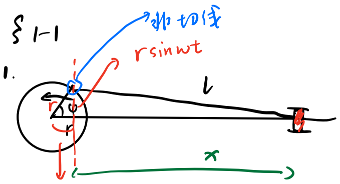
§1-1

1.



对活塞分析

$x = r\cos\omega t + \sqrt{l^2 - r^2\sin^2\omega t}$

$= r\cos\omega t + l\sqrt{1-\frac{r^2}{l^2}\sin^2\omega t}$

Taylor 展开，忽略二阶小量.

$l\sqrt{1-(\frac{r}{l}\sin\omega t)^2} = l\left[1-\frac{1}{2}(\frac{r}{l})^2\sin^2\omega t+\cdots\right]$

$\therefore x = r\cos\omega t + l\left[1-\frac{r^2}{2l^2}\sin^2\omega t\right]$

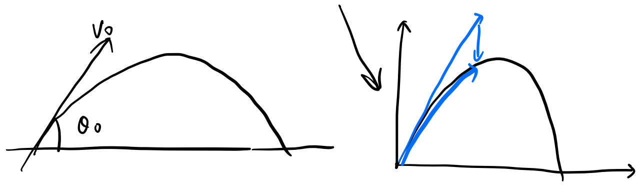
$v(x) = \frac{dx(t)}{dt} = -r\omega\left[\sin\omega t + \frac{1}{2}(\frac{r}{l})^2\sin 2\omega t\right]$

$a(t) = \frac{dv(t)}{t} = \cdots$ ✓

2. 技巧: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx}\cdot\frac{dx}{dt} = \frac{v\,dv}{dx}$

§1-2

1. $\vec{r} = (v_0 t\cos\theta_0)\vec{i} + (v_0 t\sin\theta_0 - \frac{1}{2}gt^2)\vec{j}$



§1-3.

1. $\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$.

切向 $\frac{dv}{dt}\vec{e}_t$　　法向 $\frac{v^2}{R}\vec{e}_n$

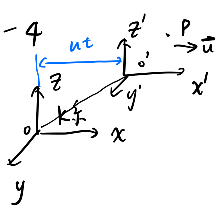
2. $\vec{a}_n = \frac{v^2}{\rho}\vec{e}_n$,　ρ为曲率半径

法向 $\vec{a}_n$ 处处指向圆心

3. 当知道曲线(轨迹方程)时，可以考虑对轨迹方程求导 →
得出 $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$. 之后通过另一个 a_n or a_τ 确定所有

§1-4

1.



r': P在k'系中坐标

$\vec{r}' = \vec{r} - \vec{u}t$

也即 $\begin{cases} x' = x - ut \\ y' = y \\ z' = z \\ t' = t \end{cases}$

2. 注意是用 $V_{车地}$ 还是 $V_{地车}$. 二者反向

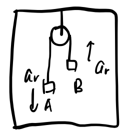
§1-5

1. 牛二: $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = m\frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$

2. 引力质量 m_1 与 惯性质量 m_2

↳ 受到 $F = f(m_1)$ 的力　　↳ 因力加速度 $a = \frac{F}{m_2}$

3.



↑ a

$\vec{a}_{A地} = |a - a_r|$

$\vec{a}_{B地} = a + a_r$

4. 解微分方程中积分时 $\boxed{记得\ +C}$

5. 当 $x = \int v\,dt$ 不好表示. 可考虑逆过来

$v = \frac{dx}{dt}$, 将 v 换成 x 表示

↳ eg: $dt = \frac{dx}{v}$,　$dx = v\,dt$

↳ 替换 dt.

也即是说，不是仅有 v-t 表达式可用. v-x 也是一个选择

6. 一个非常好的代换:

当两个力(或其他..)所差无几时(设为 F_A, F_B)

可采用如下代换:

$$\begin{cases} F_1 + F_2 \approx 2F_2 \\ F_1 - F_2 = dF_1 \end{cases}$$

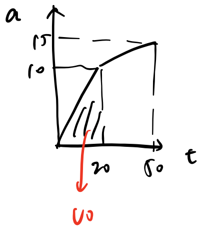
同时. 当 $d\theta \to 0$.　$\sin d\theta = d\theta$ ✓

$\cos d\theta = 1 - \sin\frac{d\theta}{2}^2 \to$ 二阶小量

$= 1$

习题小结

1. 分段计算 a / v / ... 时，在 v-t / a-t 图中注意积分上下界问题，如



$v = \left[\int_{t_1}^{t_2} a\,dt\right] + v_0$

一定要写!!!

2. 用位矢表示坐标在求 a_n / a_τ 时效果极好.

如 $x = 3t$, $y = 12 - 3t^2$.

$\vec{r} = (3t)\vec{i} + (12-3t^2)\vec{j}$

$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = 3\vec{i} + (-6t)\vec{j}$, 速率 $v = \sqrt{9+36t^2}$

$\vec{a} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} = -6\vec{j}$, $\vec{a}_合$ 恒为 -6.

$a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{3\cdot d}{dt}\left(\sqrt{4t^2+1}\right)$

$= 3\cdot\frac{4\cdot 2t}{2\sqrt{4t^2+1}} = \frac{12t}{\sqrt{4t^2+1}}$

... $\Rightarrow a_n = \cdots$ ✓

3. 一个变换:

$\omega = \frac{v}{r}$.

角加速度 $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{v}{r}\right)$

看此时 v、r 谁是 t 的函数，谁是常量