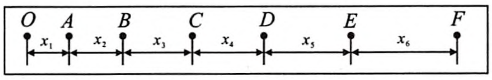
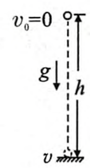
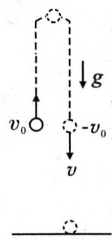
985 xuetang.com 学堂

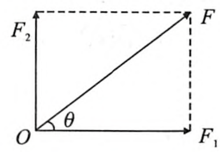
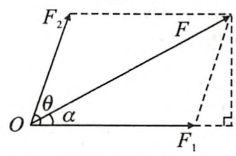
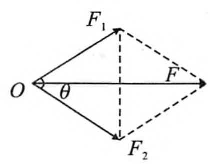
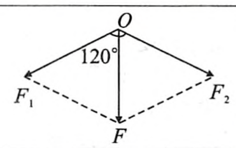
专注培优 极致课堂

高中物理公式表

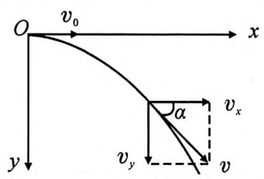
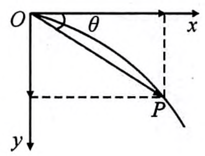
本书要点速记

<table>
<tr><th colspan="4">运动学公式</th></tr>
<tr><th colspan="2">知识点</th><th colspan="2">公式与叙述</th></tr>
<tr><td rowspan="2">运动的描述</td><td>速度（平均速度）</td><td>$v=\frac{\Delta x}{\Delta t}$</td><td>当 Δt 趋近于零时，得到的就是对应时刻的瞬时速度</td></tr>
<tr><td>加速度（平均加速度）</td><td>$a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$</td><td>当 Δt 趋近于零时，得到的就是对应时刻的瞬时加速度</td></tr>
<tr><td rowspan="6">匀变速直线运动</td><td>速度时间公式</td><td>$v=v_0+at$</td><td>也可用来求加速度或者时间</td></tr>
<tr><td>位移时间公式</td><td>$x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$</td><td>也可利用公式 $x=\frac{1}{2}(v_0+v)t$ 求位移</td></tr>
<tr><td>位移速度公式</td><td>$2ax=v^2-v_0{}^2$</td><td>可变形为 $a=\frac{v^2-v_0^2}{2x}$ 求加速度</td></tr>
<tr><td>中间时刻速度</td><td>$v_{\frac{t}{2}}=\bar{v}=\frac{v_0+v}{2}=\frac{x}{t}$</td><td rowspan="2">不管是匀加速直线运动还是匀减速直线运动都有 $v_{\frac{t}{2}}< v_{\frac{x}{2}}$</td></tr>
<tr><td>位移中点速度</td><td>$v_{\frac{x}{2}}=\sqrt{\frac{v_0^2+v^2}{2}}$</td></tr>
<tr><td>推论</td><td>连续相等的时间间隔内的位移差为一常数，即 $x_2-x_1=x_3-x_2=x_4-x_3=\cdots=aT^2$（$T$ 为相等的时间间隔）</td><td>此推论可用来判断纸带是否做匀变速直线运动</td></tr>
<tr><td rowspan="2">纸带问题</td><td>求瞬时速度</td><td>$v_A=\frac{x_1+x_2}{2T}, v_B=\frac{x_2+x_3}{2T}, v_C=\frac{x_3+x_4}{2T}$</td><td></td></tr>
<tr><td>求加速度的公式</td><td>$a=\frac{(x_4+x_3)-(x_2+x_1)}{4T^2}$
$a=\frac{(x_6+x_5+x_4)-(x_3+x_2+x_1)}{9T^2}$</td><td>注意逐项求差法的应用</td></tr>
<tr><td rowspan="5">初速度为零的匀加速直线运动</td><td rowspan="3">三个等时比例式</td><td colspan="2">在 1 s 末、2 s 末、3 s 末、…、n s 末的速度之比为 $1:2:3:\cdots:n$</td></tr>
<tr><td colspan="2">在前 1 s 内、前 2 s 内、前 3 s 内、…、前 n s 内的位移之比为 $1^2:2^2:3^2:\cdots:n^2$</td></tr>
<tr><td colspan="2">在第 1 s 内、第 2 s 内、第 3 s 内、…、第 n s 内的位移之比为 $1:3:5:\cdots:(2n-1)$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">两个等位移比例式</td><td colspan="2">通过前 1 m、前 2 m、前 3 m、…、前 n m 所用时间之比为 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}:\cdots:\sqrt{n}$</td></tr>
<tr><td colspan="2">通过第 1 m 内、第 2 m 内、第 3 m 内、…、第 n m 内所用时间之比为 $1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):\cdots:(\sqrt{n}-\sqrt{n-1})$</td></tr>
<tr><td rowspan="3">自由落体运动</td><td>下落高度</td><td>$h=\frac{1}{2}gt^2$</td><td rowspan="3">实质是初速度为零、加速度为 g 的匀加速直线运动</td></tr>
<tr><td>t 时刻的速度</td><td>$v=gt$</td></tr>
<tr><td>速度与高度关系</td><td>$v^2=2gh$</td></tr>
<tr><td rowspan="5">竖直上抛运动</td><td>上升的最大高度</td><td>$H=\frac{v_0^2}{2g}$</td><td rowspan="5">竖直上抛运动可分为“上升阶段”和“下落阶段”．“上升阶段”和“下落阶段”通过同一段大小相等、方向相反的位移所经历的时间相等，通过同一位置的速度大小相等，方向相反．全过程是初速度为 v_0、加速度为 $-g$ 的匀变速直线运动</td></tr>
<tr><td>上升的时间</td><td>$t=\frac{v_0}{g}$</td></tr>
<tr><td>从抛出到落回原位置的时间</td><td>$t=\frac{2v_0}{g}$</td></tr>
<tr><td>t 时刻的速度</td><td>$v=v_0-gt$</td></tr>
<tr><td>位移</td><td>$x=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$</td></tr>
</table>

力学公式

知识点		公式与叙述	
力	重力	$G=mg$	其中重力加速度 g 随纬度增大而增大，随高度增高而减小，重力并不等同于地球对物体的吸引力
	弹力（弹簧的弹力遵循胡克定律）	$F=kx$	k 为弹簧的劲度系数，x 为弹簧的形变量
	摩擦力	滑动摩擦力：$F_f=\mu F_N$	μ 为动摩擦因数，F_N 为物体跟接触面间的弹力
		静摩擦力：$0\leqslant F_f\leqslant F_{fmax}$	静摩擦力一般会随着外力的变化而变化，其大小由物体的平衡条件或牛顿第二定律求解，而与压力无关（F_{fmax} 为最大静摩擦力）
合力	互相垂直的共点力 F_1、F_2 的合力	$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$，合力 F 方向与 F_1 的夹角满足 $\tan\theta=\frac{F_2}{F_1}$	
	夹角为 θ 的两个共点力的合力	$F=\sqrt{F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\theta}$，合力 F 与 F_1 方向的夹角 α 满足 $\tan\alpha=\frac{F_2\sin\theta}{F_1+F_2\cos\theta}$	
	夹角为 θ 的相同大小的两个力的合力	$F=2F_1\cos\frac{\theta}{2}$，合力与 F_1 夹角为 $\frac{\theta}{2}$. ①若两分力夹角小于 120°，则合力比分力大 ②若两分力夹角等于 120°，则合力与分力一样大 ③若两分力夹角大于 120°，则合力比分力小	
	夹角为 120° 的两个等大力的合力	$F=F_1=F_2$	
	两个力的合力范围	$\lvert F_1-F_2\rvert\leqslant F\leqslant F_1+F_2$	两分力方向相同时，合力最大；两分力方向相反时，合力最小
共点力平衡条件	合力写法	$\sum F=0$	共点力作用下物体的平衡条件是所受合外力为零[若物体在 n 个共点力作用下处于平衡状态，则其中任意一个力与其余 $(n-1)$ 个力的合力一定等值反向]
	分力写法	$\sum F_x=0$、$\sum F_y=0$	
牛顿第二定律	表达式	$F_{合}=ma$ 或者 $\sum F_x=ma_x$、$\sum F_y=ma_y$	
	推论	当系统内各物体加速度不相同时，对于整体，牛顿第二定律的表达式可以写成 $F=m_1a_1+m_2a_2+\cdots+m_na_n$	
	超重	超重状态时，物体的视重为 $F=m(g+a)$	物体有向上的加速度
	失重	失重状态时，物体的视重为 $F=m(g-a)$	物体有向下的加速度
牛顿第三定律	表达式	$F=-F'$	作用力与反作用力大小相等，方向相反，作用在同一条直线上

本书要点速记

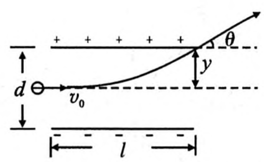
曲线运动公式			
知识点		公式与叙述	
平抛运动	t 时刻的速度	水平方向：$v_x=v_0$	
		竖直方向：$v_y=gt$	
		$\tan\alpha=\frac{v_y}{v_x}=\frac{gt}{v_0}$	
	t 时刻的位移	水平方向：$x=v_0t$	
		竖直方向：$y=\frac{1}{2}gt^2$	
		$\tan\theta=\frac{\frac{1}{2}gt^2}{v_0t}=\frac{gt}{2v_0}$	
	轨迹	$y=\frac{g}{2v_0^2}x^2$	平抛运动的轨迹是一条抛物线
	推论	$t=\sqrt{\frac{2h}{g}}$	飞行时间只与竖直高度有关
		$x=v_0\sqrt{\frac{2h}{g}}$	水平距离由竖直高度和初速度共同决定
		$v=\sqrt{{v_0}^2+2gh}$	落地速度由竖直高度和初速度共同决定
		$\Delta v=\Delta v_y=g\Delta t$	速度变化量的方向是竖直向下的，且任意相等时间内的速度变化量相等
		$\tan\alpha=2\tan\theta$	平抛运动中，某一时刻速度与水平方向夹角的正切值是位移与水平方向夹角的正切值的 2 倍
匀速圆周运动	线速度（平均线速度）	$v=\frac{\Delta s}{\Delta t}$	当 Δt 趋近于 0 时，为瞬时线速度，匀速圆周运动的线速度大小不变，方向时刻变化
	角速度（平均角速度）	$\omega=\frac{\Delta\theta}{\Delta t}$	当 Δt 趋近于 0 时，为瞬时角速度，匀速圆周运动的角速度不变
	线速度与角速度的关系	$v=\omega r$	一般用来解决传动问题
	转速、周期、频率关系	$n=f=\frac{1}{T}$	n 的单位应为 r/s
	角速度、周期、频率、转速关系	$\omega=\frac{2\pi}{T}=2\pi f=2\pi n$	
	线速度、周期、频率、转速关系	$v=\frac{2\pi r}{T}=2\pi rf=2\pi rn$	
	向心加速度	$a_n=\frac{v^2}{r}=r\omega^2=\frac{4\pi^2}{T^2}r=4\pi^2f^2r=v\omega$	匀速圆周运动的向心加速度大小不变，方向时刻变化，所以匀速圆周运动是变加速曲线运动
	向心力	$F=ma_n=m\frac{v^2}{r}=m\omega^2r=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=m4\pi^2f^2r$	向心力是效果力，匀速圆周运动的向心力的大小不变，方向时刻变化

万有引力、功和能公式

知识点		公式与叙述	
万有引力	开普勒第三定律	$\frac{a^3}{T^2}=k$	k 只与中心天体的质量有关
	万有引力定律	$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}$	万有引力定律只适用于质点间引力大小的计算，引力常量 $G=6.67\times10^{-11}\ \mathrm{N\cdot m^2/kg^2}$
	解决天体运动的思路	$G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{v^2}{r}=mr\omega^2=m\frac{4\pi^2}{T^2}r=mr(2\pi f)^2$	万有引力充当天体做圆周运动的向心力
		$mg=G\frac{Mm}{R^2}$	在天体表面万有引力近似等于重力，$GM=gR^2$ 称为黄金代换
	天体质量	$M=\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$ 或 $M=\frac{gR^2}{G}$	
	天体的密度	$\rho=\frac{M}{V}=\frac{3\pi r^3}{GT^2R^3}$	当环绕天体在被环绕天体的表面运行时，$\rho=\frac{3\pi}{GT^2}$
人造卫星	线速度	$v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$	轨道半径越大，线速度越小
	角速度	$\omega=\sqrt{\frac{GM}{r^3}}$	轨道半径越大，角速度越小
	周期	$T=\sqrt{\frac{4\pi^2r^3}{GM}}$	轨道半径越大，周期越大
	加速度	$a=\frac{GM}{r^2}$	轨道半径越大，加速度越小
	第一宇宙速度	$v=\sqrt{\frac{GM}{R}}=\sqrt{gR}\approx7.9\ \mathrm{km/s}$	第一宇宙速度是卫星的最大环绕速度和最小发射速度
功	功	$W=Fl\cos\alpha$	只适用于恒力做功
	总功	$W=W_1+W_2+W_3+\cdots$	几个力对物体所做的总功 W，等于各个力对物体所做功的代数和
		$W=F_{合}l\cos\alpha$	几个力对物体所做的总功 W，等于这几个力的合力对物体所做的功
	重力做功	$W_G=mgh$	重力做功大小只取决于初、末位置的高度差，与运动路径无关
	功率	$P=\frac{W}{t}$	只适用于求平均功率
		$P=Fv\cos\alpha$	当 v 是瞬时速度时，求出的是瞬时功率；当 v 是平均速度时，求出的是平均功率
能	动能	$E_k=\frac{1}{2}mv^2$	动能与物体的质量和速度的大小有关，与速度的方向无关
	弹簧弹性势能	$E_p=\frac{1}{2}kx^2$	弹簧的弹性势能与弹簧的劲度系数和形变量有关
	重力势能	$E_p=mgh$	重力势能的大小是相对的，重力势能的变化量是绝对的
	机械能守恒定律	$E_{k2}+E_{p2}=E_{k1}+E_{p1}\quad\Delta E_k=-\Delta E_p\quad\Delta E_A=-\Delta E_B$	
	能量守恒定律	$E_{初}=E_{末}\quad\Delta E_{增}=\Delta E_{减}$	
	功能关系	$W=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$	合外力所做的功是物体动能变化的量度（动能定理）
		$W_G=E_{p1}-E_{p2}$	重力所做的功是物体重力势能变化的量度
		$W_{G外}=E_2-E_1$	重力以外的力所做的功是机械能变化的量度
		$Q=F_f\Delta l$	一对相互作用的摩擦力做的总功是系统机械能转化为内能的量度

本书要点速记

静电场和磁场公式

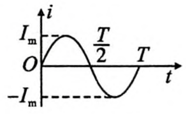
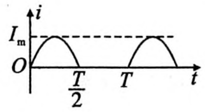
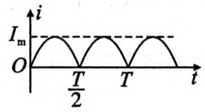
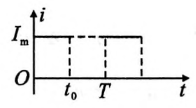
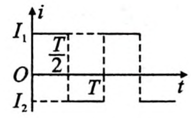
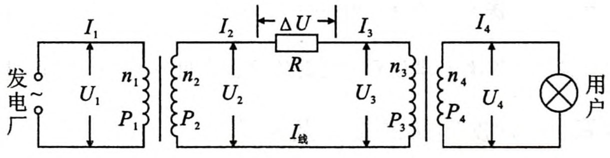
知识点		公式与叙述	
静电场	库仑定律	$F=k\frac{q_1q_2}{r^2}$	式中 k 叫作静电力常量，且 $k=9.0\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2}$. 库仑定律适用于真空中两个静止点电荷之间的相互作用
	电场强度	$E=\frac{F}{q}$	电场强度的定义式，适用于任何电场
		$E=k\frac{Q}{r^2}$	真空中点电荷电场强度的决定式，只适用于真空中点电荷形成的电场
		$E=\frac{U}{d}$	只适用于匀强电场
	静电力做功	$W_{AB}=E_{pA}-E_{pB}$	静电力做的功等于电势能的减少量，适用于任何电场
		$W_{AB}=qU_{AB}$	适用于任何电场
		$W=qEl\cos\theta$	只适用于匀强电场
	电势	$\varphi=\frac{E_p}{q}$	反映电场的能的性质，由电场本身决定
	电势差	$U_{AB}=\varphi_A-\varphi_B$	电场中两点间电势的差值
		$U_{AB}=\frac{W_{AB}}{q}$	电场中 A、B 两点间的电势差等于静电力做的功与试探电荷的电荷量 q 的比值
		$U=E\cdot d$	只适用于匀强电场，式中的 d 是沿电场强度方向两点间的距离
	电容	$C=\frac{Q}{U}$	适用于任何电容器电容的计算
		$C=\frac{\varepsilon_r S}{4\pi kd}$	只适用于平行板电容器电容的计算
带电粒子在电场中的运动	带电粒子的加速	$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}+v_0^2}$	初速度 $v_0=0$ 时，$v=\sqrt{\frac{2qU}{m}}$
	带电粒子的偏转	加速度 $a=\frac{qU}{md}$	
		偏转距离 $y=\frac{ql^2}{2mv_0^2d}U$	
		偏转角度 $\theta=\arctan\frac{ql}{mv_0^2d}U$	
带电粒子在磁场中的运动	磁感应强度	$B=\frac{F}{IL}$	F 是通电直导线垂直于磁场方向放置时受到的安培力
	磁通量	$\Phi=BS\cos\theta$	适用于匀强磁场，$S\cos\theta$ 为面积 S 在垂直于磁感线方向的投影
	磁通密度	$B=\frac{\Phi}{S}$	在数值上等于磁感应强度
	安培力	$F=ILB\sin\theta$	θ 为磁感应强度方向与通电导线方向的夹角. 当通电导线与磁场方向垂直时，导线受到的安培力最大；当通电导线与磁场方向平行时，导线受到的安培力为零
	洛伦兹力	$F=qvB\sin\theta$	θ 为粒子速度方向与磁感应强度方向的夹角. 洛伦兹力不改变带电粒子速度的大小，只改变带电粒子运动的方向. 洛伦兹力对带电粒子永不做功
	带电粒子在匀强磁场中的运动	洛伦兹力充当向心力：$qvB=m\frac{v^2}{r}$	若带电粒子沿垂直磁场方向射入匀强磁场，则它在磁场中将做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力
		半径公式：$r=\frac{mv}{qB}$	
		周期和频率公式：$T=\frac{2\pi m}{qB}=\frac{1}{f}$	

恒定电流公式

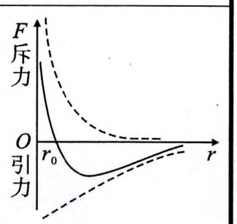
知识点		公式与叙述	
恒定电流	电流	$I=\frac{q}{t}$	若正、负电荷同时定向移动形成电流，公式中的 q 是两种电荷电荷量的绝对值之和
		$I=nqSv$	电流的微观表达式
	电动势	$E=\frac{W}{q}$	电动势是电源的属性，反映电源把其他形式的能转化为电能本领的大小
		$E=I(R+r)=U_{外}+U_{内}=U_{外}+Ir$	电动势等于内、外电路电势降落之和
	欧姆定律	$I=\frac{U}{R}$	部分电路欧姆定律，只适用于金属导体和电解质溶液
		$I=\frac{E}{R+r}$	闭合电路欧姆定律，只适用于外电路为纯电阻的情况
	电功	$W=qU=UIt$	适用于任何电路
		$W=I^2Rt=\frac{U^2}{R}t$	只适用于纯电阻电路
	焦耳定律	$Q=I^2Rt$	对于非纯电阻电路，$W>Q$；对于纯电阻电路，$W=Q$
	电功率	$P=\frac{W}{t}=UI$	适用于任何电路
		$P=I^2R=\frac{U^2}{R}$	只适用于纯电阻电路
	热功率	$P=\frac{Q}{t}=I^2R$	对于非纯电阻电路，电功率大于热功率；对于纯电阻电路，电功率和热功率相等
	导体的电阻	$R=\frac{U}{I}$	电阻的定义式，电阻并不随电压、电流的变化而变化
		$R=\rho\frac{l}{S}$	电阻的决定式，电阻的大小由导体的材料、横截面积和长度共同决定
	闭合电路能量转化关系	$EIt=UIt+I^2rt$	电路闭合后，非静电力所做的功等于内、外电路中电能转化为其他形式的能的总和
	电源的最大输出功率	$P_{max}=\frac{E^2}{4r}$	当外电路的电阻等于电源的内阻时，电源的输出功率最大
	电源的效率	$\eta=\frac{UI}{EI}=\frac{U}{E}$	输出功率和电源总功率的比值
电路的基本关系	串联电路	电流关系：$I_1=I_2=\cdots=I_n$	串联电路各处的电流相等
		电压关系：$U=U_1+U_2+\cdots+U_n$	串联电路两端的总电压等于各部分电路电压之和
		电阻关系：$R_{总}=R_1+R_2+\cdots+R_n$	串联电路的总电阻等于各部分电路电阻之和
		串联电路分压：$\frac{U_1}{R_1}=\frac{U_2}{R_2}=\cdots=\frac{U_n}{R_n}$	串联电路中各电阻两端电压跟它的阻值成正比
	并联电路	电流关系：$I=I_1+I_2+\cdots+I_n$	并联电路的总电流等于各支路电流之和
		电压关系：$U=U_1=\cdots=U_n$	并联电路的总电压与各支路电压相等
		电阻关系：$\frac{1}{R}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\cdots+\frac{1}{R_n}$	并联电路总电阻的倒数等于各支路电阻的倒数之和
		并联电路分流：$I_1R_1=I_2R_2=\cdots=I_nR_n$	并联电路中通过各电阻的电流跟它的阻值成反比

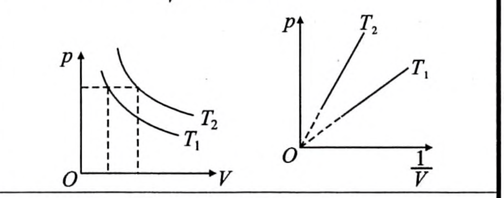
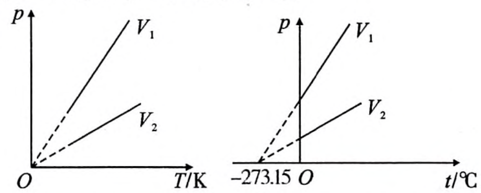
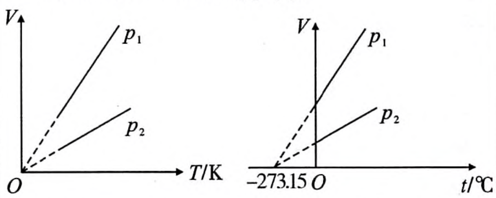
本书要点速记

电磁感应和交流公式			
知识点		公式与叙述	
电磁感应	磁通量	$\Phi=BS$	适用于磁场与线圈平面垂直时
	磁通量的改变量	$\Delta\Phi=\Phi_2-\Phi_1$	当线圈翻转时，计算时注意磁通量的正负
	磁通量的变化率	$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{\Phi_2-\Phi_1}{\Delta t}$	大小与磁通量及磁通量的改变量无直接关系
	感应电动势	$E=n\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	常用于线圈产生感应电动势的计算
		$E=Blv\sin\theta$	适用于导体平动切割磁感线（θ 为 v 与 B 的夹角）
		$E=\frac{1}{2}Bl^2\omega$	适用于导体转动切割磁感线
	自感	$L=\frac{E\Delta t}{\Delta I}$	只是自感系数的计算式，自感系数的大小与线圈的大小、形状、匝数，以及是否有铁芯等因素有关
	通过线圈某截面的电荷量	$q=I\Delta t=\frac{n\Delta\Phi}{R}$	电流要用平均值，电荷量与时间无关，只与线圈匝数、磁通量的改变量及线圈电阻有关
正弦式交变电流	瞬时表达式	$e=E_m\sin\omega t$	电动势随时间的变化规律
		$u=U_m\sin\omega t$	负载两端电压随时间的变化规律
		$i=I_m\sin\omega t$	电流随时间的变化规律
	峰值	$E_m=nBS\omega$	电动势的最大值
		$U_m=I_mR$	负载两端电压的最大值
		$I_m=\frac{E_m}{R+r}$	电流的最大值
	周期和频率	$T=\frac{1}{f}$	周期和频率互为倒数
		$T=\frac{2\pi}{\omega}$	周期和角速度的关系
		$\omega=2\pi f=2\pi n$	频率、转速和角速度的关系，转速的单位必须是转每秒
	有效值	$E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=0.707E_m$	三个公式都只适用于正弦式交变电流
		$U=\frac{U_m}{\sqrt{2}}=0.707U_m$	
		$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=0.707I_m$	

<table>
<tr><th colspan="4">交流和变压器公式</th></tr>
<tr><th colspan="2">知识点</th><th colspan="2">公式与叙述</th></tr>
<tr><td rowspan="5">有效值的计算</td><td>正弦式交变电流</td><td>$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$</td><td></td></tr>
<tr><td>正弦半波电流</td><td>$I=\frac{I_m}{2}$</td><td></td></tr>
<tr><td>正弦单向
脉动电流</td><td>$I=\frac{I_m}{\sqrt{2}}$</td><td></td></tr>
<tr><td>矩形脉动电流</td><td>$I=\sqrt{\frac{t_0}{T}}I_m$</td><td></td></tr>
<tr><td>非对称性交变
电流</td><td>$I=\sqrt{\frac{1}{2}(I_1^2+I_2^2)}$</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">电感和电容对交流的影响</td><td>感抗</td><td>$X_L=2\pi fL$</td><td rowspan="2">只要求会定性分析,不要求计算</td></tr>
<tr><td>容抗</td><td>$X_C=\frac{1}{2\pi fC}$</td></tr>
<tr><td rowspan="7">变压器</td><td rowspan="3">由一个原线圈
和一个副线圈
组成</td><td>$\frac{U_1}{U_2}=\frac{n_1}{n_2}$</td><td>电压关系</td></tr>
<tr><td>$\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$</td><td>电流关系</td></tr>
<tr><td>$P_1=P_2$</td><td>功率关系</td></tr>
<tr><td rowspan="3">由一个原线圈
和多个副线圈
组成(以两个副
线圈为例)</td><td>$\frac{U_1}{n_1}=\frac{U_2}{n_2}=\frac{U_3}{n_3}$</td><td>电压关系</td></tr>
<tr><td>$n_1I_1=n_2I_2+n_3I_3$</td><td>电流关系</td></tr>
<tr><td>$P_1=P_2+P_3$</td><td>功率关系</td></tr>
<tr><td>频率关系</td><td>$f_1=f_2=f_3$</td><td>变压器不改变交流频率</td></tr>
<tr><td rowspan="7">高压输电</td><td>输送功率</td><td>$P=U_1I_1=U_2I_2=P_{用户}+\Delta P$</td><td rowspan="7"></td></tr>
<tr><td>损耗功率</td><td>$\Delta P=I_2^2R$</td></tr>
<tr><td>用户功率</td><td>$P_{用户}=U_3I_3=U_4I_4$</td></tr>
<tr><td>送电回路</td><td>$U_2=\Delta U+U_3$</td></tr>
<tr><td>损失电压</td><td>$\Delta U=I_2R$</td></tr>
<tr><td>升压变压器</td><td>$\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{n_1}{n_2}$</td></tr>
<tr><td>降压变压器</td><td>$\frac{U_3}{U_4}=\frac{I_4}{I_3}=\frac{n_3}{n_4}$</td></tr>
<tr><td>传感器</td><td>霍尔电压</td><td>$U_H=k\frac{IB}{d}$</td><td>式中 d 为薄片的厚度;k 为霍尔系数,它的大小与薄片的材料有关</td></tr>
</table>

本书要点速记

<table>
<tr><th colspan="2">知识点</th><th colspan="2">公式与叙述</th></tr>
<tr><td rowspan="5">阿伏伽德罗常数</td><td>分子质量</td><td>$m_0=\frac{m_{\mathrm{mol}}}{N_A}=\frac{\rho V_{\mathrm{mol}}}{N_A}$</td><td rowspan="5">(1)式中 V_0 为分子的体积、d 为分子的直径、m_0 为分子的质量;V 为物体的体积、V_{mol} 为摩尔体积、m 为物质的质量、m_{mol} 为摩尔质量、ρ 为物质密度
(2)可估算固体、液体分子的分子质量、大小(认为分子一个挨一个紧密排列);不可估算气体分子的大小,只能估算气体分子所占空间、分子质量
(3)固体、液体一般应用球体模型,气体一般应用立方体模型. 对气体,V_0 应为气体分子占据的空间大小,d 应理解为相邻分子间的平均距离</td></tr>
<tr><td>分子体积</td><td>$V_0=\frac{V_{\mathrm{mol}}}{N_A}=\frac{m_{\mathrm{mol}}}{\rho N_A}$</td></tr>
<tr><td rowspan="2">分子直径</td><td>球体模型:$N_A\cdot\frac{4}{3}\pi\left(\frac{d}{2}\right)^3=V_{\mathrm{mol}}$,
$d=\sqrt[3]{\frac{6V_{\mathrm{mol}}}{\pi N_A}}=\sqrt[3]{\frac{6V_0}{\pi}}$</td></tr>
<tr><td>立方体模型:$d=\sqrt[3]{V_0}$</td></tr>
<tr><td>分子的数量</td><td>$n=\frac{m}{m_{\mathrm{mol}}}N_A=\frac{\rho V}{m_{\mathrm{mol}}}N_A=\frac{m}{\rho V_{\mathrm{mol}}}N_A=\frac{V}{V_{\mathrm{mol}}}N_A$</td></tr>
<tr><td>油膜法测分子大小</td><td>分子直径</td><td>$d=\frac{V}{S}=\frac{\frac{V_0}{N}\cdot n\cdot c\%}{A\cdot S_0}$</td><td>用滴管将浓度为 $c\%$ 的油酸酒精溶液逐滴滴入量筒中,记下滴入单位体积 V_0 的油酸酒精溶液的滴数 N;用滴管吸取油酸酒精溶液,逐滴向水面上滴入,记下滴入的滴数 n;在玻璃板上描绘油酸薄膜轮廓,将玻璃板放在坐标纸上,坐标纸上每个小正方形的面积为 S_0,数出轮廓内正方形的个数 A(不足半格的舍去,多于半格的算一格)</td></tr>
<tr><td>分子力</td><td>分子力的大小</td><td>$F=F_{斥}-F_{引}$</td><td>(1)当分子间距离为 r_0(约为 10^{-10} m)时,分子力为零,分子势能最小
(2)当分子间距离 $r>r_0$ 时,分子力表现为引力. 当分子间距离由 r_0 增大时,分子力先增大后减小

(3)当分子间距离 $r<r_0$ 时,分子力表现为斥力. 当分子间距离由 r_0 减小时,分子力不断增大</td></tr>
<tr><td>温度和温标</td><td>热力学温度与摄氏温度的关系</td><td>$T=t+273.15\ \mathrm{K}$</td><td>(1)两种温度数值不同,但改变 1 K 和 1 ℃ 的温度差相同
(2)0 K 是低温的极限,只能无限接近,但不可能达到</td></tr>
<tr><td rowspan="2">内能</td><td>分子动能</td><td>$E_k=n\overline{E_k}=n\cdot\frac{1}{2}m\bar{v}^2$</td><td>分子总动能为分子平均动能与分子数的乘积. 分子平均动能由温度决定. 分子平均速率与分子质量有关</td></tr>
<tr><td>内能</td><td>$U=E_k+E_p$</td><td>物体中所有分子热运动的动能和分子势能的总和,叫作物体的内能</td></tr>
</table>

知识点		公式与叙述	
气体	玻意耳定律	$pV=C$（常量）或 $p_1V_1=p_2V_2$	微观解释：一定质量的理想气体，温度保持不变时，分子的平均动能是一定的，在这种情况下，体积减小时，分子的密集程度增大，气体的压强就增大
		$p\propto\frac{1}{V}$	p–V 图像和 p–$\frac{1}{V}$ 图像（$T_2>T_1$） 
	查理定律	$\frac{p}{T}=C$（比例常数）或 $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$ 或 $\frac{p_1}{p_2}=\frac{T_1}{T_2}$	微观解释：一定质量的气体，体积保持不变时，分子的密集程度保持不变，在这种情况下，温度升高时，分子的平均动能增加，气体的压强就增大
		$p\propto T$	p–T 图像和 p–t 图像（$V_2>V_1$） 
	盖–吕萨克定律	$\frac{V}{T}=C$（比例常数）或 $\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}$ 或 $\frac{V_1}{V_2}=\frac{T_1}{T_2}$	微观解释：一定质量的气体，温度升高时，分子的平均动能增加，只有气体的体积同时增大，使分子的密集程度减小，才能保持压强不变
		$V\propto T$	V–T 图像和 V–t 图像（$p_2>p_1$） 
	理想气体的状态方程	$\frac{p_1V_1}{T_1}=\frac{p_2V_2}{T_2}$ 或 $\frac{pV}{T}=C$	C 是与 p、V、T 无关的常量，左边两式都叫作一定质量的理想气体的状态方程
空气的湿度	相对湿度	相对湿度 $=\frac{\text{水蒸气的实际压强}}{\text{同温度水的饱和汽压}}=\frac{p}{p_s}\times100\%$	用空气中所含水蒸气的压强 p 来表示的湿度叫作空气的绝对湿度，空气中所含水蒸气的压强 p 与同一温度时水的饱和汽压 p_s 的比值叫作空气的相对湿度，相对湿度更能够描述空气的潮湿程度
热力学定律	热力学第一定律	$\Delta U=Q+W$	一个热力学系统的内能增量等于外界向它传递的热量与外界对它所做的功的和
	热机效率	$\eta=\frac{W}{Q}$	热机做的功和它从热源吸收的热量的比值叫作热机效率，热机效率不可能达到 100%
	熵	$S=k\ln\Omega$	式中 k 叫作玻耳兹曼常量，字母 Ω 表示一个宏观状态所对应的微观状态的数目，熵用字母 S 表示．在任何自然过程中，一个孤立系统的总熵不会减小．这就是熵增加原理，也是热力学第二定律的另一种表述

本书要点速记

<table>
<tr><th colspan="4">机械振动、机械波公式</th></tr>
<tr><th colspan="2">知识点</th><th colspan="2">公式与叙述</th></tr>
<tr><td rowspan="6">机械振动</td><td>频率</td><td>$f=\frac{1}{T}$</td><td>用于表示物体振动快慢的物理量</td></tr>
<tr><td>简谐运动的表达式</td><td>$x=A\sin(\omega t+\varphi)$</td><td>$A$ 表示振幅，ω 表示圆频率，$\omega=2\pi f=\frac{2\pi}{T}$，$\varphi$ 表示初相</td></tr>
<tr><td>简谐运动的回复力</td><td>$F=-kx$</td><td>x 为简谐运动物体的位移，总是以平衡位置为起点. 该式常用于证明物体是否做简谐运动</td></tr>
<tr><td>简谐运动周期公式</td><td>$T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$</td><td>m 为做简谐运动物体的质量，k 为物体所受合外力与位移的比例常数，与 A 无关</td></tr>
<tr><td>单摆周期公式</td><td>$T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$</td><td>说明单摆周期只与摆长 l 和 g 有关，与摆球质量无关</td></tr>
<tr><td>用单摆测定重力加速度</td><td>$g=\frac{4\pi^2 l}{T^2}$</td><td>实验中注意 l 为悬点到球心的距离而不是绳长</td></tr>
<tr><td rowspan="6">机械波</td><td>机械波在介质中传播的速度</td><td>$v=\frac{\lambda}{T}=f\lambda$</td><td>不仅适用于机械波，也适用于电磁波</td></tr>
<tr><td rowspan="4">多普勒效应中接收到的频率 f'</td><td>$f'=f_0\left(\frac{v\pm v_0}{v}\right)$</td><td>波源相对介质静止，观察者以 v_0 相对介质运动. “+”为靠近，“−”为远离</td></tr>
<tr><td>$f'=f_0\left(\frac{v}{v\pm v_s}\right)$</td><td>波源以速度 v_s 相对于介质运动，观察者相对于介质静止. “+”为远离，“−”为靠近</td></tr>
<tr><td>$f'=f_0\left(\frac{v+v_0}{v-v_s}\right)$</td><td>波源与观察者相向运动</td></tr>
<tr><td>$f'=f_0\left(\frac{v-v_0}{v+v_s}\right)$</td><td>波源与观察者反向运动</td></tr>
<tr><td>机械波的折射率</td><td>$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=\frac{v_1}{v_2}$，$n_{12}=\frac{v_1}{v_2}$</td><td>$n_{12}$ 为相对折射率</td></tr>
<tr><th colspan="4">光学公式</th></tr>
<tr><th colspan="2">知识点</th><th colspan="2">公式与叙述</th></tr>
<tr><td>光</td><td>折射定律</td><td>$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2}=n_{12}$</td><td>设 θ_1 对应介质折射率为 n_1，θ_2 对应介质折射率为 n_2，则 $n_{12}=\frac{n_2}{n_1}$</td></tr>
</table>

续表

光学公式			
知识点		公式与叙述	
光	折射率	$n=\frac{c}{v}$	c 为真空中光速，n 为介质折射率，v 为光在介质中的传播速度
	全反射	$\sin C=\frac{1}{n}$	C 为临界角，光只有从光密介质进入光疏介质，才有可能发生全反射
	产生亮条纹条件	$\Delta x=k\lambda\,(k=0,\pm1,\pm2,\cdots)$	Δx 为光程差
	产生暗条纹条件	$\Delta x=(2k+1)\frac{\lambda}{2}\,(k=0,\pm1,\pm2,\cdots)$	Δx 为光程差
	相邻亮（暗）条纹间距	$\Delta x=\frac{l}{d}\lambda$	l 为双缝到屏的距离，d 为双缝宽度，只有满足相干条件才能出现干涉条纹
电磁波公式			
知识点		公式与叙述	
电磁波	LC 电路周期	$T=2\pi\sqrt{LC}$	周期与电感 L、电容 C 的关系
	LC 电路频率	$f=\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	频率与电感 L、电容 C 的关系
相对论公式			
知识点		公式与叙述	
相对论	长度的相对性	$l=l_0\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}$	与杆相对静止的人，认为杆长是 l_0，与杆相对运动的人认为杆长是 l，v 为相对运动速度
	时间间隔的相对性	$\Delta t=\frac{\Delta\tau}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$	$\Delta\tau$ 是与观察事件相对静止的观察者测得的时间间隔，Δt 是与观察事件以 v 相对运动的观察者测得的时间间隔
	相对论速度变换公式	$u=\frac{u'+v}{1+\frac{u'v}{c^2}}$	v 为两参考系的相对速度，u 为物体相对于参考系的速度
	相对论质量	$m=\frac{m_0}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}$	m_0 为静止时的质量
	质能方程	$E=mc^2$	m 是物体的质量，E 是它具有的能量，$\Delta E=\Delta mc^2$ 为能量变化与质量变化 Δm 的对应关系
	静质能	$E_0=m_0c^2$	静止物体具有的能量
	以速度 v 运动的物体的动能	$E_k=m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{v}{c}\right)^2}}-1\right)=mc^2-m_0c^2$	m 为运动质量，m_0 为静止质量，v 为运动速度
	能量与动能、静质能关系	$E=E_k+E_0=mc^2$	m 为运动质量

本书要点速记

知识点		公式与叙述	
动量守恒定律	动量	$p=mv$	运动物体的质量和它的速度的乘积叫作物体的动量. 动量是矢量,它的方向与速度方向相同
	动量与动能关系式	$p=\sqrt{2mE_k}$ 或 $E_k=\frac{p^2}{2m}$	动能从能量的角度描述物体的状态,动量从运动物体的作用效果方面描述物体的状态
	冲量	$I=Ft$	力与力的作用时间的乘积叫力的冲量,冲量是矢量. 若力 F 的方向不变,冲量的方向与力的方向相同;若力 F 的方向改变,冲量的方向与速度变化的方向一致
	动量定理	$I=\Delta p$ 或 $Ft=p'-p$	物体在一个过程始末动量的变化量等于它在这个过程中所受合力的冲量
	动量守恒定律	$m_1v_1+m_2v_2=m_1v_1'+m_2v_2'$	式中速度为瞬时速度,且必须选择同一参考系
		$\Delta p=p'-p=0$	系统动量变化量为零
		$\Delta p_1=-\Delta p_2$	将相互作用的系统内的物体分成两部分,其中一部分动量的增加量等于另一部分动量的减少量
碰撞	弹性碰撞	$p=p'$ 且 $E_k'=E_k$	同时满足动量守恒定律和机械能守恒定律
	非弹性碰撞	$p=p'$ 且 $E_k'<E_k$	满足动量守恒定律,机械能有损失
	完全非弹性碰撞	$m_1v_1+m_2v_2=(m_1+m_2)v'$	两物粘在一起共同运动,动能损失最大
波粒二象性	能量子	$\varepsilon=h\nu$	ν 是电磁波的频率,h 为普朗克常量,$h=6.626\times10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s}$
	遏止电压	$\frac{1}{2}m_ev_c^2=eU_c$	遏止电压正比于光电子的最大初动能
	光电效应方程	$h\nu=E_k+W_0$ 或 $E_k=h\nu-W_0$	光电子的最大初动能等于光子能量与逸出功的差,即最大初动能由光子能量(频率)决定
	逸出功	$W_0=h\nu-E_k$	
	截止频率	$\nu_c=\frac{W_0}{h}$	发生光电效应的条件是入射光频率 $\nu>\nu_0$
	光子的动量	$p=\frac{h}{\lambda}=\frac{h\nu}{c}$	h 为普朗克常量,ν 是光子的频率,λ 为光子的波长,c 为真空中光速
	德布罗意波	$\nu=\frac{\varepsilon}{h}$	实物粒子也具有波动性,即每一个运动的粒子都与一个对应的波相联系,而且粒子的能量 ε 和动量 p 跟它所对应的波的频率 ν 和波长 λ 之间,也像光子跟光波一样
		$\lambda=\frac{h}{p}$	
	不确定性关系	$\Delta x\Delta p\geqslant\frac{h}{4\pi}$	如果要更准确地确定粒子的位置(Δx 更小),那么动量的测定一定更不准确(Δp 更大)

知识点		公式与叙述	
原子结构	巴耳末公式	$\frac{1}{\lambda}=R(\frac{1}{2^2}-\frac{1}{n^2})$ $n=3,4,5,\cdots$	式中 n 只能取整数，R 称为里德伯常量，$R=1.10\times10^7\ m^{-1}$
	氢原子能级	$E_n=\frac{E_1}{n^2}$	E_1 为氢原子基态能量，$E_1=-13.6\ eV$
	电子轨道半径	$r_n=n^2r_1$	r_1 为氢原子基态时电子绕原子核运动轨道的半径，$r_1=0.53\times10^{-10}\ m$
	频率条件	$h\nu=E_m-E_n$	在原子未电离的情况下，原子吸收或辐射光子的能量必定等于两能级的能量差
原子核	α 衰变	${}_Z^AX\rightarrow{}_{Z-2}^{A-4}Y+{}_2^4He$	原子核衰变时电荷数和质量数都守恒，α 衰变和 β 衰变一般都伴有 γ 衰变
	β 衰变	${}_Z^AX\rightarrow{}_{Z+1}^{A}Y+{}_{-1}^{0}e$	
	β 衰变的实质	${}_0^1n\rightarrow{}_1^1H+{}_{-1}^0e$	
	两个重要的衰变	${}_{92}^{238}U\rightarrow{}_{90}^{234}Th+{}_2^4He$ ${}_{90}^{234}Th\rightarrow{}_{91}^{234}Pa+{}_{-1}^0e$	
	半衰期	$N_{余}=N_{原}(\frac{1}{2})^{\frac{t}{T}}$ $m_{余}=m_{原}(\frac{1}{2})^{\frac{t}{T}}$	放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间，叫作半衰期．半衰期由放射性元素的原子核内部本身的因素决定，跟原子所处的物理状态或化学状态无关
	质子的发现	${}_2^4He+{}_7^{14}N\rightarrow{}_8^{17}O+{}_1^1H$	1919 年由卢瑟福发现
	中子的发现	${}_2^4He+{}_4^9Be\rightarrow{}_6^{12}C+{}_0^1n$	1932 年由查德威克发现
	质能方程	$E=mc^2$ 或 $\Delta E=\Delta mc^2$	原子核释放能量时，要产生质量亏损，该公式揭示了质量亏损与能量之间的关系
	核裂变	${}_{92}^{235}U+{}_0^1n\rightarrow{}_{56}^{144}Ba+{}_{36}^{89}Kr+3{}_0^1n$	使重核分裂成中等质量的原子核的核反应叫重核的裂变，重核裂变产生的中子使裂变反应一代接一代继续下去的过程叫链式反应
	核聚变	${}_1^2H+{}_1^3H\rightarrow{}_2^4He+{}_0^1n+17.6\ MeV$	两个轻核结合成质量较大的核的反应叫核聚变