



中学物理基本概念基本规律归纳表

丁守先 初昭仑

解放军出版社

中学物理概念基本规律归纳表

物理量	单位	定义	公式	说明	备注
位移	米	物体位置的变化	Δx	矢量，有方向	
速度	米/秒	位移随时间的变化率	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	矢量，有方向	
加速度	米/秒 ²	速度随时间的变化率	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	矢量，有方向	
力	牛顿	物体发生形变或改变运动状态的原因	F	矢量，有方向	
功	焦耳	力对物体做功，使物体能量发生变化	$W = F \cdot s \cdot \cos \theta$	标量，有正负	
功率	瓦特	单位时间内所做的功	$P = \frac{W}{t}$	标量，有正负	
动能	焦耳	物体由于运动而具有的能量	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	标量，有正负	
势能	焦耳	物体由于位置或状态而具有的能量	$E_p = mgh$	标量，有正负	
机械能	焦耳	动能和势能的总和	$E = E_k + E_p$	标量，有正负	
动量	千克·米/秒	物体运动状态的量度	$p = mv$	矢量，有方向	
冲量	牛顿·秒	力对时间的积累	$I = F \cdot t$	矢量，有方向	
角位移	弧度	物体绕轴转动的角度	$\Delta \theta$	标量，有正负	
角速度	弧度/秒	角位移随时间的变化率	$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$	标量，有正负	
角加速度	弧度/秒 ²	角速度随时间的变化率	$\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$	标量，有正负	
力矩	牛顿·米	力对物体转动作用的量度	$M = F \cdot l$	标量，有正负	
转动惯量	千克·米 ²	物体抵抗转动变形的能力	$J = \sum m_i r_i^2$	标量，有正负	
角动量	千克·米 ² /秒	物体转动状态的量度	$L = J\omega$	矢量，有方向	
角冲量	牛顿·米·秒	力矩对时间的积累	$M \cdot t$	矢量，有方向	

中学物理概念基本规律归纳表

解放军出版社出版发行

中国人民解放军一二〇一厂印刷

开本：787×1092毫米/16·印张3.5·字数75,000

1984年5月第一版

1984年10月(北京)第一次印刷

书号：7185·3 定价：0.45元



出版说明

《中学物理基本概念规律归纳表》是依据《中学物理教学大纲》有关精神，结合教学实践，参阅部分中学物理资料编写的。

本书，采用表格形式，将丰富的物理内容归纳起来，重点突出，条理清楚，语言精练，概括简明，便于复习和记忆。此书可供部队、地方学习文化的同志和广大青年自学参考，帮助他们有系统，有条理地掌握中学物理的基础知识和基本技能。

目 录

第一篇 力学

第一章 力和物体的平衡.....	1
第二章 变速运动.....	2
第三章 牛顿运动定律.....	4
第四章 圆周运动和万有引力定律.....	5
第五章 机械能.....	6
第六章 动 量.....	7
第七章 机械振动和机械波.....	8
第八章 流体力学.....	9

第二篇 分子运动论和热学

第一章 分子运动论和热学的基本量.....	10
第二章 气态方程、能量守恒和转换定律.....	11

第三篇 电 磁 学

第一章 电 场.....	12
第二章 稳恒电流.....	14
第三章 磁 场.....	16
第四章 电磁感应.....	17
第五章 交流电.....	18

第四篇 光 学

第一章 几何光学.....	19
第二章 物理光学.....	20

第五篇 原子物理学

第一章 原子结构.....	21
第二章 原子核.....	22

附 录

I——物理学中有关同一物理量的不同表达形式 类比表.....	23
II——力学五个基本规律对比表.....	24
III——重力场、静电场和磁场类比表.....	25

第一篇 力学

第一章 力和物体的平衡

力——千克(力)、牛顿
1 千克(力) = 9.8 牛顿
力矩——牛顿·米

表	述	力是物体对物体的作用, 是使物体产生加速度的原因。	注意	1. 力不能离开物体独立存在, 有力作用时, 同时存在受力和施力物体。 2. 力的作用效果是使物体产生加速度或使物体产生变形。	产生	原	因	方	向	大	小
分	重力(G)							竖直向下。		$G = mg$	
	弹力(F)							与使物体发生形变的外力的方向相反。		$F = kx$ (胡克定律)	
	摩擦力(f)							与相对运动或相对运动趋势的方向相反。		$f_m = \mu_0 N$ (最大静摩擦力) $f = \mu N$ (滑动摩擦力)	
	拉力(或推力)(T)							与运动或运动趋势方向相同, 也可能相反, 应具体确定			
力											
合成											
合	平行四边形法则										
成											
和											
分											
解											
正											
交											
分											
解											
物											
体											
的											
平											
衡											

它是矢量合成的普遍法则, 对于其它矢量合成同样适用。



此方法是计算中常用的重要的方法。

物体的受力分析

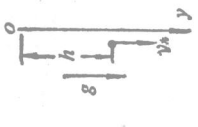
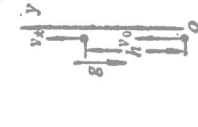
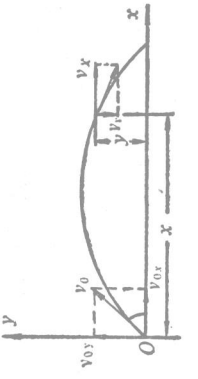
物体受力分析不仅是解决物体平衡问题的基础, 也是研究力学问题的基础, 是学好力学的关键。分析物体受力的方法是:

1. 隔离物体: 认真审题确定研究对象, 把它从周围物体中隔离出来。隔离出来的研究对象可以是一个物体或物体的一部分, 也可以是几个物体组成的系统。
2. 受力分析: 对隔离出来的研究对象进行受力分析, 通常按重力、弹力、拉力(或推力)摩擦力的顺序进行。在综合性问题中还会涉及电场力、磁场力。分析上述各种力的大小、方向、作用点, 并画出力的图示。要求做到不多画力、不漏画力、不把分力和合力重复算在物体受的力之中。

物体的平衡条件			
几个力同时作用于一物体又不使物体运动状态发生变化(即物体处于静止或匀速直线运动状态), 则这几个力的作用彼此平衡。	共点力作用下物体的平衡条件	矢量式: $\sum \vec{F} = 0$ 代数式: $\sum F_x = 0, \quad \sum F_y = 0$	力
		因为力的作用线与固定转轴有距离, 产生力矩(M), 对物体产生转动效果。 公式: $M = F \cdot L$ L ——力臂(力作用线与轴垂直距离)。	
	有固定转轴的物体的平衡条件		矩
		力矩代数和为零。 即: $\sum M = \sum FL = 0$	
平衡条件			

第二章 变速运动 (一)

单 位
 S ——米、公里
 v ——米/秒、公里/小时
 a ——米/秒²

基 本 概 念		表 述	公 式	方 向
位 移	物体运动时由一个位置(x_0)到另一个位置(x_1)间的直线距离叫位移。		$\vec{S} = x_1 - x_0$	由初位置 x_0 指向末位置 x_1 。
	物体经过一段位移和发生这段位移所用时间的比值叫平均速度。物体在某时刻的速度则叫即时速度。		$\vec{v} = \frac{x_1 - x_0}{t - t_0}$ $\vec{v} = \frac{\vec{S}}{t}$	跟位移矢量的方向相同。
	在某段时间内物体速度的改变跟发生这个改变所用时间的比值,叫这段时间内的平均加速度。 速度变化所用时间 $t - t_0$ 极短,即 $t - t_0 \rightarrow 0$ (或 t)时的平均加速度则叫做即时加速度。		$\vec{a} = \frac{v_1 - v_0}{t - t_0}$ $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$	跟初速度的 v_0 方向相同($a > 0$)或相反($a < 0$ 时)。
表 述		物体沿直线运动,并在相等的时间内速度的改变(增加或减少)都相同的运动叫做匀变速直线运动。		
运 动 条 件		当 $\vec{F}$ 与 v_0 同方向时,为匀加速直线运动。 当 $\vec{F}$ 与 v_0 反方向时,为匀减速直线运动。 当 $\vec{F} = 0$ 时为匀速直线运动。		
运 动 特 征		$\vec{F} = m\vec{a}$, 合力方向始终与 a 的方向一致 $-a > 0$, a 与 v_0 方向一致时,为匀加速直线运动。 $-a < 0$, a 与 v_0 方向相反时,为匀减速直线运动。 $-a = 0$, v 为常量时,为匀速直线运动。		
基 本 公 式		速度公式 $v_1 = v_0 + at$	位移公式 $S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$	速度位移公式 $v_1^2 - v_0^2 = 2aS$
运 动 形 式		自 由 落 体	竖 直 上 抛	斜 抛
特 征	物体受重力作用	物体受重力作用且与 v_0 反方向。	物体受重力作用,且 v_0 与重力作用线有一夹角。	物体受重力作用, v_0 与它垂直。
	初速度: $v_0 = 0$	初速度: $v_0 \neq 0$ 。最高点的末速度 $v_1 = 0$	到达最高点的时间为运动所经历全部时间的一半。	水平速度不变,抛出经历的时间等于在抛出点自由落下的时间。
	均为 $ a = g$ (重力加速度)的匀变速直线运动(指竖直方向)。			
合 成		竖直上抛运动和自由落体运动的合成。	水平匀速运动和竖直上抛运动的合成。	水平匀速运动和自由落体运动的合成。
位 移	$h = \frac{1}{2}gt^2$	$h = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2$	$x = v_0 \cos \theta t$	$x = v_0 t$
	$v_1 = g t$	$v_1 = v_0 - gt$	$v_x = v_0 \cos \theta$	$v_x = v_0$
速 度			$v_y = v_0 \sin \theta - gt$	$v_y = gt$
计 算 图 形				

基本规律与特例的内在联系

这一部分最重要的是三个基本公式。特例中四种运动的公式是在考虑了它们的运动条件特征及运动合成等因素基础上,从三个基本公式导出的。以记住斜抛为主,当 $v_0 = 0$ 时,为自由落体运动;当 $\theta = 90^\circ$ 时,为竖直上抛运动;当 $\theta = 0^\circ$ 时,为平抛运动。

变速运动 (二)

时刻和时间的区别	时刻	指两时刻之间的间隔。	时间	
	位移	它在坐标轴上用一点来表示。	路程	
	速度	和每一时刻相对应的是物体的一个位置或速度、加速度的大小。	加速度	和每一时间相对应的是物体所走过的一段路程或速度、加速度的变化。
	位移和路程的区别与联系	指物体运动时由一位置到另一位置的直线距离。 是矢量,其方向由起点指向终点。	路程	指物体运动时经过路径的实际长度。 是标量。
匀变速运动的速度、速度变化、加速度的区别和联系	速度	它是描述物体运动的方向和位置变化快慢程度的量。 $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$	速度变化	它是描述运动物体的速度变化快慢程度的量。 $\vec{a} = \frac{\vec{v}_t - \vec{v}_0}{t}$
	速度	从 $v_t = v_0 + at$ 可以看出,物体在某一时刻速度的大小决定于: (1) v_0 ; (2) a 的大小和方向; (3) 经历的时间 t 。	速度	上式说明加速度只与单位时间内的速度变化有关,而与速度的大小无关。
	速度	它是指速度增加或减小的量。 $\vec{v}_t - \vec{v}_0 = a t$	速度	
	速度	速度的变化是加速度的积累,末速度 v_t 是初速度 v_0 再加上速度变化的结果。	速度	
	速度	物体运动的加速度大时,速度不一定就大,加速度小时,速度不一定小;加速度减小时,速度仍然在增大;加速度为零时,速度达到最大值;速度为零时,加速度不一定为零。	速度	
	速度		速度	
	速度		速度	
	速度		速度	

第三章 牛顿运动定律

	牛 顿 第 一 定 律	牛 顿 第 二 定 律	牛 顿 第 三 定 律
表 述	一切物体在没有受到外力作用时，总是保持匀速直线运动状态或静止状态，直到有外力迫使它改变这种状态为止。此定律又称为惯性定律。	物体受到外力作用时，所获得的加速度与所受合外力的大小成正比，与物体的质量成反比，加速度的方向与合外力方向相同。	两个物体之间的作用力与反作用力总是大小相等、方向相反。
公 式		$\Sigma \vec{F} = m \vec{a}$	$\vec{F} = -\vec{F}'$
注 意 事 项	1. 定律指出，如果一个物体处于静止或匀速直线运动状态不变，它一定不受力或所受外力的合力为零。 2. 定律说明任何物体不论处于何种状态都有保持原来运动状态不变的性质，即惯性。惯性是物体的固有属性。物体的质量m是物体惯性大小的量度。	1. $\Sigma \vec{F}$与$\vec{a}$的关系是瞬时关系，即$\Sigma \vec{F}$改变时，$\vec{a}$也随之改变，物体作变速运动；$\Sigma \vec{F}$恒定，$\vec{a}$也恒定，物体作匀变速运动；$\Sigma \vec{F} = 0$时，$\vec{a}$也为0，物体作匀速直线运动。 2. $\Sigma \vec{F}$与$\vec{a}$都是矢量，两者方向始终一致；当$\Sigma \vec{F}$与运动方向一致时，物体作加速运动；反之，作减速运动；当$\Sigma \vec{F}$的方向改变时，$\vec{a}$的方向也随之改变。 3. $m\vec{a}$代表在$\Sigma \vec{F}$的作用下，物体运动状态的变化，等于受力的数值，但不是力。 4. 式中三个量的单位分别是牛顿、千克和米/秒²。	1. 有作用力必有反作用力，它们是同时出现、同时存在、同时消失。 2. 作用力和反作用力是同性质的力，两者分别作用在两个不同的物体上，不能把这两个力看成一对平衡力。

质 量 和 重 量 的 区 别 与 联 系			平 衡 力 和 相 互 作 用 力 的 区 别 与 联 系		
	质 量 (m)	重 量 (G)		平 衡 力	作 用 力 和 反 作 用 力
区 别	意 义 是物体所含物质的多少，它是物体惯性大小的量度。	是指地球对物体的吸引力，它是物体获得重力加速度的原因。	区 别	两平衡力作用在同一物体上	两个力分别作用在两个不同的物体上
	称 量 它的大小用天平称量。	它的大小用弹簧称测定。			两力是同种性质的力
	特 点 是标量。它不因所处的位置而有所变化。	是矢量，其方向竖直向下。它随着物体在地面上位置的不同而不同。			两力同时出现、同时存在、同时消失。
联 系	单 位 千克(公斤)、克	牛 顿、千克力(公斤力)	相 同 之 处	两者都是大小相等，方向相反，作用在同一直线上。	
	相互关系：G = mg			单位换算 1 千克力 = 9.8 牛顿	

第四章 圆周运动和万有引力定律

单 位
T——秒
ω——弧度/秒

表 述	物体沿圆周运动，并在任何相等的时间里通过的弧长都相等，称此运动为匀速圆周运动。（速度和加速度的大小是不变的，而两者的方向在不断变化，所以此种运动是变速运动或称变加速运动）					
运 动 条 件	物体始终受到跟速度方向垂直、大小不变的合力的作用。					
运 动 特 征	合力的方向沿半径指向圆心，加速度的方向与合力方向一致，初速度方向与合力方向垂直。					
	描 述 圆 周 运 动 的 物 理 量					
	周 期 (T)	速 度		向 心 加 速 度 (a)	向 心 力 (F)	
表 述	物体转动一周所用时间	线 速 度 (v)	角 速 度 (ω)	做圆周运动的物体所具有的沿着半径指向圆心的加速度。	物体在做圆周运动时，必须有一个方向跟速度垂直并指向圆心的力作用于作圆周运动的物体上，称此力为向心力。	
公 式	$T = \frac{1}{n}$	$v = \Delta S / \Delta t = 2\pi R / T$	$\omega = \Delta \varphi / \Delta t = 2\pi / T$	$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$	$F = m \frac{v^2}{R}$	
说 明	式中 n 为转速，表示单位时间内转的周数。	物体作圆周运动时，速度的方向时刻在改变，它在某点的方向为圆周上该点的切线方向。		物体做圆周运动时，它在任意一点的加速度的方向都指向圆心。		
注 意 事 项	1. 向心力是指作用在做圆周运动物体上的一切外力的合力，其作用效果是产生向心加速度，维持物体做圆周运动。 2. 向心力并不是独立于重力、弹力、摩擦力、电磁力等以外的另一种类型的力，它是根据力的作用效果来命名的力，它可能是重力、弹力、摩擦力、电磁力，也可能是这几个力的合力。 3. 究竟什么力成为向心力的来源，要根据具体问题作具体分析后确定。 4. 所谓匀速圆周运动，是指它的线速度量值大小不变（一般称速率），因此也叫为匀速率圆周运动。 5. 匀速圆周运动的向心加速度大小不变，所以，在运动过程中，需要的向心力大小也不变。					
表 述	万 有 引 力 定 律					
	任何物体都有相互作用力，引力大小与两物体质量乘积成正比，与它们之间的距离平方成反比。					
公 式	$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$ 式中 F 是引力，其方向沿这两物体中心的连线上。 G 是万有引力恒量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{牛顿} \cdot \text{米}^2}{\text{千克}^2}$					
人造卫星速度与万有引力关系	卫星运行条件	认为卫星绕地球作匀速圆周运动。 卫星与地球间引力作为卫星的向心力。即 $G \frac{M m_{\text{衛}}}{(R_{\text{地}} + h_{\text{高}})^2} = m_{\text{衛}} \frac{v^2}{(R_{\text{地}} + h_{\text{高}})}$				
	卫星的环绕速度	$v = \sqrt{\frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}} + h_{\text{高}}}}$				

单 W、E_k、E_p——焦耳
P——瓦特或马力
位 1 马力=0.735千瓦

第五章 机械能

基 本 概 念		表 述	公 式	注 意 事 项
功	功	力作用在物体上,并使物体沿力的方向发生了位移,称此力对物体做了功。	$W = FS \cos \alpha$	功是标量,但有正负之分:当 $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ 时, W 为正,表示力对物体做了正功;当 $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ 时, W 为负,表示力对物体做了负功;当 $\alpha = 90^\circ$ 时,力对物体不做功。
	功率	功跟完成这些功所用时间的比值,叫做功率(它是描述作功快慢的量)。	$P = \frac{W}{t}$ $P = Fv$	如果 v 是平均速度,则 P 为平均功率;如果 v 是即时速度,则 P 为即时功率。 $P = \frac{W}{t}$ 为即时功率。
能	动能	由于物体运动而具有的能量称为物体的动能。	$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	相对于不同的参照系,速度是不同的,所以动能也不相同。
	重力势能	由于物体和地球相对位置所决定的能量,称为重力势能。	$E_p = mgh$	1. 势能特性:重力和弹力所做的功仅和物体初、末二位置有关,而与路径无关,即 $W = -(E_{p2} - E_{p1})$ 。
	弹性势能	物体发生弹性形变时所具有的能量,叫做弹性势能。	$E_p = \frac{1}{2}kx^2$	2. 势能的共有性:重力势能是物体和地球,弹性势能是物体和弹簧(或地球)系统所共有的。
	机械能	物体所具有的动能和势能统称为机械能。	$E = E_k + E_p$	3. 势能的相对性:物体体系的势能总是两个状态的势能差,而不是某一状态势能绝对值。重力和弹力势能常分别取地球、平衡位置为零势能点。

功和能的区别	功和能的联系
功——是描述过程的量,是与物体在力的作用下通过一段位移相联系的数量。做功的过程,就是物体之间能量传递和转换的过程。 能——是描述状态的量,它是与物体在空间某位置及其速度相联系的数量。对于确定的运动状态,能量也是确定的。当物体运动状态(位置、速度)变化时,能量也相应发生变化。	功总是与能量的传递和转换过程相联系,只有当物体体系的状态变化时,才谈得上做功的问题。能量在数值上等于功。功是能量变化的量度。动能定理和功的原理体现了两者的数量关系。

基 本 规 律	动能定理	外力对物体所做功的代数和等于物体动能的增量。	$W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = Ek_2 - Ek_1$	W 是指物体所受外力合力的功,外力是指重力、弹力、拉力、推力和摩擦力等。
	功的原理	动力对物体所做功减去物体克服阻力所做的功等于物体机械能的增量。	$W_{动} - W_{阻} = \left(\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 \right) - \left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 \right) = E_2 - E_1$	功能原理是在动能定理基础上,考虑重力和弹力做功的特点,将其从动能定理等式的左边移到右边后得到的。所以 $W_{动}$ 是不包括重力、弹力和阻力的一切外力的功, $W_{阻}$ 仅指阻力的功。
	机械能守恒定律	一个物体系,如果只有系统内部的重力和弹力做功,其它内力和外力都不做功,那么物体系的动能和势能可以相互转化,而总的机械能保持不变。	当 $W_{动} - W_{阻} = 0$ 时, $E_2 = E_1$	机械能守恒定律是由功能原理得到的,是自然界也是物理中最重要、最普遍规律之一,是能量守恒和转化定律的特例。

第六章 动 量

单 位
P——千克·米/秒
I——牛顿·秒

	表	述	注 意 事 项
基 本 概 念	动 量	物体的质量和它的速度的乘积叫动量(它是描述物体运动状态的量;它是对物体而言的)。	$\vec{P} = m \vec{v}$ 其方向跟速度方向相同
	冲 量	作用在物体上的力和力的作用时间的乘积叫冲量(它是描述力在一段时间内的积累作用,其效果是使物体动量发生变化;它是对力而言的)。	$\vec{I} = \vec{F} \cdot t$ 其方向就是受力的方向
基 本 规 律	动 量 定 理	物体所受的冲量等于物体动量的增量。	$\Sigma \vec{F} \cdot t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$
	动量守恒定律	当系统不受外力或所受外力的合力为零时,这个系统的总动量保持不变。	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$
注	1 矢量性: 动量和冲量是矢量, 动量定理和动量守恒定律公式也是矢量式。在不同的情况下, 应分别用矢量法则和代数式进行计算:	$\vec{v}_1, \vec{v}_2'$ 中, $\vec{v}_1', \vec{v}_2'$ 是两个相互作用的物体作用前的同一时刻的速度, $\vec{v}_1, \vec{v}_2$ 则是两物体相互作用后同一时刻的速度。	(1) 若物体系所受外力的合力不为零, 但由于相互作用的时间很短, 系统内物体间相互作用力的力远远大于外力时, 可以忽略外力不计, 则系统的总动量可近似守恒。
意	(1) 如果各矢量的方向在同一直线上, 可用正负号表示各矢量的方向, 定理和定律的矢量式变成代数式。	动量定理一般用于解决一个物体的受力问题。公式中的 $\Sigma \vec{F}$ 是指作用在物体上一切外力的合力, 内力是不包括在其中的。在解答问题时, 应注意具体问题的性质和要求, 可以忽略一些可以不计的外力, 使问题大为简化。	(2) 若系统所受外力虽然不为零, 但合外力在某一分量方向的分量为零(或可忽略不计), 则尽管系统的总动量不守恒, 但系统总动量在该方向的分量是守恒的。
事	(2) 如果各矢量的方向不在一直线上, 或用平行四边形计算法, 或用正交分解法求解未知量的大小和方向。	2. 速度的同一性: 公式中物体速度必须相对于同一惯性参照系, 必须是同一时刻的相对速度。若所给条件中各物体的速度不是相对于同一惯性参照系, 则必须用速度合成定理变为同一惯性参照系的速度。同时应注意这个相对速度是同	4. 适应两个(或两个以上)物体的碰撞: (1) 完全弹性碰撞: 系统动量守恒, 系统动能守恒。 (2) 非弹性碰撞: 系统动量守恒, 而系统动能不守恒。
项	公式 $\Sigma \vec{F} \cdot t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$ 中 $\vec{v}_1$ 和 $\vec{v}_2$ 是冲量作用一时刻的速度; 公式 $\Sigma \vec{F} \cdot t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1$ 中 $\vec{v}_1$ 和 $\vec{v}_2$ 是冲量作用时间内开始和末了时刻的速度; 公式 $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$	物体相互作用的问题。此定律的适用条件是物体系不受外力或外力的合力为零。此外还有两种具体情况也可以认为动量是守恒的:	

第七章 机械振动和机械波

单 A、λ——米，厘米，埃，
1埃=10⁻¹⁰(米)
位 f——赫 兹

机 械 振 动		机 械 波	
表 述	物体在某个位置(即平衡位置)附近，沿着直线或圆弧作往复运动叫机械振动。	机械振动在弹性媒质中的传播叫机械波，又称波动。	
产 生 条 件	1. 当物体离开平衡位置时就会受到回复力(即使物体回到平衡位置的力)的作用； 2. 摩擦力足够小。	1. 有波源； 2. 有能传播波的弹性媒质。	
分 类	自由振动	横 波	质点振动方向与波的传播方向垂直。
	受迫振动	纵 波	质点振动方向与波的传播方向一致。
振动图象与波动 图象的区别 和 联 系	振动研究的对象是某个质点。		波动研究的对象是传播振动的整个媒质。
	振动图象是描述一个振动质点的位移随时间变化的图线，其横坐标是时间，纵坐标是与各时刻相对应的该质点的位移。		波动图象是描述振动传播过程中，某一时刻媒质中各质点的位移，其横坐标表示在波的传播方向上媒质中各质点的平衡位置，其纵坐标表示各个质点在该时刻各自的位移。
	图象中，两相邻最大值之间的间隔等于一周期。		图象中，两相邻最大值之间的距离等于一波长。
	振动图象随振动时间的延长而继续延伸，但原来的图象形状和位置并不改变。		在同一周期的不同时刻，所描出的图象的位置是不同的。在波的传播过程中，波形是沿波的传播方向平移的。
描 述 振 动 的 物 理 量	机械振动和波动都是物体的周期振动。振动是波动的根源，波动是振动的传播过程。		
	振 幅 (A)	周 期 (T)、频 率 (f)	相 位 ($\omega t + \varphi_0$)
最 简 单 最 基 本 的 振 动 ——简 谐 振 动	振 幅	完成一次振动所经历的时间叫周期。在一秒内完成全振动的次数叫频率(f)。	振动方程中余弦符号后面相当于角度的叫振动的相位。 φ_0 是t=0时相位，称初相位。
	位 置	完成全振动的次数叫频率(f)。	角频率(ω)也称为角速度。
	速 度	三者关系： $\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{1}{T}$	
	能 量		
波 的 特 有 现 象	弹 簧 振 子	单 摆	摆
	弹 簧	F = -KX	F = - $\frac{mg}{L}x$ ($\theta < 5^\circ$ 时)
	特 征	振动时回复力跟位移成正比，而方向相反。	
	运 动 方 程	X = A cos ($\omega t + \varphi_0$)	
波 的 特 有 现 象	固 有 周 期	T = $2\pi\sqrt{m/K}$	T = $2\pi\sqrt{L/g}$
	能 量	E = $\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}KX^2 = \frac{1}{2}KA^2$	E = $\frac{1}{2}mv^2 + mgh = mgH$
波 的 特 有 现 象	基 本 性 质	几列波相遇时能够保持各自的状态而不互相干扰。	
	波 的 干 涉	现 象	二相干波相遇时，在重叠的区域内，有的地方振动加强，有的地方振动减弱，加强与减弱的区域相互交替出现，这种现象称为波的干涉。
波 的 特 有 现 象	波 的 衍 射	波 绕 过 障 碍 物 的 现 象， 叫 波 的 衍 射。	障碍物或孔的尺寸比波长小。
	波 的 干 涉	波 绕 过 障 碍 物 的 现 象， 叫 波 的 衍 射。	障碍物或孔的尺寸比波长小。

第八章 流 体 力 学

单 位
P——克/厘米²、千克/厘米²、吨/米²或帕
(1 帕 = 1 牛顿/米²)

表		注 意 事 项
压 力	公 式	压力的方向总是指向受力面。
基 本 概 念		1. 液体内部的压强是指对容器的侧壁或底部。 2. 液体内部某点的深度 h 是指从这点到液面的垂直距离, 跟容器的形状无关。 3. 计算某一侧面的平均压强时, 深度应是从液面到这一侧面的垂直距离。
	$P = F / S$ $P = h\gamma = \gamma gh$	1. 大气压强随空气的温度、湿度、距地面的高度的变化而改变。 2. 一标准大气压 = 76 厘米汞柱 = 1.0336 千克/厘米 ² = 1.013 × 10 ⁵ 帕
	$Q_{浮力} = h_2\gamma S - h_1\gamma S \quad \because h_2 - h_1 = l$ $= (h_2 - h_1)\gamma S$ $= V_{物} \times \gamma$	1. 浮力是液体(或气体)在各个方向对物体压力的合力。 2. 浮力的方向总是竖直向上的。
		1. 传递过程中压强保持不变, 而压力的大小一般是要改变的。 2. 定律成立的条件是密闭容器里的液体或气体。
帕 斯 卡 定 律		它是根据帕斯卡定律推导出来的。
基 本 规 律	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2}$ $F = V\gamma$	1. 浮力的大小只跟物体排开的液体(或气体)的体积及比重(或密度)有关; 当物体全部浸没后, 跟物体所在液体中的深度无关。 2. 比重是单位体积的某种物质的重量, 表示为 $\gamma = \frac{G}{V}$; 密度是单位体积的某种物质的质量, 表示为 $d = \frac{m}{V}$ 。 3. 由此定律导出的物体的浮沉条件(仅受重力 G 和浮力 F 时): (1) $G = F$, 合力为零, 物体处于平衡, 它将停留在液体中的任何深度处。 (2) $G > F$, 合力向下, 物体下沉, 一直沉入液体底部。 (3) $G < F$, 合力向上, 物体上浮, 直到它所排开的液体重量等于物体重量时, 物体将静止于液面。

第二篇 分子运动论和热学

第一章 分子运动论和热学的基本量

单 C——焦耳/千克·度
Q——焦耳 1卡=4.8焦耳
位 L、λ——焦耳/千克

分子运动论 的基本内容	用物质分子的运动和分子间的相互作用解释物质性质的理论，称为分子运动论。包括三个基本内容： 1. 一切物质都是由分子组成的。分子是物质能够独立存在、具有这种物质化学性质的最小微粒。在物质中，分子间存在空隙，空隙的大小和分子本身所占空间比较起来，随物质的形态(固、液、气)而不同。 2. 组成物质的分子间有相互作用力，这种作用力有时表现为引力，有时表现为斥力。当分子间距离等于或小于分子作用半径时，分子间的相互作用力才显著表现出来。 3. 一切分子都永不停息地做无规则运动，它们运动的速度是各不相同的。分子都具有动能。										
	三种物态 中分子运 动的特点	气态	分子距离 较大	分子间 作用力 微弱	分子运 动情 况	体 积 与 形 状	三 种 物 态 的 变 化 过 程				
	液态	较小	较强	分子可以在平衡位置周围作振动，而且平衡位置也在移动。	形状随容器而改变，有一定的体积。						
	固态	最小	很强	绝大多数分子只能在平衡位置附近作无规则的振动，有固定的平衡位置。	有一定的体积和形状。						
描 述 物 质 热 运 动 的 量	表 述										
	温度(T)	表示物体的冷热程度，是物体分子平均动能的标志。									
	热量(Q)	表示物体的温度和状态变化时吸热或放热的多少。									
	热容量和 比 热	使物体温度升高一度所需的热量叫热容量。 使单位质量的某种物质温度升高一度所需热量，叫比热(C)。									
	熔 解 和 凝 固	物质从固态变成液态的过程叫熔解。 单位质量的某种固态物质在熔点时完全熔解成同温度的液态物质所需的热量，叫该物 质的熔解热(λ)。									
		晶体熔解时的温度叫熔点。									
		物质从液态变成固态的过程叫凝固。									
	汽 化 和 液 化	凝固时的温度叫凝固点。									
		物质从液态变成气态的过程叫汽化。									
		在一定温度下，单位质量的某种液态物体变成同温度的汽所需的热量叫该物质的汽化 热(L)。									
	升 化 和 凝 华	物质从气态变成液态的现象叫液化。									
物质从固态直接变成气态的现象叫升华。											
物质从气态直接变成固态的现象叫凝华。											
物 体 的 热 膨 胀	固体的线膨胀。										
	$L_t = L_0(1 + \alpha t)$										
	$V_t = V_0(1 + \beta t)$										

第二章 气态方程、能量守恒和转换定律

单	绝对温度——°K
位	体 积——米 ³ ，升
	压 强——厘米汞高、大气压、帕、牛顿/米 ²

基 本 概 念		气 态 方 程	能 量 守 恒 和 转 换 定 律		
绝对温度 (T)		1. 温度、压强和体积是气体的三个状态参量。 2. 气体压强的计算： (1) 气体对容器的压强等于器壁给予气体的压强； (2) 开口容器中气体的压强与大气压强相等； (3) 液体内部气体所受的压强按第八章有关知识进行计算。 3. 绝对温度与摄氏温度关系 $T = (273 + t)K$ 4. 在气态方程中，气体的温度，均用绝对温度。	分子动能：分子无规则运动所具有的动能。	物体含有所有分子的动能和势能的总和叫做物体的内能。	1. 改变物体内能的两种途径：一是通过做功，使其它形式的能转变成物体的内能(用功来量度)；二是通过热传递使一物体内能转移到另一物体(由热量来量度)。 2. 内能和机械能是完全不同的两回事：机械能是整个物体的运动而言；内能是指物体内部分子运动。 3. 热功当量： $J = 4.2 \text{ 焦耳/卡} = 427 \text{ 千克} \cdot \text{米/千卡}$ 。
压 强 (P)			内 能		
体 积 (V)		气体的体积与盛装气体的容器的体积完全相等。			
基 本 规 律 及 其 应 用		质量为M、摩尔量为 μ 的某种理想气体，在任何一平衡状态时，它的三个状态参量之间的关系为： $PV = \frac{M}{\mu}RT$ 其中 $R = \frac{P_0 V_0}{T_0} = 0.082 \text{ 大气压} \cdot \text{升/开} \cdot \text{摩尔}$ $= 8.31 \text{ 焦耳/开} \cdot \text{摩尔}$ $= 82 \text{ 大气压} \cdot \text{厘米}^3/\text{开} \cdot \text{摩尔}$	能 量 守 恒 和 转 换 定 律	任何形式的能转换成别种形式的能时都是守恒的，能量既不能消灭，也不能创造，它只能从一种形式转换成另一种形式。 物体系统的内能增量等于物体系统从外界吸收的热量和外界对物体系统做的功的和。 公式： $\Delta E = W + Q$ 注意：事项： 1. 三个量的正负：物体系统内能增加 $\Delta E > 0$ ，减少时 $\Delta E < 0$ ；外界对物体系统做功 $W > 0$ ，反之 $W < 0$ ；物体系统吸热 $Q > 0$ ，放热 $Q < 0$ 。 2. 计算时 ΔE 、 W 和 Q 的单位要统一。	它是关于物质运动的最重要的普遍规律之一。 此定律实际上包括热量传递、机械功、内能的能量守恒和转换定律。
热力学 第一定律 在气体实验定律中的应用	表 述	波意耳-马略特定律(等温过程) 温度不变时，一定质量的气体的压强跟它的体积的乘积保持不变。	盖·吕萨克定律(等压过程) 一定质量的气体，在压强不变的条件下，它的体积跟热力学温度成正比。		
	公 式	$P_1 V_1 = P_2 V_2$	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$		
	图 形				
	热力学第一定律	$\because \Delta T = 0, \text{ 即 } \Delta E = 0 \therefore W + Q = 0$ 等温膨胀(由1到2)时： $Q > 0, W < 0$ 吸热 等温压缩(由2到1)时： $Q < 0, W > 0$ 放热	$\Delta E = W + Q$ 等压膨胀(由1到2)时： $Q, \Delta E > 0, W < 0$ 吸热 等压压缩(由2到1)时： $Q, \Delta E < 0, W > 0$ 放热		
		查理定律(等容过程) 一定质量的气体，在体积不变的条件下，它的压强跟热力学温度成正比。	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$ 		
			$\because \Delta V = 0, \text{ 即 } W = 0 \therefore \Delta E = Q$ 等体加压(由1到2)时： $\Delta E = Q > 0$ 吸热 等体减压(由2到1)时： $\Delta E = Q < 0$ 放热		

第三篇 电 磁 学

第一章 电 场 (一)

单 位
E——牛顿/库仑、伏特/米
U——伏特
C——法拉 1 法拉 = 10^6 微法 = 10^{12} 皮法

电 场 强 度			电 势		
基 本 概 念	电 场	电 势	基 本 规 律	库 仑 定 律	电 场 强 度
任何带电体都在自己周围空间形成一种物质的特殊形态,这就是电场(这里指静电场)。 是电场中从正电荷出发到负电荷终止的一组曲线。该曲线上每一点的切线方向都跟该点的场强方向一致,电力线的疏密程度表示场强的大小。 放入电场中某一点的电荷受到的电场的作用力跟它的电量的比值。 $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ………检验式(引入点电荷q, 检验E大小) $E = K \frac{Q}{r^2}$ ………(Q是产生电场的点电荷——场电荷的电量) 场强是矢量,其方向见注意事项2。	电 场 的 性 质	电 场 的 性 质	电 场 强 度	电 场 强 度	电 场 强 度
	1. 处于电场中的电荷受到电场力(qE)的作用。 2. 当电荷在电场中移动时,电场力对它做功,说明电场具有能量。	1. 它是从正电荷指向负电荷。 2. 它只能交于电荷上,不会在空间无电荷处相交。 3. 它与等势面垂直,并且从电势高处指向电势低的地方。	1. 电场强度是描述电场本身性质的量,对于场中每一点来说,即使不放入电荷(q),那点的场强也是客观存在的。 2. 规定正电荷在场中某点的受力方向为该点的电场强度方向。 3. 公式 $E = F/q$ 适用于一切电场。点电荷的电场 $E = kQ/r^2$, 匀强电场 $E = U/d$ 。 4. 求两个以上点电荷在空间同一点的合场强,按求矢量的法则计算。	1. 电场强度是描述电场本身性质的量,对于场中每一点来说,即使不放入电荷(q),那点的场强也是客观存在的。 2. 规定正电荷在场中某点的受力方向为该点的电场强度方向。 3. 公式 $E = F/q$ 适用于一切电场。点电荷的电场 $E = kQ/r^2$, 匀强电场 $E = U/d$ 。 4. 求两个以上点电荷在空间同一点的合场强,按求矢量的法则计算。	1. 电场强度是描述电场本身性质的量,对于场中每一点来说,即使不放入电荷(q),那点的场强也是客观存在的。 2. 规定正电荷在场中某点的受力方向为该点的电场强度方向。 3. 公式 $E = F/q$ 适用于一切电场。点电荷的电场 $E = kQ/r^2$, 匀强电场 $E = U/d$ 。 4. 求两个以上点电荷在空间同一点的合场强,按求矢量的法则计算。
场强和电势的区别与联系	区 别	联 系	联 系	联 系	联 系
	电场强度是从电场对放入其中的点电荷施加作用力的角度描写电场力的性质的物理量。 电势是从在电场中移动电荷时,电场力对其做功的角度描写电场能量的性质的物理量。	电场强度的方向指向电势降低的方向,或者说沿着电力线的方向各点的电势逐渐降低。在均匀电场中则有 $E = \frac{U}{d}$ 。	电场强度的方向指向电势降低的方向,或者说沿着电力线的方向各点的电势逐渐降低。在均匀电场中则有 $E = \frac{U}{d}$ 。	电场强度的方向指向电势降低的方向,或者说沿着电力线的方向各点的电势逐渐降低。在均匀电场中则有 $E = \frac{U}{d}$ 。	电场强度的方向指向电势降低的方向,或者说沿着电力线的方向各点的电势逐渐降低。在均匀电场中则有 $E = \frac{U}{d}$ 。
	表 述	公 式	注 意 事 项	图 示	图 示
电 势	在电场中某一点的正电荷的电势能跟它的电量的比值,称为这一点的电势。	$U = \frac{W}{q}$ (是标量,其大小有正负之分)	1. 电势能,电势零位置的选取;电势能是电荷与电场共有的。一般规定地面或无穷远处为电势能和电势的零位置。 2. 关于电势能、电势的正负,参见本章(二)中电势和电势能区别的第三栏。	1. 电势能,电势零位置的选取;电势能是电荷与电场共有的。一般规定地面或无穷远处为电势能和电势的零位置。 2. 关于电势能、电势的正负,参见本章(二)中电势和电势能区别的第三栏。	1. 电势能,电势零位置的选取;电势能是电荷与电场共有的。一般规定地面或无穷远处为电势能和电势的零位置。 2. 关于电势能、电势的正负,参见本章(二)中电势和电势能区别的第三栏。
电 势 差	电场中两点间的电势差值称为电势差。	$U_{AB} = U_A - U_B$	3. 当电场由点电荷Q产生时,场中某点的电势为 $U = KQ/r$ 。 4. 电场力做功、电势能和电势三者的关系:为 $W = qU_{AB}$ 。计算时公式中三个物理量均取绝对值,W和 U_{AB} 的正负,可按下述四种情况之一判别: (1) 正电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能减小; (2) 正电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能增加; (3) 负电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能增加; (4) 负电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能减小。	3. 当电场由点电荷Q产生时,场中某点的电势为 $U = KQ/r$ 。 4. 电场力做功、电势能和电势三者的关系:为 $W = qU_{AB}$ 。计算时公式中三个物理量均取绝对值,W和 U_{AB} 的正负,可按下述四种情况之一判别: (1) 正电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能减小; (2) 正电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能增加; (3) 负电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能增加; (4) 负电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能减小。	3. 当电场由点电荷Q产生时,场中某点的电势为 $U = KQ/r$ 。 4. 电场力做功、电势能和电势三者的关系:为 $W = qU_{AB}$ 。计算时公式中三个物理量均取绝对值,W和 U_{AB} 的正负,可按下述四种情况之一判别: (1) 正电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能减小; (2) 正电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能增加; (3) 负电荷从高电势处移向低处,电场力作正功,电势能增加; (4) 负电荷从低电势处移向高处,电场力作负功,电势能减小。
电 势 能	电荷在电场中所具有的势能。在电场中移动电荷时电场力所做的功跟路径无关。	$W = Uq$			
基 本 规 律	在真空中两个点电荷间的作用力跟它们的电量的乘积成正比,跟它们间的距离的平方成反比,作用力的方向在它们的连线上,称为库仑定律。(它是电学的基本规律之一)	$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ (其中 $K = 9 \times 10^9$ 牛·米 ² /库仑 ²)	1. 此定律只适用于点电荷。但不论什么形状的带电体只要它们的大小比它们之间的距离小得多时,仍可适用。 2. 计算时,可不考虑电量的正负,力的方向按同性相斥,异性相吸判别。	1. 此定律只适用于点电荷。但不论什么形状的带电体只要它们的大小比它们之间的距离小得多时,仍可适用。 2. 计算时,可不考虑电量的正负,力的方向按同性相斥,异性相吸判别。	1. 此定律只适用于点电荷。但不论什么形状的带电体只要它们的大小比它们之间的距离小得多时,仍可适用。 2. 计算时,可不考虑电量的正负,力的方向按同性相斥,异性相吸判别。

电 场 中 的 导 体 和 电 介 质		
静电感应	导体的电荷由于受外电场的作用而重新分布的现象。	
静电平衡状态	导体中(包括表面)没有电荷的定向运动的状态。	
特点	导体内部存在可以自由移动的电荷	电 介 质
处于静电平衡状态时	内部几乎没有自由电荷 1.导体内部的场强必定处处为零。 2.导体表面上任意一点的场强方向跟该点的表面垂直。 3.整个导体是一个等势体,它的表面是一个等势面。 4.未被抵消的净电荷只分布在表面。	内部几乎无自由电荷 由于在外电场作用下,电介质的分子被极化,在电介质表面出现束缚电荷,使内部场强减弱。 电场中充满电介质后,电介质内部的场强E要比真空中的场强E ₀ 小1/ε。
电 容 器 的 电 容 及 其 联 结		
电 容 器	两个彼此绝缘而又互相靠近的导体组成一个电容器。	
公 式	检验式(对一切电容器均适用) $C = \frac{Q}{U}$ Q——一个极板的电量 U——两极板电势差 决定式(只用于平行板电容器) $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$ ε——介电常数 S——极板的面积(米 ²) d——极板间距离(米)	
联 结 方 式	电 容 器 的 串 联 	电 容 器 的 并 联
电 量	$Q = Q_1 = Q_2 = Q_3$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$
电 压	$U = U_1 + U_2 + U_3$	$U = U_1 = U_2 = U_3$
等效电容	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$	$C = C_1 + C_2 + C_3$
电压(量)分配	$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C_2}{C_1}$	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C_1}{C_2}$
作 用	串联后,电容减小,耐压能力提高,要承受较高电压时,应将电容器串联。	并联后,电容器增大,耐压能力没有提高,需要大电容时,应并联电容器。

电 场 强 度 和 电 场 力 的 区 别 与 联 系			
	电 场 强 度 (E)	电 场 力 (F)	
区 别	反映电场本身具有力学性质的物理量 电场中某点电场强度的大小,只与建立此电场的电荷电量(Q)、该点距Q的中心距离(r)有关,与该点是否有电荷(q)的存在无关。	电荷在电场里所受的力 它的大小由放在电场中的电荷所带电量 and 它所在位置的电场强度决定。	
	它的方向与正电荷放在电场中所受电场力的方向相同。	正电荷在电场中所受电场力的方向与电场强度的方向相同;负电荷在电场中所受电场力的方向与电场强度的方向相反。	
联 系	F=qE		
电 势 和 电 势 能 的 区 别 与 联 系			
	电 势 (U)	电 势 能 (W)	
区 别	反映电场中某点电场本身能量的性质的物理量。 它的大小只与电场本身的一些因素 ($U = \frac{KQ}{r}$) 有关,而与该点是否有电荷的存在、电荷带电的种类和电量的多少无关。 在正电荷形成的电场里,电势都是正值,越靠近点电荷电势越高; 在负电荷形成的电场里,电势都是负值,越靠近点电荷,电势越低。	放在电场中某点的电荷所具有的势能。 它的大小决定于电场的电势 (U) 和放在电场里电荷的电量大小以及种类。 正电荷放在电场里某一点的电势能的正负,和该点的电势正负相同; 负电荷放在电场里某一点的电势能的正负,和该点的电势的正负相反。	
	电荷在只受到电场力的作用下移动时,正电荷从电势高处向电势低处移动;负电荷则从电势低处向电势高处移动。 电荷在外力反抗电场力作用下移动时,正电荷从电势低处向电势高处移动;负电荷则从电势高处向电势低处移动。	电荷在只受到电场力作用移动时,正电荷和负电荷所具有的电势能都是由大到小。 电荷在外力反抗电场力作用下移动时,正电荷和负电荷所具有的电势能都是由小到大。	
联 系	W=qU		