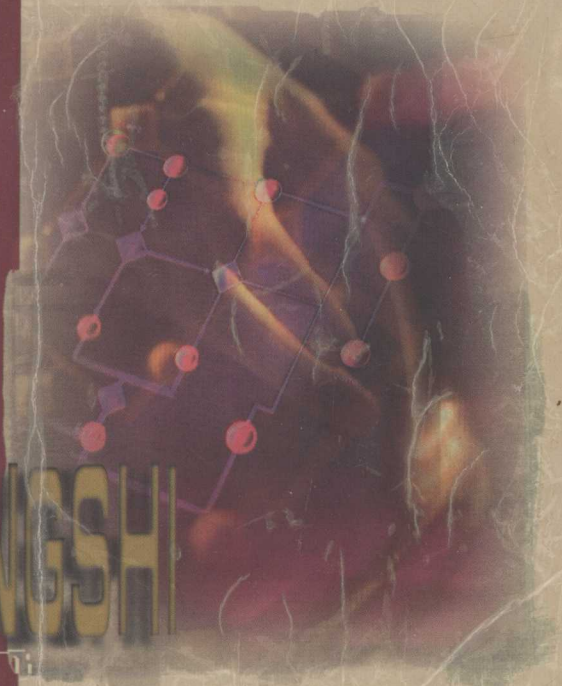


★名师典型例题详解手册

高中物理

北京师范大学出版社 组编



MINGSHI

Xianxingli Ti

Xiangjieshouce

北京师范大学出版社

★ 名师典型例题详解手册

高中物理

北京师范大学出版社 组编

北京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

名师典型例题详解手册:高中物理/叶禹卿,周誉蔼主编. —北京:北京师范大学出版社, 1998. 4

ISBN 7-303-04575-9

I. 名… II. ①叶…②周… III. 物理课-高中-解题
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 00861 号

北京师范大学出版社出版发行

(100875 北京新街口外大街 19 号)

北京昌平兴华印刷厂印刷 全国新华书店经销

开本: 850×1168 1/32 印张: 12.375 字数: 304 千

1998 年 4 月北京第 1 版 1998 年 4 月北京第 1 次印刷

印数: 1~20 000 册

定价: 15.60 元

前言



当前,由“应试教育”向全面素质教育转变,这是我国社会主义市场经济和面向 21 世纪社会发展对中小学教育提出的要求,是基础教育面临的一项重大改革。作为全国师范院校排头兵的北京师范大学及其出版社理应责无旁贷为这一转变做出努力和贡献。这种努力和贡献之一,就是近一个时期以来,我们对教辅类图书的编辑出版做了一系列新的探索,在内容上使之体现素质教育的基本精神和规律,努力消除应试教育的种种弊端,以期达到全面提高学生的综合素质为最终目的。《名师典型例题详解手册》正是在这一思想的指导下策划编写出来的。

《名师典型例题详解手册》在体例内容安排上体现了“明确目标,探索规律,分析原因,培养能力,适当练习”这样一个原则。全书以国家教委颁布的各科教学大纲及人教社“六三”学制教材为依据,与教学进度同步配套,并覆盖教材全部知识要点。按单元编写,每个单元设有三部分内容:(1)知识要点结构精讲。包括本单元知识点概括串讲及知识结构图表。(2)典型例题示范精解。包括解题思路及易错分析等栏目。(3)能力培养精练。针对本单元内容设计了自测训练题。此外,在书后还精心设计了三套总复习模拟试题及参考答案。这种体例安排不仅可以满足学生平时随堂学习的需要,而且可以满足总复习及中、高考等多种需要。

本书的最大特点是通过各章典型例题的详细解析,即通过“解剖麻雀”的方法让你不仅知其然,而且知所以然;不仅授之以“鱼”,更要授之以“渔”。即培养学生解决问题的能力、方法、素质。

使用本书请注意下列问题:

一要注意各章的“知识图表结构”,从中可以明确全章的知识要点及彼此相互联系。知识点不是孤立存在的,而是具有内在逻辑联

系，构成统一的知识体系。认识知识结构，不仅能更深刻地理解每一个知识点，而且能够培养宏观把握知识的概括能力。

二要注意学习每个例题的“解题思路”。解题必须做到思路对头，方法正确，既要保证解题的结果正确，还要探求解同类知识试题的思维规律，做到举一反三，融会贯通，切忌就事论事。这就是书中解题思路栏目的功能。

三要注意总结学习“易错分析”的经验教训。该栏目指出了学生在解题过程中具有普遍性的、规律性的错误，并分析了错误产生的原因，给学生介绍了科学的认知方法，切实有效地培养学生的思维能力和运用知识的能力。

第四，能力、素质的培养贯穿于教与学的各个环节。本书精选了带有典型意义的练习题，能够帮助学生学习、巩固和灵活运用所学知识。我们反对“应试教育”，主张素质教育，但素质教育并非取消考试，只是这种考试应该着重素质高低的考查，现在我国的中考高考出题，正在向这个方面转变。

《名师典型例题详解手册》分初、高中，按学科分册。初中有：数学、物理、化学、语文、英语、思想政治、历史、地理；高中有：数学、物理、化学、语文、英语、思想政治、历史、地理、生物，共计17册。

本书的编者均为北京名校名师，他们分别是北京四中、北师大实验中学、北师大附中、清华附中、北大附中、人大附中、北京十四中、北京一〇一中等北京市最好的市重点中学以及北京教育学院、北京师范大学的特级、高级教师、教授及教研人员。这些作者写作态度严谨，有事业心，有责任感，将自己的多年经验和心血凝结在书中。我们真诚地希望使用本书的朋友们，不仅能提高能力、素质，而且能提高成绩。愿本书能成为广大中学生的良师益友，同时对中学教师的教学也能有所补益。

书中不妥之处，诚挚希望得到读者的指正，以备下次修订。

——编委会

目 录

第一单元	质点的运动.....	(1)
第二单元	力 物体的平衡.....	(20)
第三单元	牛顿定律.....	(36)
第四单元	机械能.....	(60)
第五单元	动量 动量守恒.....	(82)
第六单元	振动和波.....	(109)
第七单元	分子运动论 气体.....	(134)
第八单元	电场.....	(167)
第九单元	恒定电流.....	(193)
第十单元	磁场.....	(216)
第十一单元	电磁感应.....	(242)
第十二单元	交流电和电磁波.....	(271)
第十三单元	光的反射和折射.....	(302)
第十四单元	光的波动性和微粒性.....	(324)
第十五单元	原子和原子核.....	(335)
高考模拟试卷(I)		(350)
高考模拟试卷(II)		(359)
高考模拟试卷(III)		(368)
参考答案		(377)

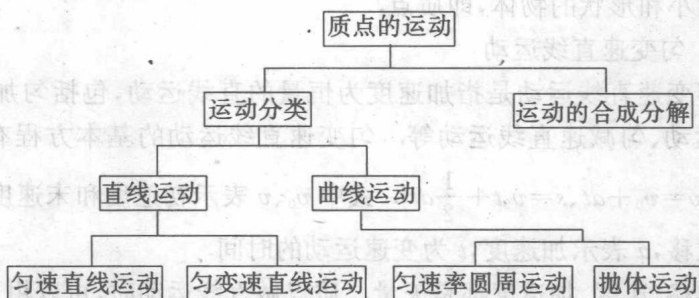
第一单元

质点的运动

一、知识要点结构精讲

本单元的主要知识是：质点；描述质点运动的物理量；匀速直线运动；匀变速直线运动；运动的图象；曲线运动，平抛运动，圆周运动。

(一) 知识结构图



(二) 知识要点精讲

1. 参照物和坐标系

物体空间位置的变化叫机械运动，包括物体的平动、转动、振动、波动等。它是自然界最简单、最基本的一种运动形式。

物体空间位置的变化只有相对的意义。在研究物体的机械运动情况时，必须先确定一个标准物体。为了描述物体位置的变化，被选作参照标准的物体叫做参照物。

一般说来，对于不同的参照物，同一个物体运动的速度、加速度、轨迹是不相同的。在物理学中，应当先选择好参照物后再研究

物体的运动.在具体问题中,可以根据问题的性质和研究问题的方便与否,选择合理的参照物.研究地面附近物体的运动时,如不加特别的说明,都以地面或者相对于地面静止的物体为参照物.研究卫星的运动以地球为参照物,研究地球的公转以太阳为参照物.

为了定量地描述物体的位置和位置的变化,进行有关的运算,可以用相互垂直的数轴建立坐标系.在直线上运动的物体可以用一个坐标描述,或称物体做一维运动.在平面上运动的物体需要二个坐标描述,或称物体做二维运动.在空间运动的物体则需要三个坐标描述,物体做三维运动.在物理中,常选择直角坐标系.

质点是一种理想模型.如果物体的大小和形状,在所研究的现象中起的作用很小,可以忽略不计,我们就可以把物体看做是一个没有大小和形状的物体,即质点.

2. 匀变速直线运动

匀变速直线运动是指加速度为恒量的直线运动,包括匀加速直线运动、匀减速直线运动等.匀变速直线运动的基本方程有 2 个,为 $v = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$. 式中 v_0 、 v 表示初速度和末速度, s 表示位移, a 表示加速度, t 为变速运动的时间.

位移、速度、加速度都是矢量.质点做直线运动时,可以用正、负号表示它们的方向.解决问题时,应当先规定正方向,物理量的方向与规定的正方向相同,该量取正值;反之则取负值.式中各量均对同一个参照物而言.

由上面两个基本公式出发,可以推导得到一些导出关系,如 $v^2 - v_0^2 = 2as$, $\bar{v} = \frac{1}{2}(v + v_0)$, $s = \bar{v}t = \frac{1}{2}(v + v_0)t$.

匀变速直线运动的图象包括位移-时间($s-t$)图;速度-时间($v-t$)图.

$s-t$ 图反映了做匀变速直线运动的物体,其位移随时间的变化规律.由 $s-t$ 图可判断物体的运动情况和轨迹,但图中曲线不是物

体的运动轨迹. 图 1-1 为 $s-t$ 图. 图中的直线①、②表示物体做匀速直线运动; 抛物线③表示物体做匀加速直线运动.

$v-t$ 图形象地说明了物体速度随时间变化的规律. 图 1-2 为 $v-t$ 图. 图中直线①、②为匀变速直线运动, 其中①为匀速, ②为匀加速, ③为匀减速; 直线的斜率表示加速度的大小, 即 $a = \tan\theta$. 图中曲线 $OABC$ 表示加速度变化的加速直线运动. 速度图线、横坐标轴、 t_1 和 t_2 的竖直线间所围面积, 即图中阴影部分, 为质点在 t_1 至 t_2 时间内的位移.

3. 运动的合成与分解

一个质点同时参加两个或多个运动时, 其中任何一个运动都按自己的规律进行, 不会因为其他的运动存在而改变, 这就是运动的独立性原理. 质点的运动是各个独立的运动的合运动, 各运动是合运动的分运动.

在进行运动的合成时, 位移、速度和加速度的合成遵从平行四边形法则.

已知各运动求其合运动, 称为运动的合成. 已知合运动求其各分运动, 称为运动的分解. 当质点在平面内运动时, 一般是选取两个互相垂直的方向分别设为 X 、 Y 轴, 将位移、速度、加速度沿 X 、 Y 轴分解为 s_x 、 s_y 、 v_x 、 v_y 、 a_x 、 a_y 等分量. 图 1-3 中, 质点运动至 P , 其位移等物理量按坐标轴分解的情况如图示, 有

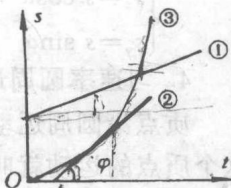


图 1-1

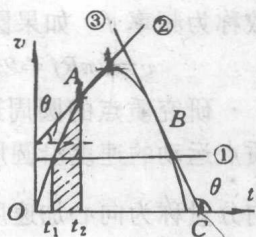


图 1-2

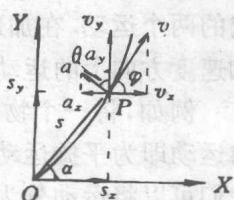


图 1-3

$$\begin{cases} s_x = s \cos \alpha \\ s_y = s \sin \alpha \end{cases} \quad \begin{cases} v_x = v \cos \varphi \\ v_y = v \sin \varphi \end{cases} \quad \begin{cases} a_x = a \sin \theta \\ a_y = a \cos \theta \end{cases}$$

4. 匀速率圆周运动

质点沿圆周运动,如果在任意相等的时间内通过的弧长相等,这个质点的运动就叫做匀速率圆周运动. 做匀速率圆周运动的质点,速度的大小(即速率)为 $v = \frac{s}{t}$,速度的方向为该点的切线方向. 质点运动一周所用的时间称为周期 T ,单位时间物体转过的圈数称为频率 f . 如果圆周的半径为 R ,则存在关系

$$v = 2\pi Rf = 2\pi R/T$$

研究质点的圆周运动时,常将运动分为切向、法向两个方向. 质点运动的速度沿圆周的切线方向,其运动轨迹是圆. 加速度的法向分量称为向心加速度,等于 $\frac{v^2}{R}$. 无论质点是否做匀速率运动,只要它做圆周运动就有 $a_n = \frac{v^2}{R}$. 做匀速率圆周运动的切向加速度为零.

5. 抛体运动

抛体运动是匀变速曲线运动. 当质点的加速度为一个恒量、但速度与加速度方向不同时,质点做抛体运动. 研究抛体运动的方法是运动的合成与分解法,将运动分为沿加速度方向、垂直加速度方向的两个运动. 在加速度方向上的运动为匀变速直线运动,在垂直加速度方向上的运动为匀速直线运动.

例如,将一个物体(可认为是质点)以初速度 v_0 水平抛出,它的运动即为平抛运动. 物体的加速度为重力加速度,沿竖直方向. 我们可以将运动分为水平、竖直两个方向. 在水平 x 方向,物体做匀速直线运动;在竖直 y 方向,物体做自由落体运动,有

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \frac{1}{2} g t^2 \end{cases} \quad \begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = g t \end{cases} \quad \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$$

物体的运动为水平、竖直方向运动之和. 位移 s 的大小为 s 、与水平方向夹角 α , $s = \sqrt{x^2 + y^2}$, $\tan \alpha = \frac{y}{x} = \frac{gt}{2v_0}$.

速度 v 的大小为 v 、与水平方向夹角 φ , $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 + g^2 t^2}$, $\tan \varphi = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$.

加速度为重力加速度, 大小为 g , 竖直向下. 图 1-4 为平抛运动图示.

6. 解决质点运动问题的思路

(1) 明确题意, 确定研究对象, 选择恰当的参照物、坐标系, 建立质点运动的物理图象(如运动的轨迹、速度和加速度变化等).

(2) 根据加速度特点, 分析某一段时间(或某部分空间)内的位移、速度、加速度、时间的情况和具体数值. 若加速度不同, 可以分段考虑.

(3) 根据已知量、未知量、待求量的具体情况, 选用相应的运动学规律建立方程; 根据题意建立某些物理量间的辅助方程.

(4) 解联立方程组.

(5) 进行验算和讨论.

解题的关键是: 审题, 明确题意和物理过程.

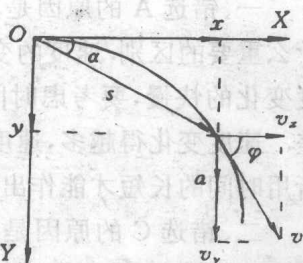


图 1-4

二、典型例题示范精解

●例 1 关于速度和加速度的关系, 下列说法中正确的是()

- A. 速度变化量越大, 加速度就越大;
- B. 速度变化得越快, 加速度就越大;
- C. 加速度方向保持不变, 速度方向也保持不变;

D. 加速度大小不断变小,速度大小也不断变小.

【题解】

加速度是矢量,在直线运动中 $a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$,指物体运动速度的变化率,或速度变化快慢,B正确.

【易错点分析】

一、错选 A 的原因是不理解速度的变化量与速度的变化率有什么重要的区别.速度的变化率是单位时间内速度的变化量,是速度变化的快慢,要考虑时间因素.速度的变化量是末速与初速之差.速度变化得越多,速度变化率不一定越大,还要考虑速度变化所用时间的长短才能作出结论.

二、错选 C 的原因是认为加速运动速度方向不变,加速度方向也不变,反过来说也应该对.注意不要从一些表面现象出发,而要从概念的本质出发考虑各种可能的情况来作出结论.应该理解,加速度方向不变只说明速度矢量变化的方向不变,不能肯定说明速度的方向不变.例如,在直线运动中,竖直上抛物体运动的加速度都是重力加速度 g ,速度的方向在上升段和下降段各自不变,但从上升段变为下降段的过程中速度的方向发生了变化.又如,在曲线运动中,平抛物体运动加速度也是重力加速度 g ,但速度方向时刻在变化.通过正、反两方面的实例能加深理解.

三、错选 D 的原因是认为加速度大,速度就大;加速度小,速度就小.这也是不理解加速度概念的本质而产生的错误.应该明确,加速度描述某一时刻速度的变化率,某一时刻的加速度与该时刻的速度没有关系.例如:汽车起动时加速度大,速度小;汽车沿直路高速度匀速行驶时,速度大,加速度为零.

●例2 将物体竖直向上抛出后,能正确表示其速率 v 随时间 t 的变化关系的图线是图 1-5 的().

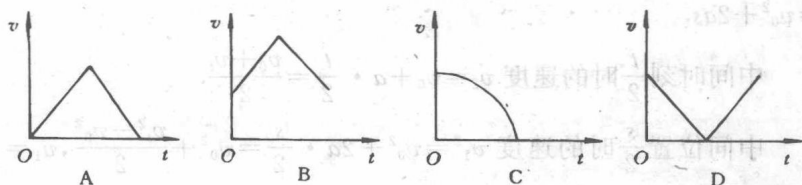


图 1-5

【题解】

竖直上抛的物体向上运动时,速率 v 由初速度 v_0 减小到零,是匀减速运动. 物体下降时是自由落体运动,速率由零增大. 所以, D 正确.

【易错点分析】

一、错选 B 的原因是把速率-时间图线与位移-时间图线弄混了. 应该明确,一定要首先弄清两坐标轴所表示物理量的确切含义,再分析图线所表述的物理量间的关系具体是什么,对问题的解决才能走上正确的轨道.

二、错选 A 是没有注意到 A 表示物体初速为零,这显然是不对的. 错选 C 则可能是不了解 $v-t$ 图线的意义.

●例 3 做匀变速直线运动的物体先后经过 A、B 两点,它在中间位置的速度为 v_1 ,在中间时刻的速度为 v_2 ,下列叙述正确的是 ().

A. 若物体做加速运动时, $v_1 > v_2$;

B. 若物体做加速运动时, $v_1 < v_2$;

C. 若物体作减速运动时, $v_1 > v_2$;

D. 若物体做减速运动时, $v_1 < v_2$.



【题解】

解法一: 由匀变速直线运动公式 $v_t = v_0 + at$, v_0 、 v_t 分别是物体经过 A、B 两点时的速度, t 是时间, a 是加速度. 若位移为 s , 则 v_1^2

$$=v_0^2+2as.$$

$$\text{中间时刻 } \frac{t}{2} \text{ 时的速度 } v_2 = v_0 + a \cdot \frac{t}{2} = \frac{v_0 + v_t}{2}.$$

$$\text{中间位置 } \frac{s}{2} \text{ 时的速度 } v_1^2 = v_0^2 + 2a \cdot \frac{s}{2} = v_0^2 + \frac{v_t^2 - v_0^2}{2}, v_1 =$$

$$\sqrt{\frac{v_0^2 + v_t^2}{2}}.$$

由于 $(v_0 - v_t)^2 > 0$, 即 $v_0^2 + v_t^2 > 2v_0v_t$, 从而 $2(v_0^2 + v_t^2) > v_0^2 + v_t^2 + 2v_0v_t = (v_0 + v_t)^2$

$$\text{所以 } \frac{v_0^2 + v_t^2}{2} > \frac{(v_0 + v_t)^2}{4}.$$

得 $v_1 > v_2$, A、C 正确.

解法二: 画出匀加速直线运动和匀减速直线运动的 $v-t$ 图线如图 1-6 所示, 由图知无论是加速运动还是减速运动, 都有 $v_1 > v_2$.

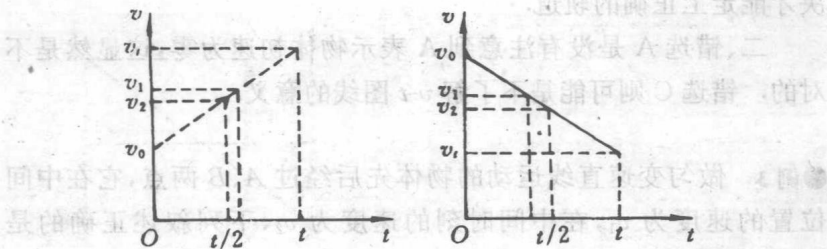


图 1-6

【易错点分析】

一、不能认为加速运动时 $v_1 < v_2$, 减速运动时是 $v_1 > v_2$. 出现这种错误认识的根本原因还是对中间位置和中间时刻的速度概念不清楚, 也可能是分析不够深入细致. 利用 $v-t$ 图线可以帮助理解为什么总是 $v_1 > v_2$, $v-t$ 图线把 v 随时间变化的情况表述得很清楚. 由图线可知, 加速运动时 v_1 的时间大于 $\frac{t}{2}$, 减速运动时 v_1 的

时间小于 $\frac{t}{2}$, 故总是 $v_1 > v_2$. *解: 错, 质点运动.*

二、如果概念不清靠猜想也会得到错误的结论.

●例4 汽车甲沿着平直的公路以速度 v_0 做匀速直线运动. 当它路过某处的同时, 该处有一辆汽车乙开始做初速为零的匀加速运动去追赶甲车. 根据上述的已知条件, ()

- A. 可求出乙车追上甲车时乙车的速度;
- B. 可求出乙车追上甲车时乙车所走过的路程;
- C. 可求出乙车从开始起动到追上甲车所用的时间;
- D. 不能求出上述三者中任何一个.

【题解】

解法一: 由公式知 $s_{\text{甲}} = v_0 t$, $s_{\text{乙}} = \frac{1}{2} a t^2$, $v_{\text{乙}} = a t$.

乙车追上甲车时 $s_{\text{甲}} = s_{\text{乙}}$, 故得 $v_{\text{乙}} = 2v_0$, A 正确.

解法二: 如图 1-7 根据甲、乙两车的 $v-t$ 图线可知, 乙车追上甲车时 $v_{\text{乙}}-t$ 图线下所围三角形面积等于 $v_{\text{甲}}-t$ 图线下所围矩形面积. 由图知 $v_{\text{乙}} = 2v_0$, A 正确.

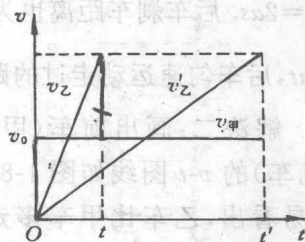


图 1-7

【易错点分析】

一、错选 B 或 C 的原因是, 认为乙车追上甲车时, 走过的路程和所用的时间都相同, 我们能求出路程或时间. 错误原因在于未认真分析题意, 没有注意到题目没有给出乙车的加速度大小, 也没有任何暗示. 根据 $v-t$ 图线直接看出, 乙车加速度小时路程、时间都大. 本题用 $v-t$ 图线分析直观、形象, 容易得到正确结论, 要习惯于用图线分析问题.

二、选了 A 但理解也可能有错误. 可能认为乙车追上甲车时

乙车的速度等于甲车的速度. 这不能从感觉出发, 认为两车速度相等时甲车和乙车并排同时前进. 应该理解, 这是在两车都做匀速直线运动时出现的情况. 现在甲车做匀速运动, 乙车做匀加速运动, 两车运动性质不同, 应该根据它们各自的运动规律进行认真的分析, 得出正确结论.

●例5 两辆完全相同的汽车, 沿水平直路一前一后匀速行驶, 速度均为 v_0 , 若前车突然以恒定的加速度刹车, 在它刚停住时, 后车以前车刹车时的加速度开始刹车. 已知前车在刹车过程中所行的距离为 s , 若要保证两辆车在上述情况中不相撞, 则两车在匀速行驶时保持的距离至少应为().

A. s ; B. $2s$; C. $3s$; D. $4s$.

【题解】

解法一: 设刹车时恒定加速度大小为 a , 则前车刹车距离为 s , $v_0^2 = 2as$. 后车刹车距离也为 s , 但后车要多匀速运动一段时间 t , $v_0 = at$, 后车匀速运动走过的距离为 $v_0 t = \frac{v_0^2}{a} = 2s$. 所以, B 正确.

解法二: 画出前车(甲车)和后车(乙车)的 $v-t$ 图线如图 1-8 所示, 由图容易看出, 乙车比甲车多走的距离为 $2s$, 所以, B 正确.

【易错点分析】

一、错选 A 是认为前车刹车距离是 s , 后车只要保持距离 s 即可. 这是没有经过认真分析, 混淆了刹车距离与后车匀速行驶距离的关系. 应该分析清楚前后车运动的物理过程, 用图线分析直观、形象, 容易发现错误所在.

二、错选 C 的原因是求出后车走过的距离是 $3s$ 后, 没有用 $3s$

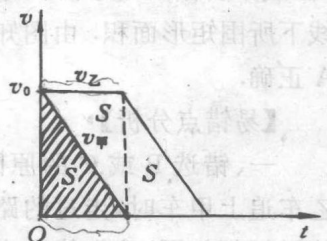


图 1-8

减去 s 得到 $2s$ 。这可能是由于粗心,也可能是物理图景不清楚,对两车的运动情况没有一个清晰的认识。

●例6 火车车厢在水平轨道上以速率 v 向西做匀速直线运动,车上有人以相对车厢为 u 的速率向东水平抛出一小球。已知 $v > u$, 站在地面上的人看到小球的运动轨迹应是(图 1-9 中箭头表示列车运动方向)(D)。

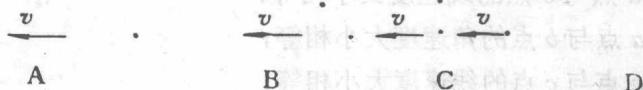


图 1-9

【题解】

因为 $v > u$, 所以, 相对于地面小球的初速度为 $v - u$, 方向向西, 小球作平抛物体运动, 运动轨迹应是 D。

【易错点分析】

一、选项 A 认为小球是向东水平抛出, 小球初速向东, 小球应该做平抛运动, 轨迹是 A。这个错误在于不清楚参照物应是地面而不是车上的人(或火车厢)。相对于地面说小球水平初速的方向向西, 轨迹是 D。相对于车上的人说小球速度向东, 运动轨迹是 A。应该理解: 研究物体运动的首要问题是选定参照物, 对不同的参照物, 同一物体运动的轨迹、速度、加速度等都可能不同。

二、误认为小球抛出后一方面向东运动, 一方面向下落, 运动轨迹是 B。这种想法的错误除了参照物选择不对外, 还有对水平运动和竖直运动的性质的认识错误。小球水平方向是匀速运动, 竖