

高考 150 分突破丛书

邱崇
桂梅
主编

150

物理

澄成生 芷铭维
秉连育 长
陶缪董 张刘钟
编 写

中国青年出版社

高考 150 分突破丛书

物

陶澄 缪秉成 董连生
张育芷 刘长铭 钟维
编 写

中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:肖 哲

封面设计:杨文煜

图书在版编目(CIP)数据

高考 150 分突破丛书:物理/陶澄等编写. —北京:中国青年出版社,1994. 12

ISBN 7-5006-1774-7

I. 高… II. 陶… III. 物理课—高中—升学参考资料
N. G634. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 14180 号

中国青年出版社出版 发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷 新华书店经销

*

787×1092 1/32 14.5 印张 250 千字

1994 年 12 月北京第 1 版 1994 年 12 月北京第 1 次印刷

定价 10.00 元

目 录

第一章	质点的运动	1
第二章	力	24
第三章	牛顿定律	36
第四章	物体的平衡	56
第五章	动量、动量守恒	67
第六章	机械能	84
第七章	振动和波	107
第八章	分子运动论 热和功	127
第九章	固体、液体、气体的性质	140
第十章	电场	177
第十一章	稳恒电流	204
第十二章	磁场	240
第十三章	电磁感应	265
第十四章	交流电	299
第十五章	电磁振荡和电磁波	306
第十六章	电子技术初步知识	310
第十七章	光的反射和折射	318
第十八章	光的本性	346
第十九章	原子和原子核	360
综合练习题 (一) (二)		380

参考答案.....	401
1993 年、1994 年全国高考统一试卷、试题参考答案及评 分要点.....	429

第一章 质点的运动

一、本章知识要点

(1) 质点，位移和路程。

(2) 匀速直线运动，速度，速率位移公式： $s=vt$ ， $s-t$ 图， $v-t$ 图。

(3) 变速直线运动的平均速度、即时速度（简称速度）。

(4) 匀变速直线运动，加速度。公式： $v_t=v_0+at$ ， $s=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ， $v_t^2-v_0^2=2as$ 。 $v-t$ 图。

(5) 运动的合成。

(6) 曲线运动中质点的速度沿轨道的切线方向，且必具有加速度。

(7) 平抛运动。

(8) 匀速率圆周运动，线速度和角速度，周期，圆周运动的向心加速度 $a=v^2/R$ 。

二、重点、难点分析

1. 分清几组易混淆的概念

(1) 路程与位移

路程是标量，它表示物体运动轨迹的长度。

位移是矢量，它的大小表示物体运动的始末点之间的距离，它的方向由始点指向终点。

当物体运动的轨迹是一条直线，运动的方向不变时，路程与位移的大小相等，其他情况下路程的值均大于位移的值。

(2) 时间与时刻

时间反映一段时间间隔。

时刻表示时间里的某一点。

时间与时刻都是标量，某一时间间隔趋近于零，就表示某一时刻。

(3) 速度与速率

速度是矢量，它是物体的位移和所用时间的比。

速率是标量，它是物体走过的路程和所用时间的比。

在匀速直线运动中，二者数值相等，仅是矢量与标量的区别。在变速运动中，上述速度与速率的定义指的是平均值。若物体运动轨迹是曲线，或物体做往返直线运动，由于路程值大于位移的值，所以平均速度与平均速率不仅有矢量与标量的区别，而且数值上也不相同。

在变速运动中，当时间趋近于零时，在这极短的时间内的平均速度（或速率），叫做该时刻的即时速度（或速率）。某一点（或某一时刻）的即时速度与即时速率在数值上相等，只是矢量与标量的区别。

(4) 速度、速度变化量、速度变化率

速度等于位移和时间的比值，是位置对时间的变化率。变化率只表示变化的快慢，不表示变化的大小。

速度的变化量表示物体速度变化的大小。

速度的变化率是速度对时间的变化率，表示物体速度变化的快慢，即加速度。

若认为速度大，速度变化量就大，速度的变化率也就大，这种观点是错误的。

速度、速度变化量、速度变化率是 3 个意义不同的物理量。

2. 直线运动和曲线运动

当合外力 ΣF 平行于 v_0 时，物体做直线运动。例如自由落体运动，竖直上、下抛运动，物体在重力作用下沿斜面下滑等。

当合外力 ΣF 与 v_0 不平行时，物体做曲线运动。

3. 速度增大的运动

当合外力 ΣF 的方向与物体运动速度方向的夹角小于 90° 时，合外力对物体的运动起推动作用，速度一定增大。合外力的大小只反映速度增大的快慢。这种情况下合外力变小，物体的加速度也小，但速度仍然增大，物体做加速度减小的运动。

当合外力 ΣF 的方向与物体运动速度方向的夹角大于 90° 时，合外力对物体运动起阻碍作用，速度一定减小。

4. 加速度增加的运动

当合外力 ΣF 增大时，物体的加速度必然增加。因为 a 与 ΣF 成正比，与物体初始运动状态无关，与 ΣF 的方向也无关。

5. 向心加速度

向心加速度也称为法向加速度，只改变物体运动速度的方向，不能改变速度的大小，做匀速圆周运动的质点速度的大小不变，方向不断改变，需要向心加速度： $a_n = \frac{v^2}{R}$ 。因此匀速圆周运动应称为“匀速率圆周运动”。

做曲线运动的物体，方向改变需要法向加速度，速度大

小的改变还必须有切向加速度，在某时刻物体的加速度就是法向加速度与切向加速度的矢量和。

6. 向心加速度与半径的关系

根据公式 $a=v^2/R$ 与 $a=\omega^2 R$ ，究竟加速度与半径成正比还是成反比呢？

要具体问题具体分析。当线速度相同时，运动半径大的质点向心加速度小。例如皮带传动时（不打滑）线速度 v 相同，大轮边缘上的点比小轮边缘上的点半径大，向心加速度则小。当角速度相同时，运动半径大的质点所需向心加速度也大。例如地球自转时，地球上各点角速度 ω 相同，赤道上的点距地心半径最大，向心加速度也最大。所以，当线速度 v 一定时， a 与 R 成反比；当角速度 ω 一定时， a 与 R 成正比。

三、典型例题分析

例 1 坐在游乐场的观览车上的小朋友，他们的运动形式属于：（ ）

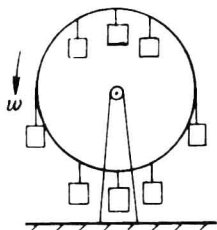


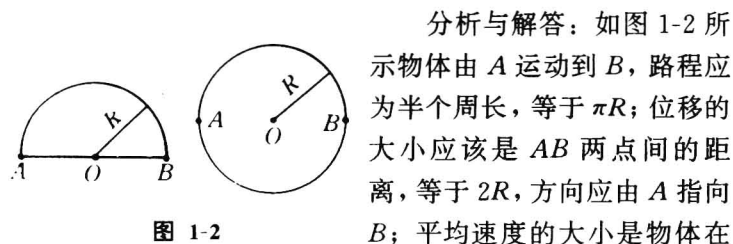
图 1-1

- (A) 转动
- (B) 平动
- (C) 既做转动又做平动
- (D) 无法确定

分析与解答：游乐场的观览车，是吊在竖直平面内绕一个固定点旋转的大圆铁环上的一个个小车厢，如图 1-1 所示。每个小车厢总保持竖直方向，坐在车厢中的小朋友也总能保持头朝上，脚朝下的相同姿势。虽然车厢随旋转的大铁环做曲线运

动，但小朋友身上各点的运动情况都相同，若从脚到头做一连线，则此连线的方向总保持不变，可以断定车上的小朋友在做平动。学生常常以为转起来的物体就不会做平动，这是错误的，要做具体分析。

例 2 做圆周运动的物体，在运动的前半周内，所用时间为 t ，圆的半径为 R ，那么物体的路程、位移、平均速度、平均速率各为多少？若运动一周所用的时间为 $2t$ ，求物体的路程、位移、平均速度、平均速率各为多少？



时间 t 内位移与时间的比值，等于 $\frac{2R}{t}$ ，方向与位移方向相同，由 A 指向 B ；平均速率是物体在时间 t 内路程与时间的比值，等于 $\frac{\pi R}{t}$ 。同理可知，物体运动一周的路程为一圆周长，等于 $2\pi R$ ；物体由 A 经 B 、 C 回到 A ，位移大小为零；平均速度为零；平均速率等于 $\frac{2\pi R}{2t} = \frac{\pi R}{t}$ ，与运动半周的平均速率相等。

结论：物体运动半周的路程为 πR ，位移为 $2R$ ，方向由 A 指向 B ，平均速度为 $\frac{2R}{t}$ ，平均速率为 $\frac{\pi R}{t}$ ，物体运动一个圆周的路程为 $2\pi R$ ，位移为零，平均速度为零，平均速率为 $\pi R/t$ 。

例 3 飞机着陆后以 6 米/秒^2 的加速度做匀减速直线运动，如果着陆时的速度为 60 米/秒 ，求它着陆后 11 秒 滑行的距离。

分析与解答：有的学生直接用位移公式

$$\begin{aligned} S &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 60 \times 11 - \frac{1}{2} \times 6 \times 11^2 \\ &= 297 \text{ (米)} \end{aligned}$$

此结论不正确.

问题是飞机着陆后到静止下来究竟用了多少时间？由 $v_t = v_0 + at$ 可知

$$t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{-60}{-6} = 10 \text{ (秒)}$$

飞机 10 秒时就停下来了，所以飞机在 11 秒内不是始终做匀减速直线运动，第 11 秒内是静止的，因此

$$\begin{aligned} S &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ S &= 60 \times 10 - \frac{1}{2} \times 6 \times 10^2 \\ &= 300 \text{ (米)} \\ \text{或用 } v_t^2 - v_0^2 &= 2aS \\ \text{可得 } S &= \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} = \frac{-3600}{-2 \times 6} \\ &= 300 \text{ (米)} \end{aligned}$$

由此可知：在解题时一定要具体问题具体分析，不可见公式就用，要注意物理图景的合理性.

例 4 汽车由车站出发作直线运动，头 5 秒做匀加速运动，中间匀速行驶，最后 10 秒匀减速进站停车，全程共 450 米，平均速度为 15 米/秒，求：

(1) 汽车的最大速度？

(2) 头 4 秒及第 4 秒内的位移？

(3) 最后 3 秒内的位移?

分析与解答: 解运动学题目时一定看清题意, 建立起相应的物理图景, 画出草图或图象帮助分析. (如图 1-3 所示)

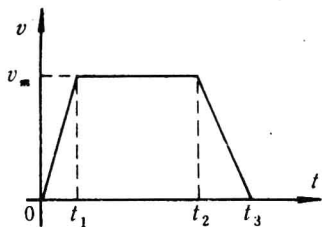
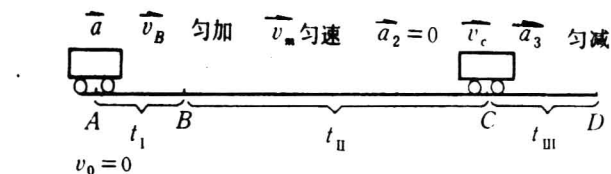


图 1-3

$$v_B = v_C = v_m$$

题目给出的平均速度指的是全过程的平均速度, 应为 $\bar{v} = S/t_3$. 若认为 $\bar{v} = \frac{1}{2}v_m$ 将是错误的.

题目中未给出加速度 a_1 、 a_3 , 但可根据加速度的定义公式得出: $a_1 = \frac{v_m}{t_I}$,

$$a_3 = -v_m/t_1 = -\frac{v_m}{t_3 - t_2}$$

列出方程组:

$$\left\{ \begin{aligned} S &= \frac{1}{2} a_1 t_1^2 + v_m (t_2 - t_1) + v_m (t_3 - t_2) \\ &\quad + \frac{1}{2} a_3 (t_3 - t_2)^2 \end{aligned} \right. \quad (1)$$

$$\bar{v} = S/t_3 \quad (2)$$

$$v_m = a_1 t_1 \quad (3)$$

$$v_m = -a_3 (t_3 - t_2) \quad (4)$$

未知量有 v_m 、 a_1 、 a_3 、 t_3 ，

代入已知量，即可求出。

此题重点用另一种方法，即由 ($v-t$ 图中) 速度图线与时间轴所围面积数与运动物体路程数值相等这一关系来求，可使问题简化。

解：由图 1-3 可知，路程数值与所围梯形面积数相等

$$(1) S = \frac{1}{2} [t_3 + (t_2 - t_1)] \cdot v_m$$

$$S = \bar{v} \cdot t_3$$

$$\therefore t_3 = 30 \text{ (秒)}$$

$$v_m = 20 \text{ (米/秒)}$$

$$(2) a_1 = v_m/t_1 = 4 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

$$S_4 = \frac{1}{2} a_1 (4)^2 = 32 \text{ (米)}$$

$$S_N = S_4 - S_3 = \frac{1}{2} a_1 (4^2 - 3^2)$$

$$= 14 \text{ (米)}$$

$$(3) a_3 = -v_m / (t_3 - t_2) = -2 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

S'_3 为最后 3 秒内位移

$$S'_3 = s'_{10} - s'_7$$

$$= v_m \cdot 10 + \frac{1}{2} a_2 (10)^2 - v_m \cdot 7 - \frac{1}{2} a_2 (7)^2$$

$$=200-100-140+49$$

$$=9 \text{ (米)}$$

答: 汽车的最大速度为 20 米/秒. 头 4 秒的位移为 32 米, 第 4 秒的位移为 14 米, 最后 3 秒内的位移为 9 米.

例 5 高速列车 A, 以 $v=30$ 米/秒的速度匀速追赶在其前面停着的 B 车, 在距 B 车 300 米处时, B 车以 $a=6$ 米/秒² 的加速度开始做与 A 车同方向的运动. 求: 经过多少时间两车相距最近? 最近时的距离是多少?

分析与解答:

根据题意, 画草图 1-4a, 确定正方向

画出 $v-t$, 如图 1-

4 (b)

由 $v-t$ 图可以看出, 若 $v_A > v_B$, 则 A、B 间距离仍在缩小, 尚未达到最小距离; 若 $v_A < v_B$, 则 A、B 距离正在加大, 最小距离已过去. 当 $v_A = v_B$ 时, A、B 两车相距最近.

根据运动规律, 列方程, 求解.

已知: $v_A = 30$ 米/秒, $v_{B0} = 0$

$a_B = 6$ 米/秒², $S_{AB} = 300$ 米

求: $\Delta S_{\text{最小}} = ?$ $t_{\text{最小}} = ?$

解: 由题意分析, 当 $v_B = v_A$ 时, 两车相距最近.

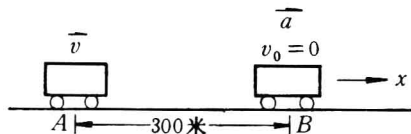


图 1-4 (a)

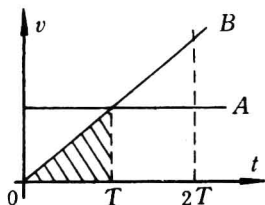


图 1-4 (b)

$$\therefore v_B = a_B \cdot t_{\text{最小}} = v_A.$$

$$t_{\text{最小}} = v_A / a_B$$

$$= 30/6$$

$$= 5 \text{ (秒)}$$

$$\therefore \Delta S_{\text{最小}} = S_{AB} - (S_A - S_B)$$

$$= S_{AB} - v_A \cdot t_{\text{最小}} + \frac{1}{2} a_B t_{\text{最小}}^2$$

$$= 300 - 30 \times 5 + \frac{1}{2} \times 6 \times 5^2$$

$$= 225 \text{ (米)}$$

答：再经过 5 秒 AB 两车相距最近，最近时的距离为 225 米。

说明：结论与实际相符，10 秒后两车相距又到 300 米，随后距离将越拉越大， B 车越走越快。

例 6 河宽 420 米，船在静水中的速度 v_1 为 4 米/秒，水流速度 v_2 是 3 米/秒，求：1. 船过河的最短时间。

2. 若过河时使船航行的路程最短，那么需要多少时间？

3. 若船要在对岸登陆，登陆点距出发点沿河岸距离为 560 米，那么求船在静水中的最小速度。

分析与解答：

1. 水流速度 v_2 与河岸平行，对船过河不起作用，这个速度只能使船向下游运动。

使船过河的速度只能是船在静水中的船速 v_1 的垂直于河岸的分速度。使船过河的时间越短要求这个分速度越大，所以船的

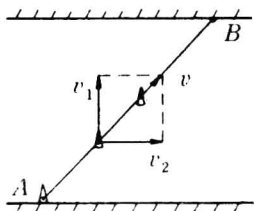


图 1-5 (a)

航向即船头要正对岸开去. 这时船的航线如图 1-5 (a) 所示. 过河所需最短的时间 $t_1 = \frac{420}{4} = 105$ (秒). 由于合运动与分运动的等时性,

$$t_1 = \overline{AB}/v = 105 \text{ 秒}.$$

2. 要使船的航程最短, 则必须使合速度垂直于对岸, 如图 1-5 (b) 所示. 由合运动求时间比较简单. 合速度

$$v = \sqrt{v_1^2 - v_2^2} = \sqrt{4^2 - 3^2} = \sqrt{7}$$

$$t_2 = \frac{420}{\sqrt{7}} \approx 159 \text{ (秒)}.$$

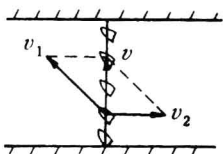


图 1-5 (b)

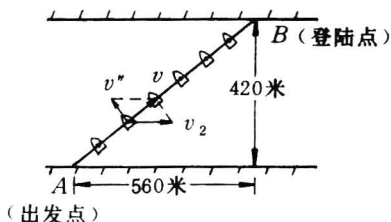


图 1-5 (c)

3. 如图 1-5 (c) 所示, 为使船在 B 点登陆, 合速度 v 必沿 AB 方向, 要使船在静水中的速度 v'' 最小, 根据速度合成的平行四边形法则, $v'' \perp v$ 即可. 由已知条件知: $\operatorname{tg} \alpha = \frac{420}{560} = \frac{3}{4}$, $\alpha = 37^\circ$, $v'' = v_2 \sin 37^\circ = 3 \times \frac{3}{5} = 1.8$ (米/秒).

例 7 飞机在离海面 h 米高处以水平速度 v_1 匀速飞行, 舰艇在 v_1 所在的竖直平面内以速度 v_2 与飞机相向航行. 飞机应在距舰艇多远处投弹才能命中舰艇? (不计空气阻力)

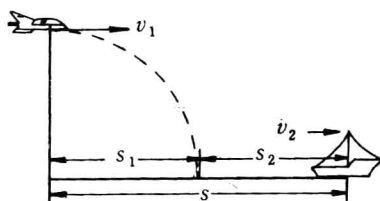


图 1-6

分析与解答：飞机所投炸弹在不计空气阻力情况下做平抛运动，水平方向是匀速运动，竖直方向是自由落体运动（这是一种近似的分析方法）。舰艇做匀速运动，如图 1-6 所示。由图可见，如果炸弹命中舰艇， s 应满足条件：

$$S = s_1 + s_2 = v_1 t + v_2 t = (v_1 + v_2) t$$

其中 t 应是炸弹下落 h 米所用的时间。由于在竖直方向是自由落体运动，于是

$$h = \frac{1}{2} g t^2,$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

所以 $S = (v_1 + v_2) \sqrt{2h/g}$ 。

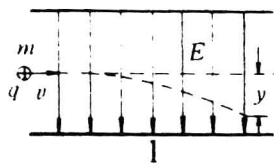


图 1-7

例 8 如图 1-7，一个带电微粒以垂直于电场强度方向的速度 v （即 $v \perp E$ ）进入匀强电场，微粒质量为 m 、带电量为 $+q$ ，极板长为 l 。求微粒飞出极板后沿竖直方向偏离的距离 y 。