



新课标解题方法一点通系列

新课标高中物理 解题方法 一点通

主 编 陆永刚



方法决定成绩
点拨开通思路

上海科学普及出版社

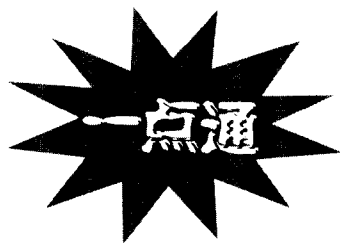
新课标解题方法一点通系列

新 课 标



高中物理解题方法

主 编 陆永刚



上海科学普及出版社

图书在版编目(CIP)数据

新课标高中物理解题方法一点通/陆永刚主编. —上海: 上海科学普及出版社, 2007. 8

(新课标解题方法一点通系列)

ISBN 978-7-5427-3793-9

I. 新… II. 陆… III. 物理课-高中-解题
IV. G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 113323 号

责任编辑 李 蕾

新课标解题方法一点通系列

新课标高中物理解题方法一点通

主 编 陆永刚

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 上海中华印刷有限公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 16 字数 646 000

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-3793-9/O·229 定价: 26.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题

请向出版社联系调换



前言

在中学物理学习中,不少同学只注重学科知识的学习,对物理学科思维方法认识模糊、理解肤浅,不注意解题方法的学习。解题盲目、随意,结果往往会造成解题失误。《新课标高中物理解题方法一点通》一书,紧扣最新高考大纲,以知识重点和难点为经线,以解题方法为纬线,从简到繁、从易到难,注重解题思路的整理和提炼,指导读者掌握正确的解题方法。只有掌握了正确的方法,才能触类旁通,举一反三,不管遇到什么题目,都能迎刃而解。古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无穷。

本书每章由知识框架、典型例题解析、训练题和训练题答案四部分组成。例题以近年来的高考试题为主,传递了高考命题的动态。在训练题答案中对每道训练题都作了详细解答,供读者参考。本书强调知识的综合,突出能力与方法的并重,我们希望本书能为读者在开拓解题思路、提高解题能力方面提供一些启发和帮助。

本书错误和不足之处难免,欢迎读者提出宝贵意见和建议,我们将在再版中进行修改。



目 录

一、直线运动	001
知识要点	001
典型例题解析	002
训练题	019
二、力 物体的平衡	024
知识要点	024
典型例题解析	025
训练题	044
三、牛顿运动定律	051
知识要点	051
典型例题解析	052
训练题	072
四、曲线运动 万有引力定律	079
知识要点	079
典型例题解析	080
训练题	101
五、机械能	107
知识要点	107
典型例题解析	108
训练题	125
六、动量	132
知识要点	132
典型例题解析	133
训练题	151
七、机械振动和机械波	157
知识要点	157
典型例题解析	158
训练题	176
八、分子动理论 热和功 气体的性质	182

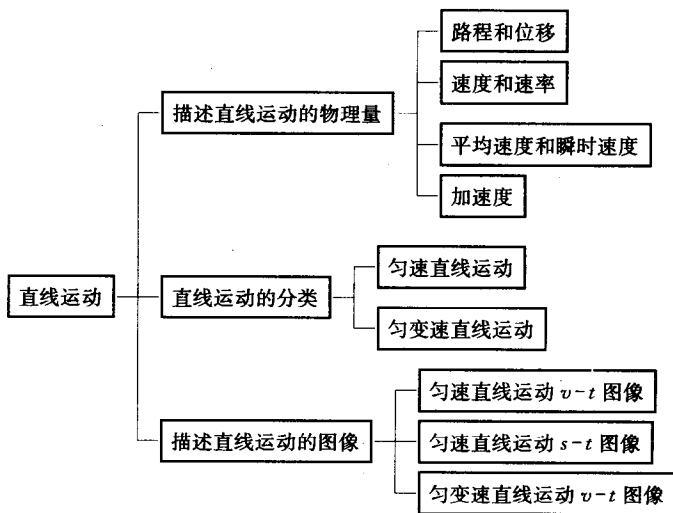
知识要点	182
典型例题解析	184
训练题	198
➤ 九、电场	205
知识要点	205
典型例题解析	206
训练题	230
➤ 十、恒定电流	237
知识要点	237
典型例题解析	238
训练题	255
➤ 十一、磁场	262
知识要点	262
典型例题解析	263
训练题	286
➤ 十二、电磁感应	295
知识要点	295
典型例题解析	296
训练题	317
➤ 十三、交流电 电磁场和电磁波	328
知识要点	328
典型例题解析	329
训练题	340
➤ 十四、光的传播	345
知识要点	345
典型例题解析	346
训练题	358
➤ 十五、光的本性	364
知识要点	364
典型例题解析	365
训练题	375
➤ 十六、原子和原子核	380
知识要点	380
典型例题解析	381
训练题	393
➤ 参考答案与提示	397



直线运动

知 识 要 点

一、知识框架



二、知识要点

1. 描述物体运动的物理量

(1) 质点：用来代替物体的有质量的点叫做质点。

(2) 路程：质点运动所经历的轨迹长度叫做路程。

(3) 位移：质点的位置变化叫做位移，位移是矢量。

(4) 时刻：时间坐标轴上点表示的即为时刻。

(5) 时间：前后两时刻之差即为时间。

(6) 速度：速度是描述物体运动快慢和方向的物理量，是矢量。在匀速直线运动中速度等于位移与发生这段位移所用时间的比值。

(7) 平均速度：做变速直线运动的物体所经过的位移 Δs 与所用时间 Δt 之比叫做这一位移或这一时间内的平均速度。

(8) 瞬时速度：运动物体在某一时刻或经过某一位置时的速度，叫做瞬时

速度。

(9) 加速度是描述物体速度变化快慢的物理量。速度的变化量 Δv 与发生这一变化所需时间 Δt 的比叫做加速度。加速度是矢量, 加速度用字母 a 表示, 则有

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{加速度的单位是 } \text{m/s}^2.$$

2. 匀变速直线运动

(1) 匀变速直线运动: 速度随时间均匀变化的直线运动叫做匀变速直线运动。匀变速直线运动是加速度大小和方向均不随时间变化的运动。

(2) 匀变速直线运动的规律

① 匀变速直线运动的速度公式: $v = v_0 + at$;

② 匀变速直线运动的位移公式: $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$;

③ 匀变速直线运动的速度 v 与位移 s 的关系式: $v^2 - v_0^2 = 2as$;

④ 匀变速直线运动的平均速度与位移 s 的关系式: $s = \frac{v_0 + v}{2} t$ 。

(3) 匀变速直线运动运动图像

① 位移-时间图像: 位移随时间变化的图像。图线的斜率表示速度。

② 速度-时间图像: 速度随时间变化的图像。图线的斜率表示加速度。

(4) 自由落体运动

① 自由落体运动: 物体只受重力作用从静止开始下落的运动叫做自由落体运动。

② 重力加速度: 物体在自由落体运动中的加速度叫做重力加速度。重力加速度的方向总是竖直向下。

③ 自由落体运动规律: $v_t = gt$, $h = \frac{1}{2} gt^2$, $v_t^2 = 2gh$ 。

(5) 竖直上抛运动

① 竖直上抛运动: 物体以初速度竖直向上抛出后, 只在重力作用下作的运动。

② 竖直上抛运动规律: $v_t = v_0 - gt$, $h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$, $v_t^2 - v_0^2 = -2gh$ 。

典型例题解析

例 1 天空有近似等高的浓云层, 为了测量云层的高度, 在水平地面上与观测者的距离为 $d = 3.0 \text{ km}$ 处进行一次爆炸, 观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t = 6.0 \text{ s}$ 。试估算云层下表面的高度。已知空气中的声速 $v = \frac{1}{3} \text{ km/s}$ 。

分析 声音同样在空气中传播, 观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t = 6.0 \text{ s}$, 是由于由云层反射传播的距离长, 传播

需要的时间长。

解 如图 1-1 所示, A 表示爆炸处, B 表示观测者所在处, h 表示云层下表面的高度, 由于声音在云层反射时同样遵循反射角等于入射角, 故有

$$\frac{2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2}}{v} - \frac{d}{v} = \Delta t,$$

解得 $h = 2.0 \text{ km} = 2.0 \times 10^3 \text{ m}$ 。

所以, 云层下表面的高度为 $2.0 \times 10^3 \text{ m}$ 。

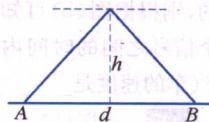


图 1-1

点拨 声音在云层反射时同样遵循反射角等于入射角, 如同光在镜面反射一样。

例 2 船 A 从港口 P 出发去拦截以速度 v_0 沿直线航行的船 B 。 P 与 B 所在航线的垂直距离为 a 。 A 船启航时, B 船所在处 Q 与 P 的距离为 b , 如图 1-2 所示。如果略去 A 船启动时的加速过程, 认为它一启航就做匀速运动, 求 A 船能拦截 B 船所需的最小速度 $v_{\min}$ 的大小。

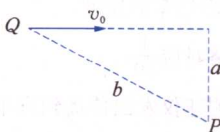


图 1-2

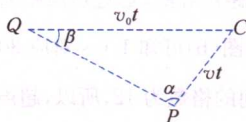


图 1-3

分析 假设 A 船启航时速度方向与 PQ 夹角为 α , 画出示意图, 根据正弦定理列式计算。

解 如图 1-3 所示, 假设 A 船在 C 点拦截到 B 船, PC 与 PQ 夹角为 α , 则 $QC = v_0 t$, $PC = vt$, 根据正弦定理有

$$\frac{v_0 t}{\sin \alpha} = \frac{vt}{\sin \beta},$$

$$\text{求得 } v = \frac{v_0 \sin \beta}{\sin \alpha},$$

$$\text{故当 } \alpha = \frac{\pi}{2} \text{ 时, } v \text{ 取值最小, } v_{\min} = v_0 \sin \beta = \frac{av_0}{b}.$$

点拨 根据正弦定理理解运动学问题是很常用的解题方法。

例 3 图 1-4 中的 (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, 根据发出和接收到信号间的时间差, 测出被测物体的速度。图 (b) 中 P_1 、 P_2 是测速仪发出的超声波信号, n_1 、 n_2 分别是 P_1 、 P_2

由汽车反射回来的信号。设扫描仪匀速扫描 P_1 、 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(b)可知，汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离为 _____ m，汽车的速度是 _____ m/s。

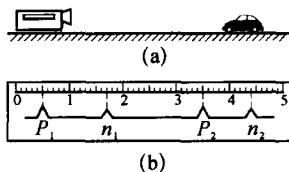


图 1-4

分析 由图(b)可知 1.0 s 对应 30 小格，每一小格对应 $\frac{1}{30} \text{ s}$ 。由 $P_1 n_1$ 间的格数可知从测速仪发出超声波信号 P_1 经汽车反射再到测速仪接收的时间，此时间的一半是超声波信号 P_1 由测速仪发出传播到汽车的时间 t_1 。汽车接收到超声波信号 P_1 时距测速仪距离为超声波在空气中传播的速度与 t_1 的乘积。由 $P_2 n_2$ 间的格数可知超声波信号 P_2 从测速仪发出经汽车反射再到测速仪接收的时间，此时间的一半是超声波信号 P_2 由测速仪发出传播到汽车的时间 t_2 。汽车接收到超声波信号 P_2 时距测速仪距离为超声波在空气中传播的速度与 t_2 的乘积。由两距离差可求出汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离，除以通过这段距离的时间即可得出汽车的速度。

解 由图(b)可知 1.0 s 对应 30 小格，每一小格对应 $\frac{1}{30} \text{ s}$ 。

$P_1 n_1$ 间的格数为 12，所以，超声波信号 P_1 由测速仪发出传播到汽车的时间为

$$t_1 = 0.5 \times 12 \times \frac{1}{30} = 0.2 \text{ s},$$

汽车接收到超声波信号 P_1 时距测速仪距离为

$$s_1 = vt_1 = 340 \times 0.2 = 68 \text{ m},$$

$P_2 n_2$ 间的格数为 9，所以，超声波信号 P_2 由测速仪发出传播到汽车的时间为

$$t_2 = 0.5 \times 9 \times \frac{1}{30} = 0.15 \text{ s},$$

汽车接收到超声波信号 P_2 时距测速仪距离为

$$s_2 = vt_2 = 340 \times 0.15 = 51 \text{ m},$$

汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离为

$$\Delta s = s_1 - s_2 = 17 \text{ m},$$

$P_1 n_1$ 中点到 $P_2 n_2$ 中点的格数为 28.5，所以汽车前进 Δs 所用的时间为

$$\Delta t_1 = 28.5 \times \frac{1}{30} = 0.95 \text{ s},$$



汽车的速度为

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t_1} = \frac{17}{0.95} \text{ m/s} = 17.9 \text{ m/s}.$$

所以,汽车在接收到 P_1 、 P_2 两个信号之间的时间内前进的距离为 17 m,汽车的速度是 17.9 m/s。

点拨 图(b)中的均匀刻度虽然未标出时间单位,但根据已知扫描仪匀速扫描 P_1 、 P_2 之间的时间间隔 Δt ,必须借助均匀刻度确定几个我们需要的时间。

例 4 世博会参观者预计有 7 000 万人次,交通网络的建设成为关键。目前上海最快的陆上交通工具是连接浦东国际机场和龙阳路地铁站的磁悬浮列车,它的时速可达 432 km/h,能在 7 min 内行驶 31 km 的全程。该车的平均速率为 km/h。

分析 磁悬浮列车的时速可达 432 km/h,这个速度是列车的最快速度,不是要求的平均速率。平均速率又与平均速度不同,平均速度是物体所经过的位移 Δs 与所用时间 Δt 之比,而平均速率是物体通过的路程与所用时间的比值。由于磁悬浮列车运动轨迹是曲线,题中 31 km 是路程,不是位移,因此我们也只能求平均速率。

解 根据平均速率的定义,所求平均速率为

$$v = \frac{s}{t} = \frac{31 \times 60}{7} \text{ km/h} = 266 \text{ km/h}.$$

所以,磁悬浮列车的平均速率为 266 km/h。

点拨 书中一般把速度的大小称为速率。其实这是对瞬时速度而言的,对于平均速度的大小与平均速率是不同的。平均速度是物体所经过的位移 Δs 与所用时间 Δt 之比,而平均速率是物体通过的路程与所用时间的比值。当运动物体的位移为零时,它的平均速度为零,而平均速率并不为零。

例 5 在抗洪抢险中,战士驾驶摩托艇救人。假设江岸是平直的,洪水沿江向下游流去,水流速度为 v_1 ,摩托艇在静水中的航速为 v_2 ,战士救人的地点 A 离岸边最近处 O 的距离为 d 。如战士想在最短时间内将人送上岸,则摩托艇登陆的地点离 O 点的距离为()

A. $\frac{dv_2}{\sqrt{v_2^2 - v_1^2}}$

B. 0

C. $\frac{dv_1}{v_2}$

D. $\frac{dv_2}{v_1}$

分析 洪水沿江向下游流去,水流速度为 v_1 ,摩托艇在静水中的航速为 v_2 ,因此摩托艇相对江岸的速度是 v_1 和 v_2 的矢量和。求摩托艇登陆的地点离 O 点的距离要涉及矢量运算。若取 $v_1=0$,摩托艇在静水中的航行,问题就简单了。

解 取 $v_1=0$,假定洪水不流动。战士想在最短时间内将人送上岸,摩托艇直

接行驶到 O 点登陆,摩托艇登陆的地点离 O 点的距离为零。以 $v_1=0$ 代入题中四个答案,有两个答案为零。由于摩托艇登陆的地点离 O 点的距离与 v_1 有关,当 $v_1 \neq 0$ 时,摩托艇登陆的地点离 O 点的距离又不为零,故只有答案 C 才满足。

答案 C 正确。

点拨 对于文字选择题,可用特殊值法来解。

例 6 如图 1-5 所示,甲、乙两船分别从河的两岸 A、B 两地开出,静水中的船速分别为 v_1 和 v_2 保持不变,水速为 u ,为了尽快相遇,两船相对水的航行方向应该是()

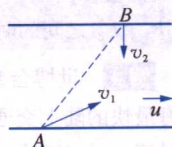


图 1-5

- A. 均沿 A、B 连线方向
- B. 均沿 A、B 连线偏向上游一些的方向
- C. 均沿 A、B 连线偏向下游一些的方向
- D. 甲偏向下游一些,乙偏向上游一些

分析 船在河中航行,船相对河岸的速度是船在静水中的速度与河水速度的合速度。其中水速是甲、乙两船具有的相同分速度。

解 由于相同的分运动对于两船的相对位置是无关的,因此可以舍去甲、乙两船具有的相同分速度:河水速度。所以,为了尽快相遇,两船相对水的航行方向应该是均沿 A、B 连线方向。

点拨 舍去甲、乙两船具有的相同分速度:河水速度,相当于两船在静水中航行。这样就很容易理解:为了尽快相遇,两船相对水的航行方向应该是均沿 A、B 连线方向。

例 7 如图 1-6 所示,在岸上用绕过定滑轮的绳子以速度 v_0 匀速拉绳,船逐渐向岸靠拢。问船在靠岸过程中速度 v 是否变化? 怎样变化?

分析 拉紧的绳子沿绳方向运动时,由于不考虑绳的伸长,绳也未松弛,所以,绳两端沿绳方向速度大小一定相等。

解 以速度 v_0 匀速拉绳, v_0 沿绳方向;船在靠岸过程中速度 v 未沿绳方向,故将 v 按沿绳方向和垂直绳的方向分解,其沿绳方向的分量为 $v \cos \alpha$ 。根据“沿绳方向速度大小相等”,有

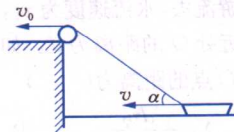


图 1-6

$$v \cos \alpha = v_0,$$

$$\text{求得 } v = \frac{v_0}{\cos \alpha},$$

船在靠岸过程中, α 角逐渐变大, $\cos \alpha$ 逐渐变小, v 逐渐变大。

所以,船在靠岸过程中速度 v 逐渐变大。

点拨 从运动合成的观点来看,船靠岸的运动是船沿绳方向靠近定滑轮的运动和绕定滑轮的转动的合成。所以,这里把船靠岸的速度按沿绳方向和垂直绳的



一、直线运动

GAO ZHONG WU LI JIE TI FANG FA YI DIAN TONG

方向分解。常见的错误是把船的速度看成是绳速的一个分速度，绳速的另一个分速度方向竖直向上。

例 8 如图 1-7 所示，直杆 AB 靠墙角下滑，当杆与墙成 α 角时，A 端沿墙下滑的速度为 v_A ，求此时 B 端沿地面向右滑行的速度 v_B 大小。

分析 直杆运动时，我们不考虑杆的伸长和压缩，所以，杆两端沿杆方向速度大小一定相等。

解 直杆 AB 靠墙角下滑时，A 端沿墙下滑的速度和 B 端沿地面滑行的速度均没沿杆的方向，故将 v_A 和 v_B 按沿杆的方向和垂直杆的方向分解， v_A 沿杆的方向的速度分量为 $v_A \cos \alpha$ ， v_B 沿杆的方向的速度分量为 $v_B \sin \alpha$ ，根据“沿杆方向速度大小相等”，有

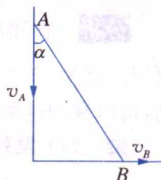


图 1-7

$$v_B \sin \alpha = v_A \cos \alpha,$$

$$\text{求得 } v_B = v_A \cot \alpha.$$

所以，B 端沿地面向右滑行的速度 v_B 大小为 $v_A \cot \alpha$ 。

点拨 我们也可以把通过 A 点垂直墙面直线和通过 B 点垂直地面直线的交点看成瞬时转轴，把直杆 AB 当作绕瞬时转轴转动的物体，A 端转动的半径为 a ，B 端转动的半径为 b 。根据角速度相等，有

$$\frac{v_B}{b} = \frac{v_A}{a},$$

同样可求得

$$v_B = v_A \cot \alpha.$$

例 9 如图 1-8 所示，物体从光滑斜面顶端由静止开始下滑，斜面倾角为 α ，BC 长度为恒量 l 。求 α 为何值时物体到达斜面底端的时间最短，最短时间为多少？

分析 物体从光滑斜面下滑，物体作初速为零的匀加速直线运动。据此列式，利用三角函数求极值。

解 物体沿光滑斜面下滑的加速度为 $g \sin \alpha$ ，AB 边长为 $\frac{l}{\cos \alpha}$ ，根据公式 $s = \frac{1}{2} a t^2$ ，有

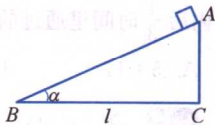


图 1-8

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2l}{g \sin \alpha \cos \alpha}} = 2\sqrt{\frac{l}{g \sin 2\alpha}},$$

当 $\alpha = 45^\circ$ 时，物体到达斜面底端的时间最短，最短时间为 $2\sqrt{\frac{l}{g}}$ 。

点拨 利用三角函数来求极值是很常用的解题方法。

例 10 一观察者站在列车的第一节车厢的前端,列车从静止开始做匀加速直线运动。第一节车厢通过他历时 $t_1 = 2\text{ s}$,全部车厢通过他历时 $t = 6\text{ s}$ 。设各节车厢长度相等,不计车厢间距离。求:(1)这列火车共有几节车厢?(2)最后一节车厢通过这人需时多少?

分析 初速度为零的匀加速直线运动中,位移 $s \propto t^2$;经过连续相同位移所用时间之比为: $1 : (\sqrt{2}-1) : (\sqrt{3}-\sqrt{2}) : \dots$ 。本例列车从静止开始做匀加速直线运动,可以利用这两比例关系求解。

解 (1)设列车长度为 L ,这列火车共有 n 节车厢,根据题意可列出

$$\frac{nL}{L} = \frac{6^2}{2^2},$$

$$n = 9.$$

所以,这列火车共有 9 节车厢;

(2) 设 8 节车厢通过这人需时为 t_8 ,则

$$\frac{8L}{L} = \frac{t_8^2}{2^2},$$

$$t_8 = 4\sqrt{2}\text{ s},$$

最后一节车厢通过这人需时为

$$\Delta t = t - t_8 = 0.344\text{ s}.$$

点拨 比例法常用于解初速度为零的匀加速直线运动问题,本例第一节车厢、前 8 节车厢、全部 9 节车厢通过观察者的运动都是初速度为零的匀加速直线运动。

例 11 从静止开始作匀加速直线运动的物体在第 2 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间里以及第 3 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间里通过的位移分别为 s_1 和 s_2 ,则 $s_1 : s_2$ 为()

A. 5 : 11

B. 3 : 7

C. 11 : 17

D. 7 : 13

分析 第 2 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间以及第 3 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间都是 $\frac{1}{3}\text{ s}$,我们可以取 $\frac{1}{3}\text{ s}$ 为 t ,利用在初速度为零的匀加速直线运动中,第 1 个 t 、第 2 个 t 、第 3 个 t 、……、第 n 个 t 内位移之比为 $1 : 3 : 5 : \dots : (2n-1)$ 的结论。

解 我们取 $\frac{1}{3}\text{ s}$ 为 t ,第 2 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间是物体开始运动后的第 6 个 t ,第 3 s 内后 $\frac{1}{3}$ 时间是物体开始运动后的第 9 个 t ,所以 $s_1 : s_2$ 为 $(2 \times 6 - 1) : (2 \times 9 - 1) =$



11:17。

答案 C 正确。

点拨 初速度为零的匀加速直线运动中,第 1 个 t 、第 2 个 t 、第 3 个 t 、……、第 n 个 t 内位移之比为 $1:3:5:\dots:(2n-1)$,这个 t 可以是任意时间,本例解中为 $\frac{1}{3} s$ 。

例 12 一物体做初速度为零的匀加速直线运动,在前 4 s 内位移为 s ,最后 4 s 的位移为 $2s$ 。试求该物体运动总时间。

分析 该物体做初速度为零的匀加速直线运动,在前 4 s 内位移为 s ,若最后 4 s 是紧接前 4 s 的 4 s,那么最后 4 s 的位移应为 $3s$ 。现题示最后 4 s 的位移为 $2s$,说明物体运动的时间不足 8 s,前后两个 4 s 时间有重叠。我们仍可利用结论:在初速度为零的匀加速直线运动中,第 1 个 t 、第 2 个 t 、第 3 个 t 、……、第 n 个 t 内位移之比为 $1:3:5:\dots:(2n-1)$ 。

解 由于在初速度为零的匀加速直线运动中,第 1 个 t 、第 2 个 t 、第 3 个 t 、……、第 n 个 t 内位移之比为 $1:3:5:\dots:(2n-1)$,对于本例前 4 s 和最后 4 s,可得到

$$\frac{2s}{s} = \frac{(2n-1)}{1},$$

求得 $n = 1.5$,

所以物体运动的总时间为 $4 \times 1.5 s = 6 s$ 。

点拨 时间重叠的初速为零的匀加速直线运动问题,也可以用比例关系求解。

例 13 质点作方向不变的匀变速直线运动,加速度不为零。设在连续相等的时间内质点的位移分别为 s_1 和 s_2 ,则 s_1 与 s_2 之比可能为()

A. 1:1

B. 2:5

C. 2:1

D. 4:1

分析 由于质点作方向不变的匀变速直线运动,加速度不为零,因此在连续相等的时间内质点的位移不可能相等。由于只说明质点作匀变速直线运动,因此质点可能作匀加速直线运动,也可能作匀减速直线运动, s_1 与 s_2 之比可能小于 1,也可能大于 1。为方便起见,我们把答案全改为小数比大数,只讨论匀加速直线运动情况。若某一小数比大数的情况在匀加速直线运动中可能,那么对应的大数比小数的情况在匀减速直线运动中一定也可能。

解 在初速度为零的匀加速直线运动中,第 1 个 t 、第 2 个 t 、第 3 个 t 、……、第 n 个 t 内位移之比为 $1:3:5:\dots:(2n-1)$ 。若连续相等的时间为最初的两个相等的时间,则位移之比为 $\frac{1}{3}$,越往后面的两个连续相等的时间的位移之比越接近

1。由于 $\frac{2}{5}$, $\frac{1}{2}$ 均在 $[\frac{1}{3}, 1)$ 区间内,故答案 B、C 正确。

点拨 本例只讨论匀加速直线运动情况,也可以这样理解:对于位移之比小于1的匀加速直线运动,我们讨论正过程;对于位移之比大于1的匀减速直线运动,我们讨论逆过程。

例 14 某物体做匀减速直线运动,加速度大小为 2 m/s^2 ,停止运动前 2 s 的位移是整个位移的 $\frac{1}{4}$,求物体的初速度。

分析 物体做匀减速直线运动直至停止,逆其运动过程观察,是初速度为零的匀加速直线运动。由于初速度为零的匀加速直线运动计算简捷,所以,本例用逆向法解。

解 按逆过程看,物体作初速度为零的匀加速直线运动。前 2 s 的位移是整个位移的 $\frac{1}{4}$,根据“在初速度为零的匀加速直线运动中,第1个 t 、第2个 t 内的位移之比为 $1:3$ ”可知:整个位移的后 $\frac{3}{4}$ 的时间一定也是 2 s 。所以,物体在 4 s 末的速度为

$$v_4 = at = 2 \times 4 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}。$$

物体的初速度为 8 m/s 。

点拨 末速度为零的匀减速直线运动,常用逆向法求解。在逆过程中的末速度就是正过程中的初速度。

例 15 如图 1-9 所示,一物体以 $v_A = 4 \text{ m/s}$ 的初速度从光滑斜面的底端 A 沿斜面上行,它先后经过斜面上 B 点时的速度 v_B 是经过 C 点时速度 v_C 的 2 倍,通过 C 点后再经过 $t = 0.5 \text{ s}$ 滑到斜面顶点 D 时的速度等于零。BC 长 0.75 m ,求斜面长。

分析 由于物体滑到斜面顶点 D 时的速度等于零,故逆物体运动过程观察,物体作初速为零的匀加速直线运动。按逆过程列式计算。

解 逆物体运动过程观察,物体作初速为零的匀加速直线运动。对于此逆过程可列式

$$\begin{aligned} v_C &= at, \\ v_B &= 2v_C, \\ v_B^2 - v_C^2 &= 2as_{BC}, \\ v_A^2 &= 2as_{AD}。 \end{aligned}$$

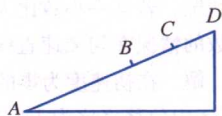


图 1-9

解上述四式,求得

$$s_{AD} = 4 \text{ m}。$$



所以,斜面长 4 m。

点拨 末速度为零的匀减速直线运动,按逆过程列式计算比按正过程列式计算要简便。

例 16 物体沿一直线运动,在 t 时间内通过的路程为 s ,它在中间位置 $\frac{s}{2}$ 处的速度为 v_1 ,在中间时刻 $\frac{t}{2}$ 时的速度为 v_2 ,则 v_1 和 v_2 的关系为()

- A. 当物体做匀加速直线运动时, $v_1 > v_2$
- B. 当物体做匀加速直线运动时, $v_1 < v_2$
- C. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 > v_2$
- D. 当物体做匀减速直线运动时, $v_1 < v_2$

分析 根据匀变速直线运动的速度图线,容易看出中间时刻 $\frac{t}{2}$ 时的速度。由于速度图线与时间轴围成的“面积”表示位移,故可由一与时间轴垂直的直线将“面积”均分,此直线与速度图线交点的纵坐标即为中间位置 $\frac{s}{2}$ 处的速度。这样很容易看出两者的大小关系。

解 分别画出作匀加速直线运动物体和作匀减速直线运动物体的速度-时间图像,如图 1-10(A)、(B)所示。在时间轴 $\frac{t}{2}$ 处作一垂线,与速度图线的交点纵坐标即为中间时刻 $\frac{t}{2}$ 时的速度为 v_2 。另在

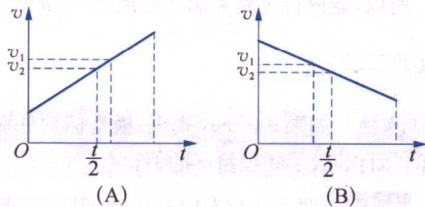


图 1-10

时间轴作一垂线,使其将速度图线与时间轴围成的“面积”均分,此直线与速度图线交点的纵坐标即为中间位置 $\frac{s}{2}$ 处的速度 v_1 ,从图中能看出:无论是匀加速还是匀减速直线运动,都是 $v_1 > v_2$ 。

答案 A、C 正确。

点拨 用图像法解十分直观,避免了较繁杂的推导。

例 17 老鼠离开洞穴沿直线前进,它的速度与到洞穴的距离成反比,当它行进到离洞穴距离为 d_1 的甲处时,速度为 v_1 ,则它行进到离洞穴距离为 d_2 的乙处时速度为多少?从甲到乙用去的时间为多少?

分析 由于老鼠的速度与到洞穴的距离成反比,故很容易求出老鼠到乙处时的速度。由于老鼠的变速运动不是匀变速运动,所以,没有现成的公式可用。由于在速度-时间图像中,位移等于速度与时间的乘积,也就是“面积”的大小是纵坐标