

(增訂本)

高中物理学 问题和习题

辛培之 李景春 編著

上海教育出版社

高中物理学問題和习題

(增訂本)

辛培之 李景春 編著

上海教育出版社

一九六三年·上海

高中物理学問題和习题

(增訂本)

辛培之 李景春 編著

*

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业許可証出090号

上海新华印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店經售

*

开本: 850×1163 1/32 印张: 11 字数: 282,000

1958年6月新知識出版社第1版第1次印刷(1—150,000本)

1963年5月新2版 1963年5月第5次印刷

印数: 56,531—106,530本

統一书号: 7150·18

定 价: (九) 1.15 元

前 言

目前在中学物理学习上一个很重要的问题是同学还不能很好地把所学的知識应用于实际,在演題上有困难。因此,教师和同学都需要一本符合中学物理教学大綱要求的有关物理学問題和习題的参考书,特别是在总复习时,这种需要就更为迫切。本书的編写,就是希望能够在某种程度上满足这种需要。

編写本书时,我們充分地考虑了同学的实际水平。书中絕大部分題目都符合中学物理教学大綱的要求,仅有极少数題目超出大綱的范围和现行課本的内容,但这些題目的内容經提示后都是同学所能理解的。这样的題目,我們在題号的右上角加一“*”号,以資識別,讀者如果時間和精力不足,一般可不看这些題目。

书中各章节的順序,基本上是按照现行課本的排列順序,但每节中的内容則照顾前后的联系,使讀者对这些内容能融会貫通。因此,讀者如果在单元复习、期末复习或总复习时使用本书,收效当会更大。

本书特意編入了一些題目,这些題目的内容往往是同学容易混淆或者模糊不清的問題。編写本书时,我們很注意这一点,就是通过习題来培养同学的独立思考能力。綜合性題目在本书中占有相当的比重。

书中每节前有題解的題是作为例題用的,这些題目大都具有典范性,希讀者仔細去研究。題号右上角有“.”記号的題,在书后附有提示。本书每題都有答案。为了节省篇幅,問答題的答案一般只列举要点,而不作詳尽的解答。

在編写本书过程中,承一些同志提出許多宝贵意見,在此向他們表示感谢。

編者学識浅陋,书中錯誤或不当之处,在所难免,希讀者批評指正。

編 者 1958年3月

增訂版序

为了适应当前加强基础知识教学和基本训练的需要，我們对本书作了修訂。除增加了不少能帮助同学搞清基本概念的題以外，也注意了有关实验技能技巧方面的題和联系实际的題，并且增加了一些綜合題，删去了原书中价值不大的題。

考虑到力学和电学是中学物理課程中的重点內容，所以这次增訂充实了这两部分的內容。

这次增訂仍遵循初版本的編写原則，即題目的內容基本上不超过现行中学物理教学大綱的范围，題目的难易程度，以符合大多数同学的实际水平为准。这次修訂虽增加了一些較难的題目，以便培养同学綜合的解题技能技巧，但过于繁难的題目仍未选入。我們认为，一味引导同学去解答难题，忽视基本的解题技能技巧的訓練和培养，是不妥当的，这种傾向应该防止。

书中錯誤或不当之处，仍希讀者不吝指正。

編者 1963年3月

目 录

第一編 問題和习题

第一章 力学	1		
1. 运动学	1	5. 圆周运动 轉动	51
2. 牛頓运动定律	17	6. 万有引力定律	55
3. 静力学	29	7. 振动和波 声学	58
4. 功和能	40	8. 流体力学	64
第二章 分子物理学和热学	71		
1. 热量 热和功	71	安全系数	84
2. 物体的热膨胀	75	6. 物态变化	88
3. 气体定律	77	7. 空气的湿度	91
4. 表面张力	81	8. 热机	93
5. 胡克定律 极限强度和			
第三章 电学	94		
1. 电场	94	4. 电磁感应	169
2. 电流	116	5. 电磁振荡和电磁波	185
3. 磁场	160		
第四章 光学	188		
1. 光的传播 光度学	188	3. 光学仪器	207
2. 光在两种媒质界面上的		4. 光的色散 光譜	210
现象	191		
第五章 原子結構	212		
1. 原子結構	212		

第二編 答案和提示

第一章 力学	216
1. 运动学	216
2. 牛顿运动定律	223
3. 静力学	228
4. 功和能	233
5. 圆周运动 转动	237
6. 万有引力定律	238
7. 振动和波 声学	240
8. 流体力学	245
第二章 分子物理学和热学	248
1. 热量 热和功	248
2. 物体的热膨胀	250
3. 气体定律	252
4. 表面张力	255
5. 胡克定律 极限强度和 安全系数	256
6. 物态变化	258
7. 空气的湿度	259
8. 热机	260
第三章 电学	261
1. 电场	261
2. 电流	272
3. 磁场	298
4. 电磁感应	305
5. 电磁振荡和电磁波	316
第四章 光学	320
1. 光的传播 光度学	320
2. 光在两种媒质界面上的 现象	322
3. 光学仪器	335
4. 光的色散 光谱	337
第五章 原子结构	340
1. 原子结构	340
附录 物理常数表	343

第一編 問題和习题

第一章 力学

1. 运动学

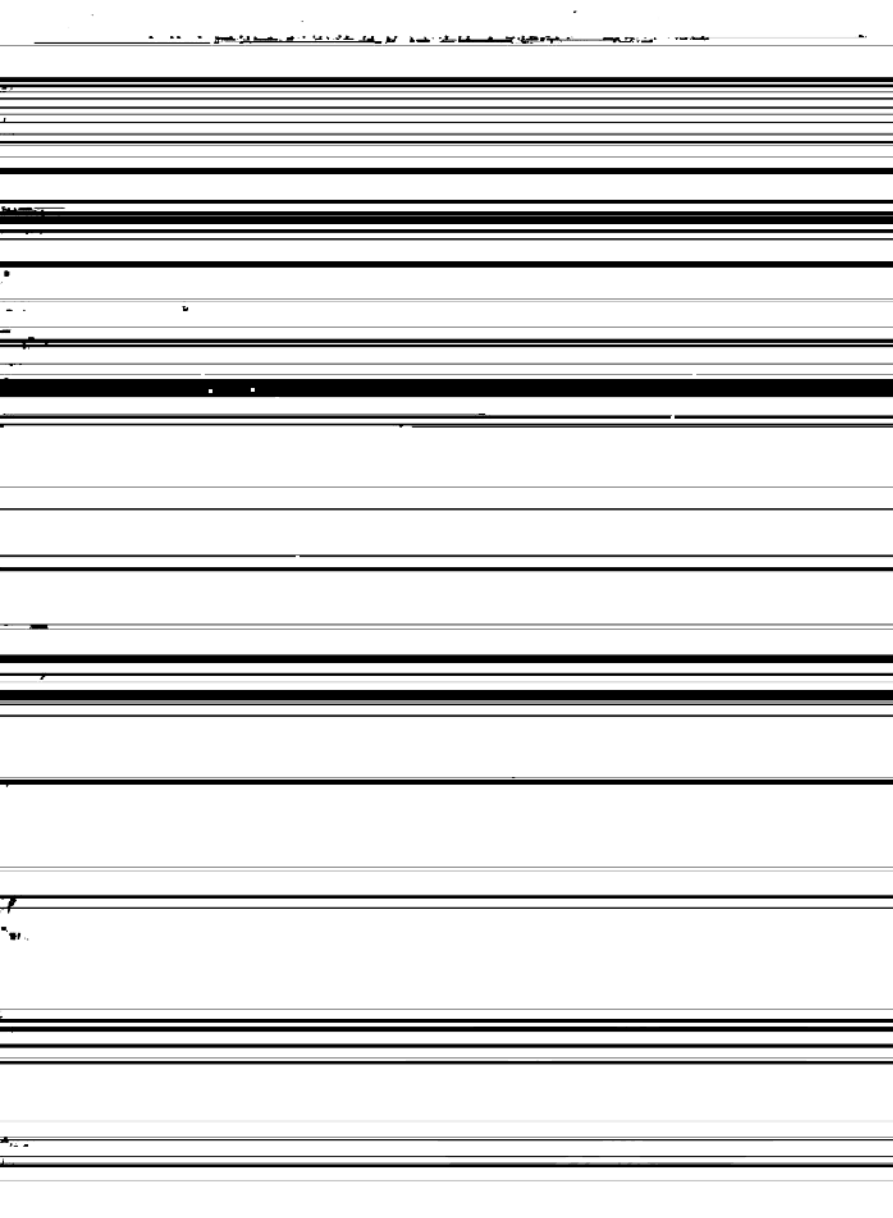
刚进高中的同学,往往对有关运动学的题目,感到十分头痛,其实这些题目并不困难(在学年或毕业总复习时,就会有此感觉)。总的说来,解答这些题目的关键,在于彻底了解描述物体运动规律的有关公式的物理意义和全面地分析题目的涵义。

把描述某一物体运动的几个(往往是两个)有关的方程联立起来,求得一个或几个物理量的解答,几乎是解运动学习题的一般规律。读者在这里,应该充分注意到这一点。

运动和静止的相对性,常被忽视。如果把它与匀速运动的问题联系在一起,就很有价值。象本节的例题1就有仔细研究的必要。

同学对加速度概念的领会,存在着很多问题。有时,把它与速度概念联在一起他们就分不清(如例题2)。有时,把一运动着的物体具有某一负值的加速度时,不是看成物体运动得越来越慢,而是理解为向与原来相反的方向运动。通过第19题和第24题即可得到明确。

使用公式 $h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ 时,应该注意区别:竖直上抛物体运动的路程和它距抛出点的距离(或位移)。显然,在这里 h 表示的不是经过 t 秒钟物体实际走过的路程,而是它距抛出点的距离(或位移)。为了弄清这个问题,建议读者认真地解一下第49、50和51等题。



5.° 有两辆汽车,同时从两地匀速地对开,经过 1 分钟,它们之间的距离减少 2.1 公里。如果两车各以与以前同样的速度,向同方向行驶,则经过半分钟它们之间的距离增加 150 米。求这两车的速度。

6. 一飞机 A,以 100 米/秒的速度,从北京向上海沿直线航线水平飞行,另一飞机 B,以 75 米/秒的速度尾随其后, A 对 B 的速度和 B 对 A 的速度各是多少?

7.° 电车以 15 米/秒的速度在急雨中匀速地行驶,雨滴竖直降落的速度是 8 米/秒,用图示法求出雨滴对电车的速度的大小和方向。

8. 一架由南向北水平飞行的飞机,遇到正东风,已知风速和飞机的速度相等,问:(1)这时飞机的速度是它原来的速度的多少倍?这时的速度方向怎样?(2)如果它想仍沿南北航线以原来的速度飞行,那么,它应该改以多大的速度向什么方向飞行?

9. 耕马以 1 米/秒的速度匀速地拖着一架马拉式割草机在草地上割草。如果割草机上的割草刀垂直于割草机的前进方向,以 1.4 米/秒的平均速度,作往复直线运动,那么割草刀对地面的平均速度是多大?

10. 在我国领海内,发现一敌舰在我舰的正北方 6 浬处(1 浬 = 1.85 公里),以 10 节(1 节 = 1 浬/小时 = 1.85 公里/小时)的速度向正东方逃跑。要想在半小时内追及敌舰,我舰应以多大速度向何方行驶?

11. 有两个做匀速直线运动的物体 A 和 B,已知 A 的速度是 3 米/秒;B 的速度是 1 米/秒。(1)在同一坐标中作出它们的速度图线;并就此图线分别求出两物体在 3 秒内所通过的路程。(2)在同一坐标中作出它们的路程图线;并就此图线再分别求出它们在 3 秒内所通过的路程。

12. 图 1 是某物体运动的路程图线。图线的 AB 部分表明物体是处于什么状态?图线的 OA 部分表明物体的运动速度是多大?物

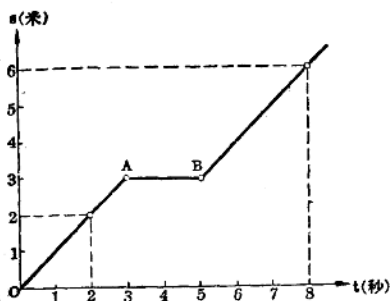


图 1

体在 2 秒、8 秒内所通过的路程各是多少？

13. 有两个物体 A 和 B, 都以 2 米/秒的速度作匀速直线运动。已知 A 比 B 早开始运动 2 秒钟, 但 A 运动 4 秒后停了下来, 试: (1) 在同一坐标中作出两物体运动的路程图线。(2) 就作出的

图线求出在 B 开始运动之后 A 停止运动之前, A 与 B 之间的距离。

(2) 匀变速直线运动

[例 2] 一辆正在匀加速行驶的电车, 在 5 秒内, 先后经过路旁相距 30 米远的两根电线杆, 在经过第二根电线杆时的速度是 7 米/秒, 求它的加速度和经过第一根电线杆时的速度, 并作出它的速度图线和路程图线。

[解] 设两根电线杆间的距离是 s , 电车通过第一根电线杆时的速度是 v_0 , 经过第二根时的速度是 v_t , 经过距离 s 所用的时间是 t , 运动的加速度是 a , 则电车的运动方程是:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2, \quad (1)$$

$$v_t = v_0 + a t. \quad (2)$$

从(2)式中解出 $v_0 = v_t - a t$ 并代入(1)式可得

$$a = \frac{2(v_t t - s)}{t^2}, \text{ 解之得 } a = 0.4 \text{ 米/秒}^2.$$

将 a 值代入(2)式, 解之得 $v_0 = 5 \text{ 米/秒}.$

本题图线读者可自行作出。

[例 3] 一公共汽车停在十字街口, 等候绿灯, 当绿灯亮时, 它以 1 米/秒^2 的加速度起驶; 另一载重汽车恰在此时以 7 米/秒 的速度

从后面赶上汽车。如果这辆载重汽车是匀速地前进，求在离十字路口多远的地方公共汽车追上了载重汽车。并作出两车运动的路程图线。

〔解〕 设在离十字路口 s 米远的地方公共汽车追上了载重汽车，则两车运动的方程分别是：

$$s = \frac{1}{2}at^2, \quad (1)$$

$$s = vt, \quad (2)$$

即 $\frac{1}{2}at^2 = vt, \quad \therefore t = \frac{2v}{a}.$

将 t 代入(1)或(2)中，解之即得 $s = 98$ 米。

两车运动的路程图线读者可自行作出。

〔例4〕 在例3中，公共汽车从十字街口开动后在追及载重汽车以前，经过多少时间两车相距最远？这个距离是多少？

〔解〕 设例3中的两车，在 t_0 秒后相距最远，且这距离是 s_0 ，如果载重汽车运动的速度是 v ，公共汽车运动的加速度是 a ，则这时载重汽车所走的路程是 $s_1 = vt_0$ ，公共汽车这时所走的路程是 $s_2 = \frac{1}{2}at_0^2$ 。

因 $s_0 = s_1 - s_2, \quad \therefore s_0 = vt_0 - \frac{1}{2}at_0^2,$

代入数值 即 $s_0 = 7t_0 - \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot t_0^2 \quad (1)$

使(1)式配方，得

$$s_0 = -\frac{1}{2}(t_0 - 7)^2 + 24.5 \quad (2)$$

从(2)式可知，当 $t_0 = 7$ 时， s_0 值为最大，

$$\therefore t_0 = 7 \text{ 秒}.$$

将 t_0 值代入(2)式，得 $s_0 = 24.5$ 米。

14. 一位同学在学过“即时速度”以后，他联想到“匀速运动”，得出了这样的结论：“作匀速运动的物体的速度，就是它单位时间内所通过的路程”，你认为这个结论对不对？为什么？

15. 一物体，从静止开始以 10 米/秒² 的加速度做匀加速运动，

試求它在第一秒末的速度和第一秒內所走的路程。

16. 某物体以 1 米/秒^2 的加速度从靜止开始运动 3 秒钟, 有人说: 第 1 秒內的速度是 1 米/秒, 第 2 秒內是 2 米/秒, 第 3 秒內是 3 米/秒, 結果得出, 第 1 秒內所走的路程是 1 米, 第 2 秒內是 2 米, 第 3 秒內是 3 米, 因此总共走的路程是 6 米。你认为这样說法对不对? 为什么?

17. 有人认为: 一个运动的物体, 速度越大, 它的加速度也越大; 速度为零的物体, 它的加速度一定是零。这种說法是否妥当? 为什么?

18. 一物体从靜止开始做匀加速运动, 那么, (1) 它在 3 秒末和 6 秒末的速度之比是多少? (2) 在开始运动后的 3 秒內和 6 秒內物体所通过的路程之比是多少?

19. 正在以 20 米/秒的速度行駛的汽車, 由于某一原因, 突然改以 -20 米/秒^2 的加速度前进, 求: (1) 从变速开始的第一秒內汽車所走的路程; (2) 从变速开始到停下来所走的路程。

20. 一个以 500 米/秒的速度飞行着的枪弹, 穿过一块厚 1 厘米的鋼板, 从板中出来时其速度减到 100 米/秒。試計算: (1) 枪弹在鋼板內运动时的加速度和平均速度; (2) 枪弹穿过鋼板所用的時間。

21. 一从靜止开始做匀加速运动的物体, 在第 1 秒內通过的路程是 5 米, 求它在第 5 秒內所通过的路程。

22. 从車站出发做匀加速运动的汽車, 到 15 秒末时的速度是 36 公里/小时, 問: (1) 汽車运动的加速度是多少米/秒²? (2) 再經過多少時間它的速度可以达到 54 公里/小时? 从出发到达到这个速度时, 它共走了多少路程?

23.° 一做匀加速运动的物体, 在从某一时刻起, 連續的 2 秒內所通过的路程分别是 1.2 米和 3.2 米, 求此物体运动的加速度和初速度。

24.° 在不太寬的路面上, 公共汽車正在以 25 公里/小时的速度行駛, 忽見前面正和它同向跑着的馬車突然停在約 20 米远处, 于是

司机立刻煞車，但汽車又經過 3 秒钟才停止，那么汽車是否撞上馬車？(設煞車后汽車做勻減速運動)

25. 一列以 54 公里/小時的速度奔馳著的火車，當它距某車站 750 米時，司機開始煞車，使車做勻減速運動。那么自煞車開始，經過多少時間列車才能停止運動？

26. 無軌電車的制動器，能夠保證在速度為 30 公里/小時開始制動時，車再行 16 米即可停止。試計算開始制動后，電車運動的加速度和所需的時間。

27. 一物體以 10 米/秒的初速度和 2 米/秒^2 的加速度做勻加速運動，問：(1) 它的速度增加到初速的 2 倍時需多少時間？(2) 如果在其速度增加到初速的 2 倍后，開始以 -2 米/秒^2 的加速度運動，那么它的速度減為最初的速度的一半時，需要多少時間？(3) 此物體在前后兩段時間內，共走了多少路程？

28. ° 甲乙兩物體都以 5 米/秒^2 的加速度由同一地點向同一方向做勻加速運動，甲由靜止開始運動 3 秒后，乙以 18 米/秒的初速度開始運動，(1) 乙從開始運動時起經過多少時間追上甲？(2) 乙追及甲后又經過多少時間，兩物體間的距离是乙開始運動時兩物體間距离的 2 倍？

29. ° 在例 3 中，如果綠燈亮時，公共汽車沒有即時開行，而是在載重汽車駛過 5 秒后，公共汽車開始行駛，那么當載重汽車從通過十字街口起經過多少時間兩車相距最遠？(指在追及載重汽車之前) 這個距离是多少？

30. 有兩個相鄰的電梯，一個從頂上以 1 米/秒^2 的加速度向下開行，另一個從地面用 0.5 米/秒^2 的加速度向上開行，開動前兩者相距 50 米。那么，開動后經過多長時間，在距地面多高的地方兩者相遇？

31. 在前題中，如果下面的電梯比上面的電梯晚開動 2 秒钟，那么，它們將在下面的電梯開動后多長時間相遇？相遇處距地面又是

多高？

32. 在一段长 400 米的坡路上，甲以 54 公里/小时的初速度和 -50 厘米/秒² 的加速度乘摩托車上坡，乙同时从坡頂以 5.4 公里/小时的初速度和 0.2 米/秒² 的加速度乘自行車下坡，如果他俩都做

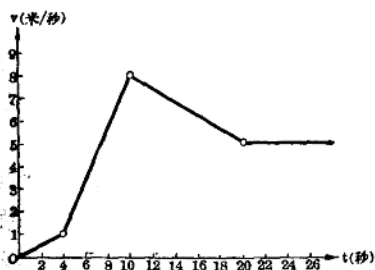


图 2

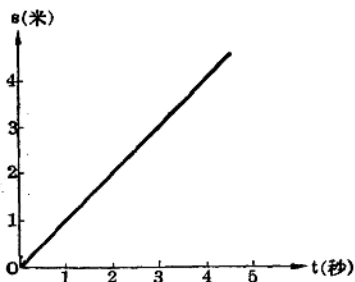


图 3

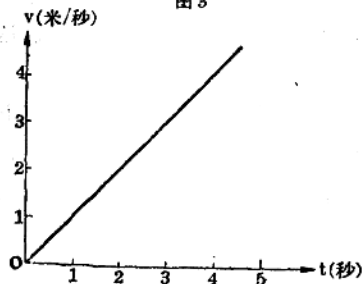


图 4

匀加速运动，問：(1) 经过多少时间两人相遇？(2) 到相遇处各走了多少路程？

33. 按照前題在同一坐标中，作两車运动的速度图綫，并据此求出自开始经过多少时间它們的速度相同？这个速度的数值是多大？

34. 图 2 是一辆汽車运动的图綫。(1) 根据这图綫来说明汽車的运动状态。(2) 根据图綫求出汽車在 10 秒内所通过的路程。

35. 图 3 和图 4 是分别描述两个物体 A 和 B 运动的图綫。試就这两图綫分析这两物体分别在作怎样的运动？它們在从静止开始的 3 秒内所走的路程是否相等？如果不等，那么各是多少？

36. 图 5 中作出的是四个运动物体的速度图綫。試据此說明：(1) 它們各自都在做怎样的运动，(2) 四条速度

图线的交点Q的物理意义是什么, (3)在前4秒内, 它们通过的路程各是多大。

37. 有辆汽车, 以 1 米/秒^2 的加速度, 匀加速地从车站开出沿平直的公路运动。试: (1) 作出它们运动的路程图线; (2) 并就作出的图线, 求出它在出站以后 4.5 秒钟所走过的路程。

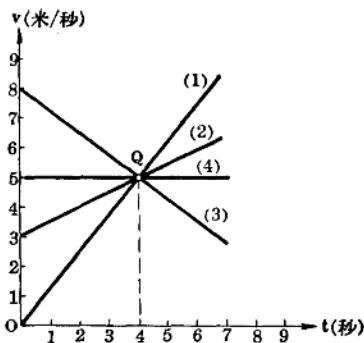


图 5

(3) 自由落体和竖直上抛、下抛物体的运动

解本节和以后各节的题目时, 凡用到重力加速度时, 除特别指出外, 其数值均取 $g = 980 \text{ 厘米/秒}^2$ 。

[例 5] 在开展少年科技活动中, 某校同学制成一支小火箭。已知这支火箭内爆发物的燃烧时间为 3 秒, 可能使火箭得到在数值上为重力加速度的 2.5 倍的加速度。如果这火箭沿竖直方向上升, 且不计空气阻力, 试计算: (1) 火箭可能上升的高度; (2) 在上升过程中需用的时间; (3) 从发射开始到落回发射地点总共需用的时间。

[解] (1) 按题意, 火箭由于爆发物燃烧而产生的竖直向上运动的加速度是 $2.5g$, 而它的重力加速度是 g , 故实际火箭向上运动的加速度为 $a = 2.5g - g = 1.5g$, 并且知道火箭从静止开始竖直向上运动, 故在爆发物作用着的 3 秒内, 它是在作初速为零加速度为 $1.5g$ 的匀加速运动。所以在 $t_1 = 3$ 秒内上升的高度 h_1 为:

$$h_1 = \frac{1}{2} a t_1^2.$$

从第 3 秒末开始, 火箭做竖直上抛运动, 其初速度为 v_0 , 显然 $v_0 = a t_1$, 故由速度为 v_0 的位置上抛的最大高度 h_2 为:

$$h_2 = \frac{v_0^2}{2g} - \frac{a^2 t_1^2}{2g}。$$

所以,这支小火箭上升的高度 h 为:

$$h = h_1 + h_2 \\ = \frac{1}{2} a t_1^2 \left(1 + \frac{a}{g} \right)。$$

代入数据可得:

$$h = \frac{1}{2} \times 1.5 \times 9.8 \times 3^2 \left(1 + \frac{1.5 \times 9.8}{9.8} \right) \text{米} \\ \doteq 165 \text{米}。$$

(2) 小火箭在上抛运动阶段所用的时间为

$$t_2 = \frac{v_0}{g} = \frac{a t_1}{g}，$$

故上升过程中所用的时间为 $t = t_1 + t_2 = t_1 \left(1 + \frac{a}{g} \right)。$

代入数据并解之,可得:

$$t = 3 \times \left(1 + \frac{1.5g}{g} \right) \text{秒} \\ = 7.5 \text{秒}。$$

(3) 设小火箭从高为 h 处落回发射地点所用时间为 t_3 , 则由 $h = \frac{1}{2} g t_3^2$ 可以求得

$$t_3 = \sqrt{\frac{2h}{g}}，$$

故从发射开始到落回发射地点共用的时间 t' 为:

$$t' = t + t_3 = t + \sqrt{\frac{2h}{g}}。$$

代入数据可得:

$$t' = 7.5 \text{秒} + \sqrt{\frac{2 \times 165}{9.8}} \text{秒} \\ = 13.3 \text{秒}$$

[例6] 从停在空中的直升飞机上,使甲物体自由落下,乙物体在甲落下5秒后,以80米/秒的初速度竖直下抛,那么乙抛下后经过