

高中物理复习资料

包头教育学院

编 者 的 话

为了贯彻党的十一届三中全会的精神，尽快提高我市物理教学质量，适应高中学生系统复习中学物理教材的需要，我们组织部分有多年教学经验的教师，根据新的教学大纲精神，参照七九年高考物理复习大纲，编写了这本“高中物理复习资料”，供内部参考。

编写本书时，我们本着加强双基教学，注意同学的实际水平，便于自学和高考的要求，增加了一些新的内容，并配备了一定数量的例题和习题，拟补课本的不足，利于培养学生分析问题和解决问题的能力。

在编写过程中，曾得到我市许多物理教师的关怀和有力的支持，在此表示衷心的感谢！经由杜原泉、郑孝华、王棟栋、王作瑛、温大士等同志，执笔整理定稿。

由于我们思想水平不高，业务能力的局限，定稿时间紧迫，没有更广泛地征求意见，错误之处在所难免，希广大师生提出宝贵意见。

包头教育学院

一九七九年元月

目 录

第一编 力学

第一章：运动学.....	(1)
第二章：力、物体的平衡.....	(20)
第三章：动力学.....	(48)
第四章：功和能.....	(80)
第五章：曲线运动.....	(96)
第六章：流体力学.....	(114)

第二编 分子物理学和热学

第一章：分子运动论.....	(124)
第二章：热量.....	(127)
第三章：物态变化，热和功.....	(136)
第四章：气体的性质.....	(147)

第三编 电学

第一章：电场.....	(163)
第二章：稳恒电流.....	(205)
第三章：电磁学.....	(235)

第四编 几何光学..... (294)

第五编 原子核物理..... (319)

第一编 力 学

第一章 运动学

运动学这部分内容，只研究物体位置的变化和时间的关系，我们把一个物体相对于另一个物体的位置的变化叫做机械运动。

在自然界中，没有绝对不动的物体，所以当我们说某个物体在运动的时候，总是假定某一物体是不动的，这个被假定不动的物体称作参照物。同一物体所选择的参照物不同，则物体的运动情况也不同。

在研究物体的运动时，如果它的大小和形状在研究的问题中可以忽略不计。那么，我们就可以把这个物体当作质点来研究。

一、描述物体运动的几个物理量

1、时间与时刻：质点运动时，跟它所经过某一段路程相对应的是一段时间。（如火车从包头开到呼和浩特）跟它所占某一位置相对应的是某时刻。（如火车从包头开出的时刻）

2、路程与位移：

路程是沿着物体运动轨迹计算的长度。它是一个标量。

位移是由起点到终点所联成的直线段长度。它是矢量。

位移的方向总是由起点指向终点。

注意：在没有往返运动的直线运动中，位移和路程在数值上是相等的。但是在有往返运动的直线运动中和曲线运动中，两者的数值是不等的，因此，必须严格加以区别，而不能混淆。

3、速度：表示质点运动快慢程度的物理量。它是矢量。其合成与分解方法与力的合成和分解方法相同。常用单位有：厘米/秒、米/秒、千米/小时。

平均速度：在变速运动中，某一段路程跟通过这段路程所用的时间的比叫作运动质点在这段路程（或这段时间）中的平均速度。

$$\text{计算公式：}\bar{v} = \frac{S}{t} \text{ 或 } \bar{v} = \frac{V_0 + V_t}{2}$$

后者只适用于匀变速直线运动。另外，对变速运动而言，不同时间间隔内（或不同的路程上）平均速度一般是不同的。

即时速度：作变速运动的质点在某一时刻或某一位置的速度叫即时速度。（如 V_0 ， V_t ）

4、加速度：质点作变速运动时，速度的变化跟发生这种变化所用的时间的比叫加速度。常用单位有：厘米/秒²、米/秒²。

加速度表示作变速运动的质点速度变化快慢程度的物理量。

$$\text{计算公式：} a = \frac{V_t - V_0}{t}$$

加速度是矢量，

注意:

(1) a 为正值时, a 的方向和 V 的方向 (运动方向) 相同。物体作加速运动。

(2) a 为负值时, a 的方向和 V 的方向相反, 物体作减速运动。

(3) 如果加速度方向与速度的方向成一角度, 此角大于 0° 小于 180° , 则物体作曲线运动。

二、匀变速直线运动的规律

1、用公式表示

$$V_t = V_0 + at$$

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

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

(1) 当 $V_0 = 0$ 时, 上述公式则表示初速度为零的匀变速直线运动的规律。

$$\text{即 } V_t = at, \quad S = \frac{1}{2} at^2$$

$$V_t^2 = 2as$$

(2) 当 $a = 0$ 时, 上述公式反映了匀速直线运动的规律。

(3) 上述公式对匀减速运动而言。加速度 a 取负值。

2、用图象法表示

(1) 匀速直线运动的图象:

①速度图象：如图 1—1 所示

α ：匀速直线运动的速度图象是平行于时间轴的直线。此直线离时间轴距离越大，表示运动物体的速度越大。

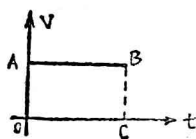


图 1-1

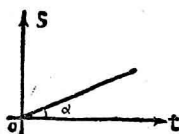


图 1-2

b 、运动物体在时间 t 内，所经过的路程，在数值上等于矩形面积 $OABC$ 的数值。

③路程图象：如图 1—2

α ：匀速直线运动的路程图象是一条经过坐标原点的倾斜直线。

b 、路程图象的斜率表示运动物体的速度，故斜率越大，表示运动物体的速度越大。即 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{s}{t} = V$

c 、特征：匀速直线运动的速度是不随时间变化的恒量。

(2) 匀变速直线运动的图象

匀变速直线运动的速度的图象

如图 1—3

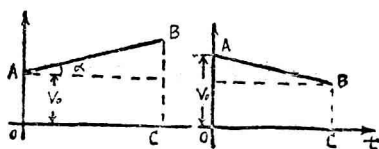


图 1-3

①速度图象的起点 A 与坐标原点 O 的距离表示初速度 V_0 。

②速度图象的斜率表示匀变速直线运动的加速度 a ，

$$\text{即 } \lg a = \frac{V_t - V_0}{t} = a$$

③物体在 t 时间经过的路程，在数值上等于面积 $OABC$ 的数值。

④特征：匀变速直线运动的加速度是不随时间变化的恒量。

三、匀变速直线运动的两个特例

1、自由落体运动：一般来说物体在不考虑空气阻力的条件下，只受重力作用、由静止开始竖直下落的运动叫自由落体运动。

当 $V_0 = 0$ 、 $a = g$ 时，可得出表示自由落体运动规律的三个相应的公式：

$$V_t = gt \quad h = \frac{1}{2}gt^2$$

$$V_t^2 = 2gh \text{ 或 } V_t = \sqrt{2gh}$$

2、竖直上抛运动：指的是物体在不考虑空气阻力的条件下，只受重力作用在竖直方向的上抛运动。

当 $a = -g$ 时，则可得出表示竖直上抛运动规律的三个相应的公式：

$$V_t = V_0 - gt, \quad h = V_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$

$$V_t^2 - V_0^2 = -2gh$$

因为竖直上抛运动最终会发生回落运动，因此，公式中

的 h 指的是位移。位移的正负号表示运动质点的位置是在抛出点的以上还是在抛出点的以下。

公式是中末速度 V_t 的正负号表示末速度的方向。如 V_t 是正值, 表示与初速度 V_0 方向相同, 物体在继续向上运动。末速度 V_t 是负值, 表示与初速度 V_0 方向相反, 物体在作回落运动。

特点。

(1) 上升至最大高度的计算:

上升至最高点时:

$$\because V_t = 0 \quad hm = \frac{V_0^2}{2g}$$

(2) 上升至最高点需要的时间 t_m 的计算:

上升至最高点时 $\because V_t = 0$

$$\therefore t_m = \frac{V_0}{g}$$

(3) 上升过程中经过某一位置的速度 V 与从最高点回落到同一位置时的速度 V' 数值相等。 $\therefore V = V'$

(4) 从某一位置上升到最高点的时间 t 与物体从最高点回落到同一位置时所需要的时间 t' 相等。 $\therefore t = t'$

例1: 下面几句话是否正确, 为什么?

(1) 两个作匀变速直线运动的物体, 如果运动的时间相同, 那么速度变化大的, 它的加速度也大。

(2) 两个作匀变速直线运动的物体, 如果它们的初速度相同, 那么速度变化大的, 它的加速度也大。

(3) 两个作变速直线运动的物体, 如果它们的加速度相同, 那么初速度大的, 它的末速度也大。

答: ①这句话是正确的。

根据 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ ，加速度的大小决定于速度变化的大小

及发生这么大的速度变化所需要的时间。现在两个物体运动的时间相同，则加速度的大小就决定于速度变化的大小，速度变化大的物体，它的加速度也大。

②这句话不正确

根据 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ ，加速度的大小除了决定于速度变化的大小，

还决定于发生这么大的速度变化所需要的时间。两个运动物体初速度相同，而速度变化大的，只能说明它的末速度大而不能说明加速度大。这句话不正确就在于没有考虑时间的因素。

③这句话不正确。

根据 $V_t = V_0 + at$ ，运动物体末速度的大小决定于 V_0 ， a ， t 三个因素，现在两个运动物体加速度相同，初速度大的那个物体并不能说明末速度大，因为决定末速度的大小还必须考虑时间 t 的因素。

例2：一队正在以5.4千米/小时的速度行进的步兵，通讯员从队列末尾骑马到列队前端传令后，立即返回末尾，总共用10分钟，如果队列长1200米，且通讯员骑马匀速行进。求他的速度。

解：设步兵匀速行进速度为 V_1 ，通讯员的速度为 V_2 ，

根据题意，通讯员由队尾到前端时，他相对于队列的速度是 $V_2 - V_1$ 。则所需时间 $t_1 = \frac{S}{V_2 - V_1}$

通讯员由前端返回队尾时，他相对于队列的速度是

$V_2 + V_1$, 则所需要时间:

$$t_1 = \frac{S}{V_2 + V_1}$$

根据题意, 因 $t = t_1 + t_2$

$$\text{则 } \frac{S}{V_2 - V_1} + \frac{S}{V_2 + V_1} = t$$

$$\frac{1200}{V_2 - 1.5} + \frac{1200}{V_2 + 1.5} = 600$$

解方程得: $V_2 = 4.5$ (米/秒)

$V_2 = -0.5$ (米/秒) (不合题意, 舍去)

答: (略)

例3. 一个作匀加速运动的物体的初速度是2米/秒, 在第一秒末的速度是3米/秒, 求(1) 5秒末的速度(2) 5秒内通过的路程(3) 5秒内和第5秒内的平均速度, (4) 第5秒内通过的路程。

解: 先求加速度 a

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

$$\therefore a = \frac{3 - 2}{1} = 1 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

(1) $V_5 = ?$

$$\text{根据 } Vt = V_0 + at$$

$$\therefore V_5 = 2 + 1 \times 5 = 7 \text{ (米/秒)}$$

(2) $S_5 = ?$

$$\text{根据 } S = V_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\therefore S_5 = 2 \times 5 + \frac{1}{2} \times 1 \times 5^2 = 22.5 \text{ (米)}$$

(3) $\bar{V}_s, \bar{V}_v$

$$\text{根据 } \bar{V} = \frac{S}{t}$$

$$\therefore \bar{V}_s = \frac{22.5}{5} = 4.5 \text{ (米/秒)}$$

$$\text{根据 } V_t = V_0 + at$$

$$\therefore V_4 = 2 + 1 \times 4 = 6 \text{ (米/秒)}$$

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

$$\bar{V} = \frac{V_4 + V_5}{2} = \frac{6 + 7}{2} = 6.5 \text{ (米/秒)}$$

(4) $S_{\text{总}}$

$$\text{根据 } S = \bar{V} \cdot t$$

$$= 6.5 \times 1 = 6.5 \text{ (米)}$$

答: (略)

例4. 在不太宽的路面上, 公共汽车正以64.8千米/小时的速度行驶, 忽见前面正和它同方向跑着的马车突然停在约30米远处, 于是司机立刻刹车, 但汽车经过3秒钟才停止, 问汽车是否会撞着马车?

解: 先求汽车刹车后的加速度 a :

$$\therefore V_0 = 64.8 \text{ 千米/小时} = 18 \text{ 米/秒}$$

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

$$a = \frac{0 - 18}{3} = -6 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

再求刹车后所通过的距离 S

$$\text{根据 } V_t^2 - V_0^2 = 2aS$$

$$\therefore S = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a}$$

$$= \frac{0 - 18^2}{2 \times (-6)}$$

$$= 27 \text{ (米)}$$

$$\because S < 30 \text{ 米 } \therefore \text{不会撞}$$

例5. 火车以54千米/小时的速度前进，现在需要在车站暂停，以便旅客上下，如果停站的时间是1分钟。求火车由于暂停所延迟的时间？（火车制动的加速度 $a = -0.15$ 米/秒²，起动加速度 $a = 0.1$ 米/秒²）

解：

① 求火车刹车到停站需要的时间 t_1 及经过的路程 S_1 ：

$$\text{根据 } V_t = V_0 + at$$

$$\therefore t_1 = \frac{V_t - V_0}{a} = \frac{0 - 15}{-0.15} = 100 \text{ (秒)}$$

$$\text{根据 } V_t^2 - V_0^2 = 2aS$$

$$\therefore S_1 = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a} = \frac{0 - 15^2}{2 \times (-0.15)} = 750 \text{ (米)}$$

② 求火车从车站起动，加速到原有速度时所需要的时间 t_2 及走过的路程 S_2 ：

根据 $V_t = V_0 + at$

$$\therefore t_2 = \frac{V_t - V_0}{a} = \frac{15 - 0}{0.1} = 150 (\text{秒})$$

根据 $V_t^2 - V_0^2 = 2aS$

$$\therefore S_2 = \frac{V_t^2 - V_0^2}{2a} = \frac{15^2 - 0}{2 \times 0.1} = 1125 (\text{米})$$

③ 求由于停站所延误的时间:

设火车不停站匀速并行需要的时间为 t , 则

$$t = \frac{S_1 + S_2}{V} = 125 \text{秒}$$

设火车由于停站, 从刹车到恢复原有速度全过程需要的时间为 t' , 则

$$\begin{aligned} t' &= t_1 + t_2 + 60 \text{秒} \\ &= 100 + 150 + 60 = 310 (\text{秒}) \end{aligned}$$

所以 $\Delta t = t' - t = 310 - 125 = 185 \text{秒}$

答: (略)

例6. 一观察者站在静止的电气列车的最前方, 当列车以匀加速开动时, 第一节车厢经过其旁需 4 秒钟, 问第 9 节车厢经过其旁需要多少时间?

解: 根据 $S_1 = \frac{1}{2}at_1^2$

$$\therefore a = \frac{2S_1}{t_1^2} = \frac{2S_1}{4^2} = \frac{S_1}{8}$$

$$\text{又} \because S_9 = \frac{1}{2}at^2,$$

$$\therefore t_9 = \sqrt{\frac{2S_9}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 9S_1}{S_1/8}} = 12 (\text{秒})$$

$$\text{又} \because S_1 = \frac{1}{2}at^2,$$

$$\therefore t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 8S_1}{S_1/8}} = 8\sqrt{2} \approx 11.3 \text{ (秒)}$$

$$\therefore t_0 - t_1 = 12 - 11.3 = 0.7 \text{ (秒)}$$

答: (略)

例7. 一辆正在匀加速行驶的电车在5秒内先后经过路旁相距50米远的两根电线杆, 在经过第二根电线杆时的速度是15米/秒。求它的加速度和经过第一根电线杆时的速度?

解:

解法一:

$$\text{根据 } S = V_0 \cdot t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\therefore 50 = 5V_0 + \frac{1}{2}a(5)^2 \dots\dots\dots ①$$

$$\text{根据 } Vt = V_0 + at$$

$$\therefore 15 = V_0 + 5a \dots\dots\dots ②$$

解联立方程①和②得:

$$a = 2 \text{ (米/秒}^2\text{)} \quad V_0 = 5 \text{ (米/秒)}$$

解法二:

$$\text{根据 } \bar{V} = \frac{S}{t} = \frac{50 \text{ 米}}{5 \text{ 秒}} = 10 \text{ 米/秒}$$

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

$$\begin{aligned} \therefore V_0 &= 2\bar{V} - V_t \\ &= 2 \times 10 - 15 = 5 \text{ (米/秒)} \end{aligned}$$

根据 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$

$$\therefore a = \frac{15 - 5}{5} = 2 \text{ (米/秒}^2\text{)}$$

答：（略）

例3. 小轿车在十字路口等绿灯亮时，以1米/秒²的加速度起动作匀加速直线运动，恰在此时，一辆大卡车以7米/秒的速度从旁超过，作同向的匀速直线运动，问小轿车追上大卡车时已通过多少路程？两车在追及过程中相离的最大距离是多少？

分析：这类题目叫“追及”问题，解追及问题时，应掌握以下几个要点：

① 在认真审查题意和分析清楚物体的运动状态之后，列出两物体的运动方程式。

② 由于两物体是同向运动，又是同时开始同时结束的，所以两物体运动的时间；通过的路程总是相等的。

解：从题意分析知，大卡车作匀速运动 则 $S_{\text{大}} = V_{\text{大}} \cdot t$

小轿车作初速度为0的匀加速运动，则 $S = \frac{1}{2}at^2$

由于小轿车追上大卡车时通过的路程相等， $\therefore S_{\text{大}} = S_{\text{小}}$

即： $V_{\text{大}} \cdot t = \frac{1}{2}at^2$

$$t = \frac{2V_{\text{大}}}{a} = \frac{2 \times 7}{1} = 14 \text{ (秒)}$$

$$S_{\text{大}} = V_{\text{大}} \cdot t = 7 \times 14 = 98 \text{ (米)}$$

答：追及时通过的路程是98米。

分析：因为小轿车是以初速度为0开始运动的，然后速度逐渐增大，而大卡车是以7米/秒的速度作匀速运动，在运动过程中 V 是个恒量。所以当小轿车的速度在未达到大卡车的速度前，它们之间的距离是越来越大，当小轿车的速度再继续增大到等于大卡车速度时，两车的距离才是最远的。这一特点应该牢固掌握。

解：设 t 秒时，两车相离最远，这时两车的即时速度各是：

$$V_{t大}=V, \quad V_{t小}=at$$

$$\text{由于 } V_{t大}=V_{t小} \quad \therefore at=V.$$

$$t=\frac{V}{a}=\frac{7}{1}=7 \text{ (秒)}$$

这时两车各通过的路程差，就是最大距离：

$$S_{大}-S_{小}=V_{大}t-\frac{1}{2}at^2$$

$$=7 \times 7 - \frac{1}{2} \times 1 \times 7^2$$

$$=24.5 \text{ (米)}$$

答：两车相离的最大距离为24.5米。

例9. 在楼房的窗口，向上射出一个物体，它的初速度是50米/秒，那么此物体射出第4秒、6秒、10秒、12秒未离开始射出点的距离各是多少？想一想这些结果说明了什么？（ $g=10\text{米/秒}^2$ ）

$$\text{解：根据 } h=V_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2$$