

新课标同步导学

高一物理

(必修1)

大连教育学院 编

本册主编 张 鹏 孟繁伟



全程解读 要点精练 拓展创新 高考预测



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新课标同步导学

高一物理

(必修1)

大连教育学院 编

本册主编 张 鹏 孟繁伟

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书由知名的学科专家和优秀的一线教师联合编写。本书采用新的教学理念,在内容取舍和体例编排上,注重学生的自主研究、亲身实践与开拓创新,强调对学生进行知识和能力的同步培养。

本书与人民教育出版社《普通高中课程标准实验教科书·物理·必修1》新教材同步、配套,可配合师生课堂教学使用,同时由于内容实用,也可供高中学生自学参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

新课标同步导学. 高一物理. 1: 必修/大连教育学院编; 张鹏, 孟繁伟本册主编. —北京: 电子工业出版社, 2006.8

ISBN 7-121-02585-X

I. 新… II. ①大… ②张… ③孟… 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(2006)第 092253 号

责任编辑: 贾 贺

印 刷: 大连华伟印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 7.75 字数: 233 千字

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 10.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换;若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zhs@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

丛书编委会

主 任 张 涛

副 主 任 薛圣玉 蓝新忠 孙 让

编 委 钱国利 贾荣固 赵文莲 王书臣

黄艳明 林 红 张 鹏 孟繁伟

蓝新忠 王 惠 王 洁 王延玲

邹爱丽 刘国男 郭 弘 苗懿明

孙 让 刘 红 杨增祥 于立学

本册主编 张 鹏 孟繁伟

本册编者 扬 国 赵维玲 孙贵义 吴晓静

刘 锋 郭伟强 侯贵民 程谟臣

李 嘉 佟文刚 于晓洋 陈 靖

编写说明

为了配合高中新课改的顺利实施,帮助学生掌握高中物理的基础知识、基本技能和解题的基本方法,增强思维能力,提高学习效率,我们组织有丰富教学经验的重点中学的特级教师和骨干教师,编写了《新课标同步导学》高中物理教辅参考书。本书具有以下特点。

引握性。本书各节课过“自学引领”栏目,引出与本节课相关的具体情境,既让学生感受到“身边物理”的现实性和重要性,又让学生清楚本节课拟要学习的知识和拟解决的问题,从而使学生在学习新课之前能带着具体的问题走进课堂。此举不仅可使学生的思维处于积极的准备状态,而且提高了学生学习本节课的兴趣和热情。同时,每节课都设有“知能导向”和“典例精析”栏目,不仅使学生对本节课的知识结构有较明确的了解,而且通过对典型例题的解析使学生及早地了解解握的方法及思路,起到了较好的“导练”作用。

同步性。本书根据人民教育出版社出版的《普通高中课程标准实验教科书物理(必修1)》教材编写而成,与教材同步、配套,便于师生在新课程的教与学中使用。

层次性。本书力求面向全体学生,充分考虑到了不同层次学生的特点和需求。本书“自我发展”中“基础闯关”、“应用迁移”和“开放创新”栏目的设计,所选配的训练题系按难度的高低进行编组,可供学习水平不同的学生在不同的学习阶段选择。

科学性。本书是根据高中学生的认知规律精心编写的,所编习握灵活多样,并使学生尽可能“跳一跳,够得着”,这既有利于学生巩固所学的知识,又有利于学生举一反三,对所学的知识融会贯通。本书力求使每道习题的训练都收到最佳的效果。

针对性。无论是“自学引领”还是“典例精析”,成是所配置的“自我发展”栏目,都紧紧围绕着高中物理学科的重点、关握点内容,抓住学生学习的难点和疑点问题,使学生通过本书的学习和训练,能深刻理解教材知识,顺利排除学习障碍,牢固掌握解题的方法。

新颖性。本书在每节开篇处设有“自学引领”,旨在让学生了解身边的物理现象;在每单元的最后设有“拓展视野”栏目,把与本章有关的物理知识进行链接。此举拓宽了学生的涉猎面,并便于学生将所学的物理知识与其使学科知识进行有效综合,促使学生在平日学习中即形成综合意识,进而形成并提高综合分析的能力。

本分册由大连教育学院邀请学科教学研究人员、特级教师、骨干教师参与各章节编写。各章编写人员为第一章:扬国、赵维玲、孙贵义、吴晓静。第二章:扬国、刘锋、郭伟强。第三章:侯贵民、程谟臣。第四章:李嘉、佟文刚、于晓洋、陈靖编写。由于编写时间仓促,本书难免存在一些疏握,恳请广大师生指正。

编者

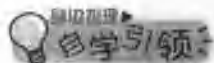
2006年7月

目 录

第一章 运动的描述	1	3.4 力的合成	51
1.1 质点 参考系和坐标系	1	3.5 力的分解	55
1.2 时间和位移	4	章末小结	61
1.3 运动快慢的描述——速度	7	第四章 牛顿运动定律	68
1.4 实验:用打点计时器测速度	10	4.1 牛顿第一定律	68
1.5 速度变化快慢的描述——加 速度	13	4.2 实验:探究加速度与力、质量的 关系	70
章末小结	17	4.3 牛顿第二定律	73
第二章 匀变速直线运动的研究	23	4.4 力学单位制	77
2.1 实验:探究小车速度随时 间变化的规律	23	4.5 牛顿第三定律	79
2.2 匀变速直线运动的速度与时间的 关系	23	4.6 用牛顿定律解决问题(一)	82
2.3 匀变速直线运动的位移与时间的 关系	25	4.7 用牛顿定律解决问题(二)	85
2.4 自由落体运动	29	章末小结	89
2.5 伽利略对自由落体运动的 研究	31	模拟试题	98
章末小结	35	参考答案	107
第三章 相互作用	40	第一章 运动的描述	107
3.1 重力 基本相互作用	40	第二章 匀变速直线运动的 研究	108
3.2 弹力	44	第三章 相互作用	109
3.3 摩擦力	47	第四章 牛顿运动定律	111
		模拟试题	116

第一章 运动的描述

1.1 质点 参考系和坐标系

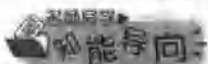


电影中的特技镜头是艺术家用来吸引观众的一种手段,现代电影中的特技镜头多是利用电脑等高科技手段合成的,可是以前艺术家如何拍摄电影中的特技镜头呢?如电视连续剧《西游记》中孙悟空腾云驾雾飞行的镜头很多,这些镜头是怎样拍摄的呢?难道是给演员身上安装了“飞行器”吗?其实不是,这是运用物理学原理拍摄的特技镜头,拍摄孙悟空在天空中飞行的镜头如孙悟空“驾云远去”,是先拍摄出孙悟空在“云朵”上的镜头,再拍出天空上的白云、地上的山河湖泊的镜头,然后将两组画面放到“特技机”里叠合,叠合时迅速地移动作为背景的白云和山河湖泊,于是产生了孙悟空腾云驾雾远去的感觉。

这种特技镜头在电影、电视中的运用相当广泛,如拍摄飞行的飞机里或奔驰的火车车厢里的镜头,拍摄时只要演员在飞机或火车的模型里表演,迅速地拉动背景上的蓝天、白云、田野就可以了,放映这样拍下来的影片时,人们就会产生飞机或火车向前运动的感觉。

问题:

1. 电视观众看到孙悟空“驾云远去”是以什么做参考系?
2. 孙悟空在空中运动可以看成质点吗?
3. 这种特技镜头是利用物理学中的什么原理?



机械运动基本概念

1. 机械运动:物体相对于其他物体的位置变化,叫做机械运动。
运动是绝对的,静止是相对的。
2. 参考系:在描述一个物体的运动时,选来作为标准的另外的物体,叫做参考系。
注:A. 以研究物体本身为参考系时,该物体是静止的。
B. 没有特别指明时,通常是以地面为参考系。
3. 质点:不考虑物体的形状、大小,把物体看成是具有物体全部质量的点,叫做质点。
注:A. 点是没有大小的,所以质点是理想模型。
B. 平动的物体通常可以看成是质点。



例1 在下列情况中,物体可被看作质点的是

- A. 研究从南京运行到上海的火车
- B. 研究通过长江大桥所需时间的火车

- C. 研究人造地球卫星绕地球运转
- D. 研究人造地球卫星的姿态调整

【解析】 火车的长度与南京到上海的距离相比可以忽略,但与长江大桥的长度相比则不能忽略,因此,火车在前一种情况中可看作质点,在后一种情况中则不可看作质点。人造地球卫星在绕地球运转时,

各部分运动情况基本相同,其形状、大小可以忽略,但在姿态调整时,各部分运动情况并不相同,其形状、大小不可忽略,因此,人造地球卫星在前一种情况中可看作质点,在后一种情况中则不可看作质点。

【答案】 AC

例2 坐在美丽的校园内学习毛泽东的诗句“坐地日行八万里,巡天遥看一千河”时,我们感觉自己是静止不动的,这是因为我们选取_____作为参考系的缘故,而“坐地日行八万里”则是选取_____作为参考系。

【解析】 机械运动是一个物体相对于参考系的位置变化,一个物体的运动,由于参考系选择的不同,观测的结果往往不同。坐在校内,我们相对地面的位置没有发生变化,因此我们相对地面静止不动。由于地球的自转,我们坐在地面上随地球一起绕地轴旋转,因为地球赤道的周长大约为 4×10^4 km,即为八万里,因此我们可以判定我们一天内围绕地心运动了八万里,所以我们是相对地心运动了八万里。

【答案】 地面 地心



基础闯关

- 下面关于质点的说法正确的是 ()
 - 只有体积很小的物体才可以看作质点
 - 只有直线运动的物体才可以看作质点
 - 一个物体是否可以看作质点,要看研究问题的具体情况而定
 - 转动的物体不可以看作质点
- 下列说法正确的是 ()
 - 参考系必须选择地面
 - 研究物体的运动,参考系选择任意物体,其运动情况是一样的
 - 选择不同的参考系,物体的运动情况可能不同
 - 研究物体的运动,必须选定参考系
- 关于参考系,下列说法正确的是 ()
 - 参考系必须选择静止不动的物体
 - 参考系必须是和地面连在一起的物体
 - 任何物体都可以被选做参考系

D. 参考系就是被选做假想不动的物体

- 歌词“小小竹排江中游,巍巍青山两岸走”所描写的运动的参考系分别是 ()
 - 竹排、江岸
 - 江岸、竹排
 - 竹排、青山
 - 江岸、青山
- 如果以百米跑道的起点 A 作为坐标原点,指向终点 D 的方向为坐标轴的正方向,如图 1-1 所示,则 B、C 两点的坐标分别为 ()
 - $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 60 \text{ m}$
 - $x_B = 70 \text{ m}$ $x_C = 40 \text{ m}$
 - $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 70 \text{ m}$
 - $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 40 \text{ m}$

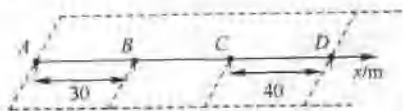


图 1-1

- $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 60 \text{ m}$
- $x_B = 70 \text{ m}$ $x_C = 40 \text{ m}$
- $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 70 \text{ m}$
- $x_B = 30 \text{ m}$ $x_C = 40 \text{ m}$

应用迁移

- 下列运动中,研究对象可以看作质点的是 ()
 - 研究地球绕太阳的公转
 - 研究行驶中的汽车的后轮上一点的运动情况
 - 做体操动作的运动员
 - 研究小孩从滑梯上滑下的过程
- 平直公路上一汽车甲中的乘客看见窗外树木向东移动,恰好此时看见另一汽车乙从旁边匀速向西行驶,此时公路两边站立的人观察的结果是 ()
 - 甲车向东运动,乙车向西运动
 - 乙车向西运动,甲车不动
 - 甲车向西运动,乙车向东运动
 - 两车均向西运动,乙车速度大于甲车
- 一个质点从原点 O 向东运动了 6 m 到达 A 点,接着向北运动了 8 m 到达 B 点,再向西运动了 10 m 到达 C 点,试在图 1-2 平面直角坐标系中描出物体的运动轨迹并确定 A、B、C 三点的坐标。

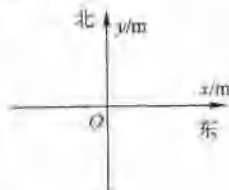


图 1-2

开放创新

9. 太阳从东边升起, 西边落下, 是地球上的自然现象, 但在某些情况下, 在纬度较高地区上空飞行的飞机中的旅客可以看到太阳从西边升起的奇妙景观, 产生这一现象的条件是 ()
- A. 时间必须是清晨, 飞机正在由东向西飞行, 飞机的速度必须较快
- B. 时间必须是清晨, 飞机正在由西向东飞行, 且飞机的速度较快
- C. 时间必须是傍晚, 飞机正在由东向西飞行, 且飞机速度较快
- D. 时间必须是傍晚, 飞机正在由西向东飞行, 飞机的速度不能太快

实验探究

一天小明偶然发现小红的自行车轮胎上粘着一纸片, 如图 1-3 所示. 小红骑车行驶时他观察到: 当纸片在车轮跟地面相接触的那一端的时候, 他可以清楚地辨别纸片的移动; 但是, 当纸片转到车轮上端的时候, 却很快闪过去了, 使他来不及看清楚. 他不知如何解释这个奇怪的现象, 你能否设计实验帮助小明解释这一现象.

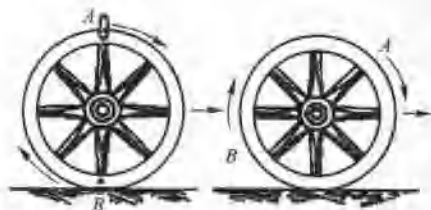


图 1-3

拓展视野

禁闭在船舱里的实验

今天, 我们都知道, 地球是围绕太阳公转并绕地轴自转的, 可是在古代, 人们却以为地球是静止不动

的, 日月星辰是环绕地球运动的. 因此, 最初人们听到地球运动的说法, 都感到不可思议. 人们认为: 如果地球真的在动, 那么地球上的人总会有感觉, 就像乘车或乘船的感觉那样.

在公元一世纪, 我国东汉时代有一位学者, 为了解除人们的怀疑, 做过一个有趣的实验: 在一个风平浪静的日子里, 他把自己“禁闭”在航船的舱里, 把门窗统统关严, 船外的景物一点也看不见. 船开稳后, 他毫不知道船在行驶. 原来, 人们所以能觉察车船的运动, 主要是依靠外面景物做参照物来判断, 或感到车船的颠簸、转弯来判断的. 大船在平静的水面上平稳的航行, 没有颠簸、转弯, 又看不见船外的景物, 所以无法判断自己运动与否. 由此, 这位学者理直气壮地宣布: 我们站在地球上, 就像坐在船里一样, 因为地球的运动非常平稳, 所以我们感觉不到它在运动.

无巧不成书, 为了解释人为什么察觉不到地球的运动, 著名的意大利科学家伽利略, 也作过一次类似的实验. 1632 年的一天, 伽利略也把自己关在船舱里. 不过, 他更精密地规定, 船必须匀速、直线行驶. 为什么这样规定呢? 因为船速和航向变化时, 船上的人就会因为惯性的作用而前俯后仰、东倒西歪, 也就能察觉船的运动了. 根据实验结果, 伽利略指出: 坐在匀速直线运动的船上, 人的感觉就和坐在静止的船上, 甚至坐在岸上一样, 只有借助船外的其他物体作参照物, 人们才能判断自己的运动.

由于这个发现, 人们把运动相对性原理叫作“伽利略相对性原理”. 其实, 中国人发现这个原理要比伽利略早 1500 多年呢!

当然, 地球的公转和自转, 都不是匀速直线运动, 速度时刻都在变化, 但是, 因为地球的半径太大, 有 6000 多公里, 人们随地球自转运动 111 公里, 方向才变化 1 度, 所以根本察觉不出自己在拐弯. 地球公转的半径更大, 有 15 000 万公里左右. 地球前进 260 多万公里, 方向才变化 1 度, 人们更感觉不出它在拐弯了. 正因为地球的公转和人随地球的自转接近于匀速直线运动, 所以我们才觉得地球是静止的.

1.2 时间和位移



从备受关注的青藏铁路西格段增建二线应急工程工地传来喜讯,经过中铁二十一局建设者全力奋战,2006年5月20日18时,青藏铁路第一个标段实现了全线开通。

西格段增建二线应急工程自2005年10月1日开工以来,中国铁道建筑总公司、中国铁路工程总公司等5个集团公司的建设者在全线掀起大会战,其中中铁二十一局承担的临山至格尔木东113.9 km线路施工任务地处世界著名的“万丈盐桥”。接到施工任务后,他们仅用5天时间就从嘉峪关、兰州、西宁、武威等地将1378台(套)机械设备和4500多名员工集结到工地,采取路基、桥涵、站改等平行作业施工方案,先后打响了三次攻坚战,掀起了大干的高潮,并在路基工程会战中,按照“四区段、八流程”的要求规范施工,仅用55天时间就完成了525.6万立方的挖填任务,创下了日最高填筑17万立方的新纪录。

问题:

(1) 平时我们所说的“时间”,有时指的是时刻,有时指的是时间,请从上文中指出哪个表示时间,哪个表示时刻?

(2) 上文中提到的“113.9 km”表示路程还是位移?



描述量

1. 时刻:在时间坐标轴上对应于一点,与状态量对应。
时间:两个时刻间的间隔,在时间轴上对应一段。
2. (1) 位移:描述物体位置改变的物理量,是由初位置指向末位置的有向线段。
特点:矢量,有大小,有方向,与运动路径无关,只由始末位置决定。
运算时要用平行四边形定则。
(2) 路程:质点运动轨迹的长度。
特点:标量,有大小,无方向,与运动路径有关,运算时用代数运算即可。
3. 矢量:既有大小又有方向的物理量,如位移、力、速度等。
标量:只有大小,没有方向的物理量,如路程、温度、质量。



例1 甲、乙、丙三辆小车同时、同地出发做直线运动,它们的位移图像如图1-4所示,下列说法正确的是 ()

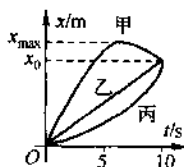


图 1-4

- A. 乙车做匀速直线运动,甲、丙两车做变速直线运动
- B. 三车在10 s这段时间内再次相遇
- C. 从出发后到再次相遇前,甲车一直行驶在乙

车的前面,丙车一直行驶在乙车的后面

D. 从出发到再次相遇,三车通过的路程相等

【解析】 根据位移图像的曲、直特点,由图1-4可知,乙车做匀速直线运动,而甲、丙两车则做变速直线运动。三车出发后,在10 s末这一时刻位移相等,从而再次相遇,并不是在10 s这段时间内相遇。由图1-4可知,从出发后到再次相遇前,甲车的位移一直大于乙车的位移,它一直行驶在乙车的前面;丙车的位移一直小于乙车的位移,它一直行驶在乙车的后面。甲车的位移先增大到 $x_{\max}$ 再减小到 x_0 ,说明甲车是先经过 x_0 再返回 x_0 处的,而乙、丙两车是径

直行驶到离出发点 x_0 的地方的,因此,从出发点再次相遇,乙、丙两车的路程相等而甲车通过的路程较大。

【答案】 AC

表 1-1, 表 1-2 为 T16 次列车的相关数据介绍, 请回答下列问题:

表 1-1

详细情况	车次	T16	运行时间	22 小时 6 分钟
	发车时间	16:52	到站时间	14:58
	类型	暂无数据	全程	2 294 公里
	备注	无		

表 1-2

站次	车站	日期	停车时间	开车时间	里程
1	广州	当天	始发站	16:52	0 公里
2	长沙	当天	23:51	23:59	707 公里
3	武昌	第 2 天	3:20	3:28	1 069 公里
4	郑州	第 2 天	8:36	8:42	1 605 公里
5	北京西	第 2 天	14:58	终点站	2 294 公里

(1) 表中哪项数据表示的是时间?

(2) 表中数据显示, 列车在中途停站的时间共多少?

(3) 表中的里程数据所表示的是位移还是路程?

【解析】 (1) 表示时间的是“22 小时 6 分钟”

(2) 从 23:51 到 23:59 停长沙站, 则 $t_1 = 8 \text{ min}$, 同理, 停武昌站 8 min, 停郑州站 6 min. 故在中途停站的时间共 22 min

(3) 里程数据所表示的是路程, 因为实际路程为曲线

基础闯关

- 下列关于时间和时刻的几种说法, 正确的是 ()
 - 时间和时刻的区别在于长短不同, 长的为时间, 短的为时刻
 - 两个时刻之间的间隔是一段时

C. 第 3 s 末和第 4 s 初是同一时刻

D. 第 3 节下课和第 4 节上课是同一时刻

2. 下列关于路程和位移的说法, 正确的是 ()

A. 位移就是路程

B. 位移的大小永远不等于路程

C. 若物体做单一方向的直线运动, 位移的大小就等于路程

D. 位移是矢量, 有大小而无方向; 路程是标量, 既有大小又有方向

3. 某人从学校门口 A 处开始散步, 先向南走了 60 m, 再向东走了 80 m 到达 C 处, 则这人散步的总路程和位移大小各是 ()

A. 140 m 140 m

B. 140 m 100 m

C. 100 m 100 m

D. 100 m 140 m

4. 某同学将一个皮球从离地面 1.5 m 处竖直向下抛出, 经地面反弹后在离地面 0.7 m 处把球接住, 则球的位移大小和路程分别是 ()

A. 2.2 m 2.2 m

B. 1.5 m 0.7 m

C. 2.2 m 0.8 m

D. 0.8 m 2.2 m

5. 校运会 400 m 决赛, 甲同学跑内跑道, 乙同学跑外跑道, 两同学同时起跑, 又同时冲刺, 则此时甲同学的位移的大小 _____ 乙同学的位移的大小, 甲同学跑过的路程 _____ 乙同学跑过的路程. (填“大于”、“等于”或“小于”)

应用迁移

6. 某质点在一条直线上运动, 下列说法正确的是 ()

A. 路程随时间的增大而增大

B. 位移随时间的增大而增大

C. 路程可以随时间的增大而减小

D. 位移和路程都随时间的增大而增大

7. 一个质点沿半径为 R 的圆周运动一周回到原地, 它在运动过程中路程、位移大小的最大值分别是 ()

A. $2\pi R$ 0

B. $2R$ $2\pi R$

C. $2R$ $2R$

D. $2\pi R$ $2R$

8. 下列说法正确的是 ()

A. 做直线运动的物体, 其位移大小等于路程

B. 做曲线运动的物体只能用路程来描述

C. 物体的位移的大小, 绝不会比物体运动的路

程大

D. 位移是直线,路程是曲线

9. 关于时刻和时间,下列说法正确的是 ()

A. 时刻表示时间极短,时间表示时间较长

B. 时刻对应位置,时间对应位移

C. 1 min 只能分成 60 个时刻

D. 作息时间表上的数字表示的是时间

开放创新

10. 早上 7 时 10 分,某同学开始锻炼,他先用了 60 s 向正东方跑了 500 m,然后马上向正南方继续跑了 1 200 m,用时 180 s,请问,该同学总共用了多少时间?此时是什么时刻?他跑过的路程是多少?位移是多少?

实验探究

选择合适的材料,将其制成如图 1-5 螺旋形轨道,探究小球从上端滑到下端的时间,并总结其运动规律。



图 1-5

拓展空间

千分之一秒

我们已经习惯使用人类的计时单位,因此,对于我们,1/1 000 秒的意义简直就等于零。但是,这个

微小的计时单位,却在不久之前开始在我们的实际生活中找到了应用。当人类还只是根据太阳的高度或者阴影的长短来判定时间的时候,即使想把时间准确到分钟也是不可能的。当时,人们把一分钟看成是无所谓的时间,根本不值得去量它。古时候,人们过着毫不着急的生活,在他们的日晷、滴漏、沙漏等等计时上,根本就没有“分钟”的分度。直到十八世纪初叶,時計面上才出现了指示“分钟”的指针——分针,而秒针直到十九世纪初才出现。

1/1 000 秒,在这样短促的时间里能够做些什么事情呢?

能够做的事情多得很!是的,火车在这一点时间里只能跑 3 cm,可是声音就能够走 33 cm,超音速飞机大约能够飞出 50 cm,至于地球,它可以在 1/1 000 秒里绕太阳转 30 m,而光呢,可以走 300 km。

在我们四周生活着的微小生物,假如它们会思想,大概它们不会把 1/1 000 秒当做“无所谓”的一段。对于一些小昆虫来说,这个时间就很容易察觉出来。一只蚊子在一秒钟之内要上下振动它的翅膀 500~600 次之多。因此,在 1/1 000 秒里,它来得及把翅膀抬起或放下一。次。

人类自然不可能用他的器官做出像昆虫那样快的动作。我们最快的一个动作是“眨眼”,就是所谓“转瞬”或“一瞬”的本来意思。这个动作进行得非常之快,使我们连眼前暂时被遮暗都不会觉察到。但是很少人知道这个所谓无比快的动作,假如用 1/1 000 秒做单位来测量的话,却是进行得相当缓慢的。“转瞬”的全部时间,根据精确的测量,平均是 0.4 秒,也就是 400 个 1/1 000 秒。它可以分做几步动作:上眼皮垂下(75~90 个 1/1 000 秒),上眼皮垂下以后静止不动(130~170 个 1/1 000 秒),上眼皮再抬起(大约 170 个 1/1 000 秒)。这样你可以知道,所谓“一瞬”其实是花了一个相当长的时间的,这期间眼皮甚至还来得及做一个小小的休息。所以,假如我们能够分别觉察在每千分之一秒里所发生的景象,那么我们便可以在眼睛的“一瞬”间看到眼皮的两次移动以及这两次移动之间的静止。

1.3 运动快慢的描述——速度



我们的行动有多快:优秀的田径运动员跑完 1 500 m,大约需要 3 min 35 s.如果想把这个速度跟普通步行速度 1.5 m/s 做一个比较,必须先做一个简单的计算.计算的结果告诉我们,这位运动员跑的速度竟达到 7 m/s.当然,这两个速度实际上是不能够相比的,因为步行的人虽然每小时只能走 5 km,却能连续走上几小时,而运动员的速度虽然很快,却只能持续很短一会儿.部队在急行军的时候,速度只有运动员的 1/3,他们每秒钟走 2 m,但是跟赛跑的人相比,他们的长处是能够走很远很远的路程.



- 描述量
1. 坐标变化量: $\Delta x = x_2 - x_1$ 如图 1-6 所示.
时间变化量: $\Delta t = t_2 - t_1$
 2. 速度:位移与发生这个位移所用时间的比值,表示物体运动的快慢.
$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
 单位:米每秒 符号是 m/s 或 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
矢量:既有大小又有方向.速度大小在数值上等于单位时间内物体的位移的大小,速度方向就是物体运动的方向.
 3. 平均速度:粗略描述物体运动快慢的物理量.
 4. 瞬时速度:物体在某一时刻或某一位置时的速度.
$$v_{\text{瞬}} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0, \Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$
 5. 速率:速度的大小叫做速率 标量.



图 1-6



例1 物体沿直线从甲运动到乙,将甲乙间的位移分成相等的三段,已知物体在第一段内的平均速度为 12 km/h,第二段内的平均速度为 6 km/h,第三段内的平均速度为 4 km/h,求物体在全程上的平均速度.

【解析】 物体在某段时间内的平均速度等于这段时间内物体的位移与这段时间的比值,因此物体在全程中的平均速度等于全程的总位移与总时间的比值.

设物体由甲到乙的总位移为 x ,则:通过第一段位移所用的时间 $t_1 = \frac{x/3}{v_1} = \frac{x}{3v_1}$;

同理,通过第二段位移所用的时间 $t_2 = \frac{x/3}{v_2} =$

$\frac{x}{3v_2}$;通过第三段位移所用的时间 $t_3 = \frac{x/3}{v_3} = \frac{x}{3v_3}$.通

过全程的总时间 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{x}{3v_1} + \frac{x}{3v_2} + \frac{x}{3v_3}$.全

程的平均速度 $\bar{v} = \frac{x}{t} = 6 \text{ km/h}$

易错点:将求平均速度与求速度的平均值混淆.

错解为 $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2 + v_3}{3} = 7.3 \text{ km/h}$

例2 图 1-7 是一个质点运动的 $x-t$ 图像,根据图像求(1)前 2 s 内的平均速度.(2)第 3 s 内的平均速度.(3)第 5 s 内的平均速度.(4)前 3.5 s 内的平均速度和第 3.5 s 末的瞬时速度.(5)前 6 s 内的平均速度.

【解析】 $x-t$ 图像直观地表示了位移与时间的关系,在 0~2 s 内质点运动的位移—时间图像为直线,质点做匀速直线运动,同理在 4~6 s 内,质点

也做匀速直线运动,只是运动方向发生了变化,第3 s内的运动图像是曲线,表示质点做变速运动,第4 s内质点处于静止状态,速度为零.因此求平均速度只要根据相应时间段内的位移变化即可求得.

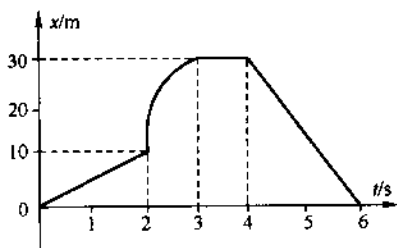


图 1-7

(1) 前 2 s 内质点运动了 10 m 故 $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} =$

$$\frac{10-0}{2-0} = 5 \text{ m/s}$$

(2) 同理第 3 s 内的平均速度为 $\bar{v}' = \frac{\Delta x'}{\Delta t'} =$

$$\frac{30-10}{3-2} = 20 \text{ m/s}$$

(3) 第 5 s 内的平均速度 $\bar{v}'' = \frac{\Delta x''}{\Delta t''} = \frac{15-30}{5-4} =$

$$-15 \text{ m/s}$$

负号表示质点的运动反向.

(4) 3.5 s 时质点的位置为 30 m 处,由图像可知此时质点处于静止状态,此时的瞬时速度 $v_{3.5} = 0$ 而前 3.5 s 内的位移为 30 m. 所以前 3.5 s 内的平均速度

$$\bar{v}''' = \frac{\Delta x'''}{\Delta t'''} = \frac{30-0}{3.5} = 8.57 \text{ m/s}$$

(5) 6 s 末质点回到了初始位置,位移为零,所以前 6 s 内的平均速度为零.

基础闯关

1. 下列关于速度方向的说法正确的是 ()

- A. 速度方向就是物体的运动方向
- B. 位移的方向和速度的方向一定不同
- C. 匀速直线运动的速度方向是不变的
- D. 匀速直线运动的速度方向是可以改变的

2. 为了比较物体运动的快慢,可以采用的方法有

()

- A. 在位移相同的情况下,比较所用时间的长短,时间越长运动越快
- B. 在位移相同的情况下,比较所用时间的长短,时间越长运动越慢
- C. 在时间相同的情况下,比较所通过的位移大小,位移越大运动越快
- D. 在时间相同的情况下,比较所通过的位移大小,位移越大运动越慢

3. 关于瞬时速度,下列说法中正确的是 ()

- A. 瞬时速度是物体在某一段时间内的速度
- B. 瞬时速度是物体在某一段位移内的速度
- C. 瞬时速度是物体在某一位置或某一时刻的速度
- D. 瞬时速度与平均速度相等

4. 对于做匀速直线运动的物体,则 ()

- A. 任意 2 s 内的位移一定等于 1 s 内位移的两倍
- B. 任意一段时间内的位移大小一定等于它的路程
- C. 若两物体的速度相同,则它们的速率必然相同,在相同时间内通过的路程相等
- D. 若两物体的速率相同,则它们的速度必然相同,在相同时间内的位移相等

5. 物体向一个方向做直线运动,第一段时间内的平均速度是 6 m/s,第二段时间内的平均速度是 8 m/s,则物体在这两段时间内的平均速度可能是 ()

- A. 6 m/s
- B. 7 m/s
- C. 8 m/s
- D. 9 m/s

应用迁移

6. 关于速度,下列说法正确的是 ()

- A. 在匀速直线运动中,速度大小和速率是相等的
- B. 在稳定转动的摩天轮上每一个座位的运动速度都是相等的
- C. 研究物体做直线运动的情况时,可忽略速度的方向问题
- D. 速度是描述物体运动快慢的物理量

7. 地球围绕太阳运动的速度约为 $3.0 \times 10^4 \text{ m/s}$,一年约为 $3.2 \times 10^7 \text{ s}$,请问地球运动一年的位移是多少? 所走过的路程是多少?

8. 在光滑的冰面上,有一块静止的钢板,长 10 m. 钢板的一端站着一个人. 某时刻起,此人从板的一端走向另一端,用了 4 s 时间. 在这 4 s 时间内,钢板向后移动了 2 m. 以冰面为参照物,在这 4 s 时间内,人的平均速度的大小是 _____ m/s,钢板的平均速度的大小是 _____ m/s.
9. 物体做直线运动的过程中,在前一半时间内的平均速度为 v_1 ,后一半时间内的平均速度为 v_2 ,则物体在全过程的平均速度为 ()

- A. $\frac{v_1 + v_2}{2}$ B. $\sqrt{v_1 v_2}$
C. $\frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ D. $\sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

开放创新

10. 如图 1-8 所示,在高为 H 的路灯下,一高为 h 的人以速度 v_0 向右匀速行进,人的头顶在地面上的影为 M ,试判断影 M 做怎样的运动,并确定 M 移动的速度的大小.

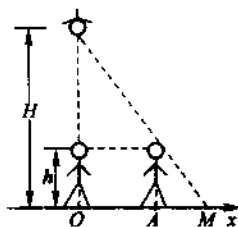


图 1-8

你在教室内沿直线走一段路,试用你的“步尺”和你的“生物钟”估测一下你步行的平均速度.

思想的速度有多快?

从前人们认为,思想最快.

现在知道,思想并不是“刷”地就可出现的.

19 世纪初,英国的贝尔和法国的麦根地证明了脑有传出、传入的通路,就是说,它接受和传递信息,是以脉冲形式沿着人体的神经纤维运行的.

1850 年,德国科学家黑姆霍兹首次测定神经的传导速度,大约是每秒 100 米.不过,神经纤维的传导速度并不一样,有一部分能够传导痛觉的神经,每秒只有 0.5~2 米.但坐骨神经传导的速度每秒可达 120 米.它被认为是体内传导速度最快的神经.即使这样,它也只相当于火车和汽车的时速,而远远低于电话、电视、广播和光的传导速度.

巴甫洛夫的同事研究过狗在条件反射时的扩散速度.他在实验时发现,各种狗的扩散速度有很大差别.有些狗的扩散过程用了 20 秒钟,而集中却经过 75 秒才完成.另一些狗,扩散过程用了 4~5 秒钟,集中则用了 15~20 分钟.

思想是通过神经来传达的,举手取物,抬脚走路,要在思想的指挥下才可实现.根据这些方面的测定,科学家通常认为思想的速度每小时大约只有 250 公里.

所以设想你是一个巨人,你的头在北美的阿拉斯加,而你的脚在南非的海边.假使你在星期一的早晨被鲨鱼咬住了脚趾,要到星期三的晚上痛觉才能传到大脑.即使你当即意识到“不好”,当即命令把脚收回,但当命令传到脚趾头时,已经是星期六了.果真如此,那这脚趾早被鲨鱼吃掉并消化掉了.

思想的快慢还与信号有关.人对声音的反应要比对光线的反应快的多;对亮光的反应要比暗光快;对红色的反应要比对白色快;对不愉快的反应要比对愉快的快,等等.

思想的快慢又与平时的锻炼有关.多思多想的人,常常比较敏锐,对事物的反应必然快得多.

1.4 实验:用打点计时器测速度



快速列车、高速公路、立交桥、地铁、轻轨、先进的空运、海运构筑的现代交通网遍布全球,它与现代人的生活密切相关。

现代交通中的许多问题都跟物理知识有关,如运输工具运动快慢的测定、如何设计它们的外形才能运动的更快等。

如图 1-9 所示,是汽车中的速度计,现在指示的车速是多少? 此时司机见到路边的指示牌如图 1-10 所示,若按此速度前进,抵达大连市中心需多少时间?



图 1-9



图 1-10



用打点计时器测速度

实验目的:用打点计时器测速度

实验器材:电磁打点计时器或电火花打点计时器

实验原理: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

实验步骤

数据处理:计算、图像

误差分析



例1 打点计时器在纸带上的点迹,直接记录了 ()

- A. 物体运动的时间
- B. 物体在不同时刻的位置
- C. 物体在不同时间内的位移
- D. 物体在不同时刻的速度

【解析】 电火花打点计时器和电磁打点计时器都是每隔 0.02 s 在纸带上打一个点。因此,根据打在纸带上的点迹,可直接反映物体的运动时间。因为纸带跟运动物体连在一起,打点计时器固定,所以纸带

上的点迹就相应地记录了物体在不同时刻的位置。虽然用刻度尺量出各点迹间的间隔,可知道物体在不同时间内的位移,再根据物体的运动性质可算出物体在不同时刻的速度,但这些量不是纸带上的点迹直接记录的。综上所述,正确的选项为 AB。

【答案】 AB

例2 打点计时器所用电源的频率为 50 Hz,某次实验中得到的一条纸带,用毫米刻度尺测量的情况如图 1-11 所示。纸带在 A、C 间的平均速度为 _____ m/s,在 A、D 间的平均速度为 _____ m/s,在 B 点的瞬时速度更接近于 _____ m/s。

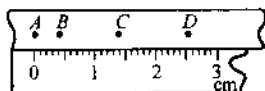


图 1-11

【解析】由题意知,相邻两点间的时间间隔为 0.02 s, AC 间的距离为 14 mm 等于 0.014 m, AD 间的距离为 25 mm 等于 0.025 m. 由公式 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 得

$$v_{AC} = \frac{0.014}{2 \times 0.02} = 0.35 \text{ m/s}$$

$$v_{AD} = \frac{0.025}{3 \times 0.02} = 0.42 \text{ m/s}$$

由图示可看出,相邻两点之间的距离越来越大,并且物体在 B 点之前运动了 0.02 s,而在 B 点之后运动了 0.04 s,因此 B 点的瞬时速度更接近于在 A、C 间的平均速度 v_{AC} ,即 0.35 m/s.

【答案】0.35 0.42 0.35

基础闯关

- 在纸带上每 5 个点取一个计数点,两个计数点之间的时间间隔是_____秒(交流电频率为 50 Hz).
- 打点计时器振针打点的周期决定于 ()
 - 交流电压的高低
 - 交流电的频率
 - 永磁铁的磁性强弱
 - 振针与复写纸的距离
- 根据打点计时器打好的纸带,在下边列出的物理量中
 - 可以从纸带上直接得到的物理量是 ()
 - 通过适当的计算可以得到的物理量是 ()
 - 时刻
 - 时间
 - 位置
 - 位移
 - 平均速度
 - 瞬时速度
- 接通电源与让纸带(随物体)开始运动,这两个操作的时间关系应当是 ()
 - 先接通电源,后释放纸带
 - 先释放纸带,后接通电源
 - 释放纸带的同时接通电源
 - 先接通电源或先释放纸带都可以

5. 一同学在用电磁打点计时器做实验时,纸带上打出的不是圆点,而是如图 1-12 所示的一些短线,这可能是因为 ()



图 1-12

- 打点计时器错接在直流电源上
 - 电源电压不稳定
 - 电源的频率不稳定
 - 打点针压得过紧
6. 电磁打点计时器使用的电源是 ()
- 4~6 V 的交流电源
 - 4~6 V 的直流电源
 - 220 V 的交流电源
 - 高压直流电源

应用迁移

7. 用最小分度为 1 毫米的刻度尺,对用打点计时器打出的纸带进行测量的有如下四个数据,其中不符合要求的或不必要的是 ()
- 3.1 cm
 - 6.51 cm
 - 10.22 cm
 - 14.206 cm
8. 用同一底片对着小球运动的路径每隔 0.1 s 拍一次照,得到的照片如图 1-13 所示.若图 1-13 中数字单位为 cm,求小球的平均速度.

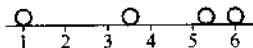


图 1-13

9. 根据打点计时器打出的纸带,不利用公式计算就能得到的物理量是 ()
- 时间间隔
 - 位移
 - 瞬时速度
 - 平均速度
10. 采取下列哪些措施,有利于减少纸带因受到摩擦而产生的误差 ()