

周塔岭 主编

高中物理

重点难点剖析 规范化训练

叶九成 靳延西 等编著



华语教学出版社

高中物理重难点剖析 及标准化训练

叶九成 新廷西 等 编著

华语教学出版社

(京)新登字 134 号

高中物理重难点剖析及标准化训练

叶九成 靳延西 等编著

*

华语教学出版社出版

(中国北京百万庄路 24 号)

邮政编码 100037

通县西定安印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

1993 年(32 开)第一版

(汉)

印张 9 180 千字 印数 6100

ISBN 7-80052-280-6 / H · 278

定价:4.70 元

前 言

做好高中物理知识总复习的关键有两点：一是精，即知识的系统化和抓住要点；二是深，即对知识的深入理解和熟练应用。我们编写本书的目的就是为了帮助进行总复习的学生，使他们对高中物理重难点知识有更扼要和深入的理解，并通过例题分析和练习灵活应用这些知识。

本书按照国家教委考试中心编写的高校招生全国统一考试物理科说明(1992年)所提出的范围和要求编写，全书顺序和章节名称也是依照这个说明所列出的知识内容表编排的。全书共十九部分，每一部分都包括有重难点知识剖析、练习题及参考答案等内容。我们还编选了两套综合试题，可用于总复习完成后的自我测评。

参加本书编写工作的有叶九成、靳延西、娄宁、王冰玉。

编 者

1992年10月

目 录

第一部分	质点的运动	(1)
(一)	重难点知识剖析	(1)
(二)	练习	(12)
(三)	参考答案	(14)
第二部分	力	(16)
(一)	重难点知识剖析	(16)
(二)	练习	(24)
(三)	参考答案	(27)
第三部分	牛顿定律	(28)
(一)	重难点知识剖析	(28)
(二)	练习	(39)
(三)	参考答案	(44)
第四部分	物体的平衡	(45)
(一)	重难点知识剖析	(45)
(二)	练习	(52)
(三)	参考答案	(56)
第五部分	动量与动量守恒	(57)
(一)	重难点知识剖析	(57)
(二)	练习	(64)
(三)	参考答案	(67)

第六部分	机械能	(6 9)
(一)	重难点知识剖析	(6 9)
(二)	练习	(8 1)
(三)	参考答案	(8 8)
第七部分	振动和波	(8 9)
(一)	重难点知识剖析	(8 9)
(二)	练习	(103)
(三)	参考答案	(106)
第八部分	分子运动论 热和功	(107)
(一)	重难点知识剖析	(107)
(二)	练习	(111)
(三)	参考答案	(113)
第九部分	气体 液体和固体	(115)
(一)	重难点知识剖析	(115)
(二)	练习	(130)
(三)	参考答案	(136)
第十部分	电场	(138)
(一)	重难点知识剖析	(138)
(二)	练习	(148)
(三)	参考答案	(155)
第十一部分	稳恒电流	(156)
(一)	重难点知识剖析	(156)
(二)	练习	(166)
(三)	参考答案	(172)
第十二部分	磁场	(173)
(一)	重难点知识剖析	(173)

(二) 练习	(177)
(三) 参考答案	(181)
第十三部分 电磁感应	(182)
(一) 重难点知识剖析	(182)
(二) 练习	(186)
(三) 参考答案	(190)
第十四部分 交流电	(191)
(一) 重难点知识剖析	(191)
(二) 练习	(198)
(三) 参考答案	(202)
第十五部分 电磁振荡和电磁波	(203)
第十六部分 电子技术初步认识	(203)
(一) 重难点知识剖析	(203)
(二) 练习	(207)
(三) 参考答案	(209)
第十七部分 光的反射和折射	(210)
(一) 重难点知识剖析	(210)
(二) 练习	(219)
(三) 参考答案	(222)
第十八部分 光的波动性和微粒性	(223)
(一) 重难点知识剖析	(223)
(二) 练习	(228)
(三) 参考答案	(231)
第十九部分 原子和原子核	(232)
(一) 重难点知识剖析	(232)
(二) 练习	(239)

(三) 参考答案	(241)
模拟题(一)	(242)
模拟题(二)	(254)
模拟题(一)参考答案	(264)
模拟题(二)参考答案	(266)
附录 1992 年全国普通高校招生统一考试	
物理试题	(267)
1992 年全国普通高校招生统一考试	
物理试题答案(评分标准)	(279)

第一部分 质点的运动

(一) 重难点知识剖析

质点 有质量的点。在一些可以不考虑物体的大小和形状的情况下,可以将物体简化为一个质点,从而使问题简化。质点是一种理想化模型。通常在两种情况下使用质点模型:(1)平动的物体;(2)物体的大小尺度与研究范围的尺度相比小得多。

位移和路程 质点位移的大小是在某一段时间内,从其初位置到末位置间的线段长度。路程则是这一段时间内运动实际轨迹的长度。位移是矢量,路程是标量。

速度和速率 速度描述了物体运动的快慢程度。运动物体在某一时刻(或某一位置)的速度,叫做即时速度。做变速直线运动物体在某一段时间里的平均速度为物体通过的位移与所用时间之比。公式为

$$V = \frac{s}{t}.$$

速度是矢量,既有大小也有方向。速度的大小又称作速率。

加速度 是描述物体运动速度变化快慢程度的物理量。

在匀变速直线运动中,速度的变化和所用的时间之比为加速度。公式为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

加速度是矢量。直线运动中,如以初速度 v_0 方向为正方向,则 $v_t > v_0$ 时, $a > 0$, $v_t < v_0$ 时, $a < 0$ 。

匀速直线运动 直线运动的一种。物体在一条直线上运动,如果在任何相等时间内的位移都相等,即称为匀速直线运动。匀速直线运动的速度为一恒量,运动位移公式为

$$s = vt$$

匀变速直线运动 变速直线运动的一种。匀变速直线运动的加速度为一恒量, $a > 0$ 时为匀加速直线运动,当 $a < 0$ 时为匀减速直线运动。匀变速直线运动的基本公式为

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v_t = v_0 + at$$

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as$$

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

自由落体运动是初速度为零,只受重力作用而下落物体的运动。它是一种加速度为 g (大小为 9.8 米/秒^2 、方向向下) 的匀加速直线运动。

竖直上抛物体运动是初速度向上,只受重力作用的抛体运动。它是一种加速度为 g 的匀变速直线运动。由于初速度向上,所以竖直上抛运动在到达最高点之前是一种匀减速直线运动。到达最高点后成为自由落体运动。

[例 1] 甲车以 5 米/秒 速度匀速运动,当它经过静止的乙

车旁边 5 秒钟以后,乙车开始出发做匀加速运动追赶甲车,若乙车的加速度为 2 米/秒²,问:(1)从甲车经过乙车时算起,经过多长时间乙车追上甲车?追上时乙车前进了多远?(2)在追上之前,甲、乙车间最大距离是多少?

解:(1)设甲车经过乙车后 t 秒乙车追上甲车,此时两车位置距乙车出发点 s 米,乙车运动时间为 $(t-5)$ 秒。设甲车匀速运动距离 s_1 ,乙车匀加速运动距离 s_2 :

$$s_1 = vt; s_2 = \frac{1}{2}a(t-5)^2$$

$$\text{追上时, } S_1 = S_2 = S, \text{ 即 } vt = \frac{1}{2}a(t-5)^2$$

将 $v=5$ 米/秒, $a=1$ 米/秒² 代入后可得

$$t^2 - 15t + 25 = 0$$

$$t = 1.9; 13.1 (\text{秒})$$

其中 $t=1.9$ 秒不合题意舍去,则 t 为 13.1 秒。

$$s = vt = 65.5 (\text{米})$$

(2)设两车之间距离为 $\Delta s = s_1 - s_2$. 当两车速度相等时 Δs 为最大值。

由 $v_1 = v_2$, 和 $v_2 = a(t-5)$ 可知

$$v_2 = a(t-5) = 5 (\text{米/秒}),$$

$$t = 7.5 (\text{秒})$$

$$\text{此时 } \Delta s = vt - \frac{1}{2}a(t-5)^2$$

$$= 37.5 - 6.25 = 31.25 (\text{米})$$

[例 2]在楼顶上以 19.6 米/秒速度向上竖直抛出一个石子,经 5 秒后落到地面。求石子落地时的速度和楼的高度。空气阻力不计。

解法一：上升过程为匀减速运动，下落过程为自由落体运动。

设上升高度为 h_1 ，时间为 t_1 ，且上升过程中加速度为 $-g$ 。
下落高度为 h_2 ，时间为 t_2 ，且加速度为 g 。

由公式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ ，上升到达最高点时 $v_t = 0$ ，则

$$0 - v_0^2 = 2(-g)h_1 \quad h_1 = \frac{v_0^2}{2g} = 19.6(\text{米})$$

由公式 $v_t = v_0 + at$ 上升到达最高点时

$$0 = v_0 + (-g)t_1$$

$$t_1 = \frac{v_0}{g} = 2(\text{秒})$$

下落时间 $t_2 = 5 - t_1 = 3(\text{秒})$

由公式： $s = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$

下落过程中 $v_0 = 0$ 则

$$h_2 = \frac{1}{2}gt_2^2 = 44.1(\text{米})$$

所以楼高为

$$h_2 - h_1 = 24.5(\text{米})$$

落地时速度

$$v_t = gt_2 = 29.4(\text{米/秒})$$

解法二：上升、下落看做为同一个初速度 v_0 (向上) 和加速度 $-g$ (向下) 的连续匀变速直线运动过程。

设 5 秒内物体位移为 h ，末速度为 v_t (落地时)，且加速度为 $-g$ 。则

$$\begin{aligned} h &= v_0t + \frac{1}{2}(-g)t^2 \\ &= 19.6 \times 5 - \frac{1}{2}9.8 \times 5^2 \end{aligned}$$

$$= -24.5(\text{米})$$

$$v_t = v_0 - gt$$

$$= 19.6 - 9.8 \times 5$$

$$= -29.4(\text{米/秒})$$

由于 v_0 的方向(向上)为正方向, $v_t = -29.4$ 米/秒是指落地时速度向下, 大小为 29.4 米/秒。同理, $h = -24.5$ 米是指抛出点到落地点位移方向向下, 即落地点低于抛出点 24.5 米, 也就是楼的高度。

运动的合成 若物体同时参与两个运动(称为分运动), 则它的实际运动是这两个运动的合运动。由分运动求合运动, 叫做运动的合成。反之, 称为运动的分解。

运动的合成(或分解)包括了位移的合成、速度的合成、加速度的合成。由于它们都是矢量的合成, 因此要运用矢量合成的平行四边形法则。

平抛运动 曲线运动的一种。物体水平抛出后只受重力作用的运动。由于它运动过程中加速度大小、方向均不变(为重力加速度 g), 所以是一种匀变速曲线运动。

平抛运动可以分解为水平和竖直方向的两个分运动, 利用两个比较简单的分运动再求出分运动的规律。它的水平分运动是速度为水平抛出初速度 v_0 的匀速直线运动, 它的竖直分运动是自由落体运动。

[例 3] 两幢楼房相距 24 米, 高度差为 7.2 米。从较高的楼房上水平抛出一个物体, 至少需要多大的初速度才能落到另一座楼房顶上。它落到另一座楼房顶上时速度多大? (g 取 10)

解: 设平抛物体以 v_0 水平抛出时经过 t 秒后恰好能落到

另一楼顶上。则它运动的水平距离为 $s=25$ 米, 竖直距离为 $h=3.6$ 米, 这两个距离也就是平抛运动的水平分运动和竖直分运动在同一时间 t 内的分位移。

竖直分运动是自由落体运动, 有

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = 7.2(\text{米})$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 7.2}{10}} = 1.2(\text{秒})$$

由水平分运动是匀速直线运动, 有

$$s = v_0 t = 25(\text{米})。$$

$$\therefore v_0 = \frac{s}{t} = \frac{25}{1.2} = 20.8(\text{米/秒})。$$

落到另一楼顶时速度可分解为水平分速度和竖直分速度, 分别为两个分运动在这一时刻的速度。

$$\text{水平分速度 } v_x = v_0 = 20.8(\text{米/秒})$$

$$\text{竖直分速度 } v_y = gt = 12(\text{米/秒})$$

$$\therefore v_t = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{400 + 144} = 23.3(\text{米/秒})$$

匀速率圆周运动 质点沿圆周运动, 如果在相等的时间里通过的圆弧长度都相等, 这种运动就叫做匀速率圆周运动。质点在做匀速率圆周运动时, 它通过的弧长 Δs 与所用时间之比是个定值, 即速率。

线速度与角速度 质点在做匀速率圆周运动时, 虽然速率始终不变, 但它的运动速度方向始终在改变, 在某一点的即时速度方向就在这一点的圆周切线上, 这个速度称为圆周运动的线速度。线速度的大小不变方向改变, 因此匀速率圆周运动是一种变速曲线运动。

匀速率圆周运动中连接质点与圆心的半径转过的角度 $\Delta\omega$ 与所用时间 Δt 之比也是个定值,称为角速度,公式为

$$\omega = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$$

角速度与线速度大小的关系为 $v = \omega R$, R 为圆周运动的半径长度。

向心加速度 圆周运动中,速度的改变说明必然有加速度存在。在匀速率圆周运动中形成使速度大小不变而方向改变的加速度是指向圆心的向心加速度。向心加速度与线速度方向始终垂直,是由向心力产生的。它与线速度、角速度的关系为

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

周期与转速 匀速率圆周运动一周所用时间叫做周期 (T)。在单位时间内作圆周运动的次(转)数称为转速 (n)。

$$T = \frac{1}{n} = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

[例 4] 如图 1-1 中所示,由皮带传动和齿轮传动组成的传动装置。皮带轮 A 半径 $R_1 = 5$ 厘米,皮带轮 B 半径 $R_2 = 10$ 厘米,齿轮 C 半径 $R_3 = 7.5$ 厘米,齿轮 D 半径 $R_4 = 15$ 厘米。求:

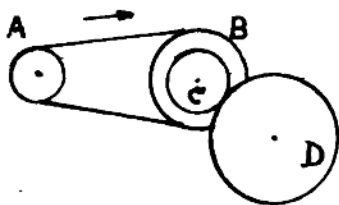


图 1-1

(1) A、B、C、D 轮转速之比;

(2) A、B、C、D 轮边缘上一点的线速度大小之比；

(3) A、B、C、D 轮边缘上一点的向心加速度大小之比。

解：(1) A 与 B 边缘上点的线速度相等 ($v_1 = v_2$)；C 与 D 边缘上点的线速度相同 ($v_3 = v_4$)。

B 与 C 同轴，所以角速度、转速均相等 ($\omega_2 = \omega_3$ ； $n_2 = n_3$)。

$$\text{由 } v = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R n$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{2\pi R_1 n_1}{2\pi R_2 n_2}$$

$$\therefore \frac{n_1}{n_2} = \frac{v_1}{v_2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2}{1}$$

$$\text{同理, } \frac{n_3}{n_4} = \frac{v_3}{v_4} \cdot \frac{R_4}{R_3} = \frac{2}{1}$$

而 $n_2 = n_3$ ，则

$$n_1 : n_2 : n_3 : n_4 = 4 : 2 : 2 : 1。$$

(2) 由 $v = \omega R$ 和 $\omega_2 = \omega_3$ ；

$$\frac{v_2}{R_2} = \frac{v_3}{R_3}$$

$$\frac{v_2}{v_3} = \frac{R_2}{R_3} = \frac{10}{7.5} = \frac{4}{3}$$

又有 $v_1 = v_2$ ， $v_3 = v_4$

$$\therefore v_1 : v_2 : v_3 : v_4 = 4 : 4 : 3 : 3$$

(3) 由 $a = \frac{v^2}{R}$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{v_1^2/R_1}{v_2^2/R_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 \cdot \frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{1}{1}\right)^2 \cdot \frac{10}{5} = \frac{2}{1}$$

$$\frac{a_2}{a_3} = \frac{v_2^2/R_2}{v_3^2/R_3} = \left(\frac{v_2}{v_3}\right)^2 \cdot \frac{R_3}{R_2} = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \cdot \frac{7.5}{10} = \frac{4}{3}$$

$$\frac{a_3}{a_4} = \frac{v_3^2/R_3}{v_4^2/R_4} = \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^2 \cdot \frac{R_4}{R_3} = \left(\frac{1}{1}\right)^2 \cdot \frac{15}{7.5} = \frac{2}{1}$$

$$\therefore a_1 : a_2 : a_3 : a_4 = 16 : 8 : 6 : 3$$

[例5]长0.4米的细绳一端固定在悬点上,另一端系一个质量为 m 的物体。将物体拉到绳水平时由静止开始向下摆动,分别求出在摆动过程中绳与竖直夹角分别为 60° 、 45° 时,物体运动的角速度与向心加速度。(g取 10米/秒^2 、绳重及空气阻力不计)

解:在物体下摆过程中只有重力做功符合机械能守恒定律,有

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2,$$

$$v = \sqrt{2gh}$$

当摆到绳与竖直成 60° 角时,

$$h = \frac{1}{2} \times 0.4 = 0.2(\text{米}).$$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.2} = 2(\text{米/秒})$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{2}{0.4} = 5(\text{弧度/秒})$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{4}{0.4} = 10(\text{米/秒}^2)$$

当摆到摆与竖直成 45° 角时

$$h = \frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.4 = 0.2\sqrt{2}(\text{米})$$

$$v = \sqrt{2gh} = 2.38(\text{米/秒})$$

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{2.38}{0.4} = 0.59(\text{弧度/秒})$$

$$a = \frac{v^2}{R} = 14.1(\text{米/秒}^2)$$

s-t图与v-t图 为更直观地表明运动质点的位移、速度以及加速度随时间变化的规律,常常利用数学函数图象的