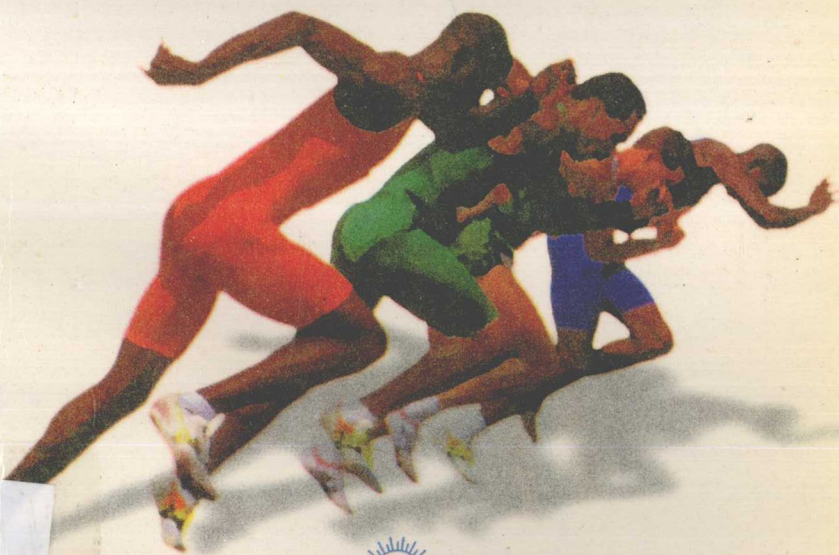


G GAI NIAN GAO KAO CHONG CI CONG SHU

物

理

3+2 新概念高考 **冲刺** 丛书



开明出版社

3+2 新概念高考冲刺丛书

# 物 理

王珉珠 主编

开 明 出 版 社

(京)新登字 104 号

3+2 新概念高考冲刺丛书

物 理

王珉珠 主编

\*

开明出版社出版发行

(北京海淀区车道沟 8 号)

新华书店北京发行所经销

北京外文印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:9.375 字数:213 千

1997 年 3 月第 1 版 1997 年 3 月第 1 次印刷

印数:00,001—10,100 册

ISBN7-80133-081-1/G·814 定价:9.40 元

# 前 言

本书称为“新概念”，它的“新”反映在以下几个方面：

一、它体现了高考命题的新趋向——现实性和实用性，即紧扣社会现实，强调实际应用，不做知识游戏。

二、它突出了高考检测的新视角——智能性和应用性，即通过实际运用考智能，不死记硬背，即使识记性的试题也要在运用中检测，从而将备考放在素质培养的基础之上。

三、它反映了高考试卷的新体系——全面性和合理性，即内容上以新的考试说明几十个知识项为线索，把握本科的特点；形式上按试卷的结构，更符合考生的思维规律。

为充分体现这一新概念，本书分两册编写。一册为知识册，是针对所有的知识内容进行指导的，每项知识内容包括专题讲解、考点指要、例题选讲、精要训练，旨在达到讲解扼要、准确、透彻、简明，归纳完整、清晰、有序的目的。另一册为练习册，所设计的练习题与高考试题相吻合，做到题型新精、规范、全面，既有知识的针对性，又有能力的综合性，难易程度同于或高于高考试题，以检测复习备考的成效。

限于时间和水平，书中难免存在不足，恳请广大读者指正。

编 者

1996年10月

# 目 录

## 第一篇 力学

第一章	质点的运动	(1)
第二章	力 物体的平衡	(20)
第三章	牛顿定律	(38)
第四章	动量 动量守恒	(56)
第五章	机械能	(73)
第六章	振动与波	(96)

## 第二篇 热学

第一章	分子运动论 热和功	(115)
第二章	气体的性质	(127)

## 第三篇 电学

第一章	电场	(149)
第二章	稳恒电流	(167)
第三章	磁场	(197)
第四章	电磁感应	(217)
第五章	交流电	(234)
第六章	电磁振荡和电磁波	(245)

## 第四篇 光学 原子物理

第一章	几何光学	(254)
第二章	光的本性	(270)
第三章	原子和原子核	(281)

# 第一篇 力学

## 第一章 质点的运动

### 〔专题讲解〕

**质点** 用来代替物体的有质量的点叫做质点，它是一种理想化的模型，从物体的运动来看，如果物体上各点运动状态完全相同（或差异可略去不计），则物体可看成质点；从物体的大小来看，如果它的体积远小于它所占据的空间范围，则可看成质点（如理想气体分子）；从引力相互作用来看，如果相互作用的物体大小远小于它们间的距离，则可看成质点（如计算日、地间的万有引力时，太阳、地球均可看成质点）。

**位移和路程** 从质点运动的初位置指向末位置的矢量叫做位移。路程则指质点实际经过的轨迹长度。当质点沿同一方向作直线运动时，路程等于位移的大小（不是等于位移）。

**速度、速率** 速度是用来表示运动的快慢和方向的物理量，其大小等于位移跟所用时间的比值，方向与位移的方向相同，速率表示运动的快慢，其大小等于质点运动的路程跟所用时间的比值。

**平均速度、即时速度** 对于变速运动，位移跟时间的比值表示该段时间内的平均速度。运动的质点在某一时刻（或某一位置）的速度，叫做即时速度，即时速度的大小就等于即时速率，而平均速度的大小不一定等于平均速率。如在圆周运动中，质点运动半周期，平均速度的大小等于直径跟时间的比值，而平均速率

等于半圆周长跟时间的比值。

**加速度** 加速度是用来表示速度变化的快慢和方向的物理量。其大小等于速度的变化跟所用的时间的比值，方向跟速度变化量(速度增量)的方向相同。加速直线运动中，加速度方向与速度方向相同，在减速直线运动中，加速度方向与速度方向相反。图 1-1 中(a)表示加速运动，(b)表示减速运动， $v_1$ 、 $v_2$  分别表示初速度和末速度。注意速度、速度增量和加速度之间的区别：速度很大的物体如果作匀速运动，它的速度没有变化，加速度等于零；加速度大的物体速度也可以很小以至于为零。速度增量大的物体如果发生这个变化所用的时间很长，加速度也不会大。

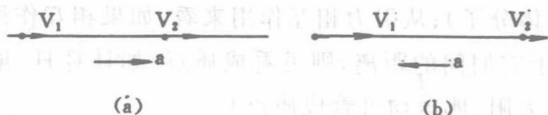


图 1-1

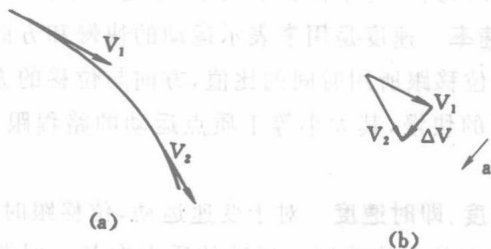


图 1-2

**曲线运动中质点的速度和加速度** 在曲线运动中质点

的即时速度的方向就在该点轨迹的切线方向上,如图 1-2(a)所示,不论速度大小是否改变,速度方向都在不断变化,因此都是变速运动,都有加速度,如图 1-2(b)所示。

**匀速直线运动** 作直线运动的物体在相等的时间内位移都相等,这种运动就叫做匀速直线运动。它的基本特点是速度不变。其位移公式是  $s=vt$ 。

**匀变速直线运动** 作直线运动的物体在相等的时间内速度的改变都相等的运动就叫做匀变速直线运动。它的基本特点是加速度不变。它的基本公式有:  $v_t=v_0+at$ ,  $s=(v_0+v_t)t/2=v_0t+at^2/2$ ,  $v_t^2=v_0^2+2as$ 。在上述公式中总共有 5 个物理量 ( $v_0, v_t, s, a, t$ ), 由于独立的公式只有两个, 因此已知 3 个量即可求出其余的 2 个。又因为每个公式中都有 4 个量, 所以在已知 3 个量后, 都只要选取 1 个公式来求出第 4 个量。如, “汽车以 10 米/秒的速度运动, 刹车后滑行 5 米停止, 求滑行时间。” 题中已知  $v_0, v_t, s$  三个量求  $t$ , 可以选用第 2 个公式, 如果求  $a$  则选用第 4 个公式。在匀变速直线运动中, 还有许多推论, 在特定条件下可以方便地选用。如“作匀变速直线运动的物体在头 4 秒内位移 10 米, 在接着的 4 秒内位移 18 米, 求加速度。” 本题可用“平均速度等于时间中点的即时速度”这个推论分别求出 2 秒末和 6 秒末的即时速度为 2.5 米/秒, 再用速度公式求出加速度。或用“ $\Delta s=aT^2$ ”这个推论直接求出。

**打点计时器** 是一种使用交流电源的计时仪器, 工作电压 4—6 伏, 当电源频率为 50 赫时, 它每隔 0.02 秒打一次点。它的特点是将记录时间和记录位置同步进行。

**匀变速直线运动加速度的测定** 本实验是利用打点计时器在纸带上记录运动小车在各时刻的位置。由于打点计时器打点的时间间隔是一样的, 如果物体是在作匀变速直线运动, 则相邻



的时间间隔的位移之差是定值 $\Delta s = aT^2$ ，因此，只要确定打点纸带上计数点的时间间隔，测量相邻计数点间的距离并计算出 $\Delta s$ ，即可求出加速度。为了减少实验误差，在计算时采用逐差法。如果在纸带上取得7个计数点，相邻计数点间的距离依次为 $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$ ，则

$$a_1 = \frac{s_4 - s_1}{3T^2}, a_2 = \frac{s_5 - s_2}{3T^2}, a_3 = \frac{s_6 - s_3}{3T^2}, \bar{a} =$$

$$\frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$$

### 运动图像 物

体的位移、速度、加速度都是时间的函数。速度公式、位移公式都是这种函数关系表述方式。它们也可以用这些物理量与时间的关系图像来描述。图1-3是匀速运动的速度图像和位移图像，图1-4是匀变速直线运动的速度图像和加速度图像。位移图像的斜率反映速度的大小，图1-5(a)是变速直线运动的位移图像，它的斜率逐渐减小，表明速度逐渐变小，速度图像的斜率反映加速度的大小，匀速运动的加速度为零，速度图像的斜率也为零；图1-5(b)的斜率逐

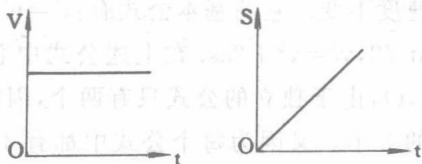


图 1-3

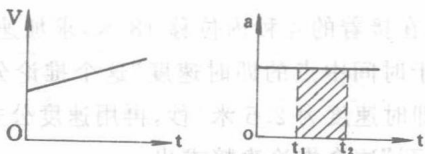


图 1-4

渐减小,表明加速度逐渐减小但速度仍继续增大,它是加速度逐渐变小的加速运动.速度图像下的面积(图中有斜线的部分的面积)还可以表示相应时间内位移的大小,加速度图像下的面积(图中有斜线的部分的面积)则表示相应时间内速度的增量.

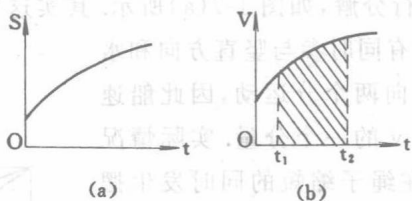


图 1-5

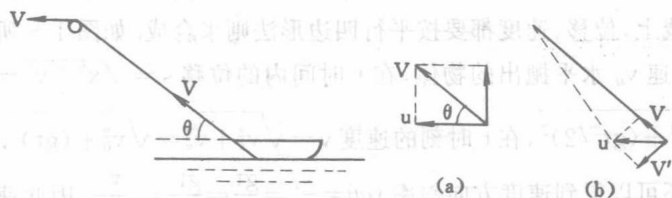


图 1-6

图 1-7

**运动的合成和分解** 一个运动的物体常同时参与几个运动,如水平抛出的小球同时参与水平方向、竖直方向两个分运动.物体在任何一个方向的运动都按其本身的规律进行,不会因为其它方向的运动是否存在而受影响.这是运动的独立性原理,它是运动合成、分解的理论基础.由于位移、速度、加速度都是矢量,都要按平行四边形法则进行合成、分解.在进行速度的分解时还要特别注意分清合速度和分速度.如图 1-6 所示,用不变的

速率  $v$  拉绳时, 船前进的速度多大呢? 常常有人把绳拉船的速度  $v$  进行分解, 如图 1-7(a) 所示. 其实这样的分解是错的, 因为船并没有同时参与竖直方向和水平方向两个分运动, 因此船速不是  $v$  的一个分量. 实际情况是, 在绳子缩短的同时发生摆动, 如图 1-7(b) 所示, 船速  $u$  是  $v$  和  $v'$  的合速度. 因此,  $u = v/\cos\theta$ .

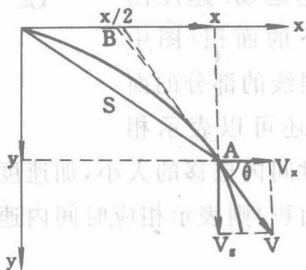


图 1-8

平抛运动, 平抛运动可看成水平方向上的匀速直线运动和竖直方向自由落体运动(匀加速运动)的合运动. 由于运动中加速度值为  $g$ , 因此是一种匀变速曲线运动. 由于两个分运动不在同一条直线上, 位移、速度都要按平行四边形法则来合成. 如图 1-8 所示, 以初速  $v_0$  水平抛出的物体, 在  $t$  时间内的位移  $s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{(v_0 t)^2 + (gt^2/2)^2}$ , 在  $t$  时刻的速度  $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$ . 从图中还可以得到速度方向斜率  $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0} = \frac{gt^2}{v_0 t} = \frac{y}{x/2}$ , 因此速度方向的反向延长线与  $x$  轴的交点坐标为  $x/2$ . 即到达  $A(x, y)$  点的抛体好象是从  $B(x/2, 0)$  点直线射出的。

**平抛运动实验** 本实验的目的是描出平抛运动的轨迹并求出它的初速度. 在做实验时应当注意: ①固定白纸的木板一定要竖直放置. ②斜槽的末端切线必须水平. ③应当以放置在斜槽末端小球的球心作为坐标的原点, 沿水平方向和竖直方向建立直角坐标系. ④小球每次都应当从斜槽上的同一位置开始滚下. 平抛初速度可以利用描出的轨迹上任意一点的坐标, 从  $y = gt^2/2$

求出  $t$ , 再用  $x=vt$  求出初速度。

(要 點 考 點)

物理學 第 二 卷 第 一 章 第 一 節 第 一 課 時

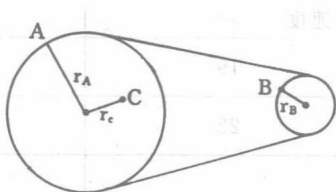


图 1-9

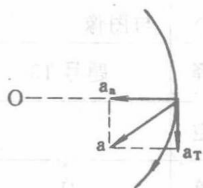


图 1-10

**匀速率圆周运动, 线速度、角速度、周期、向心加速度** 作圆周运动的物体如果在相等的时间内通过的圆弧长度都相等, 就是作匀速率圆周运动. 线速度、角速度、周期都是用来描述圆周运动快慢的物理量. 它们之间的关系是  $v = \omega r = 2\pi r / t$ ,  $\omega = \varphi / T = 2\pi / T$ . 线速度是矢量, 其方向就在圆周上该点的切线方向上. 由于线速度的方向不断地变化, 因此它是变速运动. 匀速圆周运动的加速度不改变线速度的大小, 只改变线速度的方向, 因此加速度的方向始终与速度方向垂直, 即指向圆心, 称为向心加速度.  $a_n = v^2 / r = \omega^2 r = 4\pi^2 r / T^2$ . 向心加速度的大小虽然不变, 但方向不断变化, 因此匀速圆周运动不是匀变速运动. 判断向心加速度的大小与半径的关系, 要注意是线速度相等还是角速度相等. 如图 1-9 中,  $r_B = r_C = r_A / 2$ , 由于  $v_A = v_B$ ,  $\omega_A = \omega_C$ , 所以  $a_B = 2a_A = 4a_C$ . 对于变速圆周运动, 由于速度大小也发生变化, 因此加速度方向不是指向圆心, 这时可以把加速度进行正交分解(如图 1-10 所示), 其中指向圆心的分量就是该时刻的向心加速度, 同样可使用公式  $a_n = v^2 / r = \omega^2 r$ , 只是  $v, \omega$  都是该时刻的瞬时值. 切向分量改变速度的大小, 称为切向加速度  $a_t$ .

## 〔考点指要〕

### 1992—1995 年本章考点统计

年份	知识点 题型	匀变速直线运动, 加速度, 公式与图像	匀速率圆周运动, 线速度和角速度, 周期, 向心加速度	平抛运动
1992	选择	题号 13	19	
	填空		22	
	计算	31		
1993	填空	24		
	计算	31		
1994	选择	1		
	计算	30		
1995	填空			25

从上表看出, 本章中匀变速运动的知识点, 除 1995 年外每年都有两道题涉及, 出现的频率很高, 这跟该知识点属于“C”级是相称的. 关于匀速率圆周运动的知识点, 则 1992 年有两道题, 其它 3 年都没有直接考查到, 出现的频率中等, 平抛运动 1993 和 1995 年各有一道题考到, 出现的频率也是中等. 其它的知识点这 4 年都没有直接考查到.

在匀变速直线运动的考查中, 除 1994 年第 1 题考速度图像外, 其它均为公式的运用. 在公式的运用中, 除 1992 年 13 题直接应用外, 其它都是跟其它规律联合运用的综合题(对于其中一些题, 运用匀变速直线运动公式仅是解法之一). 在圆周运动的考查中, 1992 年第 19 题考查对线速度、角速度、向心加速度的

理解,第22题则是小综合题.平抛运动1995年考查实验(运用轨迹求初速度),1993年则是综合题的一部分.根据上述分析可以看出,对于匀变速运动和圆周运动考查的要求是较高的,不仅要求理解和简单的应用,还要求考生能够具有对这些知识的综合运用能力。

还应当看到,虽然本章的许多考点没有考查到,但作为基础知识,成为其它知识的组成部分而渗透在考题中.如:带电粒子在匀强电场中作类似平抛运动;带电粒子在电场或磁场中作匀速率圆周运动;人造卫星绕地球作匀速率圆周运动;位移作为做功的必要条件等等.此类问题在近年的考题中经常出现,这说明加深对基础知识的理解,提高分析和解决综合问题的能力是十分必要的.对于匀变速直线运动的公式更要做到熟练运用,能够在综合问题中找到它的位置。

### 〔例题选讲〕

1. 小球以3米/秒的初速从光滑斜面上某点沿斜面向上做匀减速直线运动,在出发2秒末时速度减为2米/秒.小球继续向上运动到最高点后又以原加速度返回.求:①小球从底端开始位移为8.0米所需的时间和该位置的速度.②小球在前13秒内的位移和路程.

解:小球运动的加速度

$$a = \frac{v_2 - v_0}{t} = \frac{2 - 3}{2} \text{米/秒}^2 = -0.5 \text{米/秒}^2$$

①由  $S = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  代入数据得

$$8.0 = 3t + \frac{1}{2} (-0.5)t^2$$

解得  $t = 4$  秒或8秒.

$$v_t = v_0 + at = [3 + (-0.5) \times 4] \text{米/秒}$$

$=1$  米/秒

$$v_t = v_0 + at' = [3 + (-0.5) \times 8] \text{ 米/秒}$$

$= -1$  米/秒

② 小球在前 13 秒内的位移

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

$$= [3 \times 13 + \frac{1}{2} (-0.5) \times 13^2] \text{ 米}$$

$$= -3.25 \text{ 米}$$

该时间内小球所走路程等于向上运动的路程与向下运动路程之和,或等于向上运动到最高点再回到出发点的往返路程加上出发点下方所走的路程。

上行到最高点的路程

$$L = \frac{-v_0^2}{2a} = \frac{3^2}{2 \times 0.5} \text{ 米} = 9 \text{ 米}$$

$$\begin{aligned} \text{总路程 } L' &= 2L + |S| \\ &= [2 \times 9 + 3.25] \text{ 米} = 21.25 \text{ 米} \end{aligned}$$

通过该题解答请同学们注意下列问题:

① 对于具有往返的匀变速运动除最远点外,任何一个正向位移都对应着两个时刻,因此也就对应着两个速度(大小相等方向相反).所以本题若用速度与位移的关系式

$$v_t^2 = v_0^2 + 2aS$$

来求解,也必须取正、负两根,即

$$v_t = \pm \sqrt{v_0^2 + 2aS}$$

② 本题因为往返的加速度相同,因此可看成全程匀变速运动求解任一时间内的位移和速度变化,若往返加速度不同则要分段进行计算.如果遇到“不后退”的匀减速运动(如汽车刹车

等,则还应注意判断它是否已经停下,不可盲目代公式计算.例如:“以 16 米/秒速度开始刹车的汽车获得  $-4$  米/秒<sup>2</sup> 的加速度.求它 5 秒内的位移.如果盲目代公式: $S=16 \times 5 + \frac{1}{2}(-4) \times 5^2=30$  米,实际上是错误结果.因为该汽车 4 秒末已停止,故行程应为  $S=\frac{16^2}{2 \times 4}=32$  米.少掉的 2 米,是‘后退’1 秒的结果.

③ 位移的方向即时速度的方向并不一定一致,位移方向是从初位置指向末位置.即时速度的方向则是运动方向.如题中所给的“位移 8 米”,只要它是在出发点上方(初速方向向上)则都是正的,而跟小球如何经过该位置无关.

2. 如图 1-11 所示质点 P 在圆环上做匀速圆周运动,当它经过最高点 A 时另一质点 Q 恰好沿直径方向自由下落,在某一时刻 P、Q 恰好速度相等,求该时刻 P 质点的向心加速度的大小的可能取值和方向.已知圆环半径为 R.

解:因为速度是矢量,两质点某时刻速度相等,表明该时刻它们速度大小相等,方向一样.因此,该时刻质点 P 只能位于与圆心 O 等高的 C 点(如图).P 从 A 运动到 C 所需的时间

$$t = (n + \frac{1}{4})T = (4n + 1)\frac{T}{4} \quad (n=0, 1, 2, \dots)$$

式中 T 为 P 质点做匀速圆周运动的周期,这时它的线速度

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Q 质点在 t 时刻的即时速度

$$v' = gt = (4n + 1)\frac{gT}{4}$$

依题意两质点速度相等,可得

$$T^2 = \frac{8\pi R}{(4n + 1)g}$$



该时刻 P 点的向心加速度

$$a_n = \frac{4\pi^2}{T^2} R = \frac{(4n+1)\pi g}{2}$$

方向水平指向圆心。

3. 一个做加速度逐渐减小的加速运动的物体, 初速度  $v_0 = 10$  米/秒, 运动 100 米时速度变为 15 米/秒. 则它的运动时间  $t$

- A. 等于 8 秒;
- B. 小于 8 秒;
- C. 大于 8 秒;
- D. 无法确定.

解: B.

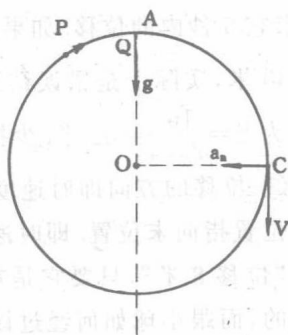


图 1-11

图 1-12 中曲线 AB 就是题目所述物体的  $v-t$  图像. 图像下斜线部份的面积相当于它在  $t$  时间内的位移 100 米. 如果设另一个做匀加速运动的物体初末速度分别也是 10 米/秒和 15 米/秒, 位移也是 100 米, 则它的图像为  $AB'$ . 为使两面积相等, 显然  $t' > t$ . 因为  $t' = \frac{S}{v} = \frac{2S}{v_0 + v_t} = 8$  秒. 因此  $t < 8$  秒.

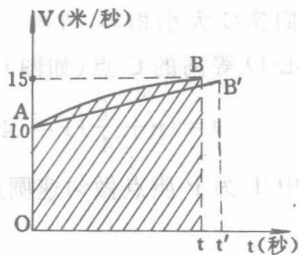


图 1-12

通过本题解答可以看出, 图像可以较形象地表达运动变化的过程, 甚至可以帮助解题。

4. 气球以 4 米/秒的速度匀速上升, 当它离地 20 米高时