

高中物理复习提綱

武汉市教师进修学院編

湖北人民出版社

高中物理复习提綱

武汉市教师进修学院編

*

湖北人民出版社出版 (武汉解放大道332号)

武汉市书刊出版业营业许可証新出字第1号

新华书店武汉发行所发行

江汉印刷厂印刷

*

787×1092 1/32开·311/16印张·15,000字

1958年6月第1版

1958年6月第1次印刷

印数：1—15,000

统一书号：7106·173

目 录

力 学

第一章	运动	1
第二章	力和运动	18
第三章	流体压强 (可移到第五章之后学习)	41
第四章	功和能	48
第五章	振动和波	54

分子物理学和热学

第一章	分子现象	59
第二章	物体的膨胀	62
第三章	热量与物态变化	66
第四章	热和功	73

电 学

第一章	电场	76
第二章	电流与电路	83
第三章	电流的三种效应	88
第四章	电磁感应和交流电	96
第五章	电磁振荡	100

光 学

第一章	光源	102
第二章	光的反射和折射	104
第三章	光的本性	110

原子结构

第一章	原子结构	113
-----	------	-----

力 学

第一章 运动

(一) 机械运动

1.1) 自行車前进时，它的車輪的中心，不断地改变着在地面上的位置，与原来的位置不断地远离。这种質点位置的改变叫平动。远处的飞机，肉眼看起来象一个点，所以远处飞机的运动，是質点运动，是平动。

前进的車輪的各部，不断地改变着他們之間的位置，上部变为下部，前部变为后部，这种物体各部間相互位置的变化叫轉动。

平动和轉动都是机械运动，简称运动。

1.2) 地面上被認為靜止的物体，例如房屋、山、石，也是运动的物体，因地球时刻在轉动着，所以靜和动不是絕对的，是相对的。假定地球为不动，房屋、山、石都是靜止物体；假定太阳为不动，地球和房屋都是运动物体。这种假定为不动的参考标准，叫参照物。

1.3) 物体的运动由参照物来决定，例如，坐在快駛的汽車里的人，看見地面上的人、物都在后退；地面上的人，看見汽車是前进；前者的参照物是汽車，后者的参照物是地球；由此可見，参照物的不同，物体的运动情况就不同。我們知道地球是繞太阳而行，这里的参照物是日球；我們日常所見的是太阳繞地球而行，从东到西，这里的参照物是地球。

例題：人在雨中快跑時，見雨點向後斜落，何故？

人的運動方向



圖 (1.1)

解：參照物是人，所以雨點后退。雨點對參照物有二種速度，即后退速度和下落速度，后退速度和下落速度的合速度是向後斜落的速度；所以雨點向後斜落。

(二) 勻速直綫運動

1.4) 自行車在路上沿直綫前進，快慢處處相同，這種運動叫勻速直綫運動，也就是說勻速直綫運動是方向不變、快慢處處相同的運動。朝着一定的方向，物體運動的快慢程度叫速度，常以單位時間內所經過的路程來量度。在勻速直綫運動中，路程 S ，速度 V 和時間 t 的關係是：

$$S = Vt$$

路程 S 和時間 t 成正比例，速度 V 是恒量。

1.5) 勻速直綫運動中的速度叫勻速度。一種勻速度可視為二種或二種以上的勻速度所合成。求合成速度的方法可依照平行四邊形法則來進行，如上節中，例題的解答就是應用這種方法。凡矢量的合成都應該用這種方法。

路程、速度等矢量可視為二個或二個以上的矢量所合成，所合成的矢量叫合矢量，例如合速度。從合速度求分速度的方法叫速度的分解。速度的分解方法，可依照平行四邊形法則來進行，以合速度為平行四邊形的對角綫，求出的兩個鄰接邊即為分速度。但所得的答案有無數個，要有肯定的答案，必須附加條件，一般有二種情形：(1) 已知二分速度的方向；(2) 已

知一分速度的大小和方向。

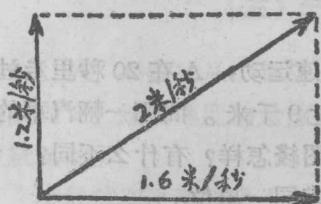


图 (1.2)

例題(1)漁夫乘小船，勻速橫渡長江，設江面寬為 900 米，水流速度為 1.2 米/秒，船的航行速度為 1.6 米/秒，求船被水沖下的路程和船的航行路程是多少？

解：過江時間 $t = \frac{900 \text{ 米}}{1.6 \text{ 米/秒}} = 562.5 \text{ 秒}$

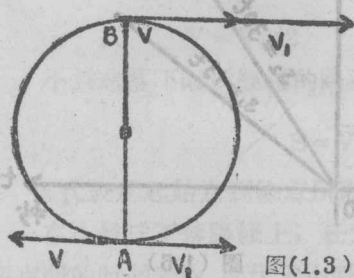
船被水沖下的路程 $= 1.2 \times 562.5 = 675 \text{ 米}$ 。

(船的合成速度) $V^2 = 1.2^2 + 1.6^2 = 4$

$\therefore V = 2 \text{ 米/秒}$

船的航行路程 $S = 2 \text{ 米/秒} \times 562.5 = 1125 \text{ 米}$

例題(2)自行車在路上前進的速度為 20 千米/小時，在車



图(1.3)

輪最上部邊緣上的各點的綫速度有多少？

解：在車輪邊緣上各點，都有兩個速度：一個是前進的平動速度 V_1 ，它的方向始終與車行方向相同，因為各點的平動速度方向相同，如(圖 1.3)

中所指示的 A 點的 V_1 和 B 點的 V_1 。車輪邊緣上各點除了有平動速度外，還有轉動速度 V 轉動速度的方向是邊緣上的切綫方向，如(圖 1.3)中所示的 V 就是切向速度。切向速度的方向，各點上不同，在 A 點處它和平動速度 V_1 相反，在 B 點處它和 V_1 相同。所以車輪上部邊緣上各點的速度是平動速度 V_1 和切向轉

动速度 V 的合速度，即 20 千米/小时 + 20 千米/小时 = 40 千米/小时。

例题(3) A、B 两汽车都作匀速运动，A 在 20 秒里走过 300 米，B 在 5 分钟里走过 9 千米。问哪一辆汽车的速度比较大？它们的速度图线怎样？有什么不同？

解：比较速度的大小，必须化成同一单位。

$$V_1 = \frac{300 \text{ 米}}{20 \text{ 秒}} = 15 \text{ 米/秒} \cdots \cdots \text{A 车的速度}$$

$$V_2 = \frac{9000 \text{ 米}}{5 \text{ 分}} = \frac{9000 \text{ 米}}{300 \text{ 秒}} = 30 \text{ 米/秒} \cdots \cdots \text{B 车的速度}$$

$$\therefore V_1 < V_2 \text{ (B 车较快)}$$

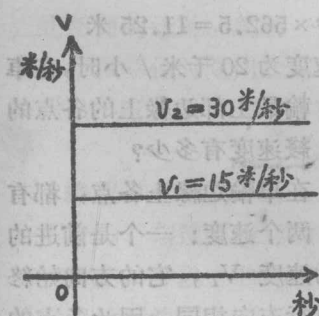


图 (1.4)

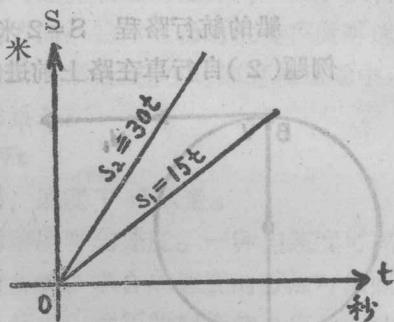


图 (1.5)

在同一坐标系里描出两车的速度图线，它们是和时间轴平行的两条直线，B 的速度图线和时间轴的距离是 A 的 2 倍 (图 1.4)

在同一坐标系里描出两车的路程图线，它们都是通过原点上倾斜的直线，B 的路程图线比较陡，它的斜度是 A 的 2 倍 (图 1.5)。

(三) 匀变速直线运动

1.6) 小铁球从二层楼上自由地落下。落下运动的方向是垂直向下，运动速度的量值是均匀地增加。这种运动叫匀变速直线运动。

小铁球在下落路线上，各点的速度是不同的，每一点上的速度，叫该点上的即时速度，在下落路线上任何两点的即时速度是不同的。

下落路线的起始点上的即时速度 V_0 叫初速度，终点上的即时速度 V_t 叫末速度。在匀变速直线运动中，初速度与末速度的算术平均数，就是它的平均速度。

$$\text{即 (平均速度)} \bar{V} = \frac{(\text{初速度}) V_0 + (\text{末速度}) V_t}{2} \dots (1.1)$$

$\therefore$ 在小铁球开始下落时的初速度 $V_0 = 0$,

$$\therefore \bar{V} = V_t / 2$$

小铁球落下时所经过的路程 S 为

$$S = \bar{V} t = V_t t / 2 \dots (1.2)$$

t 代表从起始点到终点所需要的时间。

在小铁球下落路线上，任意两点上的即时速度之差，除以两点间的时间差 t ，即代表小铁球的加速度。

$$\text{即 } a (\text{加速度}) = \frac{V_t - V_0}{t}$$

$$\text{或 } V_t = V_0 + at \dots (1.3)$$

如果初速度是零，

$$\text{则 } V_t = at \dots (1.3A)$$

小铁球自由落下的路程 S 为

$$S = \frac{V_1 t}{2} = \frac{1}{2} a t^2 \dots \dots (1.4)$$

1.7) 只受地球重力吸引而下落的运动，叫自由落体运动。小铁球在空中落下时，除受地球重力外，还有空气阻力。但在高度不大的情状下，空气阻力的作用很微，可以略而不计。所以小铁球的下落运动，在实际上是自由落体运动。一切自由落体的加速度叫重力加速度。重力加速度的量值约为980厘米/秒²，或10米/秒²，各地略有不同，但相差很少。运动公式是：

$$V_t = gt \quad (g = 980 \text{ 厘米/秒}^2 \text{ 或 } 10 \text{ 米/秒}^2)$$

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

例題(1) 在自由落体运动中，第三秒内所经的路程是多少？

又第t秒内所经的路程是多少？(g=10米/秒²)

解：(1) 第三秒内所经的路程 S = 3秒内所经路程 S₃ - 2秒内所经的路程 S₂。

$$S = S_3 - S_2 = \frac{1}{2} (10) (3^2) - \frac{1}{2} (10) (2^2) = 25 \text{ 米}$$

(2) 第t秒内所经路程 S_t = t秒内所经路程 S_t - (t-1)秒内所经路程 S_{t-1}。

$$\begin{aligned} S_t &= S_t - S_{t-1} = \frac{1}{2} g t^2 - \frac{1}{2} g (t-1)^2 \\ &= \frac{1}{2} g (t^2 - t^2 + 2t - 1) = \frac{1}{2} g (2t - 1) \end{aligned}$$

例題(2) 雨点从低空云中下落，有人在高10米的楼上，观察雨点从楼到地面的时间为0.1秒，问云的高度是多少？(g=10米/秒²)

解：雨点从云中落到10米高的楼上时所需要的时间为t，

又第 t 秒到 $(t+0.1)$ 秒所經路程为 10 米, 所以 10 米 =
 $(t+0.1)$ 秒內所經路程 - t 秒內所經路程。

$$\text{即 } 10 = \frac{1}{2}g(t+0.1)^2 - \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g(0.2t+0.01)$$

$$t = 9.95 \text{ 秒, (从云里到离高楼的时间)}$$

$$\therefore \text{云的高度 } S = \frac{1}{2}g(t+0.01)^2 = 5(9.96)^2 = 99.2 \text{ 米}$$

例題 (3) 有一自由落体, 它在最后一秒內所通过的路程为
 全路程之半, 問物体从多高地方落下?

解: $\because$ 通过全路程所需要的时间为 t , 全路程 S 为
 $\frac{1}{2}gt^2$, 最后一秒內所經路程 S_1 为 $\frac{1}{2}g(2t-1)$ 。

$$\therefore \frac{\text{最后一秒所經路程 } S_1}{(\text{全路程}) S} = \frac{\frac{1}{2}g(2t-1)}{\frac{1}{2}gt^2} = \frac{1}{2}$$

$$\text{由此求出 } t \doteq 3.4 \text{ 秒, 以之代入 } S = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\therefore S = \frac{1}{2}g(3.4)^2 \doteq 57 \text{ 米}$$

例題 (4) 从 16 米高楼上, 每隔一定时间后, 有水滴落
 下。当第五个水滴开始下落时, 第一个水滴适到地面。
 問此时空中水滴間相距是多少?

解: 水滴从 16 米高楼上落到地面, 所需时间为 t 。

$$\therefore 16 = \frac{1}{2}(10)t^2 \therefore t = \sqrt{\frac{4}{5}} \text{ 秒。}$$

$$\text{各个水滴間时间的間隔为 } \frac{4}{\sqrt{5}} \div 4 = \frac{1}{\sqrt{5}} \text{ 秒。}$$

第四个水滴落下所經路程为

$$S_4 = \frac{1}{2}(10)\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)^2 = 1 \text{ 米}$$

第三个水滴所經路程为 $S_3 = \frac{1}{2}(10)\left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^2 = 4$ 米

∴ 第三个与第四个水滴間相距 S 为

$$S = S_3 - S_4 = \frac{1}{2}(10)\left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)^2 - \frac{1}{2}(10)\left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)^2 = 3 \text{ 米}$$

按照同样的道理和步驟可以求得:

第二个与第三个水滴間的距离为 5 米

第一个与第二个水滴間的距离为 7 米

1.8) 上述例題(2)指出: 雨点从 99.2 米高处落下的运动, 可以在 10 米高处进行观察来解决全部运动問題。在高 10 米处的雨点速度, 就是初速度 V_0 , 到达地面的速度就是末速度 V_t 。雨点从高 10 米处下落到地面的这一部分运动也是匀变速直綫运动, 但这一部分运动的初速度不是零。所以計算公式略有改变。設 S 代表楼高, V_0 为初速度, V_t 为末速度, t 为所經時間, 則

$$S = (V_t + V_0)/2 \cdot t \cdots \cdots [\text{見公式(1.2)}]$$

$$\therefore V_t = V_0 + at \cdots \cdots [\text{見公式(1.3)}]$$

$$\therefore S = [V_t + (V_0 + at)]/2 \cdot t$$

簡化后, 得

$$S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \cdots \cdots (1.4)$$

从公式(1.3)与(1.4)可得另一重要公式:

$$V_t^2 = V_0^2 + 2aS \cdots \cdots (1.5)$$

1.9) 公式(1.3)(1.4), 和(1.5)是匀变速直綫运动的基本公式, 极为重要。我們应进一步地来理解它們。

在公式(1.3) $V_t = V_0 + at$ 里, at 代表速度的增加量。原有速度 V_0 与速度增量 at 的合成是末速度 V_t 。公式里的“+”号是代表合成之意。如果 V_0 与 at 是同一方向則相加, 如果是反向,

則相減。如果 V_0 与 at 既非反向也非同向，那么就要用平行四边行法則来合成（例如平拋运动）。

在公式 (1.4) $S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 里， $V_0 t$ 代表初速度所产生的路程； $\frac{1}{2} at^2$ 是代表速度增量所产生的路程；

$\frac{1}{2} at^2$ 可写为 $\left(\frac{0+at}{2}\right) \cdot t$ ， $\left(\frac{0+at}{2}\right)$ 代表平均速度。公式 (1.4) 表示：

(1) 初速度所产生的路程为 $S_0 = V_0 t$ ，所以初速度具有匀速运动的速度性質；

(2) 速度增量 at 所产生的路程为 $S_a = \frac{1}{2} at^2$ ，所以 at 具有变速运动的速度性質；

(3) 各种速度成分产生各自的路程；

(4) $V_0 t$ 与 $\frac{1}{2} at^2$ 的合成是物体运动的实际路程。

如果 $V_0 t$ 与 $\frac{1}{2} at^2$ 是同向，則相加；如果反向，則相減；如果

$V_0 t$ 和 $\frac{1}{2} at^2$ 既非反向又非同向，則用平行四边行法則来合成。

（例如平拋运动）

在公式 (1.5) $V_t^2 = V_0^2 + 2aS$ 里， $2aS$ 代表速度增量的平方。

如果加速度 a 的方向与 V_0 相反，則“+”号应变为“-”号。

例題 (1) 当火車的速度由 5 米/秒增加到 54 千米/小时，它經過的路程是 500 米，求加速度和完成这个变化的時間。

解：已知 $V_0 = 5$ 米/秒， $V_t = 54$ 千米/小时 = 15 米/秒，

$$S = 500 \text{ 米}$$

$$a = \frac{V_t - V_0}{t} = \frac{15 - 5}{t} \dots\dots\dots (1)$$

$$t = \frac{S}{\bar{V}} = \frac{500}{(15+5)/2} \dots\dots\dots (2)$$

解(1)与(2)式, 得 $a = 0.2 \text{ 米/秒}^2$, $t = 50 \text{ 秒}$ 。

例題(2) 甲乙两物体同时出发, 向同一方向运动; 物体甲做匀速直线运动, 速度为10米/秒; 物体乙做匀加速直线运动, 初速为零, 加速度100厘米/秒²; 当物体乙追上物体甲时, 問离出发点多远?

解: 物体甲在 t 秒內所經的路程 $S_1 = 10t$ 米

物体乙在 t 秒內所經的路程 $S_2 = \frac{1}{2}at^2 = \frac{t^2}{2}$ 米, 相遇

时, 两者的路程相等, 即 $10t = \frac{t^2}{2}$ 解此方程式,

即得 $t = 20$ 或 0 , 但 $t = 0$ 不合本題要求,

$\therefore t = 20$, 以之代入 $S_1 = 10t$

$\therefore S_1 = 10 \times 20 = 200 \text{ 米}$,

故乙追上甲时, 离出发点为 200 米。

例題(3) 矿坑里的升降机, 开始按匀加速上升 5 秒, 它的速度达到 3 米/秒, 然后就以这个速度匀速上升 6 秒, 最后又以匀减速运动上升 3 秒才停止。求升降机在这 14 秒內上升的总路程。

解: 升降机在匀加速运动中, 上升的路程 = 头 5 秒的平均速度 $\times$ 时间 $= 3/2 \times 5 = 7.5 \text{ 米}$;

在匀速运动中上升的路程 $= 3 \times 6 = 18 \text{ 米}$;

在匀减速运动中上升的路程 $= 3/2 \times 3 = 4.5 \text{ 米}$;

故上升的全程为 $7.5 + 18 + 4.5 = 30 \text{ 米}$ 。

(四) 几种常见的运动

常见的运动都可视为匀速运动和匀变速运动的合运动，故可利用运动合成原理来解决这些运动问题。

1.10) 将小铁球在高处竖直向下抛掷的运动，叫竖直下抛运动。竖直下抛运动是初速不为零的匀变速直线运动。下抛物体上有两种速度成分，即抛出时的初速度 V_0 和自由落体的速度增量 gt 。初速度发生的路程 $S_0 = V_0 t$ ，速度增量所发生的路程 $S_g = \frac{1}{2}gt^2$ 。这两种分路程的方向相同，

$$\text{故全程} \quad S = V_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$\text{末速度} \quad V_t = V_0 + gt$$

联合使用这两个公式，即能解决下抛运动问题。

1.11) 将小铁球竖直向上抛掷的运动叫竖直上抛运动。竖直上抛运动是初速不为零的匀变速运动。上抛物体上有两种速度成分，即向上抛出时的初速度 V_0 ，和速度增量 gt 。初速度所发生的路程 $S_0 = V_0 t$ ，速度增量所发生的路程 $S_g = \frac{1}{2}gt^2$ 。

这两种分路程的方向相反，故

$$\text{全 程} \quad S = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \dots\dots(a)$$

$$\text{末速度} \quad V_t = V_0 - gt \dots\dots(b)$$

竖直上抛运动有几个特点：(1) 在上升阶段里，是一种匀减速运动。因 V_0 不变，而 gt 随时间而增加，故物体的即时速度 V_t 渐小〔见公式 6〕。当向上的 V_0 等于向下的 gt 时，则 $V_t = 0$ ，即物体在最高处的即时速度为零。达到最高点所需时间 t 为

$$t = \frac{V_0}{g}, (\because V_t = 0) \dots \dots (C)$$

此式表示：物体达到最高处所需的时间 t 与初速度 V_0 成正比。如果初速度 V_0 的值是极大， t 的值也是极大，物体将在长时间内不返回。

(2) 达到最高处后， $-gt > V_0$ ，故 V_t 等于负值，因此物体下落。

(3) 当物体到达地面时，全路程 $S=0$ ，故

$$V_0 t = \frac{1}{2} g t^2, t = 2V_0/g \dots \dots (d)$$

t 值与 (C) 式中的 t 值，适为 2 倍，由此可见，上升的时间为全程时间之半。

当物到达地面时，此时的即时速度叫达地速度，即末速度 V_t 。因

$$V_t^2 = V_0^2 - 2gS, \text{ 而 } S=0$$

故 $V_t = V_0$ 即上升初速度 = 达地末速度

(4) 竖直上抛运动中的路程，等于从起始点到终点的距离。当物体返回到原点时，全路程为零；当物体返回到原点后，若继续下落，在此种情形下，全路程为负值，即等于原点以下的距离。（从原点到终点的直线长度）

例题(1) 从相同的地点，用相等的初速度 $V_0 = 49$ 米/秒，

先后竖直向上抛出石头两块，第二块比第一块迟抛 2 秒。问第一块抛出后，经过几秒两石在空中相碰。

解：设经过 t 秒后，第一块石头经过最高点后下落与第二块相碰。

$$\text{第一块石头的路程 } S_1 = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$-S_1 = \frac{1}{2} g t^2$$

$$S_1 = 49t - 5t^2$$

第二块石头的路程 $S_2 = V_0(t-2) - \frac{1}{2}g(t-2)^2$

$$S_2 = 49(t-2) - 5(t-2)^2$$

$$\therefore \text{相碰时, } S_1 = S_2,$$

$$\therefore 49t - 5t^2 = 49(t-2) - 5(t-2)^2$$

$$\therefore t = 6 \text{ 秒}$$

例題(2) 气球用 4 米/秒的速度, 豎直匀速上升, 当气球上升达 217 米高处, 系物繩子忽断, 重物即脱离气球, 問經過多少時間后, 到达地面?

(設 $g = 10 \text{ 米/秒}^2$)

解: 設經過 t 秒后, 重物才达地面。

重物的路程 = -217 米, 因重物落到原点之下。

$$\text{今 } -217 = 4t - \frac{1}{2}(10)t^2, \text{ 解此方程式,}$$

$$\therefore t = 7 \text{ 或 } -6.2, \text{ 但 } t = -6.2 \text{ 秒与事实不符。}$$

$$\therefore t = 7 \text{ 秒}$$

例題(3) 豎直向上抛出一球, 5 秒后回到手里, 設空气阻力极微, 可略而不計, 那么, 抛出时球的速度如何? 球上升的高度如何? (設 $g = 10 \text{ 米/秒}^2$)

解: (1) 設 V_0 为抛出时的速度, 球所經全路程 $S = 0$

$$\therefore S = V_0(5) - \frac{1}{2}(10)(5)^2 = 0$$

$$\therefore V_0 = 25 \text{ (米/秒)}$$

(2) 球达到最高点所需時間为总時間之半, 即为 2.5 秒, 以之代入路程公式, 得

$$S(\text{高度}) = 25 \times (2.5) - \frac{1}{2}(10)(2.5)^2 = 31.35 \text{ 米}$$

例題(4)一个气球，用2米/秒²的加速度豎直上升經5秒后，气球上掉下一物，問經過多少時間后，物体才达到地面？(g=10米/秒²)

解：5秒里气球上升的高度 $S = \frac{1}{2}(2)(5^2) = 25$ 米，5秒末气球的即时速度 $V_t = at = 10$ 米/秒，物体下落的全路程 = -25米，設 t = 物体达到地面所需的时间，

$$\text{則} \quad -25 = 10t - \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$\therefore t^2 - 2t - 5 = 0$$

$$\therefore t = 3.45(\text{秒})$$

例題(5)設有一豎直上拋运动，拋出时的速度为 V_0 ，問它的最高度是多少？

解：(最高度) $S_m = V_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

达到最高度所需時間， $t = \frac{V_0}{g}$ ，

$$\text{故} \quad S_m = V_0 \left(\frac{V_0}{g} \right) - \frac{1}{2}g \left(\frac{V_0}{g} \right)^2$$

$$\text{即} \quad S_m = \frac{V_0^2}{2g}$$

1.12) 把小鉄球向水平拋出时，小鉄球的运动叫平拋运动。平拋运动有两种速度成分，即向水平拋出时的初速度 V_x ，和自由落体的速度增量 gt 。初速度 V_x 所发生的路程 $S_x = V_x t$ ，速度增量所发生的路程 $S_g = \frac{1}{2}gt^2$ 。平拋运动可視為由两种运