

特级教师

TEJIJIAOSHIDAOYOUJIA

到你家

物理、化学、生物

T J J S D N J

T J J S D N J

T J J S D N J

T J J S D N J

东方广播电台“金色频率”组编

- ◆ 特级教师为你指点高考迷津
- ◆ 心理教授替你把握考前心态
- ◆ 各路专家助你开启智慧之门
- ◆ 金色频率与你共襄人生乐章

上海大学出版社

特级



特级

特级



特级

特级

特级

特级



特级教师到你家

物理、化学、生物

东方广播电台“金色频率” 组编

上海大学出版社

· 上 海 ·

图书在版编目(CIP)数据

特级教师到你家. 物理、化学、生物 / 东方广播电台
“金色频率”组编. —上海: 上海大学出版社, 2003. 2
ISBN 7-81058-566-5

I. 特... II. 东... III. ①物理课-高中-升学参
考资料②化学课-高中-升学参考资料③生物课-高中-
升学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 001789 号

策划: 郭琪琪 傅玉芳

责任编辑: 郁 峰

封面设计: 王春杰 责任制作: 张继新

特级教师到你家

物理、化学、生物

东方广播电台“金色频率”组编

上海大学出版社出版发行

(上海市延长路 149 号 邮政编码 200072)

(E-mail: sdcbs@citiz.net 发行热线 56331131)

出版人: 李顺祺

★

江苏句容排印厂印刷 各地新华书店经销

开本: 787×960 1/16 印张: 32

2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—5 100

ISBN 7-81058-566-5/G·218 定价: 29.80 元

前 言

这是专为参加高考的学生编写的一套书。

这是与东方广播电台“金色频率”高考热线——“特级教师到你家”节目同步的辅导教材。

这套书,为考生进行各门学科的知识梳理,对考试的重点难点进行剖析,对考生的考试应对技能作全面训练并使其有效提高,对考生的心理作全方位的调适。

在书中,我们倡导一种有效的自学方法,讲究学习的主动性,注意培养积极思考的能力。为此,书中的内容和老师在广播中的教法,更讲究严谨,更注重通俗。

本书的作者,是我们在全上海范围内精心挑选的。他们不仅具有精湛的教学理论,而且均是教学实践中最好的导师,他们掌握考生的需求,理解考生的心态,懂得深入浅出。他们会写,他们更会说。写的就在这套考前辅导书里,说的就在与书同步的“特级教师到你家”高考热线节目中。

当你拥有这套书的时候,东方广播电台“金色频率”高考热线节目的讲座也开始了。看书与倾听互动,直接和间接结合,梳理和巩固并进,你的收益应该是双重的,效率肯定是倍增的。

当特级教师为你指点高考迷津的时候,当心理教授替你把握考前心态的时候,当各路专家助你开启智慧之门的时候……我们深信:“一分耕耘,一分收获”。

让我们共同奏响人生旅途中最华丽的一章吧!

在此,我们还要感谢为这套书付出心血的老师们,他们是:

语文:唐本强、徐人浩、唐瑞伦、林 黎、吴霁忠、张 屹、邓雪红;数学:熊晓栋;英语:朱震一;考前心理调适:徐光兴;政治:秦 璞、李炳钟;历史:孔繁刚、施洪昌、周 飞、石纪元、杨宇红;地理:黄昌顺;物理:张主方、陆永刚、曹德群;化学:陈基福;生物:程元英、金惠珍、徐汉荣、韩 雁、许天鹏。

本书编委会

2003年1月

目 录

物 理

第一讲	直线运动	3
第二讲	力 物体的平衡	18
第三讲	牛顿运动定律	31
第四讲	曲线运动 万有引力	43
第五讲	功和能	56
第六讲	机械振动和机械波	75
第七讲	气体的性质	91
第八讲	电场	112
第九讲	电流和电路	124
第十讲	磁场 电磁感应	142
第十一讲	光 原子和原子核	160

化 学

第一讲	化学基本概念	175
第二讲	元素周期律 物质结构	191
第三讲	氧化还原反应	204
第四讲	化学反应速率和化学平衡	215
第五讲	电解质溶液	232
第六讲	元素化学	246
第七讲	有机化合物	266
第八讲	化学实验	290
第九讲	化学计算	314

生 物

第 一 讲	生命的基础.....	335
第 二 讲	新陈代谢.....	372
第 三 讲	生命活动的调节.....	416
第 四 讲	生物的遗传和变异.....	435
第 五 讲	生物与环境.....	475

物 理



主讲教师简介

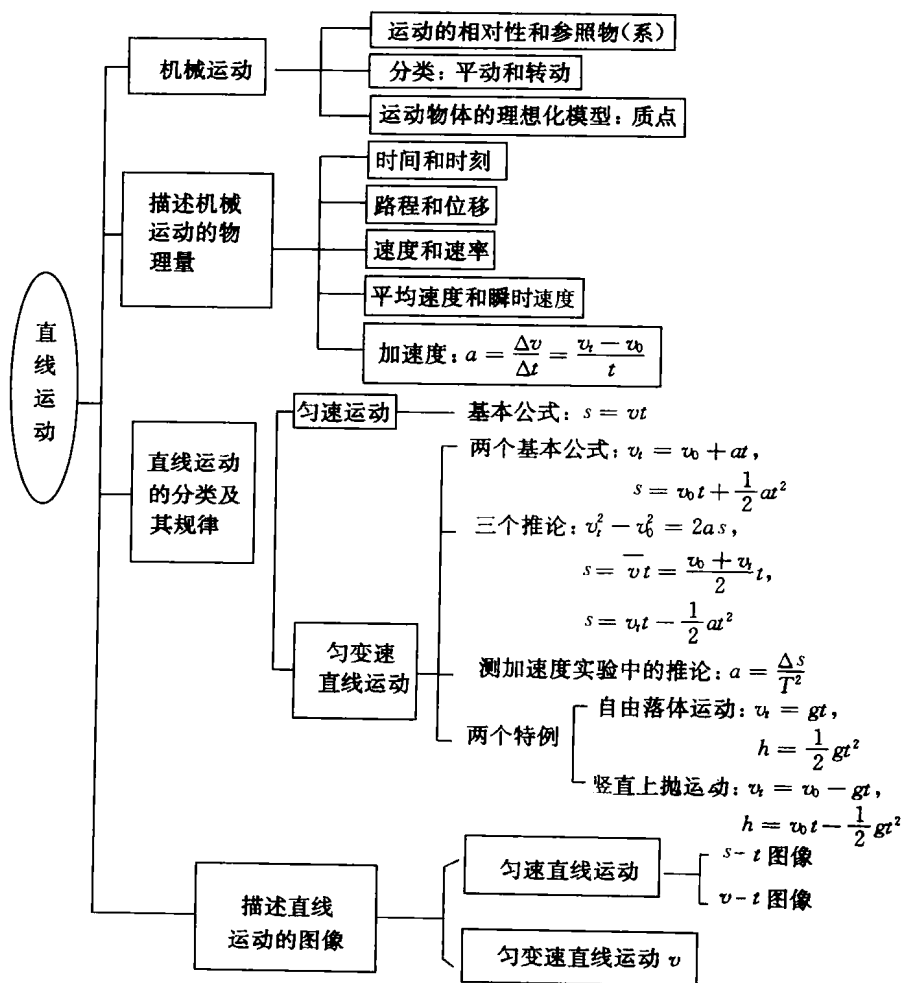
张主方 现任上海市卢湾区教师进修学院教研员,中国物理教学研究会副理事长,华东师范大学物理系讲座教授。2001年获全国模范教师称号。擅长物理教学研究与物理教育科研,曾多次获上海市教育科研成果奖,编著有《中学物理教育研究方法》、《高中物理学习方略》、《自学指导与评价手册》、《生活·物理·社会》等教学和教参用书。

信奉格言:“探索 and 发现是人生最有意义、最有价值、最为艰苦,也是最为快乐的工作。”

第一讲

直线运动

一、知识结构



二、要点精析

1. 准确理解速度、速度的变化和速度的变化率

速度是描述物体运动状态的物理量;速度的变化是描述物体运动状态变化的物理量;速度的变化率也就是加速度,是描述速度变化快慢的物理量。

速度、速度的变化、速度的变化率之间并无明确的必然关系。速度大的物体,速度的变化和速度的变化率并不一定大;速度变化大的物体,速度的变化率不一定大。某一时刻速度的变化率大小虽然不能表示此时刻物体的运动快慢,却会影响后一时刻的速度大小。

2. 灵活运用匀变速直线运动的规律和推论

本讲知识结构框图中的两个基本公式和三个推论涉及五个物理量,即 v_0 、 v_t 、 a 、 t 、 s ,其数学表达式中恰都缺其中一个物理量,故问题中若要求解该物理量,即可选求该物理量的公式,这样就能简化数学运算过程,达到事半功倍的效果。

3. 区别平均速度与平均速率

平均速度是描述质点的位移与发生这段位移所用时间的比值,是矢量;平均速率是描述质点通过的路程与通过这段路程所用时间的比值,是标量。一般情况下,平均速率不等于平均速度的大小。只有在单向直线运动中,平均速度的大小才等于平均速率。

物体的即时速率总是等于同一时刻即时速度的大小,因为当 Δt 趋于零时,物体发生的位移的大小实际就等于通过的路程,即使在曲线运动中也是如此。

4. 注意匀减速直线运动的两种情况

一种情况是质点做匀减速直线运动,速度减为零后,质点就不再运动,而处于静止状态。在这种情况下, $v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2}at^2$ 中的 t 不能任意选取,

令 $v_t = 0$, 则从 $v_t = v_0 + at$ 可得到 t 的取值范围只能是 $\left[0, -\frac{v_0}{a}\right]$ 。对于此类运动,往往采用逆向法解题,根据逆过程,列出初速度为零的匀加速直线运动公式求解。另一种情况是质点做匀减速直线运动,速度减为零后,向相反方向做匀加速直线运动,例如竖直上抛运动。由于竖直上抛运动的上升过程和下降过程的加速度恒定,是同一匀变速直线运动,故可用同一公式求解。当然,对于竖直上抛运动,我们也可以当作往返的两个过程来处理。

5. 理解匀变速直线运动的速度-时间图像

匀变速直线运动的速度为时间的一次函数,因此,匀变速直线运动的速度-时间图像是一条直线,直线的斜率表示加速度。

图 1-1 表示某质点做直线运动时的速度-时间图像。在 $0 \sim t_1$ 时间内, 质点的速度 $v > 0$, 直线斜率为正, 即 $a > 0$, 表示质点的速度与加速度方向相同, 质点做匀加速直线运动; 在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 质点的速度 $v > 0$, 直线斜率为负, 即 $a < 0$, 表示质点的速度与加速度方向相反, 质点做匀减速直线运动; 同理, 在 $t_2 \sim t_3$ 时间内, 质点做匀加速直线运动; 在 $t_3 \sim t_4$ 时间内, 质点做匀减速直线运动。 $v-t$ 图像中, 图线与 t 轴所包围的面积为质点运动的位移。质点的总位移应是 t 轴上、下两部分面积的代数和。 t 轴以上部分的面积为正, t 轴以下部分的面积为负。

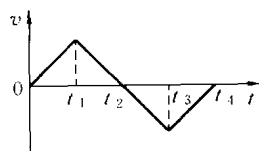


图 1-1

三、典型例析

例 1 一列火车由静止开始做匀加速直线运动, 一个人站在第一节车厢前端旁的站台上观察。第一节车厢通过他历时 2 s, 全部车厢通过他历时 6 s (不计车厢间距离), 则这列火车共有 ____ 节车厢, 最后一节车厢从他身边通过需 ____ s。

[分析与解答] 这是初速度为零的匀加速直线运动, 我们可以采用比例方法求解。

方法一: 初速度为零的匀加速直线运动位移公式为 $s = \frac{1}{2}at^2$, 我们可列出 $s \propto t^2$ 的比例式求解。

设每节车厢长度为 l , 由 $s = \frac{1}{2}at^2$, 则有 $l \propto t_1^2$, $nl \propto t^2$, 写出比例式

$$\frac{l}{nl} = \frac{t_1^2}{t^2},$$

故
$$n = \frac{t^2}{t_1^2} = \frac{6^2}{2^2} = 9。$$

故这列火车共有 9 节车厢。

由 $s = \frac{1}{2}at^2$, 得到 $t \propto \sqrt{s}$ 。设 8 节车厢通过的时间为 t_8 , 9 节车厢通过的时间为 t_9 , 则最后一节车厢通过的时间为 $t_9 - t_8$, 由此可列出比例式:

$$\frac{t_1}{t_9 - t_8} = \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{9l} - \sqrt{8l}} = \frac{1}{\sqrt{9} - \sqrt{8}},$$

$$\Delta t = t_9 - t_8 = (\sqrt{9} - \sqrt{8})t_1 = 0.34 \text{ s}$$

方法二: 因为在初速度为零的匀加速直线运动中, 物体在连续相等的时间

内通过的位移之比为

$$s_1 : s_2 : s_3 = 1 : 3 : 5$$

故第一个 2 s 内有 1 节车厢通过,第二个 2 s 内有 3 节车厢通过,第三个 2 s 内有 5 节车厢通过,6 s 内通过的车厢应为(1+3+5)节,即 9 节。因为在初速度为零的匀加速直线运动中,物体通过连续相同位移所用的时间比为

$$t_1 : t_2 : t_3 : \cdots : t_n = 1 : (\sqrt{2} - 1) : (\sqrt{3} - \sqrt{2}) : \cdots : (\sqrt{n} - \sqrt{n-1})$$

故

$$t_1 : t_9 = 1 : (\sqrt{9} - \sqrt{8})$$

得

$$t_9 = (\sqrt{9} - \sqrt{8})t_1 = 0.34 \text{ s}$$

[点评归纳] 采用比例法求解,可约去无关的未知量,简化运算过程。也可以直接利用已掌握的推论来解。

例 2 一辆汽车以 1 m/s^2 加速度匀减速刹车后的 1 s 内的位移为 6.5 m,该车此后还能运动多长时间?

[分析与解答] 因为汽车做匀减速直线运动,末速度为零,故常根据逆过程列式求解。汽车末速度为零的匀减速的逆过程为初速度为零的匀加速运动。

方法一:把汽车末速度为零的匀减速看成初速度为零的匀加速运动。设所求时间为 t ,则所给 1 s 末的速度为 $v_1 = at$ 。根据逆过程,这 1 s 的位移为 6.5 m,初速度为 v_1 。故

$$s = v_1 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2 = at_1 t + \frac{1}{2} a t_1^2$$

解得

$$t = 6 \text{ s}$$

故所求时间为 6 s。

方法二:把汽车末速度为零的匀减速看成初速度为零的匀加速运动。倒着数可设这 1 s 是第 n 个 1 s。

根据

$$s_1 : s_2 : \cdots : s_n = 1 : 3 : \cdots : (2n-1)$$

所以

$$s_n = (2n-1)s_1 = 6.5 \text{ m}$$

而

$$s_1 = \frac{1}{2} a t^2 = 0.5 \text{ m}$$

解得 $n = 7$,故前面还有 6 个 1 s,所求时间为 6 s。

[点评归纳] 末速度为零的匀减速直线运动常被逆着看为初速度为零的匀加速直线运动,根据逆过程列式求解,可使问题简化。

例 3 一物体做匀变速直线运动,某时刻速度大小为 4 m/s , 1 s 后速度大小变为 10 m/s ,在这 1 s 内,该物体的位移、加速度可能是()。

- A. 位移的大小可能小于 4 m B. 位移的大小可能大于 10 m
C. 加速度的大小可能小于 4 m/s^2 D. 加速度的大小可能大于 10 m/s^2

[分析与解答] 由于题目仅给出这 1 s 前后两时刻的速度大小而不知方向,故必须分两种情况讨论。

方法一: 设物体的初速度为 4 m/s ,其方向为正方向,从速度的矢量性考虑, 1 s 后物体的速度可能为 10 m/s ,也可能为 -10 m/s 。由于物体做匀变速直线运动,则

$$a_1 = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{10 - 4}{1} \text{ m/s}^2 = 6 \text{ m/s}^2,$$

$$a_2 = \frac{v'_t - v_0}{t} = \frac{-10 - 4}{1} \text{ m/s}^2 = -14 \text{ m/s}^2,$$

$$s_1 = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{10^2 - 4^2}{2 \times 6} \text{ m} = 7 \text{ m},$$

$$s_2 = \frac{v'^2_t - v_0^2}{2a_2} = \frac{(-10)^2 - 4^2}{2 \times (-14)} \text{ m} = -3 \text{ m}$$

本题正确答案为选项 A 和 D。

方法二: 通过 $v-t$ 图像求解。物体做匀变速直线运动的 $v-t$ 图像如图 1-2 所示。

图线 I 为第一种情况,物体做匀加速直线运动,加速度 $a_1 = 6 \text{ m/s}^2$,位移为图线 I 与坐标轴所围的面积,大小为 7 m ;图线 II 为第二种情况,物体先做匀减速直线运动,当速度减为零后,往反向做匀加速直线运动,加速度不变。在整个运动过程中,加速度 $a_2 = 14 \text{ m/s}^2$,位移为图线 II 与坐标轴所围的面积,大小为 3 m 。本题正确答案为选项 A 和 D。

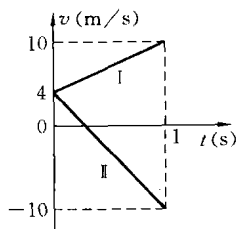


图 1-2

[点评归纳] 在解决匀变速直线运动问题时,在解题方法上可以从公式、图像等多方面、多角度地考虑。利用图像解决问题,能把物理过程形象、直观地显示出来。

例 4 石块由静止起自由下落,经过高 1.2 m 的窗子用了 0.06 s ,则石块开始下落的地点距离窗子的上沿多远? (g 取 10 m/s^2)

[分析与解答] 根据自由落体运动公式计算。

方法一: 设石块开始下落的地点距离窗子的上沿为 h_1 ,石块开始下落至到

达窗子上沿的时间为 t_1 , 则

$$\begin{cases} h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2, \\ h_1 + h_2 = \frac{1}{2}g(t_1 + t_2)^2 \end{cases}$$

解得

$$t_1 = 1.97 \text{ s}, h_1 = 19.4 \text{ m}$$

故所求距离为 19.4 m。

方法二: 石块经过窗户这段时间的中间时刻的速度等于这段时间的平均速度, 即

$$v = \frac{h}{t} = \frac{1.2}{0.06} \text{ m/s} = 20 \text{ m/s}$$

根据自由落体速度公式 $v_t = gt$, 可知石块自开始下落到速度为 20 m/s, 历时

$$t_1 = \frac{v}{g} = 2 \text{ s}$$

由于 20 m/s 为经过窗子这段时间的中间时刻的速度, 故石块自窗子上沿至速度达 20 m/s 的时间为 0.03 s, 石块自开始下落到窗子上沿的时间为 1.97 s。因此, 所求距离为

$$h_1 = \frac{1}{2}gt_1^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 1.97^2 \text{ m} = 19.4 \text{ m}$$

故所求距离为 19.4 m。

[点评归纳] 做匀变速直线运动的物体, 在一段时间内的平均速度等于中间时刻的即时速度。这个结论也可用于求打点纸带上打某个点时纸带的即时速度。

例 5 某物体竖直上抛, 空气阻力不计, 当它经过抛出点之上 0.4 m 处时, 速度为 3 m/s。当它经过抛出点之下 0.4 m 处时, 速度应是多少? (g 取 10 m/s^2)

[分析与解答] 竖直上抛物体的上升过程与下降过程互为逆过程。可以根据上升过程列式计算, 也可以根据下降过程列式计算。

方法一: 若以抛出点之上 0.4 m 处为初位置, 则下落至抛出点之下 0.4 m 处的运动是以初速度 $v_0 = 3 \text{ m/s}$ 、加速度 $a = g$ 、位移 $h = 0.8 \text{ m}$ 的匀加速直线运动, 所求速度为末速度 v_t , 故

$$v_t^2 - v_0^2 = 2gh,$$

$$v_t = \sqrt{2gh + v_0^2} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.8 + 3^2} \text{ m/s} = 5 \text{ m/s}$$

故所求速度为 5 m/s。

方法二：设抛出时速度为 v_0 ，物体在抛出点上方 0.4 m 处时，速度为 v_1 ，则 $h_1 = 0.4 \text{ m}$ ，于是有

$$v_1^2 - v_0^2 = -2gh_1$$

设物体在抛出点下方 0.4 m 处时速度为 v_2 ，则 $h_2 = -0.4 \text{ m}$ ，于是有

$$v_2^2 - v_0^2 = -2gh_2$$

两式消去 v_0 ，得

$$v_2^2 - v_1^2 = 2g(h_1 - h_2)$$

解得

$$v_2 = 5 \text{ m/s}$$

故所求速度为 5 m/s。

【点评归纳】 处理竖直上抛运动时，应特别注意对称性及速度、位移的正负。

例 6 图 1-3 是打点计时器打出运动小车所拖的纸带，图中 A、B、C、D、E、F 等是按时间顺序先后打出的记数点（每两个记数点间有 4 个打点未画出）。用刻度尺量出 AB 和 EF 之间距离分别为 2.40 cm 和 0.84 cm，那么，小车的加速度大小是_____，方向是_____。

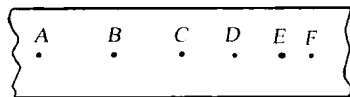


图 1-3

【分析与解答】 由于纸带上测量的不是相邻的相同时间内的位移，所以用“逐差法”求加速度。

$$\begin{aligned} \text{因为 } s_{AB} - s_{EF} &= (s_{AB} - s_{BC}) + (s_{BC} - s_{CD}) + (s_{CD} - s_{DE}) + (s_{DE} - s_{EF}) \\ &= 4\Delta s = 4aT^2 \end{aligned}$$

$$\text{故 } a = \frac{s_{AB} - s_{EF}}{4T^2} = \frac{(2.40 - 0.84) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 0.39 \text{ m/s}^2$$

由于随时间推移，相同时间内的位移变小，因此，物体做匀减速运动，加速度方向与小车运动方向相反。

【点评归纳】 一般用“逐差法”求加速度，应根据 $s_4 - s_1 = s_5 - s_2 = s_6 - s_3 = 3aT^2$ 分别求出

$$a_1 = \frac{s_4 - s_1}{3T^2}, a_2 = \frac{s_5 - s_2}{3T^2}, a_3 = \frac{s_6 - s_3}{3T^2}$$

再算出 a_1 、 a_2 、 a_3 的平均值,即为物体的加速度 a ,故

$$a = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{(s_4 + s_5 + s_6) - (s_1 + s_2 + s_3)}{9T^2}$$

四、综合应用

例 1 图 1-4(a)是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图,测速仪发出并接收超声波脉冲信号,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度。图 1-4(b)中, p_1 和 p_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 和 n_2 分别是 p_1 和 p_2 由汽车反射回来的信号。设测速仪匀速扫描。 p_1 和 p_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$, 超声波在空气中传播的速度是 $v = 340 \text{ m/s}$, 若汽车是匀速行驶的, 则根据图 1-4(b) 可知, 汽车在接收到 p_1 和 p_2 两个信号之间的时间内前进的距离是 _____ m, 汽车的速度是 _____ m/s。

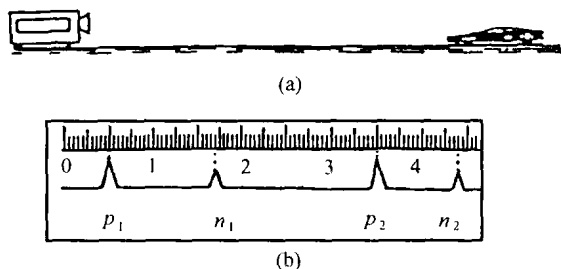


图 1-4

[分析与解答] 图 1-4(b)中, p_1 和 p_2 之间的时间间隔 $\Delta t = 1.0 \text{ s}$, 在相应的标尺上移动了 30 小格, 相对扫描 1 格距离的时间是 $\frac{1}{30} \text{ s}$ 。从发出信号 p_1 到接收到反射信号 n_1 的时间 t_1 内, 共扫过 12 小格, 来回时间 $t_1 = \frac{12}{30} \text{ s} = \frac{2}{5} \text{ s}$; 从发出信号 p_2 到接收到反射信号 n_2 的时间 t_2 内, 共扫过 9 小格, 来回时间 $t_2 = \frac{9}{30} \text{ s}$ 。由此可知超声波脉冲信号每次反射回来的时间分别为 $\frac{t_1}{2}$ 和 $\frac{t_2}{2}$, 即 $\frac{1}{5} \text{ s}$ 和 $\frac{3}{20} \text{ s}$, 反射信号 n_1 和 n_2 在空气中传播的距离分别为

$$s_1 = \frac{1}{5} \times 340 \text{ m} = 68 \text{ m} \text{ 和 } s_2 = \frac{3}{20} \times 340 \text{ m} = 51 \text{ m},$$