

· 夯实基础 · 扩散思维 · 掌握方法 · 提升能力 ·



高中物理

公式定律

及要点解析



新课标 · 全国通用

必修 · 选修

新概念 新思维

- 浓缩知识精华
- 提高学习效率



得分王

 南京大学出版社

· 夯实基础 · 扩散思维 · 掌握方法 · 提升能力 ·



高中物理 公式定律 及要点解析



新课标 · 全国通用

必修 · 选修



得分王

 南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理公式定律及要点解析 / 冯德强主编. -- 南京: 南京大学出版社, 2011. 2
(一代天骄)
ISBN 978-7-305-08112-5

I. ①高··· II. ①冯··· III. ①物理—公式—高中—教学参考资料②物理—定律—高中—教学参考资料 IV.
①G634. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 022119 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出 版 人 左 健

丛 书 名 一代天骄
书 名 高中物理公式定律及要点解析
主 编 冯德强
责任编辑 张 语 编辑热线 025-86208581
审读编辑 沈 洁

照 排 南京新洲印刷有限公司制版中心
印 刷 南京新洲印刷有限公司
开 本 880×1230 1/64 印张 4.25 字数 189 千
版 次 2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-08112-5
定 价 10.80 元

发行热线 025-83594756 025-86218296
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com (市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

编写说明

《高中物理公式定律及要点解析》一书是实用性极强的参考类工具用书，囊括了高中阶段物理教学内容体系中的重要概念、公式定律、主要解题方法以及应用等知识。本书根据读者不同层次的需要编写，有利于读者理解、掌握高中阶段的知识。同时，编者还对高中阶段学生所需掌握的物理知识进行了适当的拓展和加深，并精选了典型例题进行指导。从整体上看，本书具有以下特点：

一、编写科学、实用

本书以国家教育部颁发的最新课程标准为编写依据，紧扣物理学科教材，针对各地区版本教材教学实际的需要及高考改革的要求进行撰写。

二、阐述准确、得当

本书以新课程标准为基础，以高考的内容和要求为主线，紧扣教材，突出重点，抓住关键，注重培养能力，注意各部分之间的内在联系，对有关公式定律及概念的应用范围和注意事项作了简明扼要的阐述；对容易出错的公式定律及概念通过典型例题加以分析和说明。

三、知识全面、权威

本书灵活运用知识网络、表格等形式进行知识梳理与规律总结，指明重点、难点，配以典型高考真题，利于读者更好地掌握知识。知识点归纳总结、讲解全面，囊括了

高中阶段物理知识的主要内容，为课本教辅之浓缩精华。

四、携带方便、轻巧

本书为小开本的口袋书，便于学习者充分利用课余时间随时翻阅、随时学习。

本书在编写过程中得到了多位名师的指导，在此表示诚挚的谢意。我们相信，这本凝聚着全体编写人员心血和智慧的知识手册，一定会为广大高中学生学习提供有益的帮助。由于编写时间较紧，难免有疏漏之处，恳请广大读者在使用过程中提出宝贵意见。



目 录

必修 1

第 1 章 直线运动	1
第 2 章 相互作用	15
第 3 章 牛顿运动定律	29

必修 2

第 4 章 曲线运动	40
第 5 章 万有引力与航天	55
第 6 章 机械能及其守恒定律	67

选修 3-1

第 7 章 电场	80
第 8 章 恒定电流	91
第 9 章 磁场	112

选修 3-2

第 10 章 电磁感应	133
第 11 章 交变电流	154



高中物理公式定律及要点解析

第 12 章 传感器	164
------------------	-----

选修 3-3

第 13 章 热学	170
-----------------	-----

选修 3-4

第 14 章 机械振动和机械波	186
-----------------------	-----

第 15 章 光	209
----------------	-----

第 16 章 电磁波 相对论简介	219
------------------------	-----

选修 3-5

第 17 章 动量守恒定律	234
---------------------	-----

第 18 章 波粒二象性	244
--------------------	-----

第 19 章 原子结构 原子核	251
-----------------------	-----

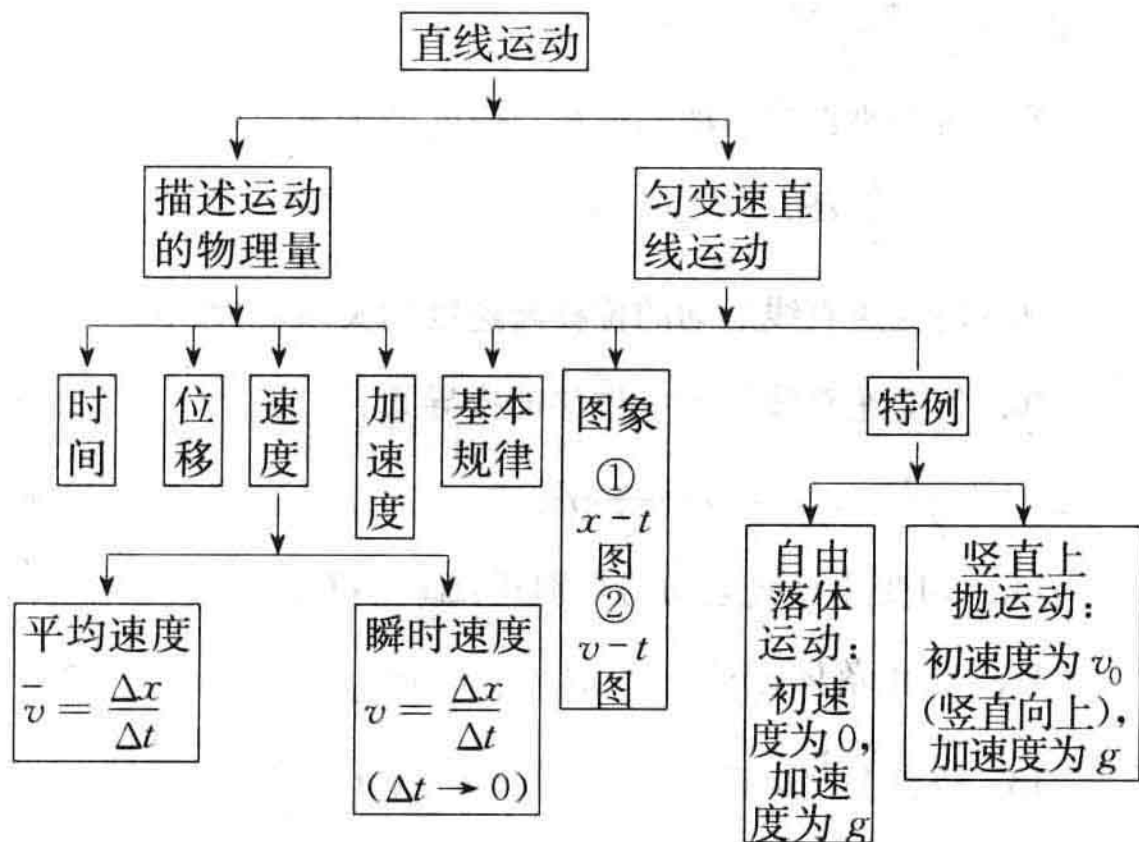
附录:高中物理公式、规律汇编表	261
-----------------------	-----



必修1

第1章 直线运动

知识网络



公式定律

1. 位移与坐标的关系: $\Delta x = x_2 - x_1$.
2. 平均速度的大小: $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.
3. 加速度的大小: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$.



高中物理公式定律及要点解析

必修
1

4. 匀变速直线运动的速度与时间的关系: $v_t = v_0 + at$.

5. 匀变速直线运动的平均速度的大小: $\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$.

6. 匀变速直线运动的中间时刻速度的大小:

$$v_{\frac{t}{2}} = \frac{v_0 + v_t}{2}.$$

7. 匀变速直线运动的中点位移速度的大小:

$$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}.$$

8. 匀变速直线运动的位移与时间的关系:

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2.$$

9. 匀变速直线运动的位移与速度的关系: $x = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$.

10. 匀变速直线运动中位移的推导式:

$$x = \frac{v_0 + v_t}{2} t, \quad x = v_t t - \frac{1}{2} at^2.$$

11. 匀变速直线运动的判别式: $\Delta x = aT^2$.

12. 自由落体运动: $v = gt, h = \frac{1}{2} gt^2$.

13. 竖直上抛运动: $v = v_0 - gt, h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$.

要点解析

一、运动的描述

1. 基本概念

(1) 机械运动

一个物体相对于另一个物体的位置的改变叫做机械运动, 简称运动. 机械运动是自然界最简单、最基本的运动形态.

(2) 参考系

为了研究物体的运动而假定不动的物体,叫做参考系.参考系的选取是任意的,当选取不同的参考系时,对同一运动物体运动情况的描述往往是不同的.通常以地面或相对地面静止的物体为参考系来研究物体的运动.

(3) 坐标系

为了定量地描述物体的位置和位置的变化,在参考系上建立适当的坐标,称之为坐标系.它是量化了的参考系,方便人们研究和计算.直线运动是一维运动,只需建立一条直线坐标轴即可,在直线上规定原点、正方向和单位长度.

(4) 质点

质点是一个理想的物理模型.研究一个物体的运动时,如果物体的形状和大小属于无关因素或次要因素,为使问题简化,就用一个有质量的点来代替物体.用来代替物体的有质量的点叫做质点.当物体做平动时,由于各点的运动情况相同,故可看做质点.当物体做转动时,若物体的形状和大小对所研究问题的影响很小时,亦可当做质点,如研究地球绕太阳公转时可将地球看做质点.

2. 描述运动的物理量

(1) 时刻和时间

时刻指某一瞬间,在时间轴上用一个点来表示,对应的是位置、速度、动能等状态量.

时间是两时刻间的间隔,在时间轴上用一段长度来表示,对应的是位移、路程、功等过程量.

(2) 位移和路程

位移是描述物体位置变化的物理量,这可以用由始点指向终点的有向线段来表示,是一个矢量,大小是从始点到终点的距离,方向是由始点指向终点,与物体运动的路径无关.当物体运动的始点与终点重合时位移为零.



高中物理公式定律及要点解析

路程是描述物体运动轨迹的物理量,指质点的实际运动路径的长度,是一标量,与物体运动的路径有关.当物体运动的始点与终点重合时路程不为零.

当质点做单向(无往返)直线运动时,其路程等于位移的大小(不能说路程等于位移),否则,路程总是大于位移的大小.

(3) 速度

速度是描述物体运动的快慢和方向的物理量,指质点位置变化与所用时间的比值,即 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$. 速度既有大小又有方向,是矢量.

速度有平均速度和瞬时速度之分. 平均速度是发生的位移与所用时间之比,即 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, 它能粗略地描述物体在一段时间内运动的快慢,其方向与一段时间内的位移方向相同. 瞬时速度是指物体运动中某时刻或某位置时的速度,它能精确地反映物体在运动中各点处运动的快慢,其方向就是物体在某点处运动的方向,当物体做曲线运动时就是运动轨迹某点处的切线方向. 瞬时速度的大小叫做速率.

在变速运动中,物体在各段时间内的平均速度不一定相同,物体在各个时刻的瞬时速度不一定相同,因而必须指明是哪一段时间内的平均速度和哪一时刻的瞬时速度.

疑难透析

速度和速率

一般瞬时速度简称速度,瞬时速度的大小叫速率,所以速度和速率均指瞬时的.

平均速度和平均速率却是两个完全不同的概念,平均速率是路程与时间的比值,是标量;平均速度是位移与时间的比值,是矢量. 同一段时间内的平均速率不一定等于平均速度的大小,只有在单向直线运动中两者才相等.

(4) 加速度

加速度是指运动质点速度的变化与所用时间的比值,即 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 等于速度(对时间)的变化率,用来表示运动物体速度变化的快慢. 加速度大,说明运动物体速度变化得快. 加速度是矢量,既有大小,又有方向. 加速度的方向与速度方向的关系决定物体速度如何改变: 加速度方向与速度方向在一条直线上时改变速度大小(同向加速,反向减速); 加速度方向与速度方向垂直时改变速度的方向; 加速度方向与速度方向成一般夹角时,速度的大小和方向都将改变.

疑难透析

 v 、 Δv 和 a 的关系

v 、 Δv 和 a 在大小上无确定的数量关系,也无直接的必然联系,所以不能由一个量的大小来判断另两个量的大小情况,也不能由一个量的大小变化情况来判断另两个量的大小变化情况. 如速度大的物体其速度变化量和加速度不一定大,加速度大的物体其速度和速度变化量可能很小,速度为零时其加速度不一定为零(例如在竖直上抛运动的顶点处),加速度增大的物体其速度和速度变化量不一定增大. 当然,当加速度 $a = 0$ 时,速度 v 就保持不变,在任一段时间内速度变化量 $\Delta v = 0$; 当加速度 $a \neq 0$ 时,速度 v 就一定变化,在任一段时间内的速度变化量 $\Delta v \neq 0$.

v 、 Δv 和 a 在方向上一般无确定的关系,但在给定的运动中,它们的方向可有一定的关系. 如在加速直线运动中,速度、速度变化量和加速度三者的方向都相同; 在减速直线运动中,速度变化量和加速度的方向相同,与速度的方向相反.



高中物理公式定律及要点解析

二、匀变速直线运动

1. 匀变速直线运动概念

物体在一条直线上运动,如果在相等的时间内速度的变化相同,这样的运动叫做匀变速直线运动.匀变速直线运动包括匀加速直线运动、匀减速直线运动和先匀减速直线运动后反向匀加速直线运动三种类型.

2. 匀变速直线运动的规律

(1) 基本规律

匀变速直线运动中任意时刻速度公式: $v_t = v_0 + at$.

位移公式: $x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$.

位移与速度的关系: $x = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$.

其他变形公式: $x = \frac{v_0 + v_t}{2} t$, $x = v_t t - \frac{1}{2} at^2$.

(2) 推论

① 在匀变速直线运动中,某段时间内的平均速度等于该段时间内中间时刻的瞬时速度,也等于该段时间内初、末速度的平均:

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

② 在匀变速直线运动中,某段位移内中点处的瞬时速度为:

$$v_{\frac{s}{2}} = \sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}.$$

③ 在连续相邻相等的时间(T)内的位移差为一恒定值,即 $\Delta x = aT^2$.

(3) 两个等间隔的特殊规律

初速度为零的匀加速运动还具有以下两种等间隔的特点:

① 等时间间隔的特点

a. $1T$ 内, $2T$ 内, $3T$ 内, $\dots$, nT 内位移之比为

$$x_1 : x_2 : x_3 : \dots : x_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : \dots : n^2.$$

b. $1T$ 末, $2T$ 末, $3T$ 末, $\dots$, nT 末速度之比为

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : 2 : 3 : \dots : n.$$



第1章 直线运动

必修1

c. 第一个 T 内, 第二个 T 内, 第三个 T 内, $\dots$, 第 n 个 T 内的位移之比为

$$x'_1 : x'_2 : x'_3 : \dots : x'_n = 1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1).$$

② 等位移间隔的特点

a. $1x$ 处, $2x$ 处, $3x$ 处, $\dots$, nx 处的速度之比为

$$v_1 : v_2 : v_3 : \dots : v_n = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3} : \dots : \sqrt{n}.$$

b. 从静止开始通过连续相等的位移所用时间之比为

$$t_1 : t_2 : t_3 : \dots : t_n = 1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots : (\sqrt{n}-\sqrt{n-1}).$$

疑难透析

追及相遇问题

在同一直线上的两物体追及、相遇或避免碰撞问题中的关键条件是: 两物体能否同时到达空间某位置. 处理追及相遇问题可以采用多种方法:

(1) 公式法: 分别对两物体研究, 列出位移方程、然后利用时间关系、速度关系、位移关系求解.

(2) 根的判别式法: 建立坐标系, 分别列出两个物体的位移表达式, 列方程(不等式), 根据方程(不等式)有无解(根的判别式)来求.

(3) 图象法: 通常通过 $v-t$ 图象上两物体的运动图象与坐标轴围成的面积关系来求解.

(4) 转换参考系: 选取做追及运动的两物体中任一物体(通常是被追及物体)作为参照系, 利用相对运动求解.

3. 匀变速直线运动的图象

位移-时间($x-t$)图象如图 1-1 所示. 速度-时间($v-t$)图象如图 1-2 所示.



高中物理公式定律及要点解析

必修1

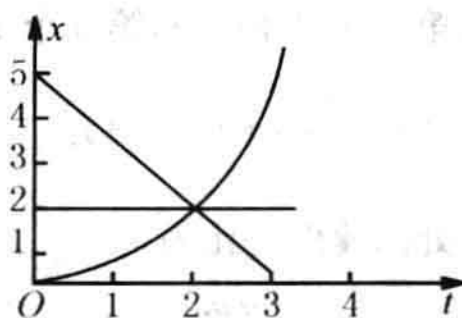


图 1-1

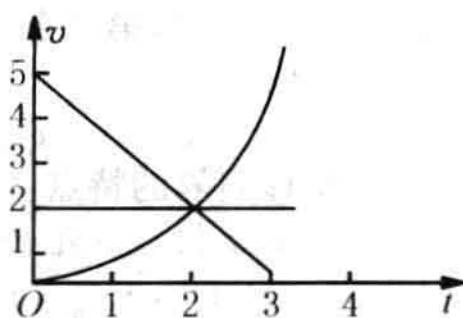


图 1-2

$x-t$ 图和 $v-t$ 图上的图象都是做直线运动物体的位移或速度对时间的函数图象,位移、速度值的正负表示方向,正值表示和规定的正方向相同,负值则相反.在某些问题中,物体并不总是在一直线上运动,我们也可作其速率-时间图象来帮助解题.

物理意义 \ 图 象	$x-t$ 图	$v-t$ 图
点	图象上某点的坐标表示物体在某时刻的位置;两图象的交点表示在该时刻两物体处于相同的位置	图象上某点的坐标表示物体在某时刻的速度;两图象的交点表示在该时刻两物体具有相同的速度
线	① 平行于 t 轴的直线表示物体静止 ② 倾斜的直线表示物体做匀速直线运动 ③ 曲线表示物体做变速直线运动	① 平行于 t 轴的直线表示物体做匀速直线运动 ② 倾斜的直线表示物体做匀变速直线运动 ③ 曲线表示物体做变加速直线运动
截	① 与 x 轴的截距表示物体的初始位置 ② 与 t 轴的截距表示物体开始运动的时刻	① 与 x 轴的截距表示物体的初速度 ② 与 t 轴的截距表示物体开始运动的时刻
斜	斜率表示物体的速度	斜率表示物体的加速度
面		图象与坐标轴围成的面积表示所围时间段内物体的位移



4. 匀变速直线运动的特例

(1) 重力加速度

重力加速度是物体仅受重力作用时所产生的加速度. 在同一地点, 一切物体自由下落的加速度都相同. 重力加速度通常用 g 表示, 它的方向竖直向下, 它的大小一般取 $g=9.8 \text{ m/s}^2$. 实际上, 重力加速度的值随着纬度的升高而增大, 随着离地面高度的增加而减小.

(2) 自由落体运动

① 概念: 物体只在重力作用下从静止开始下落的运动, 叫做自由落体运动.

② 规律: $v=gt, h=\frac{1}{2}gt^2$.

③ 实质: 初速度为零, 加速度为重力加速度的匀加速直线运动.

(3) 竖直上抛运动

① 概念: 将物体以一定的初速度沿竖直方向抛出后, 只在重力作用下的运动.

② 规律: $v=v_0-gt, h=v_0t-\frac{1}{2}gt^2$.

③ 实质: 初速度竖直向上, 加速度为重力加速度的匀减速直线运动.

疑难透析

竖直上抛运动的解题方法

(1) 对称法: 竖直上抛运动上升过程是匀减速直线运动, 下落过程是自由落体运动. 上升过程和下落过程具有对称性, 是可逆的, 即物体在通过同一位置时, 上升速度和下落速度大小相等, 方向相反; 物体在通过同一高度的过程中, 上升时间和下落时间相等.

(2) 整体法: 竖直上抛运动整个过程是一个匀减速直线运动.



高中物理公式定律及要点解析

必修1

5. 实验

(1) 打点计时器

打点计时器分为电磁打点计时器和电火花打点计时器. 电磁打点计时器的工作电压是 4~6 V 交流电, 频率为 50 Hz; 电火花打点计时器的工作电压是 220 V 交流电, 频率为 50 Hz.

(2) 打点计时器测速度

根据速度的定义, 纸带上某点的瞬时速度为 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ($\Delta t \rightarrow 0$), 由于打点计时器的工作频率为 50 Hz, 相邻两点的时间间隔只有 0.02 s, 故我们用包含该点在内的一小段的平均速度来近似计算该点的瞬时速度. 若物体做匀变速直线运动, 则 $v_{\frac{1}{2}} = \bar{v}$. 任意计数点的速度 $v_n = \frac{x_{n-1} + x_n}{2T}$, 其中 T 为两个相邻计数点间的时间间隔, x_n 为第 n 个 T 内的位移.

(3) 用打点计时器研究匀变速直线运动

利用打点计时器研究匀变速直线运动, 通过对纸带的分析处理, 可以求得纸带做匀变速直线运动的加速度.

① 图象法: 求出每个计数点的瞬时速度, 作 $v-t$ 图象. 若拟合直线为一条直线, 则物体做匀加速直线运动, 图象的斜率为物体运动的加速度.

② 逐差法: 逐差法可以尽可能多地利用实验数据, 以减小误差.