一、直线运动

1．基本公式

$v=v_0+at$　　　(没有 x)

$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$　　　(没有 v)

$x=vt-\frac{1}{2}at^2$　　　(没有 v_0)

$2ax=v^2-{v_0}^2$　　　(没有 t)

$x=\frac{v_0+v}{2}t$　　　(没有 a)

2．推论

$\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}=v_{\frac{t}{2}}=\frac{x}{t}$

$v_{\frac{x}{2}}=\sqrt{\frac{{v_0}^2+v^2}{2}}$

$\bar{v}_{速率}=\frac{路程}{时间}$

$\Delta x=aT^2$

$x_m-x_n=(m-n)aT^2$

3．自由落体运动

$v_y=gt$

$y=\frac{1}{2}gt^2$

$2gy={v_y}^2$

$\bar{v}_y=\frac{v_y}{2}=v_{y\frac{t}{2}}$

4．追及相遇

同一直线上两物体的位移的矢量差大小与间距变化量大小相等：$|x_A-x_B|=|d_1-d_2|$

二、力

1．对称

$F_1=F_2=F_0\Leftrightarrow\theta_1=\theta_2=\theta_0$

$\Updownarrow$

$F_{合}=2F_0\cos\theta_0$

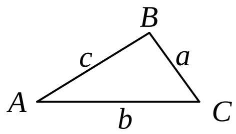
2．摩擦力

$f_{滑}=\mu N<f_m=\lambda N$ (有时认为二者相等)

$0<f_{静}<f_m$

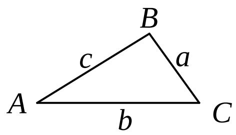
3．正余弦定理

①正弦定理



$\frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin C}$

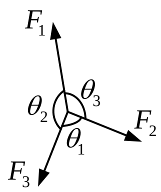
②余弦定理



$a^2=b^2+c^2-2bc\cos A$

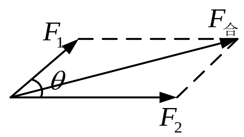
4．正余弦定理在力学问题中的应用

①拉密定理



$\frac{F_1}{\sin\theta_1}=\frac{F_2}{\sin\theta_2}=\frac{F_3}{\sin\theta_3}$

②已知大小及夹角的两个力的合力



$F_{合}=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}$

5．物体静止或匀速直线运动：$F_{合}=0$

6．牛顿第二定律：$F_{合}=ma$

7．牛顿第三定律 $F=-F'$

8．动力学

受力$\Rightarrow a\Rightarrow$运动

9．超重与失重

①超重：$mg+F_{除重力外的其它力y}=ma_y$

②失重：$mg-F_{除重力外的其它力y}=ma_y$　　($a<g$)

三、曲线运动

1．渡河

渡河时间：$t=\dfrac{d}{v_{船}\sin\theta_{船}}=\dfrac{d}{v_{合}\sin\theta_{合}}$

最短渡河时间：$t_{\min}=\dfrac{d}{v_{船}}\,(\theta_{船}=0^\circ)$

沿河岸的位移：$x=v_{合}\sin\theta_{合}=\left|v_{船}\sin\theta_{船}\pm v_{水}\right|$

最短渡河位移：$\begin{cases}当v_{船}>v_{水}时：x_{\min}=d(\theta_{合}=90^\circ，\cos\theta_{船}=\dfrac{v_{水}}{v_{船}}，v_{合}^2=v_{船}^2+v_{水}^2) \\ v_{船}<v_{水}时：x_{\min}=\dfrac{v_{水}}{v_{船}}d(v_{船}\perp v_{合}，\theta_{船}+\theta_{合}=90^\circ，\cos\theta_{船}=\dfrac{v_{船}}{v_{水}})\end{cases}$

2．平抛运动

①基本公式

$x=v_0t$

$v_y=gt$

$y=\dfrac{1}{2}gt^2$

$2gh={v_y}^2$

$\overline{v}_y=\dfrac{v_y}{2}=v_{y\frac{t}{2}}$

${x_{合}}^2=x^2+y^2$

$v^2=v_0+{v_y}^2$

$\tan\alpha=\dfrac{v_y}{v_0}$

$\tan\beta=\dfrac{y}{x}$

②推论

$\tan\alpha=2\tan\beta$

$y=\dfrac{g}{2{v_0}^2}x^2$

$\Delta v=\Delta v_y=g\Delta t^2$

3．圆周运动

①基本公式

$v=\dfrac{\Delta s}{\Delta t}=\dfrac{2\pi r}{T}$

$\omega=\dfrac{\Delta\theta}{\Delta t}=\dfrac{2\pi}{T}$

$v=\omega r$

$fT=1$

$a_n=\dfrac{v^2}{r}=\omega^2r=\dfrac{4\pi^2}{T^2}r=4\pi^2f^2r=\omega v$

$a_n=a_r$

$F_n=ma_n$

$F_n=F_r$

②变速圆周运动物体刚好通过最难通过点的临界条件：

$\begin{cases}可能脱轨的类型：N=0或T=0 \\ 不可能脱轨的类型：v_{最难通过点}=0\end{cases}$

4．天体

①基本公式

$F_{万}=\dfrac{GMm}{r^2}$

②各运动学量

$$\frac{GMm}{r^2}=\begin{cases}m\dfrac{v^2}{r}\Rightarrow v=\sqrt{\dfrac{GM}{r}} \\ m\omega^2r\Rightarrow\omega=\sqrt{\dfrac{GM}{r^3}} \\ m\dfrac{4\pi^2}{T^2}r\Rightarrow T=\sqrt{\dfrac{4\pi^2r^3}{GM}} \\ 4m\pi^2f^2r\Rightarrow f=\sqrt{\dfrac{GM}{4\pi^2r^3}} \\ ma_n\Rightarrow a_n=\dfrac{GM}{r^2}\end{cases}$$

③中心天体质量与密度

$$\left.\begin{cases}\dfrac{GMm}{r^2}=m\dfrac{4\pi^2}{T^2}r \\ V=\dfrac{4}{3}\pi R^3 \\ \rho=\dfrac{M}{V}\end{cases}\right\}\Rightarrow\rho=\frac{3\pi}{GT^2}\cdot\frac{r^3}{R^3}$$

④黄金代换式$(\dfrac{GMm}{r^2}=mg\Rightarrow)gR^2=GM$

⑤第一宇宙速度：$v_1=\sqrt{\dfrac{GM}{R}}$(忽略地球自转：$v_1=\sqrt{gR}$)

⑥万有引力与重力

在赤道处$\dfrac{GMm}{R^2}\neq mg$ ： $\dfrac{GMm}{R^2}-mg=m\omega^2R$

在两极处:$\dfrac{GMm}{R^2}=mg$

6．卫星的追及相遇

$$\begin{cases} 方向相同:|\omega_1 t-\omega_2 t|=\begin{cases}经时间t距离回到初始时刻的最值:2k\pi(k=1,\ 2,\ 3\cdots)\\ 经时间t距离回到初始时刻最值的对立:\pi+2k\pi(k=0,\ 1,\ 2,\ 3\cdots)\\ 从距离是最值经时间t距离再次取最值:k\pi(k=1,\ 2,\ 3\cdots)\end{cases}\\ \\ 方向相反:\omega_1 t+\omega_2 t=\begin{cases}经时间t距离回到初始时刻的最值:2k\pi(k=1,\ 2,\ 3\cdots)\\ 经时间t距离回到初始时刻最值的对立:\pi+2k\pi(k=0,\ 1,\ 2,\ 3\cdots)\\ 从距离是最值经时间t距离再次取最值:k\pi(k=1,\ 2,\ 3\cdots)\end{cases}\end{cases}$$

四、能量

1．功

$W=Fx\cos\theta$

2．功率

①平均功率 $\bar{P}=\frac{W}{t}$

②瞬时功率 $P=Fv\cos\theta$

3．重力做功与重力势能

$E_{P重}=mgh$

$W_{重}=E_{P1}-E_{P2}$

4．弹力做功与弹性势能

$E_{P弹}=\frac{1}{2}kx^2$

$W_{弹}=E_{P1}-E_{P2}$

6．总功与动能

$E_k=\frac{1}{2}mv^2$

$W_{总}=E_{k2}-E_{k1}$

7．机械能

$E_{机}=E_{P重}+E_k+E_{P弹}$

$W_{除重力与弹力之外的其它力}=E_{机2}-E_{机1}$

五、静电场

1．电场力

$F=\frac{kQq}{r^2}$

$E=\frac{F}{q}$

$E=\frac{kQ}{r^2}$

2．电势能与电势差

$W_{电}=E_{P1}-E_{P2}$

$E_P=q\varphi$

$U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B\ (U_{BA}=\varphi_B-\varphi_A)$

$W_{AB}=qU_{AB}$

$U_{AB}=-U_{BA}$

$U_{AC}=U_{AB}+U_{BC}$

$\varphi=\frac{kQq}{r}$

3．电场强度与电势差间的关系

$E=\frac{U}{l\cos\theta}$

4．电容器

$C=\frac{Q}{U}$

$$C=\frac{\Delta Q}{\Delta U}\begin{cases}若两种状态下电容器两极板带电正负情况相同：\Delta U=U_1-U_2\\ 若两种状态下电容器两极板带电正负情况不同：\Delta U=U_1+U_2\end{cases}$$

$C=\frac{\varepsilon S}{4\pi kd}$

$E=\frac{Q}{Cd}$

$E=\frac{4\pi kQ}{\varepsilon S}$

$Q=\frac{\varepsilon SU}{4\pi kd}$

六、电流

1．电流的三个基本公式

$I=\frac{q}{t}$

$I=nqvS$

$I=\frac{U}{R}$

2．串并联电路

①串联电路：

$I_1=I_2=I_3=\cdots$

$U=U_1+U_2+U_3\cdots$

$R=R_1+R_2+R_3+\cdots$

$U_1:U_2:U_3\cdots=R_1:R_2:R_3:\cdots$

$P_1:P_2:P_3\cdots=R_1:R_2:R_3:\cdots$

②并联电路：

$U_1=U_2=U_3=\cdots$

$I=I_1+I_2+I_3\cdots$

$\dfrac{1}{R}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}+\dfrac{1}{R_3}+\cdots$

$I_1:I_2=R_2:R_1$

$P_1:P_2=R_2:R_1$

3．焦耳定律

①纯电阻电路:

$W_{总}=Q=UIt=I^2Rt=\dfrac{U^2}{R}t$

$P_{总}=UI=I^2R=\dfrac{U^2}{R}=P_{热}$

②非纯电阻电路:

$W_{总}=UIt$

$Q=I^2Rt$

$W_{总}=Q+E_{其它}$

$P_{总}=UI$

$P_{热}=I^2R$

$P_{总}=P_{热}+P_{其它}$

$W_{总}\neq Q$，$P_{总}\neq P_{热}$， $I<\dfrac{U}{R}$($I=\dfrac{U}{R}$ 与 $\dfrac{U^2}{R}$ 不再适用)

4．电阻定律

$R=\rho\dfrac{l}{S}$

5．闭合电路

①基本公式

$I=\dfrac{E}{R+r}$

$E=U+U_{内}$

$U=\dfrac{RE}{R+r}$

②功率

$P_{总}=P_{出}+P_{内}$

$P_{总}=IE$

$$P_{出}=\begin{cases}UI=I^2R=\dfrac{U^2}{R}(\text{外电路为纯电阻电路})\\ UI=P_{热}+P_{其它}(\text{外电路为非纯电阻电路})\end{cases}$$

$P_{内}=I^2r=IU_{内}=\dfrac{U_{内}^{\ 2}}{r}$

$P_{出m}=\dfrac{E^2}{4R}=\dfrac{E^2}{4r}$($R=r$ 时，$P_{出}$有最大值)

$R\neq$ 时 r，有两个阻值 R_1、R_2($R_1R_2=r^2$)对应输出功率相等

③效率 $\eta=\dfrac{UI}{EI}=\dfrac{U}{E}$

如果外电路为纯电阻电路，则 $\eta=(\dfrac{U}{E}=\dfrac{IR}{I(R+r)}=\dfrac{R}{R+r}=\dfrac{1}{1+\dfrac{r}{R}})$

七、磁场

1．磁感应强度

$B=\dfrac{F_m}{IL}$

2．安培力

$F=BIL\sin\theta$(θ是B与L所成的夹角)

3．洛伦兹力

$f=qvB(v\perp B)$

$qvB=m\dfrac{v^2}{r}$

$r=\dfrac{mv}{qB}$

$T=\dfrac{2\pi r}{v}$

$T=\dfrac{2\pi m}{qB}$

$\dfrac{t}{T}=\dfrac{\alpha}{2\pi}$

$t=\dfrac{\alpha m}{qB}$

$t=\dfrac{\alpha r}{v}$

$\alpha=\varphi=2\theta$

$L=2r\sin\theta$

八、电磁感应

1．磁通量

$\phi=BS\sin\theta$(S是有磁场区域的面积)

线圈同时有两个磁场穿过时：$\begin{cases}\text{两磁场同向穿：}\phi=\phi_1+\phi_2\\ \text{两磁场反向穿：}\phi=|\phi_1-\phi_2|\end{cases}$

磁通量的变化量：

$$\Delta\phi=\begin{cases}B\text{变化，}S\text{不变(大小方向都不变)：}\Delta\phi=\Delta BS\sin\theta(\theta\text{是}B\text{与}S\text{的夹角})\\ S\text{变化，}B\text{不变(大小方向都不变)：}\Delta\phi=B\Delta S\sin\theta(\theta\text{是}B\text{与}S\text{的夹角})\\ S\text{与}B\text{都变化：}\Delta\phi=\begin{cases}\text{两磁通量方向相同：}\Delta\phi=\phi_1-\phi_2\\ \text{两磁通量方向相反：}\Delta\phi=|\phi_1+\phi_2|\end{cases}\end{cases}$$

2．法拉第电磁感应定律

$E=N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t}$

$$E=\begin{cases} B\text{变化，}S\text{不变(大小方向都不变)：}E=N\dfrac{\Delta B}{\Delta t}\cdot S\sin\theta(\theta\text{是}B\text{与}S\text{的夹角}) \\ S\text{变化，}B\text{不变(大小方向都不变)：}E=B\cdot\dfrac{\Delta S}{\Delta t}\cdot\sin\theta(\theta\text{是}B\text{与}S\text{的夹角}) \\ S\text{与}B\text{都变化：}E=\begin{cases} \text{两电动势方向相同：}E=\dfrac{\Delta B}{\Delta t}\cdot S\sin\theta+B\cdot\dfrac{\Delta S}{\Delta t}\cdot\sin\theta \\ \text{两电动势方向相反：}E=\left|\dfrac{\Delta B}{\Delta t}\cdot S\sin\theta-B\cdot\dfrac{\Delta S}{\Delta t}\cdot\sin\theta\right| \end{cases} \end{cases}$$

$$q=\frac{N\Delta\phi}{R_{总}}\Leftarrow\begin{cases} \bar{E}=N\dfrac{\Delta\phi}{\Delta t} \\ \bar{I}=\dfrac{\bar{E}}{R_{总}} \\ q=\bar{I}\Delta t \end{cases}$$

$$\Delta E_{电}=-W_{安}$$

$$Q=\left|\Delta E_{电}\right|$$

$$F_{安}=\frac{B^2L^2v}{R_{总}}\Leftarrow\begin{cases} E=BLv(B\text{、}L\text{、}v\text{三者相互垂直}) \\ I=\dfrac{E}{R_{总}} \\ F_{安}=BIL \end{cases}$$

$$E=\frac{1}{2}BR^2\omega$$

$$E_{自}=-L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

九、交变电流

1．正弦交变电的表达式

从中性面开始转动

$$E=E_m\sin\omega t$$

$$\phi=\phi_m\cos\omega t$$

从与中性面垂直处开始转动

$$E=E_m\cos\omega t$$

$$\phi=\phi_m\sin\omega t$$

从中性面处转动角 $\theta(\theta<90°)$ 开始计时

$$E=E_m\sin(\theta+\omega t)$$

$$\phi=\phi_m\cos(\theta+\omega t)$$

从中性面垂直处转动角 $\theta(\theta<90°)$ 开始计时

$$E=E_m\cos(\theta+\omega t)$$

$$\phi=\phi_m\sin(\theta+\omega t)$$

2．正弦交变电的其它公式

$$E_m=NBS\omega$$

$$\phi_m=BS$$

$$I_m=\frac{E_m}{R}$$

$$E_{有效}=\frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$\bar{E}=N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

3．变压器

$$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$$

$$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$$

$$I_1n_1=I_2n_2+I_3n_3+\cdots$$

4．远距离输电

$$P_{总}=P_{发}=P_{输}=P_{升入}=P_{升出}=\Delta P+P_{用户}$$

$$P_{用户}=P_{降入}=P_{降出}$$

$$\Delta P=I_{线}\Delta U=\frac{\Delta U^2}{R_{线}}=I_{线}{}^2R_{线}$$

$$\Delta U=I_{输}R_{线}$$

$$\eta=\frac{P_{用户}}{P_{总}}$$