

44997

基本馆藏

# 物理学習題

朱波夫 沙里諾夫著



---

人民教育出版社

33

516/2525

K.7

44997

# 物理学習題

朱波夫 沙里諾夫著

汪 鎮 藩譯

人民教育出版社

这本物理学习题共有 570 题，其中大部分是以苏联中学物理教学大纲所规定的内容为基础的，也有些题目稍许超出了大纲所规定的范围。

本书中题目的特点是：能够发展学生的思维，帮助学生加深理解物理现象、概念和定律，培养学生应用所获得的知識来解决实际问题的能力。

因此，本书是中学物理教师的一本较好的参考书，同时也可供师范专科学校物理教师和高等师范学校物理系学生参考。

\*

В. Г. ЗУБОВ и В. П. ШАЛЬНОВ  
ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ТЕХНИКО—ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА \* 1954

本书根据苏联技术理论书籍出版社  
1954 年莫斯科俄文版译出

\*

## 物 理 学 习 题

〔苏联〕 朱波夫 沙里诺夫著

汪 镇 藩译

北京市书刊出版业营业许可出字第 2 号

人 民 教 育 出 版 社 出 版

北 京 景 山 东 街

新 華 書 店 發 行 新 華 印 刷 廠 印 刷

書号：参 0268 字數：232 千

開本：850×1168 1/32 印張：10 $\frac{1}{16}$

1955 年 9 月 第 一 版

1955 年 12 月 第 一 次 印 刷

1—13,000 册

定 價 ( 5 ) 九 角 七 分

## 出版者的話

在這本物理學習題裏所編入的題目，大部分是以蘇聯中學物理教學大綱所規定的教學內容為基礎的，只有一小部分是超出了蘇聯中學物理教學大綱範圍的。

在這本習題裏，有很大一部分是綜合性的題目。研究這些題目，可以培養學生在解決各種具體問題時善於把學過的一些概念、原理、定律和公式結合起來應用，並加深學生對這些概念、原理、定律和公式的理解。同時，解答綜合性題目時，要求學生根據題意確定正確的演算步驟，這就可以培養他們的邏輯思維。

本書的大部分習題是密切聯繫實際的，這不但能夠擴大學生的知識眼界，而且通過解答題目能夠幫助學生獲得把所學知識應用於實際的能力。

在本書的題目裏，作者對於學生在應用起來容易發生錯誤的那些物理原理、定律和公式，給予了極大的注意。學生在應用這些原理、定律和公式時所以容易發生錯誤，是因為他們沒有深刻地了解這些原理、定律和公式的全部的和實際的物理意義。因此，研究有關這些的題目，對於幫助學生很好地了解和應用物理原理、定律和公式，具有重要的意義。

作者對於解題方法也給予了極大的注意。作者特意編入了一些題目，用來比較全面地闡明應用某些最重要的定律的方法，這些方法恰恰是學生不能很好地掌握的。因此，對這些題目的題解，希望仔細地加以研究。

書中有許多題目是比較難的，有些題目又超出了中學大綱的範圍，所以，為了便於教師幫助學生掌握解題的一般方法，作者對

大部分題目都作出了相當詳細的解答或提示。為了同樣的目的，在某些節的前面還附有簡短的說明，在說明裏指出了學生在應用物理定律和公式時所犯的最有代表性的錯誤，並指出了最簡單的解題方法。

這本書主要是供中學物理教師參考用的。本書的出版，希望能夠使物理教師在有關指導學生習題作業的問題上引起注意並對物理教師有所幫助。特別是下面兩個問題：怎樣指導學生在解題時正確地應用物理定律和公式；怎樣指導學生掌握正確的解題方法。

本書既然是供教師參考用的，所以，物理教師在應用這本書的時候，除了比較簡單容易的題目，不要給學生選作家庭作業，更不要让學生逐一解答本書中的題目，以免加重學生的負擔。不過，在有物理課外小組一類組織的中學裏，書中有些題目，特別是那些比較難的和超出大綱範圍的題目，可以適當地選入課外小組作業中，並指導他們來研究。

人民教育出版社

1955年9月

# 目 錄

## 第一篇 習題

第一章 力学	9
§1. 勻速直綫運動	9
§2. 勻變速直綫運動	15
§3. 曲綫運動	19
§4. 固体的轉動	20
§5. 直綫運動的質點動力學	21
§6. 力的衝量 動量	29
§7. 功 能 功率	33
§8. 圓周運動的質點動力學	38
§9. 靜力學	46
§10. 万有引力	53
§11. 振動	55
§12. 流体靜力學	56
第二章 熱學和分子物理學	63
§13. 物体的熱膨脹	63
§14. 熱量 熱交換	65
§15. 气体定律	66
§16. 表面張力	73
§17. 空气的溼度	77
第三章 電學	78
§18. 庫侖定律	78
§19. 電場 電場強度	81
§20. 靜電場力所做的功 電勢	85
§21. 電介質中的電場	88

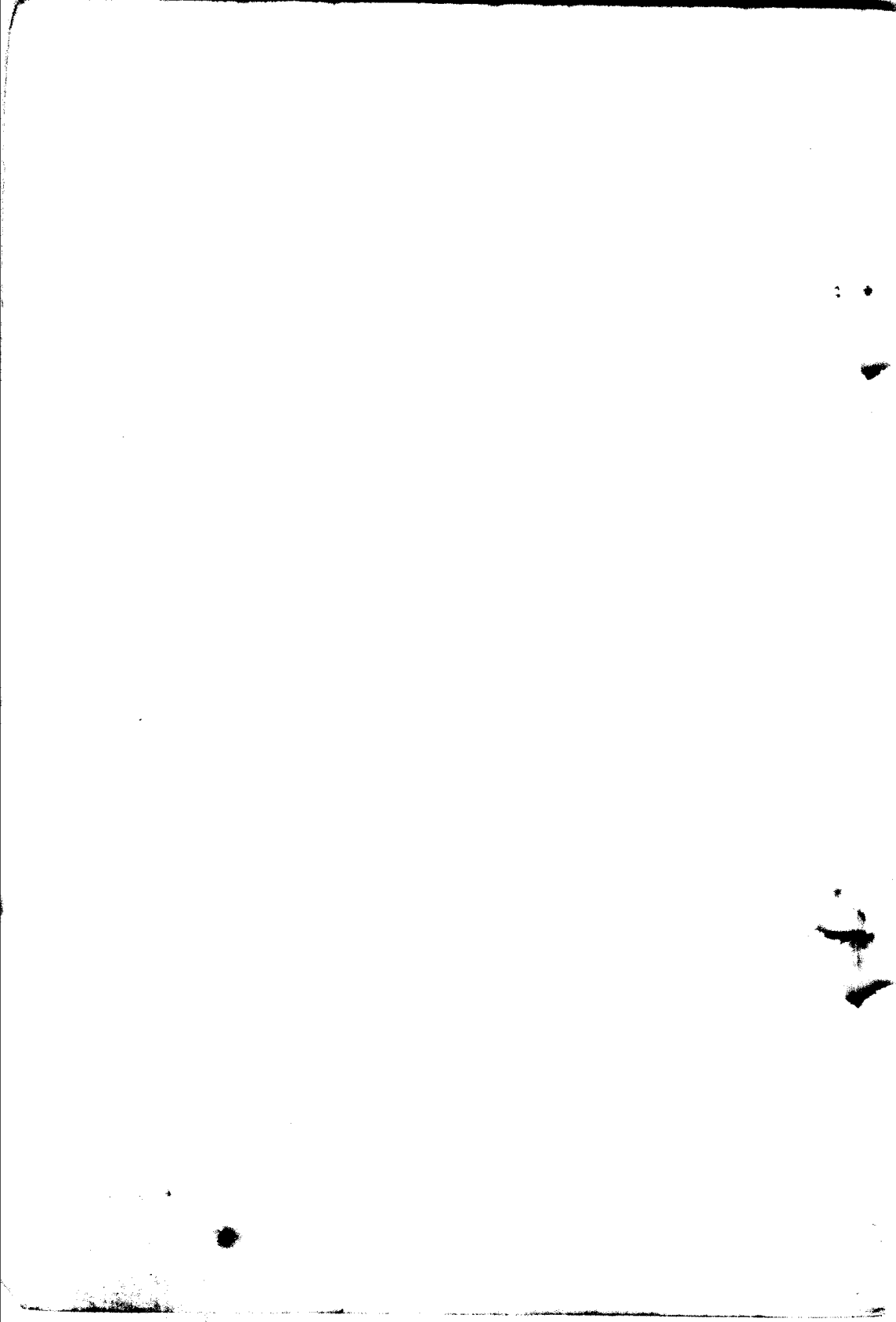
§22.	电容 电容器	89
§23.	直流电定律	93
§24.	电流的热效应 电功率	102
§25.	永磁体	106
§26.	电流的磁场	112
§27.	通电导体在磁场中所受的力	116
§28.	电磁感应	120
<b>第四章</b>	<b>光学</b>	<b>124</b>
§29.	光的本性	124
§30.	光度学原理	126
§31.	光的直线传播定律和光的反射定律	128
§32.	球面镜	133
§33.	光在平面上的折射	136
§34.	透镜和透镜组	137

## 第二篇 答案和题解

<b>第一章</b>	<b>力学</b>	<b>141</b>
§1.	匀速直线运动	141
§2.	匀变速直线运动	149
§3.	曲线运动	154
§4.	固体的转动	158
§5.	直线运动的质点动力学	159
§6.	力的衡量 动量	169
§7.	功 能 功率	175
§8.	圆周运动的质点动力学	182
§9.	静力学	196
§10.	万有引力	203
§11.	振动	207
§12.	流体静力学	212

第二章	熱学和分子物理学	220
§13.	物体的熱膨脹	220
§14.	熱量 熱交換	224
§15.	气体定律	225
§16.	表面張力	235
§17.	空气的溼度	241
第三章	电学	242
§18.	庫侖定律	242
§19.	电場 电場強度	248
§20.	靜电場力所做的功 电勢	254
§21.	电介質中的电場	259
§22.	电容 电容器	261
§23.	直流电定律	265
§24.	电流的熱效应 电功率	279
§25.	永磁体	283
§26.	电流的磁場	289
§27.	通电導体在磁場中所受的力	294
§28.	电磁感应	297
第四章	光学	300
§29.	光的本性	300
§30.	光度学原理	302
§31.	光的直綫傳播定律和光的反射定律	304
§32.	球面鏡	308
§33.	光在平界面上的折射	313
§34.	透鏡和透鏡組	316





# 第一篇 習 題

## 第一章 力 學

### §1. 勻速直綫運動

解答本節的和第 2、第 3 兩節的題目的時候，要特別注意解答這樣一些題目的一般規則，這裏所指的題目是那些要用運動的合成和分解以及運動學的一些基本物理量（速度和加速度）來解答的。

學生解答這些問題的時候，特別是研究曲綫運動和研究任意兩個物體的相對運動（例如一個落向地面的球對另一個豎直上拋的球的運動）的時候，有時會遇到一些困難。

這些困難，只有正確地利用各個分運動可能進行獨立研究這個規則和正確地利用矢量的合成和分解的法則，才可以消除。絕大部分的困難，如果正確地掌握了解答曲綫運動題目的一般方法，都是可以克服的。

在第 3 節的題解裏，大部分是為了表明：正確地運用運動的分解時，複雜的曲綫運動題目就可以變成簡單的、已知的、兩個獨立的直綫運動題目來解答。

研究勻變速運動的時候，必須特別注意應用這種運動的路程公式和速度公式的全部物理意義。例如，學生在解答豎直上拋物體的運動的題目時，常常把題解分成兩個獨立的階段：先研究物體向上的勻減速運動（到完全靜止），然後研究物體向下的勻加速運動（初速度是零）。

这种解題方法,對於一个物体的运动的題目,可能是比較簡單的,但是,對於幾個物体同時运动的題目(例如第31和第35題:關於先後上抛的兩個物体在空間中相遇的問題),就会遇到很大的困难.採用这种方法來解題,表明了学生沒有了解公式  $S = v_0t - \frac{1}{2}at^2$  是匀变速运动的路程和時間的一般關係式;在時刻  $t = \frac{v_0}{a}$  (速度方向改变的時刻)以前,物体做匀減速运动,在这个時刻以後,物体做匀加速运动.

在第2和第3節裏,解題時要注意公式  $S = v_0t - \frac{1}{2}at^2$  的上述意义,並且要注意跟这有關的在解題过程中的簡化.

大家知道,由於違反了演算的正確步驟,解題時是会發生一系列的嚴重困难的.学生在着手解題的時候,对怎样更好地來確定运动時間的計算起點和物体所通过的路程的計算起點,有時沒有給予必要的注意,而在此後的演算中,他們總企圖避免以一般形式列出主要方程的联立式,只想立即寫出求未知量的計算公式.当解答關於在不同時刻或从不同高度抛出的幾個物体的运动的題目時,他們要給每一个物体單獨確定一个路程的計算起點和時間的計算起點.在解題的过程中關於个别运动間的必要的联系,只是在題解的終結用附加的、有時是零乱的变换來確定的.用上面这些方法來解題,甚至在解答比較簡單的題目時,也会使題解毫無必要地複雜起來.

第1—3節裏的大部分題解,是为了再一次表明給題目裏所有要研究的物体的运动時間和路程选择共同的計算起點的基本規則.在这些題目裏,希望对下面的問題提起注意,那就是:演算的一般步驟,主要联立方程式的組成順序,以及利用軌跡上某些點的已知數據來得出計算公式的方法.

第1—3節裏的絕大部分的題解，都可以用圖示法來求解。鑑於熟練地應用圖示法和理解圖示法具有很重要的意義，所以，對那些不直接要求利用圖示法來解的問題，也應當試用圖示法來求解。

在運動學的全部習題裏，除了有特別聲明的，都不計算空氣的阻力。

1. 有一位坐在劇院裏的觀眾和一位坐在無線電收音機旁邊的收聽者，他們在聽同一個歌劇。

(1)假如無線電收聽者離劇院 7500 千米遠，那麼，劇院裏的觀眾要想跟無線電收聽者同時聽到前奏曲的第一個聲音，他應當坐在離樂隊多遠的地方？(2)無線電收聽者要想跟坐在劇院裏離樂隊 30 米遠的觀眾同時聽到同一個聲音，他應當坐在離收音機多遠的地方？擴音器是裝在樂隊那裏的；聲音的速度是 340 米/秒；無線電波的傳播速度是  $3 \times 10^{10}$  厘米/秒。

2.  $M$  和  $K$  二城市間的距离是 250 千米。有兩輛汽車分別從這兩個城市同時相向開出。從  $M$  城開出的汽車，速度  $v_1 = 60$  千米/小時；從  $K$  城開出的汽車，速度  $v_2 = 40$  千米/小時。

試畫出表示每一輛汽車的路程跟時間的關係圖綫，並根據圖綫求出汽車相遇的地點和它們從出發到相遇所經過的時間。

3. 從  $A$  站向  $B$  站，每隔 10 分鐘有一輛汽車開出。 $A, B$  兩站間的距离是 60 千米，汽車的速度是 60 千米/小時。

試畫出表示每輛汽車的路程跟時間的關係圖綫。根據這些圖綫求出坐在一輛從  $B$  站開向  $A$  站去的汽車上的一位乘客，在路上會遇到多少輛汽車。這位乘客所坐的那輛汽車，速度也是 60 千米/小時，並且當它開出時，同時有一輛汽車從  $A$  站開出。

4. 有一門反坦克砲直接瞄準所要射擊的一輛坦克。射擊後，經過  $t_1=0.6$  秒，在砲壘上看到砲彈的爆炸，經過  $t_2=2.1$  秒，才聽到爆炸的聲音。坦克離砲壘的距離多遠？砲彈飛行的水平速度多大？聲音的速度是 340 米/秒。空氣阻力不計。

5. 有一位乘客坐在一輛速度  $v_1=54$  千米/小時的火車的窗口旁邊，迎面來了一列火車，它的速度  $v_2=36$  千米/小時，它的長度  $l=150$  米，那麼，這位乘客看見這列火車沿着他旁邊開過去所需要的時間是多少？

6. 有一位坐在電動列車上的乘客，發現對面來了一列火車，這列火車有一個機車和十節車廂，沿着他旁邊開過去，共經過了 10 秒鐘。

假設迎面來的火車的每節車廂的長度是 16.5 米，帶煤水車的機車的長度是 20 米，每兩節車廂間的距離是 1.5 米，這兩列列車在相遇時都用量值相等的速度前進。那麼電動列車的速率是多少？

7. 有一艘汽艇在河中（水流速度  $v_1=2$  千米/小時）在 1 千米的距離內往來航行一次，然後又在湖中（靜水）在 1 千米的距離內往來航行一次。如果在這兩種情形中，汽艇對水的速率都是  $v_2=8$  千米/小時，那麼這兩次航行所需要的時間是不是相同？

用分析法和圖示法來解。

8. 按上題的條件，求出汽艇在河中对水來說通過了多少路程。

9. 地下電車站的自動扶梯在 1 分鐘內可以把一個靜止地立在梯上的人送上去。如果自動扶梯不動，這個人沿着自動扶梯走上去，就需要 3 分鐘。

那麼，這個人沿着動的自動扶梯走上去，需要多少時間？

10. 有一艘汽艇，順着河流從甲地到乙地，要走 3 小時，返回

時要走 6 小時。

如果汽艇不用發動機，那麼順流漂行甲乙兩地間的這段路程，需要多少時間？

11. 有一架飛機，從甲地飛到乙地，然後再飛回來，它的速度  $v_1 = 300$  千米/小時(對空氣)。

假如在飛行中，沿着航線不斷地有風吹來，風的速度  $v_2 = 60$  千米/小時，那麼飛機來回飛行一次要用多少時間？甲乙兩地間的距離是 900 千米。

12. 有兩艘汽艇，以不同的速度向同一方向順流航行。當它們相齊時，從一艘汽艇中拋出一個救生圈，經過一些時間後，這兩艘汽艇同時向拋救生圈的地方返回；汽艇對水的速度仍然跟原來的速度量值一樣，只是方向相反。

那麼，哪一艘汽艇先遇到救生圈？

這個問題，再按下列兩種情形來解答：在汽艇相遇前，(1)它們是逆流航行的；(2)它們是相向航行的。

13. 在一個小車上裝一個管子，管子可以在豎直面上轉動(圖 1)。小車在水平道路上做速度  $v_1 = 2$  米/秒的勻速運動。

管子應該跟水平方向成多大的角度  $\alpha$ ，才使速度  $v_2 = 6$  米/秒的豎直下落的雨點跟管壁平行，而不致碰着管壁？由於空氣的阻力，可以認為雨點的速度是不變的。

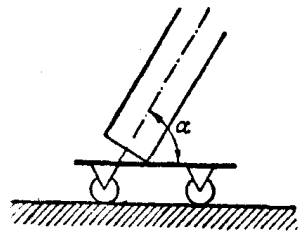
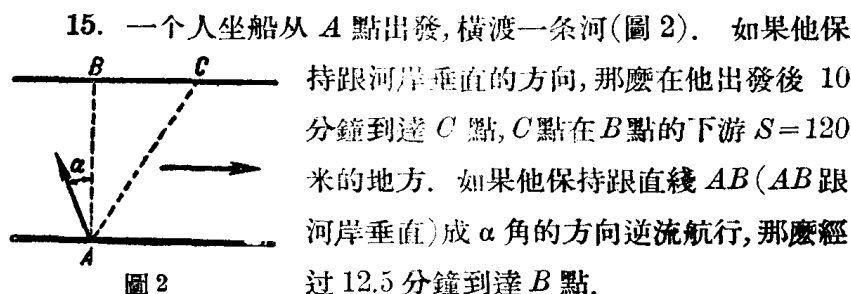


圖 1

14. 有一隻冰上帆橈，以速度  $v$  沿着光滑的冰面做直線運動。沿着跟冰上帆橈的運動方向垂直的方向，有風吹來，風的速度  $u = 2v$ 。

這時，裝在冰上帆槳桅桿上的風向標跟帆面所成的角度  $\beta$  是多大？

帆跟風向成  $45^\circ$  角。



求河的寬度  $l$ 、船對水的速度  $u$ 、水流的速度  $v$  以及在第二種情形下船航行的角度  $\alpha$ 。船對水的運動速度保持不變，而且在這兩種情形中速度的量值是相等的。

16. 有一艘汽艇在  $A, B$  兩碼頭間來回航行， $A$  和  $B$  分別在河的兩岸（圖 3）。在航行中汽艇始終都在  $AB$  綫上。 $A, B$  兩碼頭間的距離  $S$  等於 1200 米。水流速度  $v=1.9$  米/秒，而且整個河面的水流的速度都相同。 $AB$  綫跟水流方向所成的角度  $\alpha=60^\circ$ 。

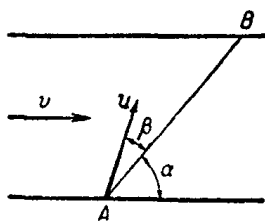


圖 3

要使汽艇用  $t=5$  分鐘的時間從  $A$  到  $B$  再從  $B$  回到  $A$ ，那麼汽艇應該以多大的速度  $u$  航行？航行方向應該跟  $AB$  綫成多大的角度  $\beta$ ？汽艇從  $A$  到  $B$ ，和從  $B$  回到  $A$  航行時， $\beta$  角始終保持不變。

17. 騎自行車的人用  $v=20$  千米/小時的速度勻速前進時，在自行車車輪上部邊緣上的點有多大的綫速度？

18. 有一個纏着綫的綫軸，放在水平的桌面上，綫軸能沿着桌面做沒有滑動的滾動。

假設沿着水平方向以速度  $v$  拉綫的末端(圖 4), 求綫軸的軸移動的速度和方向. 綫軸中部的半徑是  $r$ , 兩端的半徑是  $R$ .

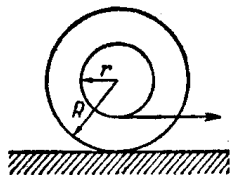


圖 4

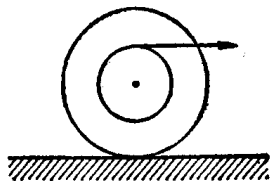


圖 5

19. 如果綫的纏法如圖 5 所示, 再解答上題.

20. 如果兩個物體相向做勻速運動, 那麼每隔  $t_1 = 10$  秒, 它們之間的距離就減少  $S_1 = 16$  米. 假如這兩個物體用跟原來的量值相等的速度向着同一個方向運動, 那麼, 每隔  $t_2 = 5$  秒, 它們之間的距離就增大  $S_2 = 3$  米.

這兩個物體的速度各等於多少?

## §2. 勻變速直線運動

21. 有一個做勻加速運動的質點, 它在最初的連續的兩個相等時間間隔內所通過的路程分別是  $S_1 = 24$  米和  $S_2 = 64$  米, 每一時間間隔是  $t = 4$  秒.

求運動質點的初速度和加速度.

22. 在羅蒙諾索夫的實驗記錄中, 記載了關於量度自由落體所通過的路程的數據: “……落體在第一秒鐘所通過的路程是  $15\frac{1}{2}$  萊因尺, 第二秒鐘是 62 萊因尺, 第三秒鐘是  $139\frac{1}{2}$  萊因尺, 第四秒鐘是 248 萊因尺, 第五秒鐘是  $387\frac{1}{2}$  萊因尺” (1 萊因尺 = 31.39 厘米).

根據羅蒙諾索夫的數據, 計算重力加速度的量值.



23. 从一座高  $H=16$  米的建築物屋頂上, 每隔一定的時間有一滴水滴落下, 而且在第五个水滴離開屋頂的時刻, 第一个水滴正好落到地面.

求出在第一个水滴落到地面的時刻, 在空中的各个水滴間的距離.

24. 有一个物体, 从某點  $O$  出發以量值和方向都不变的加速度運動. 在第 5 秒末, 它的速度是 1.5 米/秒, 在第 6 秒末, 物体就靜止下來, 然後開始沿着相反的方向運動.

求物体从  $O$  點到靜止所走的路程.

求物体返回到  $O$  點時的速度.

25. 有一表示某种運動的圖綫(圖 6). 按圖綫判定这个運動的性質. 求出運動的初速度和加速度, 寫出路程跟時間的關係式.

在相當於  $B$  點的時刻, 運動物体的情況是怎樣的? 在这个時刻後物体又怎样運動?

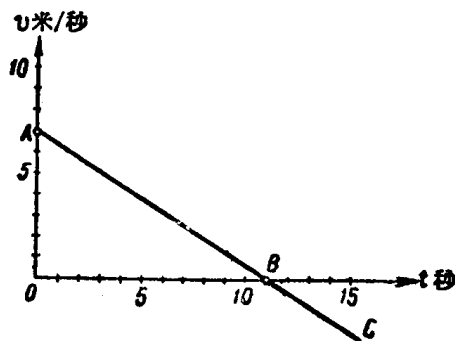


圖 6

26. 兩個物体从不同的高度自由落下, 但同時到達地面. 第一个物体的落下時間  $t_1=2$  秒, 第二个物体的落下時間  $t_2=1$  秒.

那麼当第二个物体開始落下時, 第一个物体是在多麼高的地