



中学物理复习

江西人民出版社

中学物理复习

《中学物理复习》编写组

贵州省图书馆

期限表

請注意按照期限归还图书
电 话: 5562

江西人民出版社

一九七八·元·南昌

中学物理复习

《中学物理复习》编写组编

江西人民出版社出版

(南昌百花洲3号)

江西省新华书店发行 江西印刷公司印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $14 \frac{1}{4}$ 字数30万

1978年1月第1版 1978年1月江西第1次印刷

印数：1——100,000

统一书号：7110·169 定价：1.14元

前 言

以英明领袖华主席为首的党中央高举毛主席的伟大旗帜，扫除了“四害”，批判了“两个估计”，被“四人帮”严重干扰破坏的科学、教育、文化领域正在迎来一个万紫千红春满园的崭新局面，广大知识分子解放了思想，正在为实现“四个现代化”而辛勤劳动；广大青少年树雄心，立壮志，正在为革命努力学文化、学科学。在这样大好形势的鼓舞下，《中学物理复习》和读者见面了。

本书的目的是为了帮助在校的中学生和广大上山下乡知识青年比较系统地复习中学物理基础知识，掌握基本概念和基本规律，并能应用于分析问题和解决问题。本书也可供中学物理教师指导学生复习时参考。

本书是以《中学物理教学大纲》（一九七七年征求意见稿）为依据，并参考了历年来中学物理教材，有的地方略超出现行教材。

本书由周绍森、刘运来同志主编，参加编写的还有钟采池、胡海、袁健、黄恕伯、龚生松、陈心、李子君、张嗣忠等同志。

承蒙姜溥仁、李佛铨、李湘如、杨千里等同志对本书进行了认真的审阅，在此表示感谢。

限于我们水平和时间仓促，其中缺点、错误一定不少，恳请广大读者批评指正。

中学物理复习编写组

一九七八年元月

目 录

第一篇 力学	(1)
第一单元 运动学	(1)
第二单元 物体的平衡	(29)
第三单元 动力学	(62)
第四单元 圆周运动	(91)
第五单元 功和能	(113)
第六单元 振动和波	(158)
第七单元 流体力学基础	(179)
第二篇 热学	(197)
第一单元 热量 物态变化	(197)
第二单元 气体的性质	(216)
第三单元 热和功	(223)
第三篇 电学	(234)
第一单元 电场	(234)
第二单元 直流电路	(257)
第三单元 磁场 电磁感应	(292)
第四单元 交流电	(325)
第五单元 无线电基础	(352)

第四篇 光学 (373)

第一单元 几何光学 (373)

第二单元 光的本性 (400)

第五篇 原子和原子核物理 (410)

第六篇 物理实验 (425)

第一篇 力学

第一单元 运动学

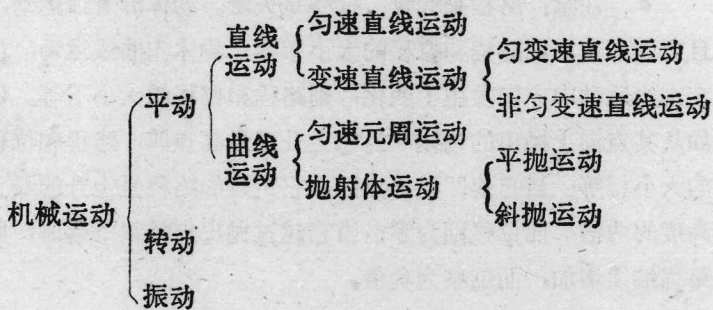
本单元复习中，主要应掌握匀速直线运动、匀变速直线运动，抛体运动的运动特点及其运动规律。

一、机械运动

1. 机械运动及其分类

一个物体对其它物体发生位置变化的运动，叫做机械运动。它是各种运动形式中最简单、最基本的形式。

机械运动分类如下：



在机械运动的研究中应注意：

(1) 运动和静止的相对性：由于自然界的一切物体都在不停地运动，因而研究机械运动时，必须选择一个假定为不动的

物体作为参照物。物体的运动和静止都是相对于参照物而言的，这就是运动和静止的相对性。同一物体相对于不同的参照物，它的运动状态是不同的。

(2) 一个物体在运动时，如果它上面各点的运动状态都完全相同，那么这种运动叫做物体的平动，研究物体平动时，可以不考虑它的大小和形状，而以一个质点作代表，这样，物体的平动都可以作为质点的运动来研究。

2. 描写机械运动的几个物理量

(1) 路程和位移

a、定义：

路程是运动物体在运动中所走过的实际路径的长度。

位移是运动物体在某一时刻的位置与前一时刻的位置之间的距离。其方向规定为自前一位置指向后一位置。

b、单位：厘米、米、公里等。

c、注意：路程是标量，位移是矢量。物体沿直线运动，且方向不变，则路程和位移的大小相等；物体作曲线运动，或在直线运动中方向发生了变化，则路程和位移的大小不等。例如从某点向上抛出的物体，当它上升至最高点前，路程和位移的大小相等；当它落回抛出点时，它走过的路程是上升的最大高度的两倍，而位移则为零；当它越过抛出点继续下落时，则路程继续增加，而位移为负值。

(2) 速度

a、定义：运动物体的速度 v ，等于路程 S 和通过这段路程所用时间 t 的比。

b、公式： $$v = \frac{S}{t}$$

c、单位：厘米/秒，米/秒，公里/小时等。

d、注意：

①速度是描述物体运动状态的一个物理量。速度是矢量，它的大小表示物体运动快慢的程度；它的方向代表物体运动的方向。

②在变速运动中，物体在某一时刻（或经过某一位置）的速度，叫即时速度；运动物体在运动中，通过某一段的路程与它通过这段路程所用时间的比，叫物体在这段路程（或这段时间）的平均速度，即：

$$\bar{v} = \frac{S}{t}$$

应注意，讲即时速度时，必须指明是那一时刻（或那一位置）；而讲平均速度时，必须指明是那一段时间（或那一段路程）。

而且应用 $\bar{v} = \frac{S}{t}$ 时， S 与 t 必须是相对应的某一段路程和通过这段路程的时间。显然，仅仅在匀速直线运动中，即时速度和平均速度才在数值上相等。

(3) 加速度

a、定义：速度的变化跟发生这种变化所用时间的比，叫做加速度。

b、公式：对于作匀变速直线运动的物体，如果时间 t 内，速度由 V_0 （初速度）变为 V_t （末速度），则加速度 a 为：

$$a = \frac{V_t - V_0}{t}$$

c、单位：厘米/秒²，米/秒²。

d、注意：

①加速度是描写物体速度变化的物理量。加速度也是矢量。它的大小表明速度变化快慢的程度；它的方向表明速度变化的趋向。在直线运动中，速度不断增加，加速度为正；速度不断减小，加速度为负。加速度为正时，物体作加速直线运动；加速度为负时，物体作减速直线运动。如加速度方向与速度方向成角度时，物体作曲线运动。

②因为加速度仅仅表明速度的变化，故只有速度变化大时，加速度才大；而速度本身大时，加速度不一定大。

③加速度公式 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ ，仅仅适合于匀变速直线运动，因这时速度的增加（或减小）是均匀的，因此加速度是不变的；而在非匀变速直线运动中，速度的变化是不均匀的，故加速度本身也在不断变化，由 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ 求得的 a 是 t 这段时间中加速度的平均值。

二、直线运动的规律

1. 运动公式

(1) 匀速直线运动：

$$S = Vt$$

(2) 匀变速直线运动：

$$V_t = V_0 + at$$

$$S = V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$V_t^2 = V_0^2 + 2aS$$

注意：

a、这三个公式，表达了位移 S 、初速度 V_0 、末速度 V_t 、加速度 a 、时间 t 五个物理量之间的相互关系，全面地反映了匀变速运动的基本规律。对一个特定的某个运动来说， V_0 和 a 是恒量， t 、 S 、 V_t 为变量，第一式表明末速度 V_t 随时间 t 变化的规律；第二式表明位移 S 随时间 t 变化的规律；第三式表明末速度 V_t 随位移 S 变化的规律。

b、这三个公式反映了匀变速直线运动的普遍情况：当 $a = 0$ ，即速度不变，第二式则变成匀速直线运动的公式，也就是说，匀速直线运动是匀变速直线运动的特例。当 $a > 0$ ，即加速度 a 与初速度 V_0 的方向一致，物体作匀加速直线运动；当 $a < 0$ ，即加速度 a 与初速度 V_0 的方向相反，物体作匀减速直线运动。此时公式亦可以写成：

$$V_t = V_0 - at$$

$$S = V_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

$$V_t^2 = V_0^2 - 2as$$

应注意，此时加速度的负号已写入公式本身，故这时的 a 是指加速度的绝对值。

当初速度 $V_0 = 0$ 时，公式可简化为：

$$V_t = at$$

$$S = \frac{1}{2} at^2$$

$$V_t^2 = 2as$$

c、在匀变速直线运动中，由于速度的改变是均匀的，因

此可用求算术平均值的方法来计算它的平均速度，即

$$\bar{V} = \frac{V_0 + V_t}{2}$$

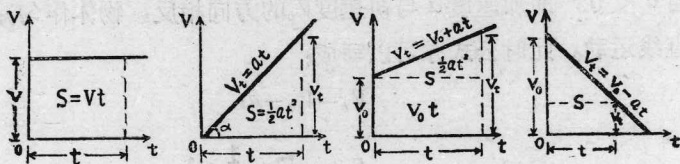
这样匀变速直线运动可当作匀速直线运动来处理，即

$$S = \bar{V} \cdot t$$

上面二式是对匀变速直线运动的补充，在某些问题中，运用有关平均速度的两个公式来求解，往往很简便。

2. 运动图线

(1) 速度图线：表示速度和时间关系的图线，即 $V-t$ 图线。(图 1-1-1)



(甲) 匀速直线运动的 $V-t$ 图线

(乙) 初速为 0 的匀加速直线运动的 $V-t$ 图线

(丙) 初速不为 0 的匀加速直线运动的 $V-t$ 图线

(丁) 匀减速直线运动的 $V-t$ 图线

图 1-1-1

注意：

α 、比较不同情况下的 $V-t$ 图线可以看到，它们都是一条直线，只是在匀速直线运动中（图 1-1-1 甲）这条直线是和时间轴平行，这即表明在任何时刻，速度的大小不变。而

初速度为0的匀加速直线运动中(图1-1-1乙)是由坐标原点出发的斜向上的直线,在初速度不为0的匀加速直线运动中(图1-1-1丙)是与速度轴交于 V_0 点的斜向上的直线,这说明在匀加速直线运动中,速度随时间增加而增加,而且增加的量($V_t - V_0$)是和时间成正比,即加速是均匀的,加速度是正的恒量。而在匀减速直线运动中(图1-1-1丁),是一条斜向下的直线,说明速度随时间减小,而速度的减小量($V_0 - V_t$)和时间成正比,即速度的减小是均匀的,加速度是负的恒量。

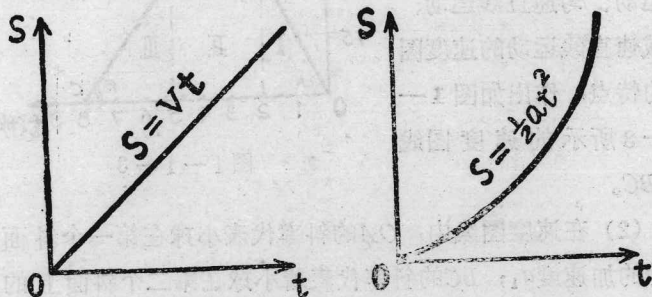
b、应用 $v-t$ 图线,①可直接找出 $t=0$ 时的速度 V_0 ,和 t 时的速度 V_t 。②图线的斜率即代表加速度 a ;

$$tg\alpha = \frac{V_t - V_0}{t} = a$$

③图线所包括的面积即代表路程 S 。

$$S = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

(2) 路程图线:表示路程和时间的关系的图线,即 $S-t$ 图线(图1-1-2)。



(甲) 匀速直线运动的 $S-t$ 图线

(乙) 初速度为0的匀加速直线运动的 $S-t$ 图线

图1-1-2

〔例1〕 小球由静止从斜面滚下，第一秒末的速度是15厘米/秒，第二秒末开始在紧接着的光滑平面上运动，走了三秒，又滚上另一斜面，再经三秒钟达到最高点，试作出小球运动的速度图线，并利用速度图线及公式求解方法求出：(1) 小球在斜面上滚下时的加速度和滚上另一斜面的加速度。(2) 小球在光滑平面上的速度。(3) 小球通过的总路程。

解：小球的运动包括三个阶段：(1) 小球从斜面上由静止开始作匀加速直线运动，历时2秒钟；(2) 以第二秒末的即时速度在平面上作匀速直线运动，历时3秒钟；(3) 以第五秒末的即时速度为初速在另一斜面上作匀减速直线运动，历时3秒钟停止，即第八秒末的即时速度为零。

(1) 根据题意，列出运动中各主要时刻的即时速度

时刻 t (秒)	0	1	2	3	4	5	8
速度 V (厘米/秒)	0	15	30	30	30	30	0

在 OVt 直角坐标中，根据初速为零的匀加速直线运动、匀速直线运动、匀减速直线运动的速度图线的特点，作出如图 1-1-3 所示的速度图线 $OABC$ 。

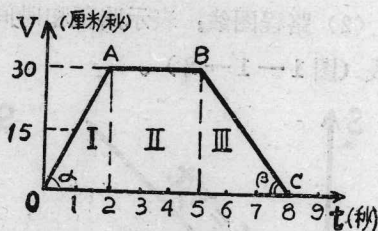


图 1-1-3

(2) 在速度图线中， OA 的斜率代表小球在第一个斜面上运动的加速度 a_1 ； BC 的斜率代表着小球在第二个斜面上的加速度 a_2 ，所以

$$a_1 = tg\alpha = \frac{15}{1} = 15 (\text{厘米/秒}^2);$$

$$a_2 = t g \beta = \frac{30}{-3} = -10 \text{ (厘米/秒}^2\text{)}。$$

a_2 为负表示小球在第二个斜面上作匀减速直线运动。

由速度图线 AB 中可以找出小球在光滑平面上的速度：

$$V = 30 \text{ (厘米/秒)}$$

在速度图线中，速度图线，速度坐标轴 OV 和时间坐标轴 Ot 所围成的面积代表着物体运动的路程，故运动中所通过的全部路程 S 为：

$$\begin{aligned} S &= \text{面积 I} + \text{面积 II} + \text{面积 III} \\ &= \frac{1}{2} \times 2 \times 30 + 30 \times 3 + \frac{1}{2} \times 3 \times 30 \\ &= 165 \text{ (厘米)}。 \end{aligned}$$

(3) 可以用运动公式计算所求的各项：

$$a_1 = \frac{V_1 - V_0}{t_1} = \frac{15 - 0}{1} = 15 \text{ (厘米/秒}^2\text{)}$$

第二秒末的速度： $V_2 = V_0 + at_2$

$$= 0 + 15 \times 2$$

$$= 30 \text{ (厘米/秒)}$$

第 5 秒末的速度： $V_5 = V_2 = 30 \text{ (厘米/秒)}$

$$\text{故 } a_2 = \frac{V_3 - V_5}{t_3 - t_5} = \frac{0 - 30}{3} = -10 \text{ (厘米/秒}^2\text{)}$$

全部运动通过的总路程：

$$\begin{aligned} s &= \frac{1}{2} a_1 t^2 + V_2 \times t' + (V_5 \times t'' - \frac{1}{2} a_2 t''^2) \\ &= \frac{1}{2} \times 15 \times 2^2 + 30 \times 3 + (30 \times 3 - \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2) \end{aligned}$$

$$=165 \text{ (厘米)} .$$

答：小球在两个斜面上运动时的加速度分别为 15 厘米/秒^2 和 -10 厘米/秒^2 ，在平面上运动的速度为 30 厘米/秒 ，小球运动的总路程为 165 厘米 。

〔例2〕有甲、乙两人，分别从相距 46 米 的东、西两点相对跑出，甲以 0.6 米/秒^2 的加速度自东向西跑去，乙在甲跑出 2 秒 后以 0.5 米/秒^2 的加速度自西向东跑来，问：①他俩在乙跑出多长时间后相遇？②相遇时甲、乙两人的速度各是多大？③相遇处离东点多远？

已知： $S=46 \text{ 米}$ 、 $a_1=0.6 \text{ 米/秒}^2$ 、 $a_2=0.5 \text{ 米/秒}^2$

求： t 、 V_1 和 V_2 、 S_1

解：设在乙跑出 t 秒后两人相遇

则甲自跑出到相遇共经过 $(t+2)$ 秒钟，

$$\therefore \frac{1}{2}a_1(t+2)^2 + \frac{1}{2}a_2t^2 = S$$

$$\frac{1}{2} \times 0.6 \times (t+2)^2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times t^2 = 46$$

解之得： $t=8 \text{ 秒}$

$$V_1 = a_1(t+2)$$

$$= 0.6 \times (8+2)$$

$$= 6 \text{ (米/秒)}$$

$$V_2 = a_2t$$

$$= 0.5 \times 8$$

$$= 4 \text{ (米/秒)}$$

$$S_1 = \frac{1}{2}a_1(t+2)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.6 \times (8+2)^2$$

$$= 30(\text{米})$$

答：他俩在乙跑出后 8 秒钟时相遇，相遇时甲的速度是 6 米/秒，乙的速度是 4 米/秒，相遇处离东点 30 米。

〔例 3〕 站台上有一观察者，在火车开动时，站在第一节车厢的最前端，第一节车厢在 t 秒内从他身边驶过，问第 n 节车厢从此人身边驶过，需要多少时间（火车出站可视为初速度为 0 的匀加速直线运动）？

解：设火车的加速度为 a ，每节车厢长 l

$$\text{则 } l = \frac{1}{2} at^2,$$

$$a = \frac{2l}{t^2}$$

设 n 节火车厢驶过此人的时间为 t_1 ，

$$\text{则 } nl = \frac{1}{2} at_1^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2l}{t^2} \cdot t_1^2$$

$$t_1 = \sqrt{n} \cdot t.$$

设 $(n-1)$ 节火车厢驶过此人时间为 t_2 ，

$$\text{则 } (n-1)l = \frac{1}{2} at_2^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2l}{t^2} \cdot t_2^2$$

$$t_2 = \sqrt{n-1} \cdot t,$$