

网式教辅

配人教版

国家级教育社，打造国家级教辅品牌
独创网式教辅

丛书主编：周益新
本册主编：商胜平
干记炎

课堂三级讲练

KE TANG SAN JI JIANG LIAN

高中

学好一级考本科
学好二级进重点
学好三级上名牌

物理
必修
①



中国出版集团 现代教育出版社

配人教版

网式教辅

课堂三级讲练

KE TANG SAN JI JIANG LIAN

高中 物理

必修①

本册主编
本册副主编
编委

商胜平 千记炎
张祝珍 张买珍
蒋松华 胡晓阳
王金桥 商建汶
周向群 徐应龙
陈细军 王小梅
陈立功 周贤
赵忠会 童小萍
赵亚玲 汪珍荣
谢丹 刘慧芳

朱新国 袁亚雄
袁小文 汪向阳
夏健巧 蒋丰
周贵平 蔡赛军
王思新 严卫平
吕锋 熊细来
朱小宝 朱顺昌

现代教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

课堂三级讲练. 高中物理. 1:必修:人教版/商胜平, 干记炎
编. —北京:现代教育出版社, 2005
(网式教辅/周益新主编)
ISBN 7-80196-158-7

I. 课... II. ①商... ②干... III. 物理课—高中—教学参考
资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 056269 号

版权说明:

本书由现代教育出版社独家出版, 未经出版者书面许可, 任何单位和个人不得以任何形式复制本书内容。法律代表: 吕晓光

丛 书 名: 网式教辅

书 名: 课堂三级讲练·高中物理必修·①(配人教版)

总 策 划: 宋一夫

执行策划: 罗雪群 樊庆红 徐 玲

责任编辑: 徐玲

出版发行: 现代教育出版社

社 址: 北京市朝阳区安贞里 2 区 1 号金珉大厦

邮政编码: 100029

照 排: 北京世纪品峰

印 刷: 三河市科达彩色印装有限公司

开 本: 880×1230 大 16 开

印 张: 9

字 数: 256 千字

印 数: 10000 册

版 次: 2005 年 7 月第 1 版

印 次: 2005 年 7 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-80196-158-7

定 价: 9.90 元

读者购书、书店添货或发现印装问题, 请与本社发行中心联系、调换。

电 话: 010-64427380

传 真: 010-64420542

E-mail: mepchina@yahoo.com.cn

前言

先说网式教辅 这里所使用的“网式”，既是指教与学知识“一网打尽，所剩无余”的意思，又是指一旦拥有此书，无需再买同类的其他教辅图书。本书通过独特的教学方法在学生的头脑中建立起知识“网络结构”，形成培养学生能力的“网式教学模式”。学生如果真正掌握了本书的全部内容，在自己头脑中建立起网式的知识结构，便可以从容应付各种考试。

再说三级讲练 三级讲练是指由浅入深，层层建立知识网络结构；由低到高培养学生综合能力；由表及里全面开发学生潜能的课堂讲解和及时训练的教学模式。

一级讲练 突出全面透彻地解读教材，扎扎实实地将一个个知识点融化在学生的脑海里。

二级讲练 强调运用新知识和以前学过的知识，从知识的角度进行整合与拓展，从思维的角度培养学生综合能力。

三级讲练 侧重对知识的课外延伸、拓展与探究，突出特色、动态、鲜活、生成和依情而设的综合实践探究活动的案例分析，使学生在掌握基础知识及知识综合运用后，进入更高层次的学习与探究阶段。

这套丛书具有以下突出特点：

权威——丛书在国家级教育出版社——现代教育出版社的组织下，在全国著名教育专家、教材专家、教辅专家的主持下，在全国最知名的首批新课标改革试验区特高级教师的精心撰写下，打造出一套代表新课标全新理念的国家级教辅图书。

独特——丛书形成了完整的知识整合与拓展的网络结构，该结构挖掘和展示了知识由基础内容向多层面的延伸、迁移，并运用独到的三级讲练形式“点对点应新颖的例题和习题，题题提示解题的技巧和规律”，引导学生在新课标课题探究过程中开发潜能，层层升级的网式模式，实属国内独家首创。

全面——知识点分布全面，适用对象全面，从详细解读教材到综合运用知识，以培养综合能力，再到课外拓展探究，培养创造性思维能力，一网打尽，适用不同群体的学生带进课堂听课，归纳、整理课堂笔记、自测自评，全方位配套使用。

科学——从“网式”教学是新课标教学体系客观存在的基础上设置体例；从剖析教材知识点、重点、难点角度，及建立点、线、面知识体系的需要上精编例题；从培养学生思维的技巧角度上原创新题、活题，并强调对主干知识的融会贯通，突出学生学习能力的提高和方法途径上的突破。

实用——复杂的网状知识结构用简明的三级讲练突破，教学的重点、难点用典型的例题化解，深奥的思维的技巧用新颖的习题去引导，一讲一练，层层对应。16开课堂讲练与8开单元测试卷既能同时订购，也可以单独订购。每道题有详细的解题思路点拨，方便老师检测学生学习程度和批阅，方便家长督促自己子女完成当天的课堂作业和课外作业，方便学生在学校组织考试之前有针对性地检测自己的学习效果。

网式教辅之《课堂三级讲练》尽管是作者几十年长期教学实践和潜心研究的心得和成果，但仍需精益求精，为此，恳请专家、读者指正。

《课堂三级讲练》丛书编委会

2005年5月

目 录

第一章 运动的描述	1
第一节 质点 参考系和坐标系	1
第二节 时间和位移	4
第三节 运动快慢的描述——速度	7
第四节 实验:用打点计时器测速度	12
第五节 速度变化快慢的描述——加速度	15
第二章 匀变速直线运动的研究	23
第一节 实验:探究小车速度随时间变化规律	23
第二节 匀变速直线运动的速度与时间的关系	23
第三节 匀变速直线运动的位移与时间的关系	26
第四节 自由落体运动	34
第三章 相互作用	43
第一节 重力 基本相互作用	43
第二节 弹力	48
第三节 摩擦力	54
第四节 力的合成	60
第五节 力的分解	65
第四章 牛顿运动定律	74
第一节 牛顿第一定律	74
第二节 实验 探究加速度与力、质量的关系	78
第三节 牛顿第二定律	84
第四节 力学单位制	90
第五节 牛顿第三定律	90
第六节 用牛顿定律解决问题(一)	96
第七节 用牛顿定律解决问题(二)	103
答案及点拨	114

第一章 运动的描述

第一节

质点、参考系和坐标系

一级讲练·教材解读

课堂讲解

● 知识点 1 物体和质点

1. 机械运动的概念

物体相对于其他物体的位置变化,叫做机械运动,简称运动。

说明:运动是绝对的,静止是相对的。

2. 质点

有些物体运动很复杂,例如雄鹰在空中飞翔。一些物体的运动比较简单,例如一物块在水平路面上的直线运动,后一运动中物体各点的运动完全相同,因而可以用一个没有大小和形状的点来代替描述整个物体的运动。

(1)定义:用来代替物体的有质量的点叫做质点。

(2)说明:①质点的运动能代替整个物体的运动。

②认为质点集中了整个物体的质量。

(3)物体能被看作质点的条件:

①做平动的物体可以看作质点:因为物体上各点运动情况完全相同,描述清楚某一点的运动即能说明整个物体运动。

②某物体运动时,主要部分的运动为平动,有些部分的运动为转动,转动可忽略时,能看作质点。例如描述汽车从北京到天津的运动时汽车可看作质点,车轮的转动在描述车的运动时可忽略。

③物体的大小和形状对研究问题的影响可忽略不计,可视物体为质点。例如,地球绕太阳公转时,可以看作质点,地球的自转可不计。

【例 1】 在研究物体的运动时,下列物体可当作质点处理的是 ()

- A. 研究地球绕太阳公转时,地球可看作质点
- B. 研究一端固定绕该端转动的木杆的运动时,此杆可看作质点

C. 在大海中航行的船,要确定它在大海中的位置时,可以把船看作质点

D. 研究杂技演员在走钢丝的表演时,杂技演员可看作质点

名师导引:物体在运动中能否被看作质点处理,一是物体的大小对运动是否有影响,如有影响,不能看作质点,无影响,则可以看作质点;二是看主要研究什么运动,研究物体平动,一般可看作质点,研究物体转动,则不能。

解答:地球绕太阳公转时,主要研究地球的圆周运动,因而能看作质点,A 正确;研究杆的转动时,各点运动情况不同,不能看作质点。研究船在大海中位置时,船的大小影响较小,可看作质点,C 正确;杂技演员走钢丝时,杂技演员有倒下来可能,这一运动为转动,不能看作质点。正确答案为 A、C。

【例 2】 在研究下列问题,可以把汽车看作质点的是 ()

- A. 研究汽车通过某一弯道时的速率
- B. 研究人在汽车上所处的位置
- C. 研究汽车在斜坡上是否有翻车的危险
- D. 计算汽车从郑州开往北京的时间

名师导引:同一物体在不同类型的运动中能否看作质点,要把物体自身形状的大小与所研究问题范围相比较,抓主要因素,忽略次要因素,当物体大小可忽略不计,能看作质点。

解答:汽车通过弯道时,各处速率大致相同,能看作质点,A 正确;确定人在车中位置时,要考虑车的大小,不能看作质点;车有翻车危险时,车有转动趋势,不能看作质点;计算车从郑州开往北京时,车的大小可不计,能看作质点。答案为 A、D。

● 知识点2 参考系和坐标系

1. 参考系

为了研究物体的运动情况而假定为不动的那个物体,叫做参考系。

2. 坐标系

为了能够定量描述物体的具体位置及位置变化,在参考系的基础上要建立坐标系。

例如:一人站在三层楼上竖直向下抛物体,为了能描述物体的具体位置可建立坐标系:以人为参考系,以抛出点为坐标原点,如图 1.1-1 所示。抛出 t_1 秒时,物体的位置 $x_1 = 2\text{m}$,抛出 t_2 秒时,物体的位置 $x_2 = 4\text{m}$ 。

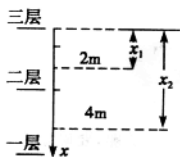


图 1.1-1

【例 3】 甲、乙、丙三架观光电梯,甲中乘客看一高楼在向下运动;乙中乘客看甲向下运动;丙中乘客看甲、乙都在向上运动。这三架电梯相对于地面的可能运动情况是

- ()
- 甲向上,乙向下,丙不动
 - 甲向上,乙向上,丙不动
 - 甲向上,乙向上,丙向下
 - 甲向上,乙向上,丙也向上,但比甲、乙都慢

名师导引: 电梯中的乘客看其他物体的运动,是以本身作为参考系的;题中要求以地面为参考系来描述物体的运动,因而要利用相对运动观点来分析问题。

解答: 甲中乘客看到高楼向下运动,以高楼(地面)为参考系时,甲乘客向上运动;以甲为参考系,乙向上运动、

则以地面为参考系时,乙向上运动,且比甲快;丙相对于甲、乙向下运动,以地面为参考系时,丙的运动有三种可能:(1)向上运动,比甲、乙慢。(2)静止不动。(3)向下运动。因而正确答案为 B、C、D。



课后练习

- 下列关于质点的说法中,正确的是 ()
 - 只要是体积很小的物体都可看成质点
 - 只要是质量很小的物体都可看成质点
 - 质量很大或体积很大的物体都一定不能看成质点
 - 由于所研究的问题不同,同一物体有时可看作质点,有时不能看作质点
- 下列情况下的物体,可视为质点的有 ()
 - 进行百米赛跑的运动员
 - 表演精彩的芭蕾舞演员
 - 研究钟表的时针转动情况
 - 在海面上空飞行的飞机搜索一艘舰艇
- 关于参考系,下列说法正确的是 ()
 - 描述一个物体的运动情况时,参考系可以任选
 - 研究物体的运动时,应先确定参考系
 - 参考系必须选地面或相对于地面静止不动的其他物体
 - 实际选取参考系的原则是对运动的描述尽可能简单
- 指出以下所描述的各运动的参考系是什么?
 - 太阳从东方升起西方落下 ()
 - 月亮在云中穿行 ()
 - 车外的树木向后倒退 ()
 - “小小竹排江中游” ()
 - 坐地日行八万里 ()

二级讲练·综合运用

课堂讲解

【例 1】下列说法正确的是

- ()
- 作平动的物体一定都可以视为质点
 - 有转动的物体一定不可以视为质点
 - 研究物体的转动时一定不可以将物体视为质点
 - 不可以把地球视为质点

名师导引: 质点是一个理想模型,能不能将物体简化成这一模型是有条件的。对于做平动的物体,由于物体上各点运动状态都相同,只要描述清物体上某一点的运动状态,那么整个物体的运动状态就清楚了,在这种条件

下,物体就可看作质点。对有转动的物体,在一定的条件下,也可以视为质点,如地球有自转,在研究绕太阳公转时,自转为次要因素,可不计,可视为质点。要研究物体的转动就不能视为质点。所以正确答案为 C。其余答案错误。

解答: C

【例 2】 甲、乙、丙、丁四人驾驶四辆车同时在东西方向的公路上行驶每个人都以自己的车为参考系,甲觉得丁车向西运动,乙觉得丁车向东运动,丙觉得丁车静止不动。下列说法中正确的有 ()

- 四辆车一定都在向东运动

- B. 如果四辆车都在向东运动,则甲车开得最快
C. 四辆车可能都在向西运动
D. 可能有车向东运动,有车向西运动

名师导引:四辆车在同一直线上运动,每个人描述其他车运动时,都是以自己为参考系的,因此每个人描述车的运动时参考系都不同,而选项中是以地面为参考系来描述的。由于甲、乙、丙三人都是描述丁车的运动,为了便于比较,以丁车为参考系:(1)如果丁车相对于地面静止,则甲向东运动,乙向西运动。(2)如果丁车向东运动,则甲车向东运动,且 $v_{甲} > v_T$,乙车可能向西运动,可能向东运动,若向东运动则 $v_{乙} < v_T$ 。(3)如果丁车向西运动,则甲车可能向西,可能向东运动,乙车向西运动,且 $v_{乙} > v_T$,丙的运动情况同丁完全相同。因而正确答案为 B、C、D。

解答:B、C、D



课后练习

1. 下列情况中的物体,可以看成质点的是 ()
- 研究地球自转时的地球
 - 研究作洲际旅行的旅客所处的地理位置时的旅客
 - 测量金属密度时的一小块金属
 - 计算小球在水中受浮力时的小球

2. 甲物体以乙物体为参照系是静止的;甲物体以丙物体为参照系又是运动的。那么,以乙物体为参照系,丙物体的运动情况是 ()
- 一定是静止的
 - 一定是运动的
 - 可能是静止的,也可能是运动的
 - 条件不足,无法判断
3. 在平直公路上,甲乘汽车以 10m/s 的速度运动,乙骑自行车以 5m/s 的速度运动,则甲、乙 ()
- 同向运动时,甲观察到乙以 5m/s 的速度远离
 - 同向运动时,乙观察到甲以 5m/s 的速度靠近
 - 背向运动时,甲观察到乙以 15m/s 的速度远离
 - 相向运动时,乙观察到甲以 15m/s 的速度靠近
4. 甲、乙、丙三个观察者,同时观察一个物体的运动。甲说:“它在做匀速运动”,乙说:“它是静止的”,丙说:“它在做加速运动”。则下列说法中正确的是 ()
- 在任何情况下都不可能出现这种情况
 - 三人中总有一人或两人讲错了
 - 如果选同一参照物,那么三人的说法都对
 - 如果各自选择自己为参照物,那么三人说法可能都对



三级讲练·拓广探索



课堂讲解

【例】一辆汽车在平直公路上运动,分析汽车整体运动及车轮的运动。

名师导引:汽车的整体作平动,因而车的整体运动可以看作质点。车轮的运动分两部分:一是车轮轴随着车的整体的平动;二是轮以轴为固定轴作转动,即定轴转动,车轮实际的运动是平动和转动的复合运动。



课后练习

1. (2005·上海)太阳从东边升起,西边落下,是地球上的自然现象,但在某些条件下,在纬度较高地区上空飞行

的飞机上,旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙现象,这些条件是 ()

- 时间必须是在清晨,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在清晨,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由东向西飞行,飞机的速度必须较大
- 时间必须是在傍晚,飞机正在由西向东飞行,飞机的速度不能太大

第二节

时间和位移

一级讲练·教材解读



课堂讲解

知识点1 时刻和时间

1. 时刻

指某一瞬时。例如：十二点整、两点二十分、2005年零点等。

2. 时间

两个时刻之间的时间间隔。

例如 10:20~11:00 这一段时间为 40min。

如图 1.2-1 所示 $t=0$ 时物体从 A 点开始运动，经过 1s 物体运动到 B 点，再过 1s 到 C 点。

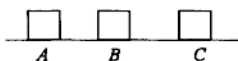


图 1.2-1

物体从 A 运动到 B 的时间为 1s。时间间隔为第一秒开始到第一秒结束的一段长为 1s 的时间。

物体在 B 点时为第一秒末，即第一秒结束这一瞬时，即为时刻。

【例 1】关于时间和时刻，下列说法正确的是 ()

- A. 时刻表示时间短，时间表示时间长
- B. 1min 只能分成 60 个时刻
- C. 物体在 5s 时指物体在 5s 末时，指时刻
- D. 物体在 5s 内指物体在 4s 末到 5s 末这 1s 时间
- E. 物体在第 5s 内指物体在 4s 末到 5s 末这 1s 时间

名师导引：时间在时间轴上对应一段长度，一定有长短，时刻在时间轴上对应某一点，一定无长短。因而 A、B 选项是错误的。1min 可以分成无数个时刻。物体在 5s 时是 5s 结束的这一瞬间，指时刻。C 正确。物体在 5s 内是 5s 的时间长度，因而 D 错。第 5s 是指 1s 的时间长度，即第 4s 末到第 5s 末这 1s 的长度。E 正确。

解答：C、E

知识点2 路程和位移 矢量和标量

1. 路程：路程指物体运动轨迹的长度

2. 位移：位移指物体运动过程中从起点指向末点的有向线段。

例如：如图 1.2-2。物体经弧线 ACB 运动。设 $AB=2l$ ，物体运动的路程为 $S=\pi l$ ，物体运动的位移为 $x=2l$ ，方向从 A 指向 B。

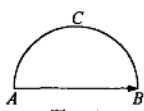


图 1.2-2

3. 标量

只有大小，没有方向的物理量称为标量。例如路程、时间等。

4. 矢量

既有大小，又有方向的物理量称为矢量。例如位移、速度等。

【例 2】质点由西向东运动，从 A 点出发到达 C 点再返回，到 B 点静止，如图 1.2-3 所示，若 $AC=100\text{m}$ ， $BC=40\text{m}$ ，则质点通过的路程是 _____ m，发生的位移 _____ m，位移的方向是 _____。

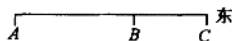


图 1.2-3

名师导引：位移是物体从起点走向运动末点有向线段，即 AB 的直线长度，方向从 A 指向 B，路程是物体所走过的轨迹的长度之和，应为 $AC+CB$ ，无方向性。

解答：路程 $AC+CB=140\text{m}$ ，位移 $AB=100-40=60\text{m}$ ，方向为从 A 指向 B。

【例 3】一质点绕半径为 R 的圆周运动了一周，则其位移大小为 _____，路程是 _____。若质点运动了 $1\frac{3}{4}$ 周，到达 B 点，如图 1.2-4 所示则其位移大小为 _____，路程是 _____，运动过程中最大位移是 _____。

名师导引：物体运动一周，起点和末点重合，位移为零。路程为轨迹的长度 $S=2\pi R$ 。若运动了 $1\frac{3}{4}$ 个圆周，即起点为

A 点，末点为 B 点，位移大小为 AB 的长，路程为 $S_2=\frac{7}{4}\times 2\pi R$ 。位移最大值位置对应圆周上同 A 相距最远的点 C，即最大位移为 AC 的长。

解答：运动一周时，位移为 0，路程为 $2\pi R$ 。运动 $1\frac{3}{4}$ 周时，位移为 $\sqrt{2}R$ ，路程为 $\frac{7}{2}\pi R$ ，最大位移为 $2R$ 。

知识点3 直线运动的位置和位移

1. 直线运动的位置

物体在某时刻所在空间的一点到所选取的参考点的距离。如图 1.2-5 所示。O 为选取的参考点。

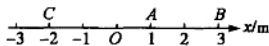


图 1.2-5

例如,如图 1.2-5, $t=4\text{s}$ 时物体在 A 点, $x_1=1\text{m}$, $t=4\text{s}$ 时,物体在 B 点, $x_2=3\text{m}$ 。 $t=6\text{s}$ 时,物体在 C 点, $x_3=-2\text{m}$ 。

2. 直线运动中的位移

位移指运动的起点和末点间的有向线段。在坐标轴上为末点坐标和起点坐标之差。例如,上例中物体从 A 到 B 的位移为 $x_2-x_1=3-1=2\text{m}$,方向向右。物体从 B 运动到 C 的位移 $x_3-x_2=-2-3=-5\text{m}$ 。

【例 4】一物体做直线运动,在图 1.2-6 所示的位移坐标轴上 $O, S_1, S_2, \dots, S_n$ 分别为物体在开始和第 1s 末、第 2s 末、...、第 ns 末的位置,则下列说法中正确的是

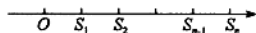


图 1.2-6

- A. OS_1 为第 2s 内的位移,方向由 O 指向 S_1
 B. OS_{n-1} 为 $(n-1)\text{s}$ 内的位移,方向由 O 指向 S_{n-1}
 C. S_2S_n 为前 2ns 内的位移,方向由 S_2 指向 S_n
 D. $S_{n-1}S_n$ 为第 ns 内的位移,方向由 S_{n-1} 指向 S_n

名师导引:在位置坐标轴上, $O, S_1, S_2, \dots, S_n$ 分别为不同的位置,应与各个不同时刻相对应,而题中选项所列位移与时间对应,所以要理解清时间和时刻、位置和位移关系。 OS_1 应指位移,不是位置,且为第 1s 位移, OS_{n-1} 为第 $(n-1)\text{s}$ 位移,方向由起点指向末点, B 正确。 S_2S_n 为第 3s 开始到第 ns 结束这段时间位移, $S_{n-1}S_n$ 为第 n 秒位移。 D 正确。

解答: B、D

【例 5】如图 1.2-7 所示, $t=0$ 时 A、B 两球相距 5m, 经过 2s 以后, A、B 两球发生碰撞,碰撞时 A 球运动了 3m, 现以 A 球的起点为坐标原点,建一位置坐标轴,并标出 A、B 两球在 $t=0$ 时的位置和 $t=2\text{s}$ 时位置,并求物体运动的位移大小。

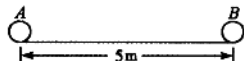


图 1.2-7

名师导引:位置坐标指物体离坐标原点的距离值。位移为物体起点到末点的距离值,同坐标原点无关。

解答: $t=0$ 时, A、B 的坐标 $x_{A1}=0, x_{B1}=5\text{m}$ 。 $t=2\text{s}$ 时, A、B 的坐标 $x_{A2}=x_{B2}=3\text{m}$ 。

如图 1.2-8 所示。

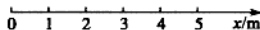


图 1.2-8

- A 的位移: $\Delta x_A = x_{A2} - x_{A1} = 3\text{m}$
 B 的位移: $\Delta x_B = x_{B2} - x_{B1} = (3-5)\text{m} = -2\text{m}$
 B 的位移大小为 2m



- 关于时间和时刻,下列说法正确的是 ()
 A. 物体在 5s 时指的是物体在 5s 末时,指的是时刻
 B. 物体在 5s 内指的是物体在 4s 末到 5s 末这 1s 的时间
 C. 物体在第 5s 内指的是物体在 4s 末到 5s 末这 1s 的时间
 D. 第 4s 末就是第 5s 初,指的是时刻
- 以下的计时数据指时间间隔的是 ()
 A. 由太原开往北京的 388 次五台山号列车于 19 时 30 分从太原站开出
 B. 一位同学用 14.2s 跑完了 100m
 C. 中央电视台每晚的新闻联播节目 19 时开播
 D. 1999 年 12 月 20 日零点,中国开始对澳门恢复行使主权
- 关于位移和路程,下列说法正确的是 ()
 A. 位移是矢量,位移的方向就是质点的运动方向
 B. 路程是标量,也就是位移的大小
 C. 质点做直线运动时,路程等于位移的大小
 D. 位移的数值一定不会比路程大
- 若规定向东为位移的正方向,今有一皮球停在水平面上某处,轻踢一脚,使它向东做直线运动,经过 5m 时碰到墙后,又向西做直线运动,经过 7m 而停下,则上述过程皮球通过的路程和位移分别是 ()
 A. 12m, 2m
 B. 12m, -2m
 C. -2m, -2m
 D. 2m, 2m
- 轮船从东海岸出发,向东航行 20km 后,又向北航行了 30km,接着又向东航行了 20km,求轮船位移的大小和方向。

- 如图 1.2-9 所示,某人站在楼房顶层从 O 点竖直向上抛出一个球,上升的最大高度为 20m,然后落回到抛出点 O 下方 25m 的 B 点,则小球在这一运动过程中通过的路程和位移分别为(规定竖直向上为正方向) ()

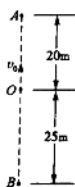


图 1.2-9

- A. 25m, 25m
 B. 65m, 25m
 C. 25m, -25m
 D. 65m, -25m

二级讲练·综合运用

课堂讲解

【例1】某人站在离地面120m高处竖直向上抛出一个物体，经过4s物体在抛出点120m处，运动了5s后到达最高点，6s末回到抛出点上方120m处，第13s初到达地面。请指出题中哪一数值指时刻，哪一数值指时间？从运动开始到4s末、6s末、第13s初这三个时刻位移相等吗？

名师导引：本题考查时间和时刻这两个概念的区别，主要看有没有时间间隔，有间隔为时间，无间隔为时刻。矢量是否相等要从大小和方向两方面考虑。

解答：4s、5s有间隔为时间概念。6s末、第13s初无长短间隔，为时刻的概念，4s、6s，位移大小为120m，方向竖直向上，取向上为正方向， $x_1 = 120\text{m}$ 。13s初，位移大小为120m，但方向向下 $x_2 = -120\text{m}$ 。从运动开始到4s末、6s末位移相同，到13s初位移不同。

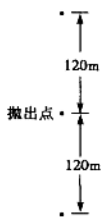


图 1.2-10

课后练习

1. 如图 1.2-11 所示，长方体木块的边长为 a 、 b 、 c ，且 $a > b > c$ ，则从顶点 A 到达顶点 B 的最短路程为 _____；位移大小为 _____。

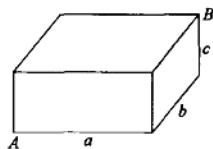


图 1.2-11

2. 一质点在 x 轴上运动，各个时刻的位置坐标如下表，则此质点开始运动后

t/s	0	1	2	3	4	5
x/m	0	5	-4	-1	-7	1

- (1) 前几秒内的位移最大 ()
 A. 1s B. 2s C. 3s D. 4s E. 5s
 (2) 第几秒内的位移最大 ()
 A. 第 1s B. 第 2s C. 第 3s D. 第 4s E. 5s
 (3) 前几秒内的路程最大 ()
 A. 1s B. 2s C. 3s D. 4s E. 5s

三级讲练·拓广探索

课堂讲解

【例1】如图 1.2-12 所示，为甲、乙两物体相对于同一参考系的 $x-t$ 图像。下面说法中正确的是 ()

- A. 甲、乙两物体在出发点相距 x_0
 B. 甲、乙两物体都做匀速直线运动
 C. 甲物体比乙物体早出发时间为 t_1
 D. 甲、乙两物体向同方向运动

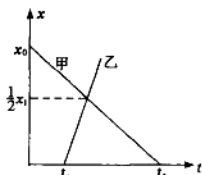


图 1.2-12

名师导引：同一坐标系中描述两个物体的位移随时间变化规律，物体的位置是以坐标原点为参考系的，以此为标准，来比较物体间的相对位置。

解答： $t=0$ 时，甲物体在距坐标原点 x_0 处出发，经过 t_2 时间回到坐标原点，运动的方向为负方向。物体乙在 t_1 时刻由坐标原点出发，向正方向运动。由于图像是直线，因而都做匀速直线运动。因此正确答案为 A、B、C。

【例2】甲、乙两物体在同一直线上运动的 $x-t$ 图像如图 1.2-13 所示，以甲的出发点为原点，出发时刻为计时起点，则从图像可以看出 ()

- A. 甲乙同时出发
 B. 乙比甲先出发
 C. 甲开始运动时，乙在甲前面 x_0 处
 D. 甲在中途停了一会儿，但最后还是追上了乙

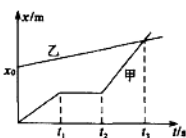


图 1.2-13

名师导引：两物体出发的时间是否相同，看图像中位置开始变化的时刻，位置开始变化，物体开始运动。后一物体何时追上前一物体要看位置坐标是否相同。位置坐标相同，即相遇，运动中位移不变，则物体静止不动。

解答：两物体在 $t=0$ 时，位移开始变化，因而同时出发。A 正确 B 错。甲在初始时刻坐标为 0，所以从坐标原点处出发，乙以坐标原点正方向 x_0 处出发，因而 C 正确甲的运动情况为先匀速，在 t_1-t_2 这段时间位移不变，因而静止。 t_3 时刻甲、乙位置坐标相同，因而甲追上乙。D 正确。答案为 A、C、D。

【例3】两个质点A和B沿一条直线运动的位移—时间图像如图1.2-14所示,由图可知,A、B两物体运动的起点位置分别在_____和_____.A在第1s内的位移是_____,质点B在第2s内的位移是_____,A、B两质点相比较,运动快的质点是_____.两图线交点P表示_____.

名师导引:两物体在 $t=0$ 时所处的位置即为物体运动的起点.运动的快慢同位移—时间图像斜率有关,斜率大,说明物体运动得快.不同时间段的位移,要从这一段时间对应的运动起点开始计算,不能认为任意一段时间的位移均从运动起点算起.A的起点在负

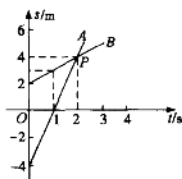


图 1.2-14

方向4m处,B的起点在正方向2m处,质点A在第1s的运动由-4m处移到坐标原点,位移为+4m.B质点在第2s的运动由3m处移到4m处,位移为+1m.A、B两质点相比较,A质点位移图像斜率较大,因而运动较快.P为两质点位置坐标相同时刻,即表示物体相遇.

解答:-4m和2m;+4m;+1m;A质点;A、B质点相遇.

第三节

运动快慢的描述——速度

一级讲练·教材解读

课堂讲解

●知识点1 速度

1. 速度

(1)速度的概念:位移同发生这段位移所用时间的比值 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$.

(2)速度的单位:国际单位制为 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$,还有常用单位: $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$.

(3)速度是矢量,有大小和方向.速度的方向即为物体运动的方向.

(4)物理意义:表示物体运动的快慢和方向.

【例1】列车沿平直铁路做匀速直线运动时,下列判断正确的是 ()

- A. 列车的位移越大,其速度也越大
- B. 列车每单位时间内的位移越大,其速度必越大
- C. 列车在任何一段时间内的位移与所用时间的比值保持不变

1. 一列队伍长120m,正以某一速度做匀速直线运动.因有紧急情况需通知排头兵,一通讯员以不变的速率跑步从队尾赶到排头,又从排头返回队尾,在此过程中队伍前进了288m,求通讯员在此过程中通过的位移和路程各为多少米?

D. 列车在任何10s内位移一定等于任何1s内位移的10倍.

名师导引:列车做匀速直线运动,说明列车运动的速度大小和方向不变.而速度所描述的是物体在单位时间内所通过的位移.A不是单位时间内的位移,所以错误.B、C、D正确.

解答:B、C、D

●知识点2 平均速度 即时速度

1. 平均速度

(1)定义:物体在某段时间内或在某段运动中所通过的位移和所用时间的比值称为这段时间的平均速度

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

(2)说明:平均速度描述物体运动的平均快慢.例如某物体在10s内走了10米位移, $\bar{v} = (10/10)\text{m/s} = 1\text{m/s}$.即为每秒平均走了1m的位移,在运动中第3秒运动的位移可能是4m,则没有具体描述出来,因而平均速度不能描述物体在各不同时刻的具体运动的快慢差异.

2. 即时速度

(1)定义:物体在运动中某一时刻或某一位置时的速度称为即时速度,也称瞬时速度。

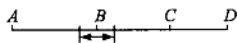


图 1.3-1

(2)说明:如图 1.3-1 所示,物体在 B 这一位置的瞬时速度的求解方法可以这样求:在 B 点附近取一微小位移 Δx 通过这段位移时间为 Δt , Δt 这段时间的平均速度 $\bar{v} = \Delta x / \Delta t$, Δt 的取值越小,这段平均速度越接近于 B 点的即时速度。B 点的即时速度为 $\Delta t \rightarrow 0$ 时的平均速度即 $v_B = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 。

(3)同平均速度描述的区别:平均速度描述的为整段运动过程的平均值。为平均快慢,不能说明各时刻的运动快慢具体情况。

即时速度描述物体运动过程中各时刻的速度值,为各时刻的运动快慢,运动中某时刻运动快,不能说明整段运动快。

【例 2】某物体沿直线向一个方向运动,先以速度 v_1 发生了位移 s ,再以速度 v_2 发生了位移 s 。它在 $2s$ 位移中的平均速度为 _____;若先以速度 v_1 运动了时间 t ,又以速度 v_2 运动了时间 t ,则全部时间内的平均速度为 _____。

名师导引:平均速度的定义为物体运动的位移同发生这段位移所用时间的比值。应紧扣这一定义来求解。

解答:根据平均速度定义:

$$\bar{v} = \frac{2s}{t_1 + t_2} = \frac{2s}{\frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$

它在全部时间内的平均速度:

$$\bar{v} = \frac{s_B}{t_B} = \frac{v_1 t + v_2 t}{t + t} = \frac{1}{2} (v_1 + v_2)$$

【例 3】一质点沿直线 Ox 轴作变速运动,它离开 O 点的距离随时间 t 的变化关系式为 $x = (5 + 2t^3)$ m,则该质点在 $t = 0$ 到 $t = 2$ s 时间内的平均速度 $\bar{v}_1 =$ _____ m/s,在 $t = 2$ s 至 $t = 3$ s 时间内的平均速度 $\bar{v}_2 =$ _____ m/s

名师导引:本题应先根据位置和时间关系方程求出物体运动的位移,再用平均速度的定义式来求解。

解答:在 $t = 0$ 至 $t = 2$ s 时间内,质点的位移

$$s_1 = (5 + 2 \times 2^3) \text{ m} - (5 + 2 \times 0) \text{ m} = 16 \text{ m}$$

所以这段时间的平均速度

$$\bar{v}_1 = \frac{16 \text{ m}}{(2 - 0) \text{ s}} = 8 \text{ m/s}$$

在 $t = 2$ s 至 $t = 3$ s 时间内,质点的位移

$$s_2 = (5 + 2 \times 3^3) \text{ m} - (5 + 2 \times 2^3) \text{ m} = 36 \text{ m}$$

所以这段时间内的平均速度

$$\bar{v}_2 = \frac{36 \text{ m}}{(3 - 2) \text{ s}} = 36 \text{ m/s}$$

答案:8,36。

知识点 3 速率

速度的大小称为物体速率。瞬时速度的大小即为物体运动速率。

平均速度为 $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$, Δs 为物体运动位移。

平均速率为 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, Δx 为物体运动路程。

平均速度的大小与平均速率的关系:物体做某一方向的直线运动时,两者相同;物体做曲线运动和往返运动时不相等。

【例 4】物体在 A、B 两地往返运动,设从 A 到 B 的平均速率为 v_1 ,由 B 到 A 的平均速率为 v_2 ,物体往返一次过程中平均速度的大小与平均速率各多大?

名师导引:本题要求平均速度和平均速率两个物理量。要注意两物理量的不同,运用定义式进行计算。

解答:因为物体从 A 到 B 又回到 A,故位移为零,所以平均速度 $v = 0$ 。

设 AB 间距离为 s ,则从

$$A \rightarrow B \text{ 的时间 } t_1 = \frac{s}{v_1},$$

$$B \rightarrow C \text{ 的时间 } t_2 = s/v_2,$$

总路程为 $2s$,总时间为:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{s}{v_1} + \frac{s}{v_2}$$

所以平均速率为:

$$\bar{v}' = \frac{2s}{t} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$$



- 试判断下面的几个速度中哪个是平均速度 ()
A. 子弹出枪口的速度是 800 m/s
B. 汽车从甲站行驶到乙站的速度是 40 m/s
C. 汽车通过站牌时的速度是 72 km/h
D. 小球第 3 s 末的速度是 6 m/s
- 一学生在百米赛跑中,测得他在 50 m 处的瞬时速度为 6 m/s,在 16 s 末到达终点的瞬时速度为 7.5 m/s,则它在全段内的平均速度是 ()
A. 6 m/s B. 6.25 m/s C. 6.75 m/s D. 7.0 m/s
- 沿直线运动的质点,在第 1 s 内以 10 m/s 的速度做匀速直线运动,在随后的 2 s 内以 7 m/s 的速度做匀速运动,那么,第 2 s 末物体的瞬时速度是 _____,在这 3 s 内的平均速度是 _____。
- 如图 1.3-2 所示是一物体做直线运动的位移—时间图像,则由图可知:

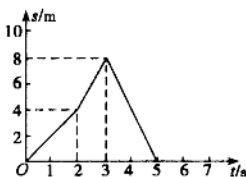


图 1.3-2

- (1) 前 2s 内物体做_____运动,速度的大小是_____m/s。
- (2) 前 3s 内的平均速度是_____m/s。
- (3) 前 4s 内的平均速度是_____m/s。
- (4) 前 4s 内的平均速率是_____m/s。
- (5) 第 4s 末的瞬时速度是_____m/s。
5. 一个沿着某方向做直线运动的物体,在时间 t 内的平均速度是 v ,紧接着 $\frac{t}{2}$ 内的平均速度是 $\frac{v}{2}$,则物体在 $t + \frac{t}{2}$ 时间内的平均速度是 ()
- A. v
- B. $\frac{2}{3}v$
- C. $\frac{3}{4}v$
- D. $\frac{5}{6}v$
6. 火车在两站间正常行驶时,一般可看作匀速运动。一位同学根据车轮通过两段铁轨交接处时发出的响声来估测火车的速度。他从车轮的某一次响声开始计时,并从此之后数着车轮响声的次数。他在 1 分钟内共听到 66 次响声。已知每段铁轨长 25m。根据这些数据,你能估测出火车的速度是多少吗?(这也是铁路员工用来估测火车在这种铁轨上行驶速度的一种方法。)



二级讲练·综合运用



课堂讲解

【例 1】 一门反坦克炮直接瞄准所要射击的一辆坦克。射击后,经过 $t_1 = 0.6$ s 在炮台上看到炮弹爆炸。经过 $t_2 = 2.1$ s,才听到爆炸的声音。问坦克离炮台的距离多远?炮弹飞行的水平速度多大?(声音在空气中速度是 340m/s,空气阻力不计)

名师导引: 因为光速远远大于声音速度,所以可以认为 t_1 为炮弹飞行的时间, t_2 即为炮弹飞行时间和声音从爆炸点传到大炮所在地的时间之和,因此声音传播时间为 $t_2 - t_1$,这样便可求解。

解答: 炮弹运动的位移就是炮台离坦克的距离

$$s_1 = v(t_2 - t_1) = 340 \times (2.1 - 0.6) \text{ m} = 510 \text{ m}$$

$$\text{所以,炮弹飞行的速度 } v' = \frac{s}{t_1} = \frac{510}{0.6} \text{ m/s} = 850 \text{ m/s}$$

【例 2】 速率都是 5m/s 的甲、乙两列火车,在同一直线上相向而行,当它们相隔 2km 时,一只鸟以 10m/s 的速率离开甲车车头向乙车飞出,当它到达乙车车头时,立即返回,这样连续在两车车头间来回飞着。该鸟的速率不变。求:

(1) 小鸟从离开甲车车头至第一次到达甲车车头时飞行了多长时间,飞行了多少路程?

(2) 当两车头相遇时,鸟共飞行了多长时间?飞行的总路程是多少?

名师导引: 甲、乙两火车和鸟三物体都在运动,因而当鸟向乙火车运动时,两物体路程之和为甲、乙两车间距离。返回时鸟同甲火车路程之和等于返回时甲、乙两车间距离。(第 2) 问中两车相遇的总时间与鸟运动时间相等,求出

运动时间利用速率公式,便可求路程。

解答: (1) 如图 1.3-3 所示,鸟飞向乙车同乙车车头相遇时鸟和乙车路程之和为 $s = 2$ km,鸟飞行的时间为 t_1 ,设鸟飞行的速率 v_1 ,火车运动速率为 v_2 ,则 $s = (v_1 + v_2)t_1$, $t_1 = 2000 / (10 + 5) \text{ s} = \frac{400}{3} \text{ s}$

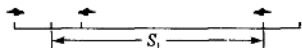


图 1.3-3

鸟从乙车返回甲车时,乙车和甲车间距离 $s_1 = s - 2v_2t_1$,设再经过 t_2 ,鸟同甲车相遇,此时甲车和鸟运动路程之和为 s_1 ,列方程 $(v_1 + v_2)t_2 = s_1 = s - 2v_2t_1$

$$(10 + 5)t_2 = (2000 - 2 \times 5 \times \frac{400}{3}) \text{ m}, t_2 = \frac{400}{9} \text{ s}$$

鸟第一次同甲车车头相遇的时间 $t_1 + t_2 = 178 \text{ s}$

飞行的路程 $s_0 = v_1 \cdot (t_1 + t_2) = 1780 \text{ m}$

(2) 两列车相遇时所用的时间为

$$s = (v_1 + v_2)t, t = \frac{s}{v_1 + v_2} = \frac{2000}{5 + 5} \text{ s} = 200 \text{ s}$$

即鸟飞行的总时间为 200s,飞行的路程 $s'_0 = v_1t = 10 \times 200 \text{ m} = 2000 \text{ m}$

【例 3】 轮船在河流中逆流而上,下午 7 时,船员发现轮船的一橡皮艇已失落水中,船长命令马上掉转船头寻找小艇。经过一个小时的追寻,终于追上了顺流而下的小艇。如果轮船在整个过程中相对水的速度不变,那么据此判断,轮船失落小艇的时间是何时?

名师导引: 轮船向上运动的速度是轮船的静水速度和水流速度的合速度小艇运动的速度为水的速度。应根据

两者间关系求解。

解答:解法 1:如图 1.3-4 所示,设小艇在 A 点失落,船到 B 点时才发觉,此时小艇已漂到 C 点,船掉头后到 D 点才追上,依据关系:

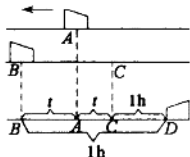


图 1.3-4

$$S_{BD} = S_{BA} + S_{AC} + S_{CD}$$

$$(v_{\text{船}} + v_{\text{水}}) \cdot t = (v_{\text{船}} - v_{\text{水}}) \cdot t + v_{\text{水}} \cdot t + v_{\text{水}} \cdot 1$$

解得 $t = 1\text{h}$

则失落小艇的时间是下午 6 时。

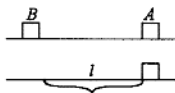


图 1.3-5

解法 2:如巧选坐标系,会更方便求解。以水为参考系,船上、下运动速度均为 $v_{\text{船}}$,水和失落的艇不动。船运动到 B 点发觉。从 B 返回到 A 追上用时 1h 。则 $t = 1\text{h}$ 。因而失落时间为下午 6 时。



1. 甲、乙两地相距 220km , A 车以 40km/h 的速度由甲地向乙地匀速行驶, B 车同时以 30km/h 的速度由乙地向甲地匀速行驶。B 车出发 1h 时,在途中停留 2h 后再以原速度继续前进,求两车相遇的时间和地点。

2. 一辆汽车向悬崖匀速驶近时鸣喇叭经 $t_1 = 8\text{s}$ 听到来自悬崖的回声;再前进 $t_2 = 27\text{s}$,第二次鸣喇叭,经 $t_3 = 6\text{s}$ 又听到回声。已知声音在空气中传播速度 $v_0 = 340\text{m/s}$,求:

(1) 汽车第一次鸣喇叭时到悬崖的距离;

(2) 汽车的速度。

3. 一条小船在河流中逆水行驶,行至某处时有一救生圈从船上掉到水中,经时间 t 才发现,立即将小船调头,在离救生圈落水处下游 s 处捞起救生圈,问水流速度是多大?

4. 如果甲、乙两列火车距离为 d ,并以 v_1 和 v_2 的速度相向行驶,在两火车间有一信鸽以 v_3 的速率飞翔其间。当这只鸽子以 v_3 的速率遇到火车甲时,立即调头转向飞向火车乙,遇到火车乙时立即调头飞向火车甲,如些往返。当火车间距离由 d 减为零时,试问这只鸽子共飞行了多少路程?

三级讲练·拓广探索



课堂讲解

【例1】如图1.3-6所示,将物体竖直向上抛出后能正确表示其速率 v 随时间 t 的变化关系的图像是()

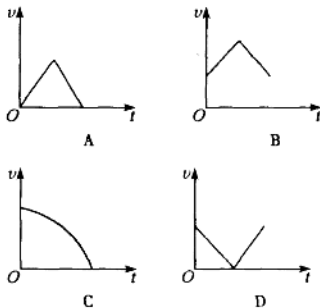


图 1.3-6

名师导引:本题为高考题。物体在上升阶段速率不断减小,下降阶段速率不断增大,因为是速率的变化,不需要考虑方向,因而变化规律为先减小后增大。

解答:D

【例2】如图1.3-7所示是一质点的速度—时间图像,质点在前3s内的位移和路程各是多少?在前6s内的位移和路程各是多少?

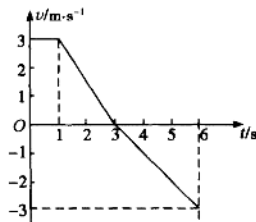


图 1.3-7

名师导引:由速度—时间图像来说明物体速度变化规律。由图线同坐标轴所围面积来计算位移。

解答:前3秒速度为正值,向正方向运动;后3秒速度为负值,物体往回运动。

由图可知,前3秒内的位移为

$$s_1 = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$$

路程 $l_1 = 6 \text{ m}$

前6s内的位移为

$$s_2 = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 3 - \frac{1}{2} \times 3 \times 3 = 1.5 \text{ m}$$

前6s内的路程为

$$l_2 = \frac{1}{2} \times (1+3) \times 3 + \frac{1}{2} \times 3 \times 3 = 10.5 \text{ m}$$

【例3】如图1.3-8所示,两条直线表示两个物体的运动特点,试分析两物体各做什么运动,两条直线的交点有什么含义。

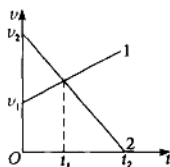


图 1.3-8

名师导引:直线1表示计时时刻物体有初速度 v_1 ,由图像知速度随时间的增大而增大,因而做加速运动。

直线2表示计时时刻物体有初速度 v_2 ,由图像知速度随时间的增大而减小,因而做减速运动。

在 t_1 时两图线相交表明物体在这一时刻速度大小相等方向相同。

【例4】一质点沿直线运动时的速度—时间图像如图13-9所示。则以下说法中正确的是()

- A. 第1s末质点的位移和速度都改变方向
- B. 第2s末质点的位移改变方向
- C. 第4s末质点的位移为零
- D. 第3s末和第5s末质点的位置相同

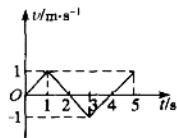


图 1.3-9

名师导引:由图象可直接看出,速度方向发生变化的时刻是第2s末、第4s末,而位移前2s内为正,且逐渐增大,第3、4s内为负,前4s内位移仍然为正。第4s末位移为零,第5s内位移又为正。

所以,第4s末质点位移为零,第3s末位移为0.5m,第5s末位移为0.5m。

解答:C、D



课后练习

- 某测量员是这样利用回声测距离的:他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪,经过1.00s第一次听到回声,又经过0.50s再次听到回声。已知声速为340m/s,则两峭壁间的距离为_____m。
- (2001·上海)图1.3-10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,根据发出和接收到的信号间的时间差,测出被测物体的速度。图中 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。设测速仪匀速扫描, 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是 _____ m , 汽车的速度是 _____ m/s 。

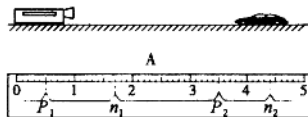


图 1.3-10



实验:用打点计时器测速度



一级讲练·教材解读



课堂讲解

学习目标要求

1. 知道打点计时器是一种使用交流电源的计时仪器。
2. 了解电磁打点计时器和电火花打点计时器的构造及工作原理。
3. 会计算打几个点所用的时间和会测量纸带上几个点间的间距。
4. 会用公式 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 计算纸带的平均速度。
5. 会用图像描述物体的速度随时间变化规律。

实验内容解读

1. 实验原理

(1) 电磁打点计时器工作原理: 它是利用电磁感应原理打点计时的一种仪器。当接通 $4 \sim 6\text{ V}$ 低压交流电源时, 在线圈和永久磁铁作用下, 振针便上下振动而打点。如图 1.4-1 所示, 1 是接线柱, 2 是线圈, 3 是振片, 4 是永久磁铁, 5 是振针, 6 是限位孔, 7 是复写纸, 8 是纸带。接通电源, 物体带动纸带运动, 振针在纸带上每隔 0.02 s 时间打上 2 个点, 这 2 点间距离为物体在 0.02 s 内位移。

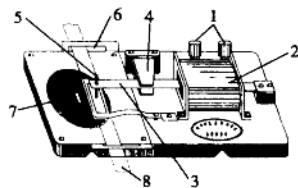


图 1.4-1

(2) 电火花打点计时器工作原理

电火花打点计时器是利用火花放电而在纸带上打上点迹的。当接通 220 V 交流电时, 计时器发出的脉冲电流经过接正极的放电针、墨粉纸盒。接负极的纸盘轴, 产生火花放电, 在纸带上打下, 两点间点迹时间间隔为 0.02 s 。

如图 1.4-2 所示, 1 是放电针, 2、3 是纸带, 4 是弹簧片, 5 是纸盘轴, 6 是压纸条, 7 是导电片, 8 是墨粉纸盒。

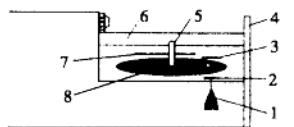


图 1.4-2

电火花打点计时器工作时, 纸带运动时受到的阻力较小。

当物体带动纸带运动时, 计时器便在纸带上打下一系列的点, 各点间时间和位移通过纸带即可求出。如图 1.4-3, 打第 1 点和第 5 点间时间为 $0.02 \times 4\text{ s}$ 。用直尺可测出第 1 点和第 5 点间的距离为物体位移。

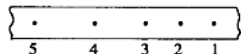


图 1.4-3

2. 实验器材

电磁打点计时器(电火花计时器)纸带、刻度尺、导线、电源。

3. 实验步骤

(1) 把计时器固定在桌子上, 让纸带穿过限位孔, 压在复写纸的下面。

(2) 用导线把计时器和电源间连接好。

(3) 打开电源开关, 用手拉动纸带, 纸带上便打出若干个点。

(4) 取下纸带, 关闭电源, 从能看得清的某个点数起, 数一数有多少个点, 连续两点间时间间隔为 0.02 s 。依次计算总时间。

(5) 用刻度尺测量每一个点到第一个点(能看清的第一个点)的距离。设计表格, 并记录。

4. 用计时器测量平均速度和瞬时速度

如图 1.4-4, 为手动纸带打点计时器在纸带上打点