

高中物理解題參考書

GAOZHONG WULIJIETI CANKAOSHU

第 一 集

福建人民出版社

內 容 提 要

本书按現行高中物理学課本各章的順序進行編写。內容包括：各章的解題要点、范例和練習題。主要目的是帮助高中学生提高应用所学物理知識解决实际問題的能力。全分三集，分別适用于配合高中物理学課本第一、二、三册的学习，也可供高中学生进行总复习和一般进行自学的参考。

高中物理解題参考书

(第一集)

福建教育学院編

*

福建人民出版社出版

(福州城守前7号)

建省书刊出版业营业許可証出字第002号

州第六印刷厂印刷 福建省新华书店发行

*

开本787×1092 1/32 印張4 7/16 字数96千

1959年11月第1版 1959年11月第1次印刷

印数1—30,030册

統一书号：7159·88

定 价：(5) 0.30 元

目 錄

第一章	勻速直綫运动	(1)
第二章	勻变速直綫运动	(16)
第三章	慣性、力、力的合成和分解	(40)
第四章	力、質量和加速度	(61)
第五章	物体的相互作用	(72)
第六章	机械能	(89)
第七章	曲綫运动、轉动	(112)
第八章	万有引力定律	(134)

第一章 匀速直线运动

一、本章解题要点

(一) 机械运动

1. 在判断任何一个物体是否在运动（或静止），一定要指明是对哪一个参照物说的。同样地，在判断物体的运动方向和运动速度的大小时，也必须指明参照物。因为所选择的参照物不同，所得结论也不同，计算出来的答案也不相同（见例题一）。

2. 在计算同种标量的加减时，是用算术方法。但在计算同种矢量的加减时，一定要用几何方法（可参阅下面的运动的合成和分解的图表）。图示矢量时，不但只画其长度，还要按具体情况标出箭头。

3. 路程和位移是有严格的区别，路程是标量，位移是矢量，计算时必须加以分清。在曲线运动中，一般说来，位移与路程是不相符合的。在直线运动中，质点所通过的路程和位移也不完全都是相符合的，只有质点在沿直线运动的整个过程中，速度方向不变的情况下，位移才与路程相符合。它们的数值也才相等。在课本中，凡是直线运动中的“路程公式”，严格地说都是指“位移公式”。

4. 物体运动的规律包括：（1）路程（或位移）随时间变化的规律，（2）速度随时间变化的规律，（3）加速度随时间变化的规律（在后面“振动和波”这一章中，将要学到）。

关于其表现形式有：(1)文字的叙述，(2)数学公式，(3)图线。在认识每一种运动的规律时，不要把它们割裂开来，必须紧紧地和规律的内容统一起来。

(二) 匀速直线运动

1. 要判别物体是否作匀速运动，必须注意在“任何”相等的时间内，所经过的路程都应相等，而且方向不变。但要理解，既是“任何”相等时间内，那么，所取的相等时间间隔可以任意小。

2. 速度是表示物体运动快慢程度的一个物理量，是用路程和时间的比值来表示（见例二）。在匀速直线运动中，任何时刻，快慢程度是一样的。解题时，应注意在匀速直线运动中，路程和时间成正比。

3. 必须理解：路程图线是表示路程随时间变化的关系。从图可以看出：运动物体在任何时间内所通过的路程，通过某段路程所需的时间以及运动物体速度的大小等。速度图线是表示速度随时间变化的关系，必须明确：物体在某一段时间内所通过的路程，在数值上等于其对应时间内，速度图线下的面积。

速度图线、路程图线和运动轨道必须严格区别。

(三) 运动的合成和分解（包括位移和速度的合成和分解）

1. 由于位移和速度都是矢量，所以求合位移和合速度时，必须通过平行四边形法则来求。但在一直线上的合成，可以用代数加减法，显然，从画图知道这与平行四边形法则是一致的。

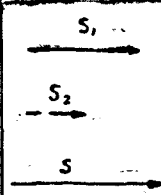
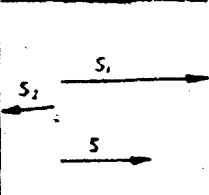
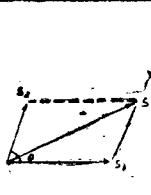
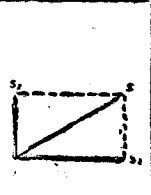
在同一直線上两个速度或位移的合成		互成角度的两个速度或位移的合成	
方向相同	方向相反	互成任意 θ 角	互成直角
 $S = S_1 + S_2$	 $S = S_1 - S_2$		 $S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2}$

图 1

2. 必須理解：速度或位移的分解也是按平行四边形法則來進行的。一個速度或位移，按理論可以分解為無數的兩個或兩個以上的分速度，但是要滿足題中實際要求，受了限制，一般只能做一個固定的平行四邊形，而把一個速度分解為兩個分速度。

二、例題

〔例題一〕 坐在正在作勻速直線運動著的船里的兩個學生討論著關於船里的東西動靜問題。甲認為：“船里的行李和甲板都是靜止的”。乙認為：“船里的行李和甲板都在運動著，因為整隻船是在運動著的。”試問他們兩人那一個看法正確？應該要怎樣說才對？

（解） 甲乙兩個學生對這個問題的看法都是不明確的，這是因為他們沒有弄清運動的相對性原理。甲如果能指出行李和甲板對船（以船作參照物）或船里的人、物來說是靜止的，那是對的。乙如果能指出行李和甲板對地球（以地球作參照物）

来说是运动的,那也是对。可是他们并没有指出行李和甲板的运动或静止是对哪一个物体说的,所以两人看法都不明确了。

〔例题二〕 有一质点在0.001秒内作匀速运动走了2米,它的速度应该是 $v = \frac{2}{0.001} = 2000$ (米/秒)。有一位同学理解为这个质点已经在1秒钟内走了2000米。另一位同学理解为这个质点每秒都可以走2000米,试问他们的理解有否错误? 错误在那里?

(解) 速度是表示物体运动快慢程度的一个物理量,本题所求的速度为2000米/秒是表示这个质点在这0.001秒内任何时刻运动的快慢的程度,就是说这个质点具有每1秒钟内能够通过2000米这样快慢的程度在运动着,并不是说它已经飞行了1秒钟和通过了2000米。事实上所观察到的只是在0.001秒内,通过2米的路程,所以前一位同学那样理解是有错误的。

后一位同学理解为这个质点每秒都可以走2000米,也是有问题的。因为这个质点只限于在0.001秒内作匀速运动,0.001秒以后怎样运动就不知道,所以在0.001秒以后的速度也不得知,因此不能说这个质点每秒钟都可以走2000米。如果要说,除非把题目改为“这个质点一直保持以每秒2000米的速度作匀速直线运动”,那么就可以说它每秒钟可以走2000米。

〔例题三〕 汽车以10米/秒的速度向东行驶,雨点以 $10\sqrt{3}$ 米/秒的速度竖直下落,试求坐在汽车里的人所观察到的雨点的速度。

(解) 由题意便知坐在汽车里的人来看雨点的运动,是以汽车做参照物的。现在先假定雨点不动,由于汽车向东行

駛，則雨点对汽車的速度，也就是汽車里的人所觀察到的雨点速度 V_1 是10米/秒，方向向西（這和我們坐船前進時我們覺得岸旁樹木一直向后退的道理一樣，船向前走的速度多大，樹木向后退的速度也是多大）。但實際上雨点不是不動，而是以 $10\sqrt{3}$ 米/秒的速度 V_2 豎直下落，所以雨点对汽車的速度是 V_1 和 V_2 這兩個速度的合速度（如图2的 V 所示）。從這裡就可以求出車里的人所觀察到的雨点速度。

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{V_1^2 + V_2^2} \\ &= \sqrt{10^2 + (10\sqrt{3})^2} \\ &= \sqrt{400} = 20 \text{ (米/秒)}, \end{aligned}$$

又在 $\text{rt } \triangle OBC$ 中， $OC = 2CB$ ，

$$\therefore \theta = 30^\circ$$

答：車中人觀察到雨点的速度是20米/秒，方向偏向西（因汽車向東），與豎直方向成 30°

關於這類題目的解題方法：如正在同時運動的甲、乙兩個物體中，想求甲物體對於乙物體的速度如何，〔就是以乙物體作參照物（如上面的汽車）來看甲物體（如雨点）的速度如何〕，只要先把甲物體看做不動，求出它對乙物體的速度（這個速度的量值與乙物體速度相等，而方向相反）然後再與原來甲物體的速度合成求出合速度。這個合速度就是甲物體對於乙物體的速度。

〔例題四〕 某快跑者速度為5米/秒，某汽車車身長為5米。問：

（1）汽車靜止在馬路時，快跑者要經過多少時間才能從

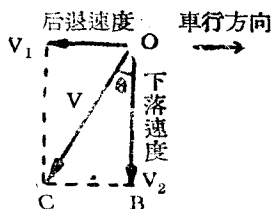


圖2

車頭跑到車尾？

(2) 汽車如以慢速 4.5 米 / 秒與快跑者迎面相向勻速開行，快跑者要經過多少時間才能從車頭跑到車尾？

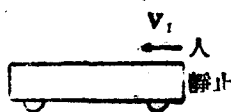


圖 3

(3) 如果汽車在前而快跑者在後追逐，需時多少才能從車尾跑到車頭？

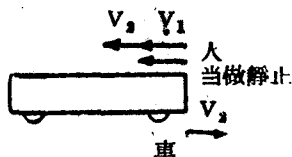


圖 4

(解) 本題可以把汽車當作參照物解，也可以把人當做參照物解，現在以汽車當作參照物解答如下：

(1) 汽車靜止時，人對汽車的速度就是 5 米 / 秒

$$\therefore t_1 = \frac{S}{V_1} = \frac{5}{5} = 1 \text{ (秒)} \text{——如(圖 3)}$$

(2) 方向相向時，快跑者對汽車的速度是 $V_1 + V_2 = 5 + 4.5 = 9.5 \text{ (米 / 秒)}$

$$\therefore t_2 = \frac{S}{V_1 + V_2} = \frac{5}{9.5} = 0.53 \text{ (秒)} \text{——如(圖 4)}$$

(3) 方向相同時，快跑者對汽車的速度是 $V_1 - V_2 = 5 - 4.5 = 0.5 \text{ (米 / 秒)}$

$$\therefore t_3 = \frac{S}{V_1 - V_2} = \frac{5}{0.5} = 10 \text{ (秒)} \text{——如(圖 5)}$$

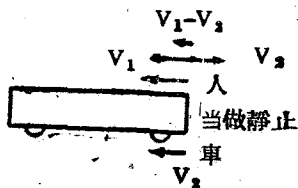


圖 5

【例题五】飞机在进行航空摄影测量时，它的航线要严格地从西到东，如果飞机飞行的速度是 80 千米/小时，风从南面吹来，风的速度为 40 千米/小时。

(1) 问：飞机应该朝什么方向飞行？

(2) 如果所测的地区长达 $80\sqrt{3}$ 千米，所需的时间是多少？

(解) 设 V_1 为风的速度。

V_2 为飞机自己飞行的速度。

那么飞机在这种情况下，身上同时具有两种速度 V_1 和 V_2 ，

所以飞机的运动是一种合运动，这个合运动的方向按题意必须向正东，是已知的，因此，从(图6)平行四边形ABCD可以做出。

(1) 在 $\text{rt}\triangle ABC$ 中，

$$BC = AD = V_1 = 40 \text{ 千米/小时，}$$

$$AB = V_2 = 80 \text{ 千米/小时，}$$

$$\therefore BC = \frac{1}{2}AB, \quad \theta = 30^\circ$$

$$(2) \text{ 又飞机的合速度 } V = \sqrt{V_2^2 - V_1^2} = \sqrt{80^2 - 40^2} = 40\sqrt{3} \text{ (千米/小时)}$$

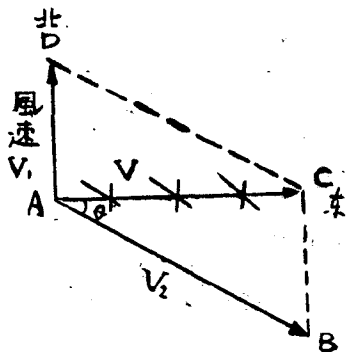


图6

$$\therefore t = \frac{S}{V} = \frac{80\sqrt{3}}{40\sqrt{3}} = 2 \text{ (小时)}$$

所以飞机应逆风飞行与正东成 30° ，所测地区共需 2 小时。

本题也可以用速度分解方法解，如（图 7）。即把飞机速度

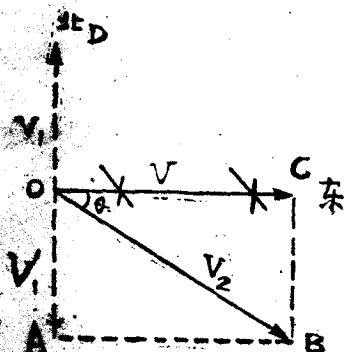


图 7

度 V_2 分解为互相垂直的两分速度 V'_1 和 V ，如果 V'_1 的分速度恰好与风速 V_1 相等而方向相反，互相抵消，那么飞机则以速度为 V 向东飞行，所以在 $\text{rt} \triangle OAB$ 中， $V'_1 = 400$ 米/小时， $V_1 = 800$ 米/小时，因此可得 $\text{rt} \triangle OAB$ ，以后解法同（1）。

〔例题六〕 A、B 两城市间相距 30 千米，有两辆汽车分别从这两个城市同时相向开出，从 A 城开出的汽车速度 $V_1 = 35$ 千米/小时；从 B 城开出的汽车速度 $V_2 = 25$ 千米/小时。

（1）试求汽车相遇的地点和它们从出发到相遇所经过的时间。

（2）如果两汽车分别从这两个城市同时同方向开出，它们何时相遇？相遇地点离 A 城有多少远？试用计算法和图解法求解。

（1）（解一）计算法：

设两车相遇的地点离 A 城为 S 千米，按题意即知两车相遇

时，所需时间必相同。即

$$\frac{S}{35} = \frac{30-S}{25},$$

解得， $S = 17.5$ (千米)，

$\therefore$ 所需时间 $t = \frac{17.5}{35} = 0.5$ (小时)。

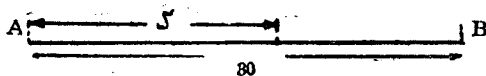


图 8

(解二) 图解法

设相迁的时间为 t 小时，则两车路程与时间的关系式为：

$$\therefore S = 35t \dots\dots\dots ①$$

$$\text{又 } 30 - S = 25t$$

$$\therefore S = 30 - 25t \dots\dots\dots ②$$

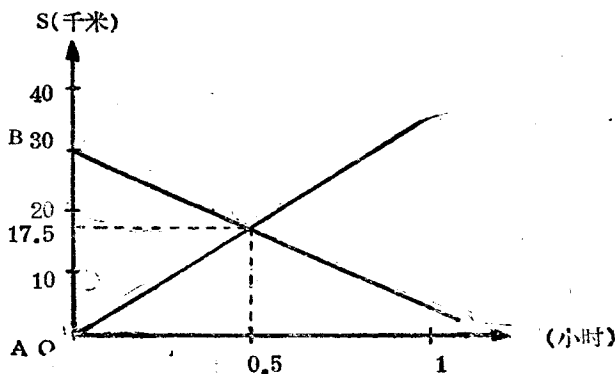


图 9

①②表示两条直线方程，在一个坐标系中，画出它们的路

程图示，找出其交点，这个交点的时间坐标值就是所求的时间，速度坐标值就是所求的速度。

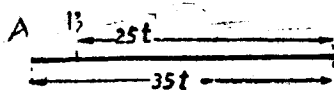


图10

由图求得：汽车开出后经过0.5小时，在离开A城17.5千米的地方相遇。

(2) (解一) 计算法

两车同向开行时，必须A城的车在后（因速度较大）B城的车在前才有可能相遇，如果相反，本题就无解。

设两车相遇时，所需的时间为 t 小时，

$$\text{则 } 35t - 25t = 30$$

$$\therefore 10t = 30, \quad t = 3 (\text{小时}).$$

$$S = 35 \times 3 = 105 (\text{千米})$$

(解二) 图解法，（假设同前）

$$\text{那么 } S = 35t \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$\text{又 } S - 30 = 25t$$

$$\therefore S = 30 + 25t \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

作①，②路程图线，得 $t = 3$ (小时)

$$S = 105 (\text{千米})$$

想想看，本题如用速度图线解，怎样做？

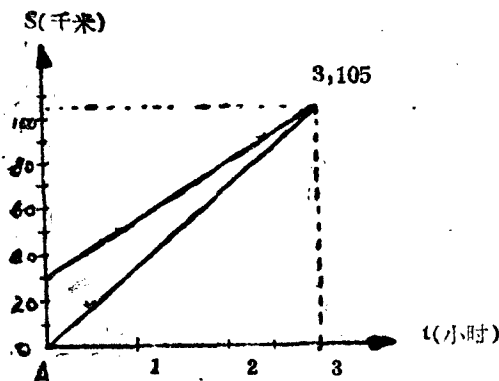


图11

三、練習題

1. 对地面上讲，絕大多数的物体(如房屋、山、树木……)都是不动的，为什么我們說“自然界的一切物体都在做机械运动”？

2. 某人向东行8里后，再向北行6里，求其路程和位移。如果这时他再后退2里，它的路程和位移又怎样？

3. 某小孩在半径为5米的圓周上一点A起沿圓周走，当他离A点最远的B点时，求其路程和位移，如果他由A点沿圓周繞了两圈，又回到A点，路程和位移又怎样？

4. 汽車的速度是120千米/小时，人步行的速度是4千米/小时，噴气式飞机的速度是1224千米/小时。把这些速度用米/秒与分米/秒表出。

5. 一列車长300米，速度为36千米/小时，求通过一长100米的桥所需的时间。

6. 火車鋼軌每根长9米，如果1.5分钟可以听到100次火車

輪子撞擊鋼軌接頭地方的聲音，那末火車的速度大約是多少千米/小時？

7. 無線電波的傳播速度是300,000千米/秒，一位戰鬥英雄在北京中山公園的音樂堂向聽眾作報告，同時用播音機把他的話直接播送出去，算算看，坐在離戰鬥英雄50米遠的一位聽眾和在離北京1070千米的上海無線電收音機前的一位聽眾哪一位先聽到報告的聲音？

(空氣里聲音的速度是340米/秒)

8. 從地球上觀察到的恆星運動方向對我們看來總是由東向西，根據這個觀察試確定地球轉動的方向。

9. 火星的第一衛星在7小時39分內繞火星轉一整周，火星的第二衛星在30小時18分內轉一整周，火星自轉一周的時間為24小時37分，問在火星上的觀察者看來，這兩個衛星是在什麼方向運行？

10. 甲、乙兩車迎面對開時，甲車從乙車旁邊駛過，坐在乙車中的人覺得甲車走得特別快，而站在路旁的人倒沒有這樣感覺，為什麼？

11. 甲、乙兩汽車在同一條平直的公路上向東開行，甲速度是40米/秒，乙速度是30米/秒，(1)如果以甲車為參照物，坐在甲車的人認為乙車的速度是多少？它的方向是怎樣？(2)如以乙車為參照物，坐在乙車的人認為甲車的速度是多少？它的方向是怎樣？(3)如果兩車速度一樣，(1)(2)兩情況又怎樣？

12. 在30千米/小時速度的東行列車上的旅客，從窗子里看到平行軌道上開來西行列車，從看到車頭起到看到車尾止，一

共用了4秒钟，如果西行列车的长度是75米，求它的速度。

13. 竖直下落的雨点，打在以45千米/小时的速度进行的车窗上，若在车窗上留下的雨点痕迹与竖直线成 60° 角，求雨点下落的速度。

14. 甲船以 $50\sqrt{3}$ 公里/小时的速度向正东行驶，乙船以50公里/小时的速度向正北行驶，求乙船对甲船的速度、方向如何？

(想一想本题的解法和例题三的解法有何类同的地方？)

15. 一行正在以5.4千米/小时的速度作匀速前进的队列，长达1000米，一通讯员骑马从队列末尾到队列前端传令后，立即返回末尾，总共用5分钟25秒，设通讯员骑马匀速行进，求他的速度。

16. 下图表示两列车的运动的路程图线。试从图中，求出(1)第一列车和第二列车各在哪些车站上停车。(2)第一列车驶到G站用

多少时间？第二列车驶到F站用多少时间？(3)两列车在各段路上速度各是多少？

17. 甲站与乙站间相距50公里。现在有一辆汽车从乙站开向甲站，速度是25

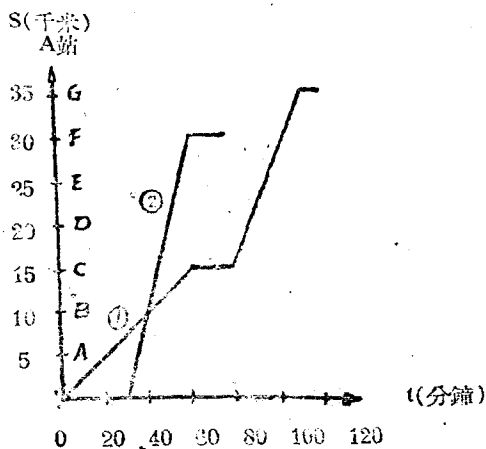


图12

千米/小时。当它开出时，同时有一輛汽車从甲站开向乙站，以后每隔15分鐘有一輛从甲站开向乙站，速度都是25千米/小时，求这輛从乙站开出的汽車在路上遇到多少輛从甲站开来的汽車？各在什么地方相遇？計算后用图驗証。

18. 地下电車站自动扶梯在1.5分鐘可以把一个靜止地立在梯上的人送上去，如果自动电梯不动，这人沿着自动扶梯走上去就需要5分鐘，那么这个人沿着动的自动扶梯走上去需要多少時間？

19. 甲、乙两汽車都作匀速运动，甲在10秒內走过150米，乙在10分鐘內走过12千米。問哪一輛汽車的速度比較大？它們的路程图綫怎样？速度图綫怎样？

20. (图13)的履帶拖拉机用2米/秒的速度前进。試求
(1) 履帶上部对地面的运动速度是多少？(2) 履帶下部对地面的运动速度是多少？

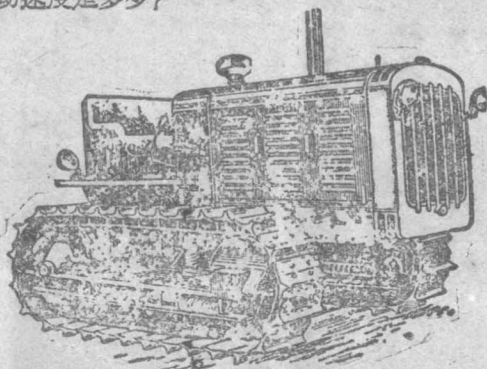


图13 履帶拖拉机

21. 假設飞机在靜止空气中的飞行速度是50米/秒。如果风的速度是15米/秒，那么飞机在順风、逆风、以及和风向垂