间的关系；

（2）子弹射入凝胶的最大深度 x_{max}.

$f = -kv$



$t=0, \quad v = v_0, \quad x = 0$

$f = ma = -kv$

(1) $v(t) = ?$

$-kv = ma = m\dfrac{dv}{dt}$

$\int_0^t -\dfrac{k}{m}dt = \int_{v_0}^{v} \dfrac{dv}{v}$

$-\dfrac{k}{m}t = \ln\dfrac{v}{v_0}$

$v = v_0 e^{-\frac{k}{m}t}$

(2) $x(v) = ?$

$-kv = m\dfrac{dv}{dt}$

$-kv = m\dfrac{dv}{dx}\underbrace{\dfrac{dx}{dt}}_{=v}$

$-k\cancel{v} = m\cancel{v}\dfrac{dv}{dx}$

$\int_0^x -\dfrac{k}{m}dx = \int_{v_0}^{v} dv$

$-\dfrac{k}{m}x = v - v_0$

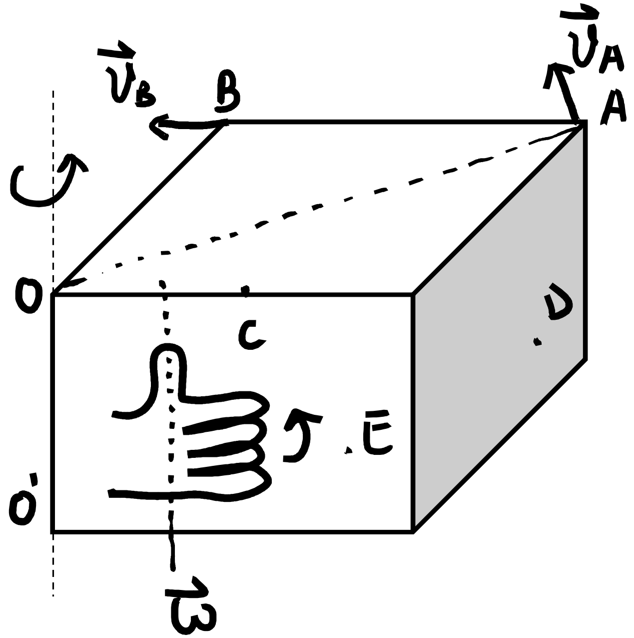
$x = \dfrac{m}{k}(v_0 - v)$

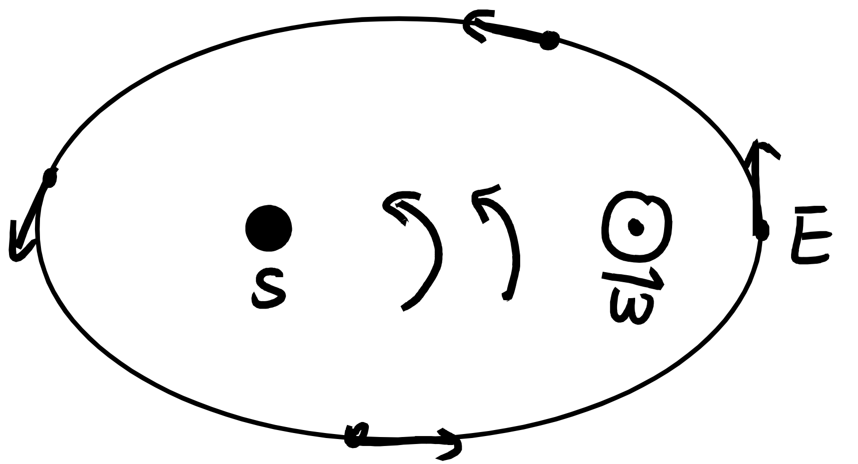
$v_0 = 0$

$x_m = \dfrac{m}{k}v_0 \leftarrow$

r 常数 $\theta \rightleftarrows \omega \rightleftarrows \alpha$

$\Delta\theta$





$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$

$\frac{d\vec{i}}{dt} = 0$

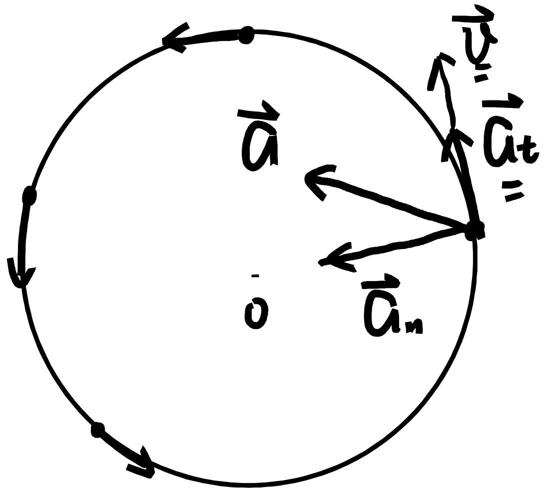
$\vec{v} = v\vec{e}_t$

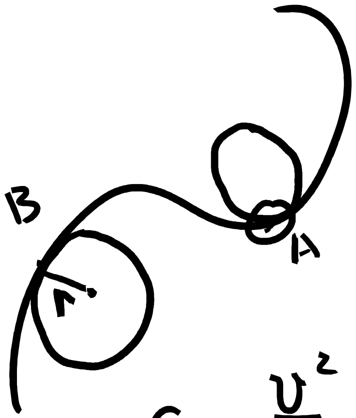
$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(v\vec{e}_t)$

$= \frac{dv}{dt}\vec{e}_t + v\frac{d\vec{e}_t}{dt}$

$\frac{dv}{dt}\vec{e}_t \equiv a_t\vec{e}_t, \quad a_t = r\alpha$ 切向

$v\frac{d\vec{e}_t}{dt} = a_n\vec{e}_n, \quad a_n = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$ 法向





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

一个质点在作匀速率圆周运动时,[ ]

A、法向加速度改变,切向加速度大小也改变

B、法向加速度改变,切向加速度大小不变

C、法向加速度大小不变,切向加速度改变

D、法向加速度大小不变,切向加速度大小不变

ω = 常　　$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = 0$

$a_t = r\alpha = 0$　　$\vec{e}_t$

$a_n = \omega^2 r$ = 常　　$\vec{e}_n$

零矢量

例题 5

一质点沿半径为 R 的圆周做匀变速率转动，

角位置 θ 与时间 t 间的关系为 $\theta = bt - \frac{1}{2}ct^2$，

其中 b，c 都是常量. 求：

（1）t 时刻质点的速率 v；

（2）t 时刻质点的切向加速度大小 a_t 和法向加速度大小 a_n；

（3）当总加速度大小等于 Rc 时，质点的角位移大小 $\Delta\theta$.

$\theta = bt - \frac{1}{2}ct^2 \rightarrow \omega = b - ct$

$\rightarrow \alpha = -c$

(1) $v = \omega R$

$= (b-ct)R$

(2) $a_t = R\alpha = -cR$

$a_n = \omega^2 R = (b-ct)^2 R$

(3) $a^2 = a_t^2 + a_n^2$

$(\cancel{R}c)^2 = (c\cancel{R})^2 + (b-ct)^4 R^2 = 0$

$t = \frac{b}{c}$

$\Delta\theta = \theta - \theta_0$

$\theta_0 = 0$

例题 6

某质点在二维平面内运动，运动方程为 $\vec{r}(t)=x(t)\vec{i}+y(t)\vec{j}$，其中 $x(t)=2t+1$，$y(t)=t^2+2$，式中 x，y 的单位为m，t 的单位为s．求：

(1) 质点的轨迹方程；

(2) t 时刻，质点的速度和加速度；

(3) t 时刻，质点的切向加速度的大小．

$$a_n=\sqrt{a^2-a_t^2}=?$$

$$\vec{r}=(2t+1)\vec{i}+(t^2+2)\vec{j}$$

(1) $f(x,y)=0$

(2) $\vec{v}=2\vec{i}+2t\vec{j}$

$\vec{a}=2\vec{j}$

$v=\sqrt{4+4t^2}=2\sqrt{t^2+1}$

(3) $a_t=\dfrac{dv}{dt}=\dfrac{d}{dt}\left(2\sqrt{t^2+1}\right)=\dfrac{2t}{\sqrt{t^2+1}}$