

高 中 物 理

复 习 提 纲

遵义市教育局教研室

一九七八年三月

高中物理目录

第一编 力学	1
第一章 运动学.....	1
第二章 动力学.....	16
第三章 平衡问题.....	31
第四章 功能关系.....	39
第五章 曲线运动、万有引力.....	54
第六章 振动和波.....	68
第二编 热和功 能量的转变和守恒定律	73
第一章 热学的基本理论.....	73
第二章 热的量度.....	75
第三章 热和功的转变、能的转变和守恒定律.....	82
第三编 电磁学	89
第一章 电场.....	89
第二章 直流电路.....	108
第三章 电磁感应.....	123
第四章 交流电.....	141
第五章 无线电电子管学初步知识.....	159
第四编 光学和原子物理学	171
第一章 物理光学简述.....	171
第二章 原子物理学.....	180



0396610

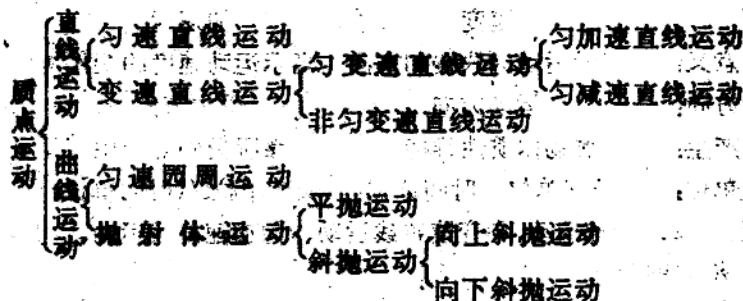
04-42

4

第一编 力 学

第一章 运动学

一、质点运动分类



二、直线运动主要内容

(一) 基本概念

1. 速度、平均速度、即时速度、加速度。

注意：平均速度不是物体的真正速度，是近似地表明物体在某一段时间或某一段路程中的运动速度。

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

即时速度是物体在某一时刻或某一位置时的真正速度。

$$u = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

初速度 V_0 和某秒末的速度 V_t 都指的是即时速度。

加速度既不是速度，也不是单纯的速度的改变，而是速度的变化率。

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

	速度	加速度
意义:	表示运动的快慢和方向	表示运动速度的变化率
方向:	运动方向	受力方向
产生:	靠物体惯性维持	靠所受外力产生
单位:	长度单位 / 时间单位	长度单位 / (时间单位) ²

2. 匀速运动、匀变速直线运动、匀加速直线运动、匀减速直线运动。

注意:

(1) 匀速运动的特征: $V = \text{恒量}$

匀变速直线运动的特征: $a = \frac{V_t - V_0}{t} = \text{恒量}$

(2) 匀减速直线运动是加速度方向与初速度方向相反的运动，它不一定是单方向的直线运动。它也可能是由出发点运动到最远点后，反向运动经过出发点而又远离出发点的运动。在公式

$$\begin{cases} V_t = V_0 - at \\ S = V_0 t - \frac{1}{2} at^2 \end{cases}$$

中, V_t , S 的值可能是正值、零或负值。

竖直上抛运动是匀减速运动的特例。所以竖直上运动公式

$$\begin{cases} V_t = V_0 - gt \\ h = V_0 t - \frac{1}{2} gt^2 \end{cases}$$

不仅适用物体上抛过程, 也适用于物体抛到顶点后再落下的匀加速运动过程。公式中 V_t , h 分别由 V_0 与 gt , $h_1 = V_0 t$ 与 $h_2 = \frac{1}{2} gt^2$ 之差来决定, 其值可能是正值、零或负值。

当 $t < \frac{V_0}{g}$ 时, $V_t > 0$, $h > 0$, $\Delta V_t < 0$, $\Delta h > 0$ 物体上升。

当 $t = \frac{V_0}{g}$ 时, $V_t = 0$, $h = h_{\text{最大}} > 0$, 物体达最大高度。

当 $\frac{2V_0}{g} > t > \frac{V_0}{g}$, $V_t < 0$, $h > 0$, $\Delta V_t > 0$, $\Delta h < 0$, 物体回落。

当 $t = \frac{2V_0}{g}$, $V_t = -V_0 < 0$, $h = 0$, 物体回落到抛出点。

当 $t > \frac{2V_0}{g}$, $V_t < 0$, $h < 0$, $|V_t - V_0| > 0$, $|\Delta h| > 0$, 物体落到抛出点以下。

这种运动还有以下特点:

$t_{\text{从抛出点到最高点}} = t_{\text{从最高点到抛出点}}$

$|V_t \text{ 上升}| = |V_t \text{ 下落}|$ (在同一位置)

(二) 基本关系式

匀变速直线运动公式:

$$\begin{cases} V_t = V_0 + at \\ S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ V_t^2 - V_0^2 = 2as \\ S = \bar{V}t = \frac{V_0 + V_t}{2} \cdot t \end{cases}$$

- 当 $a=0$, $V_0 \neq 0$ 匀速直线运动
 当 $a \neq 0$, $a > 0$ 匀加速直线运动
 $a \neq 0$, $a < 0$, $V_0 \neq 0$ 匀减速直线运动
 $a = g < 0$, $V_0 \neq 0$ 竖直上抛运动
 $a = g > 0$, $V_0 = 0$ 自由落体运动

注意:

(1) 运动公式很多,一般只要记住以上四个公式,其他公式都可以演变出来。

(2) 运用公式解题时

涉及时间因素,用公式

$$\begin{cases} V_t = V_0 + at \\ S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{cases}$$

不涉及时间因素,用公式

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

有时用

$$S = \bar{V}t = \frac{V_i + V_0}{2} \cdot t$$

解題比用

$$\begin{cases} V_t = V_0 + at \\ S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \end{cases}$$

简单。若已知量较少，未知量较多时，可建立联立方程求解。

(三) 各奥运动时学问题举例

1. 利用现成公式直接求解的问题：即已知条件具备，直接代入现成公式，即可求解的问题。

例 1. 从车站开出的列车，加速度为 0.1 米/秒²，经 30 秒钟后，速度达到多大？此时列车运行距离多远？

解： $V_0 = 0$ ， $a = 0.1$ 米/秒²， $t = 30$ 秒

求 V_t ， S 。

$$V_t = a \cdot t = 0.1 \times 30 = 3 \text{ 米/秒}$$

$$S = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 30^2 = 45 \text{ 米 (答)}$$

2. 利用已知现成公式不能求解，需要加以变形，或要几个公式联合求解的问题：已知条件不能直接代入现成公式，必须把公式加以变形或利用两个以上的公式，经过分析，找出联系，才能求解。

例 2. 物体做匀加速运动， 10 秒内经过 30 米的距离，而速度增加 5 倍，求加速度。

解： $t = 10$ 秒， $S = 30$ 米， $V_t = 5V_0$ 。

求 a 。

因为
$$\bar{V} = \frac{S}{t} = \frac{30}{10} = 3 \text{ 米/秒}$$

但另一方面 $\bar{V} = \frac{V_0 + V_t}{2} = \frac{V_0 + 5V_0}{2} = 3V_0$

故 $V_0 = 1 \text{ 米/秒}$ $V_t = 5 \text{ 米/秒}$

因之 $a = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{5 - 1}{10} = 0.4 \text{ 米/秒}^2$ (答)

例 3. 自由落体, 已知物体在经过最后的 10 米, 需时为 1 秒, 求物体下落时的高度及落地时的速度。(取 $g = 10 \text{ 米/秒}^2$)

解: 设落下时高度为 h , 经过时间为 t , 则有

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

$$(h - 10) = \frac{1}{2} g (t - 1)^2$$

解之 $t = 1.5 \text{ 秒}$, $h = 11.25 \text{ 米}$

于是 $V_t = g t = 10 \times 1.5 = 15 \text{ 米/秒}$ (答)

例 4. 汽球以 10 米/秒速度匀速上升, 当离地 40 米高时, 汽球上掉下了一物体, 问此物体要经多少时间落地? 落地时速度多大?

解 注意, 此掉下物体, 不是自由落体。由于惯性, 物体离开汽球以后, 还要向上运动, 但他立刻受到重力作用, 因而减速, 直到速度为 0, 再往下落。因此, 物体实际上是在 40 米高处, 以 10 米/秒竖直上抛的竖直上抛运动。(计算中 $g = 10$)。

本题之解法, 第一法。

先计算上升高度: $h_1 = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{10^2}{2 \times 10} = 5 \text{ 米}$

上升时间: $t_1 = \frac{V_0}{g} = \frac{10}{10} = 1 \text{ 秒}$

物体达到最大高度以地面为准，则为

$$h = 40 + h_1 = 45 \text{ 米}$$

下落时间 $t_2 = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{10}} = 3 \text{ 秒}$

因此自离开汽球到落地，经过时间为

$$t = t_1 + t_2 = 1 + 3 = 4 \text{ 秒}$$

落地时间速度 $V_1 = gh_2 = 10 \times 3 = 30 \text{ 米/秒}$ (答)

第二法:

考虑到竖直上抛运动公式:

$$h = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

h 为抛出点以上高度。

设整个运动时间为 t ，这里， $\because h < 0, h \neq 0$ 。

$$\therefore -40 = 10t - \frac{1}{2} g t^2, \quad g = 10.$$

解之 $t = 4, -2$ (-2 不合，舍去)。

落地速度 $V_1 = V_0 - gt = 10 - 10 \times 4 = -30 \text{ 米/秒}$ 。

负号为向下，因为我们取 V_0 为正(向上)。

可见第二法简便得多。

有时候利用平均速度有特别的方便。要记住

$$\bar{V} = \frac{S}{t}, \text{ 或 } S = \bar{V} \cdot t,$$

$$\bar{V} = \frac{V_0 + V_1}{2}$$

这两个方面要联系起来。

例 5. 火车在 500 米的路程内，速度由 18 公里/小时，增加到 54 公里/小时，求加速度和运动时间。

解: $V_0 = 18$ 公里/小时 $= 5$ 米/秒, $V_1 = 54$ 公里/小时
 $= 15$ 米/秒, $S = 500$ 米

求 a, t .

解法一

由 $V_1^2 - V_0^2 = 2aS$,

$$\text{则 } a = \frac{V_1^2 - V_0^2}{2S} = \frac{15^2 - 5^2}{2 \times 500} = \frac{200}{1000} = 0.2 \text{ 米/秒}^2.$$

$$t = \frac{V_1 - V_0}{a} = \frac{15 - 5}{0.2} = 50 \text{ 秒} \quad (\text{答})$$

解法二

$$\text{由 } \bar{V} = \frac{V_0 + V_1}{2} = \frac{5 + 15}{2} = 10 \text{ 米/秒}$$

$$\text{则 } t = \frac{S}{\bar{V}} = \frac{500}{10} = 50 \text{ 秒}$$

$$a = \frac{V_1 - V_0}{t} = \frac{15 - 5}{50} = 0.2 \text{ 米/秒}^2 \quad (\text{答})$$

3. 合成分解问题

例 5. 船在静水中的速度为 5 米/秒, 水流的速度为 4 米/秒, 若要船垂直横渡, 需要向什么方向划行? 横渡的速度为多大?

解 分析——因为水往下流, 水冲动船, 因此船不论向什么方向划行, 总有被冲下的因素。船为了保证横渡, 它必须向上游斜行。船的上斜, 水的冲下, 二者共同作用的总结果, 垂直横渡。

可见——水流速度、向下、分速,

船的划行、斜上, 分速,

垂直速度, 合速度。

作图方法如下：

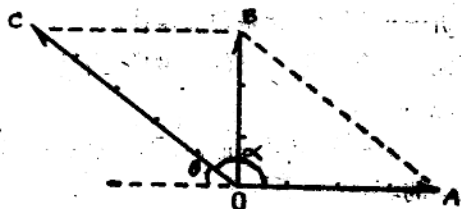


图 1-1-1

任取一点 O ，按一定比例，(图中以 1 厘米为 1 米/秒) 作矢量 $\overrightarrow{OA}$ 等于水流速度。以同样比例，以 A 为圆心，取长度等于 5 米/秒的线段 AB 为半径作弧，与 $\overrightarrow{OA}$ 的过 O 点的垂直线交于 B ， $\overrightarrow{OB}$ 矢量即等于垂直横渡的速度。过 O 作 $\overrightarrow{OC}$ 矢量(等于船行速度)平行于 AB ，即为船的划行速度矢量。

在图上，量得 $\overrightarrow{OB} = 3$ 米/秒， $\theta = 39^\circ$ 。

答：船应斜向上游，与水流方向成 $180^\circ - 39^\circ = 141^\circ$ 的角划行(图中 α 角)，垂直横渡的速度为 3 米/秒。

凡属这一类问题，判别“分”和“合”是关键一步：原则就是：

某个因素——分

总结果——合

4. 运动的相对性问题

例 7. 汽船 A 、 B ， A 长 65 米， B 长 40 米，若 A 与 B 沿河同向而行，而且 A 超越 B ，从船 A 的船首接触 B 的船尾，到 A 的船尾接触 B 的船首，需时 70 秒钟；若二船反向而行，则自两船的船首相遇，到两船的船尾相遇，需时 14 秒钟，求两

船在静水中的速度

解 分析——“沿河”就是顺着水流。

当船在流水中航行时，它的速度即它相对于河岸的速度（以河岸为参照物）。

当两船相错或一船超另一船时，总是以自己为参照物来看对方的运动的。

因此本题中存在着参照物的转换问题。

设两船在静水的速度为 V_A, V_B ，水流速度为 V ，则：

(1) 它们沿河而行：

$$\left. \begin{array}{l} A \text{ 船速度 } V_A + V \\ B \text{ 船速度 } V_B + V \end{array} \right\} \text{以河岸为参照物。}$$

若 A 以 B 为参照物，它相对于 B 的速度：

$$(V_A + V) - (V_B + V)$$

（“相对于谁”，被“相对”者即参照物）。

按题意则有

$$70[(V_A + V) - (V_B + V)] = 65 + 40 \quad (A)$$

(2) 它们反向而行，设 B 船逆流，则：

$$\left. \begin{array}{l} A \text{ 船速度 } V_A + V \\ B \text{ 船速度 } V_B - V \end{array} \right\} \text{以河岸为参照物。}$$

而 A 相对于 B 的速度为

$$(V_A + V) + (V_B - V)。$$

按题意有

$$14[(V_A + V) + (V_B - V)] = 65 + 40 \quad (B)$$

联立解(A)及(B)：

$$V_A = 4.5 \text{ 米/秒}, V_B = 3 \text{ 米/秒} \quad \text{答}$$

举出本例，只在于说明相对运动，参照物在思考问题中

的应用。一般此种问题都较难，中学范围内要求不甚高，不宜去钻牛角尖。

三、运动学综合问题

常见的运动学综合问题，有两种情况：

1. 一个物体作几种运动，几个阶段之间有联系。

例 8. 物体从静止开始运动，在 6 秒内走了 270 厘米的距离。已知前 3 秒是做匀加速运动，后 3 秒是匀速运动，求第 1 秒内走的路程及后 3 秒内的速度。

解 前 3 秒 $V_1 = at$

$$S_1 = \frac{1}{2} at^2 \quad a \text{ 为加速度}$$

后 3 秒 $S_2 = V \cdot t$

联系：后 3 秒的 V ，即前 3 秒末的 V_1 ，又 $S_1 + S_2 = 270$ 。

因此：
$$\frac{1}{2} a \cdot 3^2 + v \cdot 3 = 270$$

$$V = 3 \cdot a$$

解之： $a = 20 \text{ 厘米/秒}^2$ 。

由此，第一秒内的路程：

$$S_1 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 1^2 = 10 \text{ 厘米}$$

后 3 秒内的速度

$$V = 3a = 3 \times 20 = 60 \text{ 厘米/秒 (答)}$$

2. 两个或两个以上物体，各作不同的运动，它们之间也有联系；

例 9. 两个物体，从同一地点，向同一方向，做初速度为 0 的匀加速运动，加速度相同。当第一个物体运动 2 秒后，第二个物体才开始运动，问第二个物体运动多少时间后，它们之间的距离是它刚开始运动时两物体间距离的两倍？

解 两个物体的运动规律是相同的，只是一个先 2 秒开始运动。

设第二个运动的时间为 t 时，2 秒内，第一个物体运动的距离

$$S_1 = \frac{1}{2} a \cdot 2^2$$

再 t 秒后，第二个物体运动的距离

$$S_2 = \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

此时第一个物体已经走过的距离

$$S_1' = \frac{1}{2} a (t+2)^2$$

按题意有：

$$S_1' - S_1 = 2S_2$$

即

$$\frac{1}{2} a (t+2)^2 - \frac{1}{2} a \cdot 2^2 = 2 \cdot \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

解之

$$t = 1 \text{ 秒 (答)}$$

例 10. 两个物体同时、同地、同向运动，一个初速度为 0，加速度为 a ，另一个作匀速运动，速度为 V 。试求：

(1) 当它们速度相同时，两物体间的距离；

(2) 当它们运动的路程相同时，经过的时间。

解 (1) 设 t 秒钟后，它的速度相同。此时，

$$V_t = a t = V,$$

(V_1 为第一个物体末速度, V_2 为第二个物体速度)
 故 $t = \frac{V_1}{a}$

第一个物体运动路程:

$$S_1 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} a \left(\frac{V_1}{a} \right)^2 = \frac{V_1^2}{2a}$$

第二个:

$$S_2 = V_2 \cdot t = V_2 \cdot \frac{V_1}{a} = \frac{V_1 V_2}{a}$$

两者距离:

$$S_2 - S_1 = \frac{V_1 V_2}{a} - \frac{V_1^2}{2a} = \frac{V_1 V_2}{2a}$$

(2) 设 t 秒后他们路程相同, 因而平均速度也相同。故第一个物体平均速度

$$\bar{V} = \frac{V_1}{2} = \frac{at}{2}$$

这平均速度就等于第二个物体的速度

$$V = \frac{at}{2} \quad \text{故} \quad t = \frac{2V}{a} \quad (\text{答})$$

问题与习题

- 有人说: “有加速度就有速度”、“有速度就有加速度”、“有加速度时, 速度一定要变化”、“速度大时加速度一定大”、“速度小的地方加速度一定小”, 这几句话是否正确?
- 在匀变速运动中, 基本公式是是怎样的? 每一公式确定了怎样的基本关系? 其中 V_0 、 a 、 t 、 V_1 、 S 哪些是矢量? 哪些是标量? 哪些是变量? 哪些是常量?
- 一物体作匀加速运动, 初速度是 50 厘米/秒, 加速度是 10 厘米/秒², 求:

(1) 第 3 秒末和第 4 秒末的瞬时速度;

(2) 前 4 秒里通过的路程和前 4 秒里的平均速度; (3) 第四秒内通过的路程和第四秒内的平均速度。

(答: 80 厘米/秒; 90 厘米/秒; 280 厘米; 70 厘米/秒; 85 厘米; 85 厘米/秒)

4. 在一次落棍应验中, 电动机转动使毛笔在落棍上划出一连串的记号, 从开始算起相邻两个记号间的距离分别是 4.20 厘米、14.7 厘米、24.5 厘米。如果电动机的转速是 600 转/分, 求重力加速度。

(答: 9.8 米/秒^2)。

5. 小球从 80 米高的地方落下, 触地后竖直向上跳起, 能达到 20 米高, 问小球着地时速度跟上跳时速度的比是多少? 又小球由开始降落到第二次触地要多少时间?

(答: 2:1.8 秒)

6. 气球以 1 米/秒^2 的加速度由地面向上上升。在第 10 秒末有一物体从气球中掉下。求:

(1) 经过多少时间物体到达地面? 着地的即时速度是多少?

(2) 物体离开气球后, 于 2 秒末和三秒末时物体的位置和速度?

(答: 4.32 秒, -33.2 米/秒 ; -10 米/秒 ; -20 米/秒)

7. 一物体从高为 2.5 米的升降机的顶落下。如果空气阻力不计, 求它落到升降机的底面所需的时间。

(1) 该机静止时;

(2) 该机以 5 米/秒的速度匀速下降时;

(3) 该机以 5 米/秒^2 的加速度下降时;

(4) 该机以 5 米/秒^2 的加速度上升时。

(答: 0.7 秒 , 0.7 秒 , 1 秒 , 0.58 秒)

8. 甲乙两地相距 8 米 , 物体 A 由甲地向乙地作匀加速直线运动, 初速度为零, 加速度为 2 米/秒^2 ; 物体 B 由乙地出发作匀速运动, 速度是 4 米/秒 , 方向与 A 相同, 比 A 早一秒开始运动。求物体 A 开始运动后经过多少时间追及 B ? 相遇处距甲地多远? 相遇前什么时候两物相距最远, 相距几米?

(答: 6 秒 , 36 米 , 16 米)

9. 某人站在四楼平台边以 16 米/秒 的速度竖直上抛一个小球, 同时使另一小球自由落下, 当上抛的球到达最高时, 自由落下的小球正好落到地面, 求四楼的高度?

(答 12.8 米)