

高中物理复习参考提綱

北京教師进修学院理化教研室編

北 京 出 版 社

使用說明

本复习提綱是根据中央教育部制定的物理教学大綱（草案）及高級中学課本物理学第一、二、三冊及1960年高考大綱編写的。其目的是輔助学生閱讀教材，抓住教材的体系和中心内容，引导学生鑽研領会教材的重点和难点，解决学习过程中的困难問題。

提綱内容基本上按照教科書的編章順序，每一单元根据总复习的特点和要求作了新的編排。每单元包括：目的要求，复习指导，課本习题分析和补充例题四部分，有的单元还附有实验作业。复习指导是主要的部分，其中基础理論知識和思考問題、例题互相穿插配合，复习时要在基础理論知識的指导下研究例题和演算习题。

本提綱中有些内容可以作为教师課堂复习的参考，有些内容可供学生課下鑽研；因此应根据本校的具体情况在教师的帮助下参考使用。

本提綱的編写曾得到东、西城区教研組的协助和女三中、女四中、女九中、女十二中、女十三中、男二中、二十六中、北京中学、实验中学和东城师范等校教师直接参与編写，特此致謝。

最后我們恳切希望老师和同學們在使用此書时發現錯誤和缺点，随时提出意見。

北京市教师进修学院理化教研室

一九六〇年五月

目 录

第一編 力学

第一部分：运动学	1
第二部分：动力学	17
第三部分：功和能	52
第四部分：曲线运动、转动和万有引力定律	66
第五部分：振动和波	79
第六部分：流体力学	90

第二編 分子物理学和热学

第一部分：分子运动論、热和功	93
第二部分：固体的性質	101
第三部分：气体的性質	109
第四部分：物态变化	121
第五部分：热机	134

第三編 电学

第一部分：电場	140
第二部分：稳恒电流	162
第三部分：磁場	189
第四部分：电磁感应	203
第五部分：交流电	215
第六部分：电磁振荡和电磁波	226

第四編 光学、原子结构

第一部分：光的基本定律和应用	236
第二部分：光的本性	260
第三部分：原子结构	271

第一編 力 學

第一部分 運動學

(原書第一章、第二章)

一、目的要求

(一) 要清楚地認識機械運動的意義、分類和它的普遍性，要明確運動和靜止的相對性。

(二) 要掌握路程、位移、速度這三個物理量的物理意義和速度的公式。要清楚認識到矢量的意義和重要性；明確路程、位移、速度是描繪運動的基本量。

(三) 要確切掌握平均速度、即時速度、加速度三個物理量的物理意義、公式、單位、單位的換算。應該清楚認識到這三個物理量是變速運動中最基本，最重要的概念。

(四) 要了解勻速直線運動是最基本，最簡單的運動形式，應該掌握勻速直線運動的性質（ V 一定， $a=0$ ）和它的規律（ $S=Vt$ ）以及如何用圖示法和計算法來解決實際問題。

(五) 要確切掌握勻變速直線運動的性質、（ $a \neq 0$ ， a 是一個恒量， Vt 隨時間而變化）規律（ $Vt=V_0+at$ ， $S=V_0t+\frac{1}{2}at^2$ ， $V^2=V_0^2+2aS$ 。）和圖示法，並能正確熟練而靈活地運用這些公式來解決實際問題。

(六) 要辨別清楚勻加速直線運動和勻減速直線運動中加速度的方向和速度方向的关系，要正確掌握公式中各矢量的方向性。（即正負號。）

(七) 要了解自由落体运动，豎直上拋运动是在不計空气阻力和通过的路程不大的条件下才能看作是匀变速运动来处理的，它們是匀变速运动中的实例，它們的規律与匀变速运动是一致的。

(八) 要清楚認識运动合成的意义、重要性并掌握矢量合成和分解的方法（包括速度合成和分解），以及利用图示法和計算来解决实际問題。

二、复习指导

(一) 机械运动；运动和靜止的相对性，物質的运动形式很多，如热現象（分子的热运动）电磁現象，机械运动等，机械运动是最簡單最普遍的形式。运动和靜止是相对的，要决定物体是运动还是靜止，必須先选定参照物，参照物不同，所描繪出运动的情况也不同。

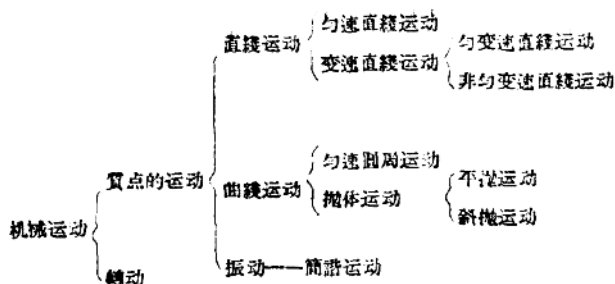
1. 課本 § 4、§ 5 中所举实例都說明了机械运动的意义。

2. 課本 12 頁，13 頁的实例說明运动和靜止的相对性，并說明了参照物选择的必要性。

例：甲車以 4 米/秒速度向东开行，乙車以 3 米/秒的速度也向东开行，問甲車上的乘客看乙車的速度如何？乙車上的乘客看甲車的速度如何？又如乙車以 3 米/秒的速度向西开行，甲車上的乘客看乙車的速度，乙車上的乘客看甲車的速度又如何？（包括大小和方向。）

(二) 运动的分类：

机械运动是多种多样的，最簡單的是平动和轉动；由于平动的物体可以当作質点来研究，所以，最簡單的机械运动可以看作是質点的运动和轉动，即



(三) 描写运动性质的几个物理量；

1. 路程，位移和速度

课本第7节指出了路程和位移的区别，此外应注意路程是标量，位移是矢量。

课本第7、8节说明速度的意义，它是描写运动快慢和方向的物理量，是矢量；矢量表示的方法用 $\rightarrow$ 号，计算时用正负号来表示矢量的方向性，如以某一方向为正，则它的反方向为负。位移是矢量，它的正负是按一定标准来定的，如在竖直上抛运动中，与初速同方向的位移若为正，则与初速反方向的位移为负，在简谐运动中位移总是以平衡位置作标准，如图小球由平衡位置A运动到B时其位移为AB，方

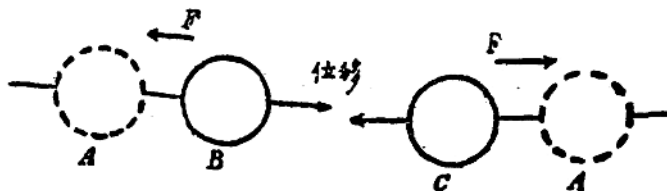


图1—1—1

向为由A到B，如以这个方向为正，则其反方向就算作负，例如指向A点的力和加速度就是负的。

用图来表示矢量时，不要忘了画箭头号，而且箭头号所指的方向一定要符合具体情况，标度的大小要根据具体情况来决定，在同一问题中，标度一经规定，就不能随意更改。

2. 平均速度

(1) 课本 § 19 说明研究变速运动必须引入平均速度的概念， $\bar{V} = \frac{S}{t}$ ，要明确平均速度是指某一段路程或某段时间内的平均速度。注意 39 页习题第三题平均速度不是真正的速度，只是近似的反映物体运动情况。

(2) 要区别匀速直线运动 $S = Vt$ 和变速运动中， $S = \bar{V}t$ 的区别。在匀变速运动中，平均速度为 $\bar{V} = \frac{V_0 + V_t}{2}$ (V_0 为初速， V_t 为末速)

3. 即时速度

(1) 研究变速运动中，另一重要概念为即时速度，课本 20 节用实验方法来说明即时速度的量度方法。

(2) 变速运动中，某一时刻的即时速度等于 $t \rightarrow 0$ 时平均速度的极限值 $V = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t}$ 。在变速运动中物体在不同时刻或不同位置时，它的即时速度是不相等的，例如在匀加速运动中 $V_t = V_0 + at$ ， V_0 和 V_t 是随时间而变化的即时速度。

例，一物体作变速运动，求 1 秒内的速度和 1 秒末的速度，这两种速度有什么不同？

4. 加速度

加速度是各种变速运动中又一重要的基本概念，必须会区别速度和加速度的不同，速度是表达物体运动快慢的物理

量，而加速度是表达物体运动速度改变快慢的物理量，要認真閱讀 § 21，要結合匀变速运动中路程公式，速度公式，来正确理解加速度的意义。

加速度的公式 $a = \frac{V_t - V_0}{t}$ ， V_0 、 V_t 都是即时速度， t 为

由 V_0 变成 V_t 的变化过程中所需要的时间；加速度 a 为矢量。根据这一意义回答以下問題：

当 a 为正值时，加速度的方向和初速度的方向一致，这是什么运动？又 a 为恒量时，物体又作什么运动？（見課本 § 23）

当 a 为負值时，則加速度的方向和初速度的方向相反，这是什么运动？又 a 为恒量，物体又作什么运动？（見課本 § 30）

当 a 为零值时，这又是什么运动？

（四）匀速直綫运动和匀变速直綫运动：

匀速直綫运动的特征是速度不变加速度为零，它的規律是 $S = Vt$ ，即路程和时间成正比。也就是作匀速直綫运动的物体，在“任何”相等时间内所经过的路程相等，要注意“任何”二字。

变速运动的特征是在变速运动中速度随时间而变化，变速运动的种类很多如抛体运动（平抛、斜抛）圆周运动、簡谐振动等。匀变速直綫运动是最简单的一种，匀变速直綫运动的特征是加速度 a 为恒量，它的規律是： $V_t = V_0 + at$ ， $S = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} at^2$ ， $V_t^2 = V_0^2 + 2aS$ ，在“任何”相等的时间内速度的变化都相同。

1. 課本11节，12节，13节是說明匀速直綫运动的特征和

規律。

2. 課本23节的实验和分析說明匀变速运动的特征。

3. 基本公式：

匀变速直綫运动

$$\left\{ \begin{array}{l} V_t = V_0 + at \quad \text{見課本 § 24} \\ S = V_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{見課本 § 26} \end{array} \right\} \xrightarrow{\text{消去“}t\text{”}} V_t^2 = V_0^2 + 2as$$

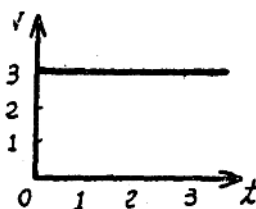
$a=0$ 匀速直綫运动

$$\left\{ \begin{array}{l} V_t = V_0 \\ S = Vt \end{array} \right.$$

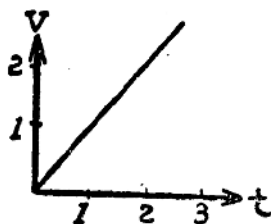
路程公式和速度公式是匀变速运动中最基本最重要的公式，必須掌握它們的推导来源、物理意义，并熟記这两个公式。

4. 图綫：

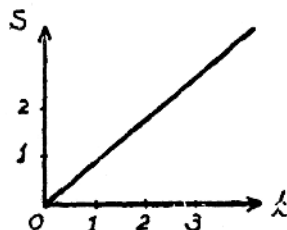
(1)



(a)



(b)



(c)

图 1-1-2

上图(a)(b)(c)都是描繪質点运动时的图綫，說出每种图綫表明什么运动？說明什么規律？叫什么图綫？参考課本12节，13节，25节。

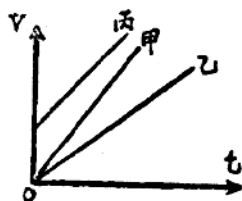


图 1-1-3

(2) 甲，乙，丙三条图綫它們有什么不同？

在图1—4綫中甲乙两条图綫，都有什么不同？O点都表示什么？

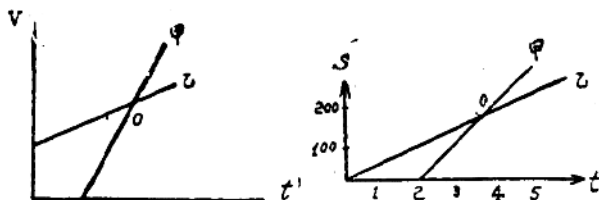


图 1-1-4

(3) 應該注意图綫本身不是运动的軌迹，而是路程和時間或速度和時間的函数关系，正好象其他图綫如压强体积图綫是压强与体积的函数关系一样。

(4) 利用匀变速运动的速度图綫可以推导出匀变速运动的路程公式 $S = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ，从而加深对速度图綫的認識并对合运动也有了进一步的深化。

(5) 例：有甲乙两車同时作匀速直綫运动， $V_{甲} = 5$ 米/秒， $V_{乙} = 10$ 米/秒，甲車在乙車前20米，用图示法求乙車經過多少時間才能追上甲車，这时乙車离开出发点有多远？（答：4秒，40米。）

例：有一做匀加速运动的物体，它在两个連續相等的时间內，所通过的路程分别是 $S_1=24$ 米， $S_2=64$ 米，每一时间的間隔为4秒，求运动物体的初速度和加速度。

解：物体在头4秒內所經過的路程为24米， $S_1 = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ 所以 $24 = 4V_0 + \frac{1}{2} a \cdot 16$ 化簡 $6 = V_0 + 2a$ (1)

物体在两个4秒內所經過的路程为 $S = S_1 + S_2$ 所以 $S = 88$ 米， $88 = 8V_0 + \frac{1}{2} a \cdot 64$ 化簡 $11 = V_0 + 4a$ (2)

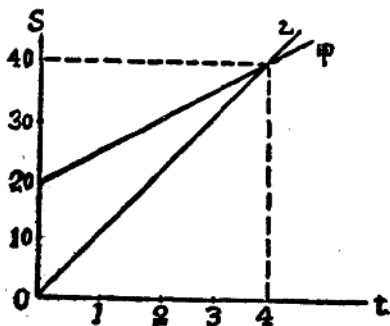


图 1-1-5

由(1)(2)两式求得 $a=2.5$ 米/秒²， $V_0=1$ 米/秒。

例：A物体从靜止出发以加速度20米/秒²向前运动，3秒种后，B物体也从靜止出发以加速度30米/秒²按A运动方向前进，求两个物体相隔的最大距离？

解：虽然B物体有較大的加速度，但A物体比B物体早运动3秒鐘，故B物体开始运动的初期，A物体的速度大于B物体的速度，故两者間的距离等到A的速度和B的速度相等时，它們間的距离为最大，以后B物体的速度超过A物体

的速度，两者间的距离将逐渐减少最后两物体相遇。如下表。

	$a_b = 30 \text{米/秒}^2$	$a_A = 20 \text{米/秒}^2$	相隔距离
3 秒末	$V_B = 0$	$V_A = 60 \text{米/秒}$	$S = 90 \text{米}$
4 秒末	$V_B = 30 \text{米/秒}$	$V_A = 80 \text{米/秒}$	$S = 145 \text{米}$
5 秒末	$V_B = 60 \text{米/秒}$	$V_A = 100 \text{米/秒}$	$S = 190 \text{米}$
6 秒末	$V_B = 90 \text{米/秒}$	$V_A = 120 \text{米/秒}$	$S = 225 \text{米}$
7 秒末	$V_B = 120 \text{米/秒}$	$V_A = 140 \text{米/秒}$	$S = 250 \text{米}$
8 秒末	$V_B = 150 \text{米/秒}$	$V_A = 160 \text{米/秒}$	$S = 256 \text{米}$
9 秒末	$V_B = 180 \text{米/秒}$	$V_A = 180 \text{米/秒}$	$S = 270 \text{米}$
10 秒末	$V_B = 210 \text{米/秒}$	$V_A = 200 \text{米/秒}$	$S = 265 \text{米}$

上表只是说明速度，相隔距离的变化过程，对上题理解透后，只要引一简单算式就可以求得答案了。解： $V_A = V_B$

$$\begin{cases} V_A = 20(t+3) & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_B = 30t & (2) \end{cases}$$

解(1)，(2) $t = 6 \text{秒}$

$$\text{相隔最大距离 } S = S_A - S_B = \frac{1}{2}a_A(t+3)^2 - \frac{1}{2}a_Bt^2$$

$$\therefore S = 270 \text{ (米)}$$

例：课本 § 26.52 页习题(6)题，已知物体作初速度为零的匀加速运动，最初1分钟内走540米，求它在最初10秒内走的路程。

解：根据 $V_0 = 0$ ，匀加速运动的规律 $S \propto t^2$

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{t_1^2}{t_2^2}, \quad \frac{540}{S_2} = \frac{1}{100}, \quad S_2 = 54000 \text{ (米)}$$

另一解法先求出加速度 a ，而后再求出 S_2 这一解法就比第一个解法麻烦，应该对 $V_0 = 0$ 的匀加速运动的规律 $S \propto t^2$ 很熟悉。即：

$$S_1 : S_2 : S_3 = 1 : 4 : 9 : \dots$$

(1秒末) (2秒末) (3秒末)

例：課本 § 30 62頁习题(8)題，矿井里升降机最初是初速度为零的匀加速运动，3秒末的即时速度为3米/秒，也就是作匀速直线运动的速度，也是后一段作匀减速运动时的初速度，解这样的题时应先作一简单的速度图线帮助理解。而后按运动的规律可以求出每一段的路程。

(五) 自由落体运动：

1. 課本28节中的实验和对伽利略比薩斜塔实验的介绍，了解自由落体运动是初速度为零的加速直线运动，图41的实验说明一切物体作自由落体运动时加速度都相同，§ 29中讨论g的数值，要记住g的数值。除非题目指出 $g=10$ 米/秒²，一般都把g当作9.8米/秒²

2. 由課本28节图28的实验中可以看到自由落体运动的规律是 $S \propto t^2$ 在 $t, 2t, 3t \dots$ 时间内路程之比为 $S_1:S_2:S_3:\dots=1:4:9:\dots$ 。因此自由落体运动的公式和 $V_0=0$ 的匀加速运动的公式一致。 $V_1=gt$, $h=\frac{1}{2}gt^2$, $V_1^2=2gL$ 。

3. 例：有一物体作自由落体运动，求第一秒末，第二秒末速度之比，路程之比。

$$\left(\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2}, \frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{4} \dots \right)$$

例：作自由落体运动的物体，在下落的最后一秒钟内所通过的路程等于全路程的一半，求所历经的时期。

$$\text{解：} AC=h=\frac{1}{2}gt^2$$

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

$$\therefore h = \frac{1}{2}gt^2 \quad \left. \vphantom{\frac{1}{2}gt^2} \right\} (1)$$

$$\frac{1}{2}h = \frac{1}{2}g(t-1)^2 \quad \left. \vphantom{\frac{1}{2}g(t-1)^2} \right\} (2)$$

解(1) 和(2) 方程 $h = 57$ 米, $t = 3.4$ 秒

(六) 豎直上拋物体的运动:

1. 豎直上拋物体的运动是匀減速运动的一个实例, 由課本31节指出豎直上拋运动的公式与匀減速运动公式是一致的, $a = -g$ 因此豎直上拋运动的公式为 $h = V_0t - \frac{1}{2}gt^2$, $V_t = V_0 - gt$, $V_t^2 = V_0^2 - 2gh$.

2. 要根据豎直上拋运动的性質来分析物体上升的最大高度 $h = \frac{V_0^2}{2g}$

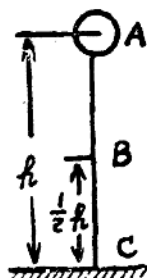


图 1-1-6

和所需要的时间 $t = \frac{V_0}{g}$, 以及上拋时的初速 V_0 的数值和下落回原地时 V_t 相等 (方向相反) 决不要死背这些公式。

例: 在离地面高 117.6 米处抛出一个物体, 初速为 $V_0 = 49$ 米/秒, 問需要多少時間能落回地面。

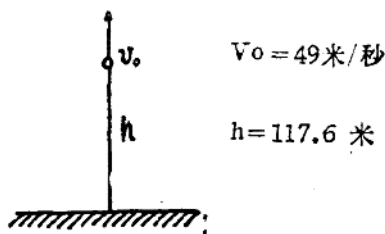


图 1-1-7

解：第一种解法

先求出豎直上拋上升到最高点的高度，

$$h_2 = \frac{V_0^2}{2g} = \frac{49^2}{19.6} = 122.5 \text{ (米)}$$

$$h' = h + h_2 = 240.1 \text{ (米)}$$

上升到最高点所需時間为 t_1

$$t_1 = \frac{V_0}{g} = \frac{49}{9.8} = 5 \text{ (秒)}$$

由最高点到地面自由下落所需時間，为 t_2

$$t_2 = \sqrt{\frac{2h'}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 240.1}{9.8}} = 7 \text{ (秒)}$$

落回地面共需時間为 t

$$t = t_1 + t_2 = 12 \text{ 秒。}$$

第二种解法：

根据位移公式 $h = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ 位移的方向以初速方向为标准，与初速方向相同則为正值，与初速方向相反的位移取为負值。

$$-117.6 = 49t - \frac{1}{2} 9.8 t^2$$

$$-117.6 = 49t - 4.9 t^2$$

$$t^2 - 10t - 24 = 0$$

$$(t - 12)(t + 2) = 0$$

$$\therefore t = 12, -2, t = -2 \text{ 不合理, 答 } t = 12 \text{ 秒}$$

課本64頁7題的性質与例相同。

(七) 运动的合成：

一个物体常常同时作几种运动，我們为了研究方便，将这类运动看作两个或几个較简单的运动所組成的合运动，因

为物体同时作几种运动时，任何一方向的运动并不影响其他方向的运动。

要注意有些合运动确实是几种运动的合成，但有时是为便于研究而看作是几种运动的合成。

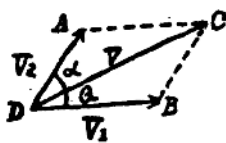
1. 課本14节討論同时在一直綫上两个匀速直綫运动的合成，要注意 V 的正負号，如果一方向的速度为正，則反方向的速度为負。

2. 課本15节討論互成角度的匀速直綫运动的合成，方法是用平行四边行法則，这是矢量合成的基本方法。在速度合成，力的合成，电場强度合成，磁場强度合成中都用此种方法。

3. 一个作匀速直綫运动和同一直綫上同方向初速为零的匀加速度运动的合成即为初速度不为零的匀加速运动，其速度合成为 $V_t = V_0 + at$ ，位移合成为 $S = V_0 t + \frac{1}{2}gt^2$ ，如果以上两种分运动方向相反則为匀减速运动。豎直下抛运动为一个匀速直綫运动和自由落体运动的合成。（方向相同）豎直上抛是一个匀速直綫运动和方向相反的自由落体运动的合成。平抛和斜抛运动則是一个匀速直綫运动和互成角度的匀加速运动的合成。見后面“曲綫运动，轉动”一章。

4. 速度的合成和分解，

(1) 課本16节用图示法根据平行四边行法則，求速度的合成，也可先作图而后用計算法求速度。



一般情况：二个分速度互成任意角度

图 1-1-8

$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + 2V_1V_2\cos\alpha}$$

当 $\alpha=90^\circ$ 时, $V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2}$ ($\cos 90^\circ = 0$)

$\alpha=0$, $V = V_1 + V_2$

$\alpha=180$, $V = V_1 - V_2$ ($V_1 > V_2$)

在一般情况下用几何法只有在特殊情况下即两个矢量同向或反向时, 可以应用代数法。

(2) 課本17节速度分解图26, 說明一个速度可以分解成无数对的分速度, 在解决实际問題中, 总有附带条件才能使問題有一定的答案, 这些附带条件一般有两种情况(a)已知两个分速度的方向(b)已知一个分速度的大小和方向(見課本36頁)

平常常按需要将一个速度分解成两个互相垂直的分速度如斜抛运动中把速度分解成水平方向分速度 $V_1 = V\cos\theta$ 和豎直方向分速度 $V_2 = V\sin\theta$ 。

例: 汽車的速度为12米/秒向东开行, 豎直下落的雨点的速度为8米/秒, 求雨点对汽車的速度(大小和方向)

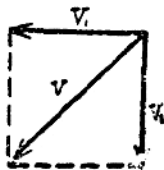


图 1-1-9

解此題时不能把車速与雨速合成, 这样做沒有意义, 因为只有同一物体同时参与(或看作是参与)两种运动时, 才能合成。根据运动的相对性, 車相对于地东行, 可看作是地相对于車西行, 則雨点一面下落, 同时又随地向西运动, 所以雨点相对于車的运动是这两种运动的合成。即,

解: 如图示 $V = \sqrt{V_2^2 + V_1^2} = \sqrt{8^2 + 12^2}$