

中物理习题集

(苏)A. П雷莫克维奇 П. А雷莫克维奇

内蒙通辽师范学院工会
内蒙通辽师范学院物理系

前 言

为了帮助中学学生牢固地掌握和熟练地运用物理基础知识，提高中学物理教学质量，我们翻译了这本《高中物理习题集》。

本习题集是根据莫斯科教育出版社一九七九年出版的苏联中学《8—10年级物理习题汇编》翻译的。书中包括力学、热学与分子物理学、电磁学、光学、原子物理等全部高中物理教学内容，分二十一章五十四节，共有习题一千二百四十九道，并附有原书的全部答案。为方便读者起见，我们特请我院物理系部分教师对原书带*号难题作了提示，附于书后，供作参考。

本习题集可供高中学生、中等专业学校学生以及知识青年学习参考，同时也可作为中学物理教师的教学参考资料。

本书由王玉德、朱振芳、杨利国翻译，何延年、刘文瑞校订。在翻译和印刷过程中，曾得到有关领导和许多同志的支持和帮助，我们在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限，加之时间匆促，译文一定存在不少缺点和错误，请读者批评指正。

译 者

一九八〇年四月

目 录

前 言

第 一 章	运动概论	1
第 二 章	变速直线运动	11
第 三 章	曲线运动	20
第 四 章	运动定律	23
第 五 章	自然界的力	29
第 六 章	运动定律的应用	34
第 七 章	静力学原理	47
第 八 章	力学中的守恒定律	56
第 九 章	分子运动论的基本原理	69
第 十 章	热力学基础	71
第十一章	理想气体的分子运动论	84
第十二章	液体和气体的互相转化	
	液体和固体的性质	86
第十三章	静电学	96
第十四章	稳恒电流	108
第十五章	电磁现象	122
第十六章	振动和波	132
第十七章	几何光学	146
第十八章	光波	159
第十九章	相对论原理	164

第二十章 辐射 光量子	168
第二十一章 原子物理和原子核物理	174
附 录	179
答 案	186
“•”题 提示	238

第一章

运动概论

§ 1. 平移运动 质点 质点的位移及其座标的改变

1. 图 1 所示,是用闪光照相法拍摄的一台正在工作的起重机的几个位置。试问,起重臂的运动是平移吗?吊斗的运动是平移吗?

2. 图 2 (a, б, в) 中火柴盒的哪一种运动,是平移运动?

3. 在下述的计算中,哪一些可以把地球当作质点? a) 从地球到太阳的距离; б) 地球沿绕太阳的轨道运行一个月所通过的路程; в) 赤道的长度; г) 地球绕轴自转时,赤道上某点的运动速度; д) 地球沿绕太阳的轨道运动的速度。

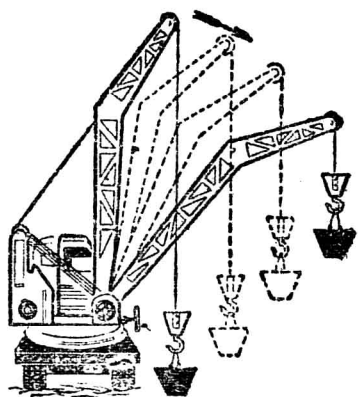


图 1

4. 试指出,下述计算中哪一些可将被研究的物体作为质点: a) 计算拖拉机对土壤的压力; б) 测定气象火箭的上升高度; в) 计算重量已知的楼板平行提升到规定高度时所做的功; г) 用量筒测定钢球的体积。

5. 图3所示为某学校足球场地的平面图。试写出场地的角旗 (O, B, C, D)、足球 (E) 和观众 (K, L, M) 的座标。

6. 以教室为参照系，以地板和前面挂黑板墙的交线为 x 轴，以地板和侧面墙的交线为 y 轴，以上述两墙的交线为 z 轴。试计算黑板的左下角和你所用的书桌的右上角的座标 (大约)。

7. 图4是直升飞机和汽车的运动轨迹。试比较一下它们的路程和位移。

8. 我们付出租汽车费，是按路程计算呢，还是按位移计算？

9. 皮球从3米的高度下落，着地后又弹起，在1米的

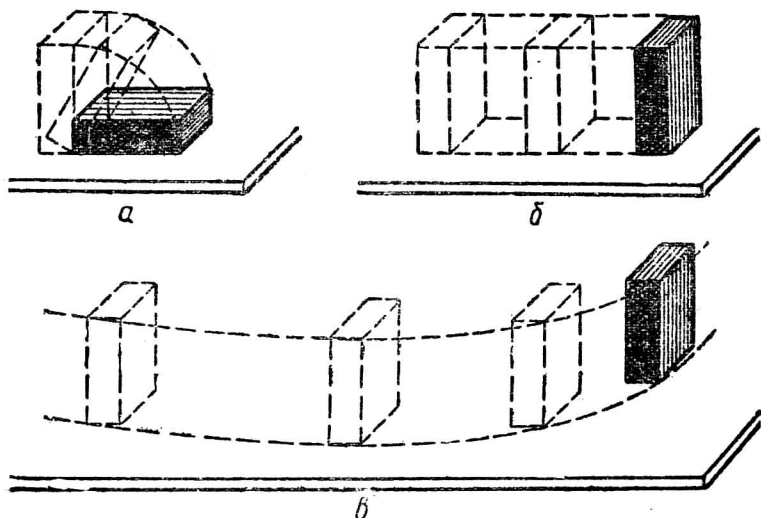


图 2

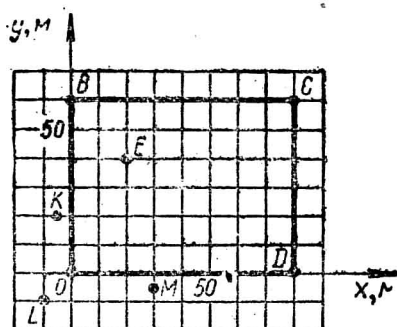


图 3

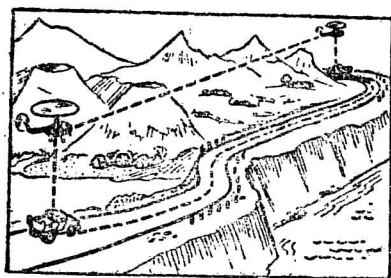


图 4

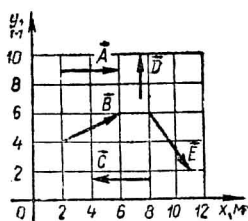


图 5

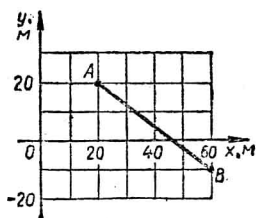


图 6

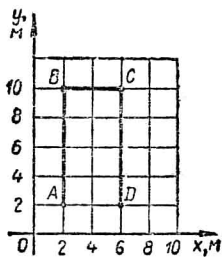


图 7

高度处被抓住。试求皮球的路程和位移。

10. 匀速行驶的汽车转弯时, 描出一个半圆来。试通过作图, 标出汽车在转弯的全部时间内和转弯的前 $\frac{1}{3}$ 时间内它的路程和位移; 并求出在此两段时间内所通过的路程是相应的位移大小的多少倍?

11. 图 5 所示为 5 个质点的位移。试求位移矢量在各坐标轴上的投影。

12. 图 6 所示为一质点从 A 到 B 的运动轨迹。试写出运动的始点和终点的坐标, 和位移在各坐标轴上的投影以及位移。

13. 图 7 是质点从 A 到 D 的运动轨迹 $ABCD$ 。求质点在运动的始点和终点的坐标、所通过的路程、位移及位移在坐标轴上的投影。

14. 一物体从坐标为 $x_1 = 0$ 米, $y_1 = 2$ 米的点处移动到坐标为 $x_2 = 4$ 米, $y_2 = -1$ 米的点上。通过作图, 求出位移及其在坐标轴上的投影。

15. 一架直升飞机, 沿直线飞行 400 公里后, 转 90° 角又飞行了 300 公里。求直升飞机的路程和位移的大小。

16. 某汽艇在湖上向东北方向行驶了 2 公里, 然后又向正北方行驶了 1 公里。通过作图, 求出位移矢量的大小和方向。

17. 一少先队小分队, 先向西北走了 400 米, 然后向东走了 500 米, 又向正北走了 300 米。通过作图, 求小分队的位移 (大小和方向)。

§ 2. 匀速直线运动 运动的相对性

18. 图 8 所示为 5 个物体在观察初始时刻 ($t=0$) 的位

置。设公共汽车以20米/秒的速度向右匀速行驶，小汽车以15米/秒的速度向左匀速行驶，摩托车以10米/秒的速度向左匀速行驶，试写出这些物体的方程。国家汽车检查站和树相对于上述的参照系是静止的。试求：a) 经过5秒后公共汽车的座标；б) 经过10秒后小汽车的座标和所通过的路程；в) 经过多长时间摩托车的座标将等于-600米；г) 公共汽车通

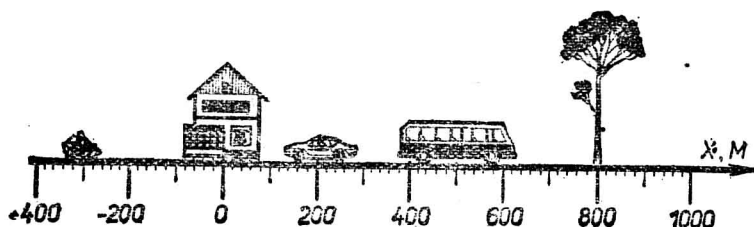


图 8

过国家汽车检查站的时间；д) 观察开始前20秒小汽车的位置。

19. 载重汽车的运动方程式为 $x_1 = -270 + 12t$ ，而在此公路边上的某行人的运动方程式为 $x_2 = -1.5t$ 。通过作图，求初始时刻汽车和行人的位置，它们的运

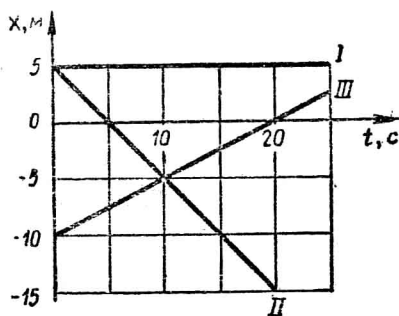


图 9

注1：在本节的习题中，所有运动都可看作是发生在直线上的，轴x与运动轨迹相一致，式中的所有数值都用国际制单位。

动速度多大？向何方向？何时何地相遇？

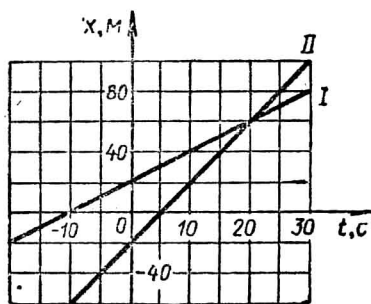


图 10

20. 按图 9 所给的图线，试写出运动方程式 $x = x(t)$ 。由此方程和图线，求出经过 5 秒后物体的座标、它们的运动速度、物体 II 和 III 相遇的时间和地点。

21. 若已知两个骑自行车人的运动方程为：

$$x_1 = 5t, \quad x_2 = 150 - 10t.$$

试画出 $x = x(t)$ 关系式的图线。求两人相遇的地点和时间。

22. 两个物体的运动图线如图 10 所示。求 $x = x(t)$ 的运动方程。图线与座标轴的交点表示什么？以第一个质点在初始时刻的位置为原点，画出运动曲线，并求 $x' = x'(t)$ 的运动方程。

23. 在一条笔直的公路上，有两辆摩托车向同一方向行驶。第一辆摩托车的速度为 10 米/秒，第二辆摩托车以 20 米/秒的速度追赶第一辆。初始时刻它们的间距是 200 米。取地球为参照系，以初始时刻的第二辆摩托车位置为座标原点，以两辆摩托车的运动方向为轴 x 的正向，写出两辆摩托车的运动方程。在同一个图上绘出两辆摩托车的运动图线（比例选择，按每厘米为 100 米；每厘米为 5 秒）。试求相遇的地点和时间。

24. 一辆汽车和一骑自行车的人分别以 20 米/秒和 5 米/秒的速度相向行驶而相遇。初始时刻它们的间距是 250 米。若以地球为参照系，把 $t = 0$ 时汽车的位置作为座标始点，而轴 x

的正方向是汽车速度的方向。求 $x = x(t)$ 方程式。用两条图线在同一个图上描出这些关系式。

通过图线，分析确定：а) 两者相遇的地点和时间；б) 经过 5 秒后他们的间距；в) 是谁，提前多少时间首先通过第 100 米；г) 在骑自行车的人通过 225 米时，汽车位置的座标；д) 骑自行车的人，到达汽车在运动开始后，行驶了 7.5 秒所在地点的时间；е) 他们的间距在哪些时刻是 125 米；ж) 汽车比骑自行车的人提前 12.5 秒通过了哪个点。

25*. 某质点的运动，按给定的参照系，其运动方程为 $y = 1 + 2t$, $x = 2 + t$ 。求轨迹方程。在 xOy 平面上画出它的轨迹。指出 $t = 0$ 时，点的位置、运动的方向和速度¹。

26. 以下述物体为参照系，绘出在自行车匀速直线行驶时，其轮缘上一点的运动轨迹：а) 旋转的车轮；б) 自行车架；в) 地面。

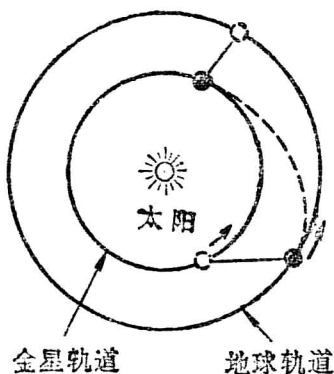


图 11

27. 一架匀速飞行的飞机，其螺旋桨叶的末端以下述物体为参照系时，运动轨迹是怎样的：а) 螺旋桨；б) 机体；в) 地面。

28. 图 11 所示为降落于金星的宇宙站的飞行图。试指出此飞行轨迹以什么为参照系？

29. 一个人站在开动的地铁升降梯上，以地球为参照系他能是静止的吗？

注 1：* 表示习题较难。

30¹. 一骑自行车人的速度是36公里/小时, 而迎面来的风的速度为4米/秒。试问, 以骑自行车的人为参照系风的速度多大?

31. 链轨式拖拉机以3米/秒的速度运动。求链轨上下部分的速度矢量在 x 和 x_1 轴上的投影。轴 x 与地球相联, 轴 x_1 与拖拉机相联。两轴的方向都是沿拖拉机行走的方向。

32. 地下铁道的升降梯以0.8米/秒的速度运动。设以升降梯为参照系, 乘客自己以0.2米/秒的速度向运动的方向行走, 求乘客移到相对于地面40米所需要的时间。

33. 两列火车分别以36公里/小时和54公里/小时的速度相向开来。坐在第一列火车里的一位乘客观察到, 第二列火车用6秒的时间从他身边驶过。试问, 第二列火车的长度是多少?

34. 一只小船相对于水的运动速度是河的流速的 n 倍。求乘小船在两站间划行, 逆流的时间比顺流的时间多少倍? 解题时, 分别取 $n = 2$ 和 $n = 11$ 。

35^{*}. 乘小船往返划行于距离 $s = 240$ 米的两点间, 一次是在河上(流速 $v_1 = 1$ 米/秒), 另一次是在湖上。在这两次中, 船对水的速度 $v_2 = 5$ 米/秒。以公式形式证明, 乘船在河上往返的时间总要比在湖上的时间长。再求在此情况下, 小船在河上运动的时间比在湖上运动的时间长多少?

36. 地下铁道的升降梯送上站在梯上不动的乘客需时一分, 若乘客沿静止的升降梯走上来需时3分。试问乘客如沿运动的升降梯往上走需要多少时间?

37. 一辆小汽车以20米/秒的速度行驶在一辆速度为16.5米/秒的载重汽车后面。小车司机在超车初始时刻, 发

注1: 本题及以下习题如无特别说明, 速度都是以地球为参照系。

现迎面驶来一辆速度为25米/秒的长途公共汽车。若小汽车是在距货车15米处开始超车，将赶在货车前20米完成超车行驶。求小汽车开始超车时，与公共汽车的距离至少应为多少？

38°. 如图12所示，图线I是骑自行车人的运动，图线II是骑摩托车人的运动。

两者均以地球为参照系。试写出以骑摩托车的人为参照系时，骑自行车人的运动方程，并画出他在这个参照系中的运动图线。

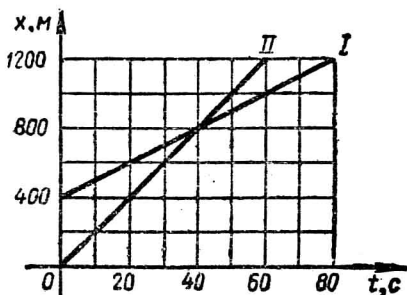


图 12

39°. 图13所示的

是以第一辆汽车为参照系的第二辆汽车的运动图线。设第一辆汽车相对于地球的速度：

a) 沿轴x的方向，等

于2米/秒；b) 沿轴x的

方向，等于6米/秒；b)

沿轴x的反方向，等于2

米/秒。求各种情况下的

运动方程，并画出以

地球为参照系的运动图

线（坐标原点为初始时

刻第一辆汽车的位置）。

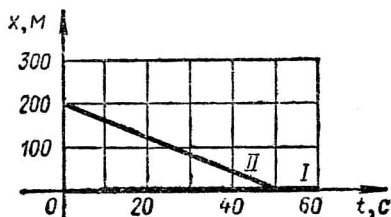


图 13

40¹. 车床纵向进刀的速度为12厘米/分，横向进刀的速度为5厘米/分。试问以机体为参照系车刀的速度是多大？

注 1：本题及本节以下习题可用图解法求出。

41. 一架直升飞机以 20 米/秒的速度向北飞行。设西风的风速为 10 米/秒, 求直升飞机应以多大速度, 与子午线成多大角度飞行?

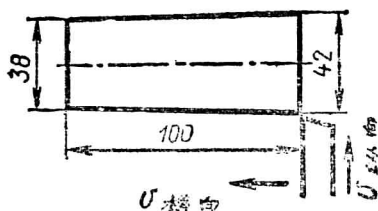


图 14

42. 一艘汽艇渡河时, 以河为参照系, 用 4 米/秒的速度垂直于河水行驶。设河宽为 800

米, 流速为 1 米/秒, 求汽艇被水流冲走多少米远?

43. 用车床车一个截锥形零件(图14)。设横向进刀的速度为 25 厘米/分, 求车刀纵向进给的速度应当是多少?

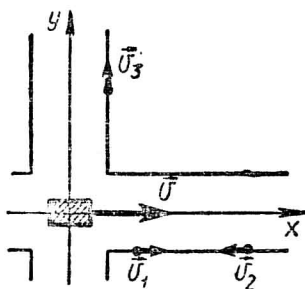


图 15

44. 一摩托艇以水为参照系速度为 6 米/秒, 要选取最短的航路渡河。设河的流速为 2 米/秒, 求渡河时应向对岸哪个方向行驶?

45. 一架直升飞机以向北偏东 15° 角的东北航向飞行, 但结果是向正北方向去了。若以运动的空气为参照系直升飞机的速度为 90 公里/小时, 试求东风的速度。

46. 以地球为参照系, 一辆有轨电车以 $v = 2.4$ 米/秒的速度行驶(图15), 而三个行人都以大小相等的速度行走, $v_1 = v_2 = v_3 = 1$ 米/秒。试求: a) 以有轨电车为参照系行人的速度; b) 按此参照系, 行人的速度矢量在座标轴上的投影。

第二章

变速直线运动

§ 3. 变速直线运动的速度

47. 一人骑自行车, 头 5 秒内行驶 40 米, 随后的 10 秒内行驶 100 米, 最后 5 秒内行驶 20 米。求各段路程中和全部路程中的平均速度。

48*. 一辆汽车以 $v_1 = 10$ 米/秒的速度行驶了一半路程后, 又以 $v_2 = 15$ 米/秒的速度行驶后一半路程, 求全部路程的平均速度。证明, 这个平均速度比速度 v_1 和 v_2 的算术平均值要小。

49. 图 16 是小球在开始运动时, 就进行闪光照相所摄下的照片。已知摄影频率为 1 秒 50 次, 求 AB 段小球运动的平均速度和 C 点上的瞬时速度。摄在照片中的盒子, 其实物长度为 5 毫米。在水平段上的运动速度可看作是匀速的。

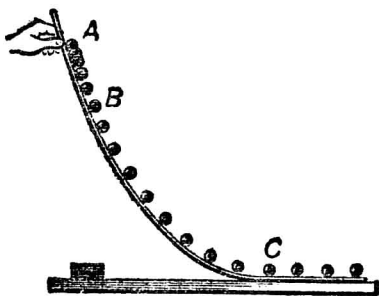


图 16

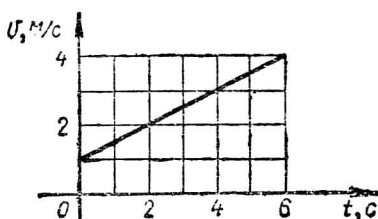


图 17

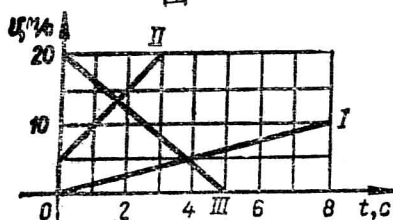


图 18

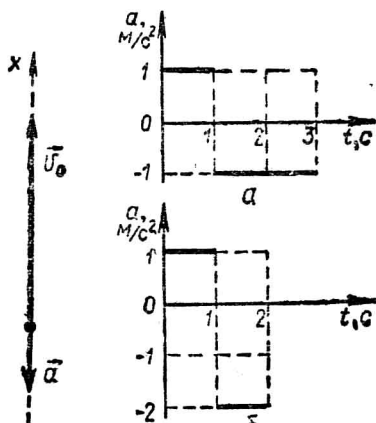


图 19

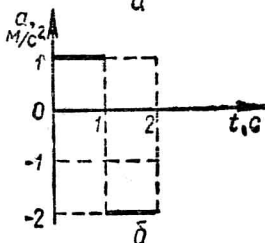


图 20

50. 用锻锤打击毛坯，锻锤制动时的加速度是 200 米/秒^2 。若锻锤的初速度为 10 米/秒 ，求打击的时间多长？

51. 一列火车开动后，经过 10 秒钟 速度达到 0.6 米/秒 。试求自开动起经过多长时间其速度可达 3 米/秒 ？

52. 一人骑自行车以 0.3 米/秒^2 的加速度向坡下行驶。若骑车人的初速度为 4 米/秒 ，试求行驶 20 秒 后其速度多大？

53. 一辆汽车以加速度为 0.4 米/秒^2 行驶，试求其速度从 12 米/秒 增至 20 米/秒 ，需要多长时间？

54. 一辆汽车在加速时，速度与时间的关系式为 $v = 0.8t$ 。试画出速度图线，求出在第 5

注 1：在本题及本节以下习题中，运动都被看作是加速的、直线的。如无特别说明，可设运动沿 x 轴进行，轴的正向与初始瞬间的运动方向一致。

秒末的速度。

55. 一列火车的速度在20秒内从 72 公里/小时减至 54 公里/小时。试求速度与时间的关系式,画出这一关系式的图线。

56. 利用速度曲线图(图17), 试求初速度和第4秒初及第6秒末的速度, 及加速度, 并算出 $v = v(t)$ 的关系式。

57. 按图18所绘出的图线求出 $v = v(t)$ 的关系式。

58. 图19是质点在初始时刻的速度矢量和加速度矢量。试求 $v = v(t)$ 的关系式, 并画出前6秒的运动图线。设 $|v_0| = 30$ 米/秒, $|a| = 10$ 米/秒², 求出经过2、3、4秒后的速度。

59. 若初始时刻($t=0$)质点的运动速度等于零, 试由图20— a 和 b 所示的 $a = a(t)$ 的关系图线, 画出 $v = v(t)$ 的图线。

§ 4. 匀加速运动

60. 一辆有轨电车和一辆无轨电车同时从一个车站开出。无轨电车的加速度比有轨电车的大一倍。试比较有轨电车和无轨电车在同一时间内所通过的路程和两者所获得的速度。

61. 一小球从静止开始沿斜槽滚下, 第一秒内所走过的路程是10厘米。求它在三秒内能走过多少路程?

62. 图21所示, 是小球从静止开始沿槽运动时用闪光照

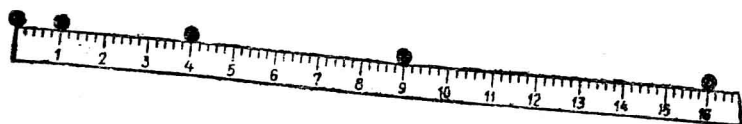


图 21

相法所拍的照片。已知自动闪光的时间间隔是0.2秒, 刻度尺以分米刻度。试证明小球的运动是匀加速运动; 求出小球运动的加速度, 以及小球在照片上各位置的速度是多大?

63. 一辆小汽车以 0.6 米/秒² 的加速度从静止开始行驶,