



主体探究

学习方略

十五规划教育部重点课题
实施研究性学习专题研究课题组 编著

高中新课程

物理

配人教版 必修1

科学理念

全新思维

启迪智能

开阔视野

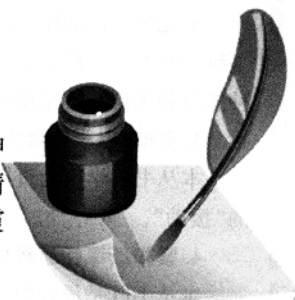
百战百胜

山东教育出版社

丛书编委会

主 任：崔相录
副 主 任：毕 诚 李希贵 韩德锋 陶三发
委 员：陈如平 郝志军 潘光舜 刘吉林
王本陆 吴 江 谭子刚 李光林
张克勤 邓后军 郑 勇

总 主 编：崔相录
副总主编：陶三发
执行主编：郑 勇
本册主编：胡艳婷
本册副主编：洪继兰
本册编委：王仁俊 李 娅 何敬华 陈乾坤
陈晓伟 刘金奎 唐 敏 邹 靖
张 斌 翟申平 倪文强 赵京霞



出版说明

CHU BAN SHUO MING

国家教育大纲(纲要)是教育工作的“准宪法”,也是这套丛书所有作者的共同信条。我国新课改纲要以及新课标,不仅对课程、教法,而且对考试(包括中考、高考)都揭示了改革方向以及最终要达到的目标。新课改大力推进以培养创新精神和实践能力为主的素质教育,以让学生更多地在探究中学习,在实践中学习,扭转长期以来教学脱离科研实际和社会实践的局面,并大力提倡学生自主学习、合作学习、以学习者为中心的现代教学理念。新课改精神和新课标,是策划编写本丛书的出发点,又是归宿。因此,编者树立了新的编写理念,确定了新的编写目标,选择了新的编写视角,采取了新的编写方法。

除了上述“四新”以外,本丛书还有“六个特点”:

1. 编写宗旨——改变学生的学习方式。

即从根本上改变以接受知识为主的传统学习方式。

2. 推进以探究为主的多元学习方式。

多元学习包括探究的、实践的、合作的、自学的、接受的学习。探究既是科学的操作方式,又是科学的本质。科学学习和科学探究过程的不分离,越来越被视为学生掌握完整的知识,培养各种能力和优良品质品德的最佳途径。

3. 贯彻“以学习者为中心”理念。

本丛书以学生为直接的读者对象,为学生课内外探究实践、自学、合作、备考、应考提供最好的“援助”。

4. 紧扣新课标新教材的每章节、每节课的教学任务。

本丛书既是最好的学生用书,又是最好的教师用书。

5. 以多种精彩的学习范例启导学生。

范例的示范、启导作用无可估量,远远胜于直接传授。

6. 提出大量探究题和训练题,充分发扬“精讲多练”等传统教学的优良传统。

尽可能地增加学生自主地探究、拓展、巩固知识和技能的契机。

本丛书作为全国教育科学“十五”规划重点课题“实施研究性学习专题研究”科研成果的重大推广项目,遵循从教学第一线中来到教学第一线中去的思路。课题组长崔相录研究员,10多年来潜心从事有关素质教育和探究教学的开创性研究工作。本丛书编写工作严格执行专家——教研员——第一线教师三结合原则。所有的作者,都是多年来接受过有关培训,在实验和实践研究中涌现出来的探究学习专才。

我们相信和期待,本丛书能够引领数以万计的中学生和教师走进充满生机的探究世界,踏上从根本上改变学习方式和教学方式,全面提高学习和教学质量的征程。

总主编

2008年7月

目 录

第一章 运动的描述	(1)
第一节 质点 参考系和坐标系	(2)
主题 质点 参考系和坐标系	(2)
第二节 时间和位移	(4)
主题一 时刻和时间间隔 位置和位置的变化	(4)
主题二 位移与路程 矢量与标量	(5)
第三节 运动快慢的描述——速度	(7)
主题一 速度——描述运动快慢的物理量	(7)
主题二 平均速度和瞬时速度	(9)
第四节 实验:用打点计时器测速度	(10)
主题一 练习使用打点计时器	(10)
主题二 用打点计时器测量瞬时速度	(11)
第五节 速度变化快慢的描述——加速度	(13)
主题一 加速度——描述速度变化快慢的物理量	(13)
主题二 加速度的应用	(15)
单元总结	(17)
单元测评	(18)
第二章 匀变速直线运动的研究	(21)
第一节 实验:探究小车速度随时间变化的规律	(22)
主题 实验方案设计	(22)
第二节 匀变速直线运动的速度与时间的关系	(24)
主题一 什么是匀变速直线运动	(24)
主题二 速度与时间的关系	(25)
第三节 匀变速直线运动的位移与时间、速度的关系	(28)
主题一 匀变速直线运动的位移	(28)
主题二 匀变速直线运动位移公式的应用	(29)
主题三 探究子弹在枪筒内的运动	(32)
主题四 用 $v-t$ 图象分析运动过程	(34)
主题五 探究瞬时速度	(37)
主题六 如何测量加速度	(40)
主题七 如何处理相遇问题	(43)
第四节 自由落体运动	(47)
主题一 什么是自由落体运动	(47)
主题二 研究自由落体运动	(49)
单元总结	(51)
单元测评	(54)
第三章 相互作用	(57)
第一节 重力 基本相互作用	(58)
主题一 力和力的图示	(58)



主题二 重力 重心 四种基本相互作用	(60)
第二节 弹力	(63)
主题 弹力	(63)
第三节 摩擦力	(67)
主题一 静摩擦力	(67)
主题二 滑动摩擦力	(69)
第四节 力的合成	(72)
主题 合力和力的合成	(72)
第五节 力的分解	(75)
主题 分力和力的分解	(75)
单元总结	(78)
单元测评	(80)
第四章 牛顿运动定律	(83)
第一节 牛顿第一定律	(84)
主题 牛顿第一定律	(84)
第二节 实验:探究加速度与力、质量的关系	(87)
主题 实验探究	(87)
第三节 牛顿第二定律	(91)
主题一 如何理解牛顿第二定律	(91)
主题二 牛顿第二定律的应用	(95)
第四节 力学单位制	(100)
主题 什么是单位制	(100)
第五节 牛顿第三定律	(104)
主题一 牛顿第三定律	(104)
主题二 牛顿第三定律的应用	(106)
第六节 用牛顿运动定律解决问题(一)	(110)
主题一 牛顿定律的应用	(110)
主题二 应用牛顿定律的典型方法	(114)
第七节 用牛顿运动定律解决问题(二)	(119)
主题一 共点力的平衡条件	(119)
主题二 共点力平衡条件的应用	(122)
主题三 超重和失重	(125)
主题四 超重和失重规律的应用	(127)
单元总结	(131)
单元测评	(133)
(附参考答案)	



第一章

运动的描述



“无论从逻辑上还是从历史上讲,力学都是物理学的基础,也是物理学及其他科学研究的典范……力学之于物理学如同骨骼之于人体。”

流线型高速列车 streamlined high-speed train

本章导读

1. 本章首先介绍质点、参考系和坐标系,接着说明时刻和时间间隔、路程和位移的含义和区别,指出矢量和标量的区别,然后在直线运动中引入了位移、速度、加速度等重要概念。
2. 以上基础知识在实践中有广泛的、重要的应用;注意联系生活实际去理解这些概念,是学好本章的重要方法。
3. 在本章的学习中,你会初步领会物理学科如下的思维方法:质点模型的建立,比值法定义物理量——速度、加速度。



第一节 质点 参考系和坐标系

三维目标

1. 质点的概念, 明确在什么情况下可把物体看做质点;
2. 知道什么是参考系和坐标系, 明确如何选择参考系和如何建立坐标系;
3. 初步领会物理的科学思维方法——质点模型的建立, 明确建立物理模型是物理学研究问题的基本方法。

主题

质点 参考系和坐标系

情景导入

你生活的周围充斥着各种各样的运动: 刮风、漂流、飞翔、踢球、追逐……, 有些是简单的运动, 有些是复杂的运动; 有的只持续很短的时间, 有的则持续很长时间。从科学的角度, 怎样描述这些运动, 其中大有奥妙。

主题探究

专家提示

物体是实实在在运动, 并不在于它是否运动。相对于地板, 你觉得自己没动, 但太阳比较, 书又在飞速旋转。

专家提示

看来, 关键的问题是得选择一个物体来作为参考, 才能描述物体的运动。

专家提示

怎样才能准确描述物体的运动呢?

专家提示

任何物体都有大小和形状, 物体各部分的运动情况并不相同, 怎么来解决这个问题呢? 如果我们只想研究鹰向前的运动, 何不把它看做一个点呢?

探究问题

1. 你正在坐着读这本书, 你能运动吗?

分析: 你的眼睛在眨, 心在跳动, 但你可以说, 你(包括书)并没有运动; 尽管你坐着没动, 事实上你又确实正以每秒 30 千米的速率随地球一起绕太阳旋转。那么, 问题出在哪里呢?

2. 你坐在一辆缓慢行驶的列车上, 你怎么知道列车在运行呢?

分析: 除非向窗外看, 否则你根本不知道列车是否在行进。同一个物体, 对于不同的参考系, 有不同的运动状态, 因此, 要描述物体的运动, 首先要选定一个参考系。

3. 雄鹰展翅高飞, 你能准确说出它在做什么运动吗?

分析: 雄鹰的身体在向前运动, 可它的翅膀又在上下运动。若再细致去描述, 会更困难。你有什么好的方法来解决这个问题吗? 试着把它写下来:

知识建构

1. 在某些情况下, 可以不考虑物体的大小和形状, 这时, 我们突出“物体具有_____”这一要素, 把它简化为一个有质量的点, 称为_____ (mass point)。

2. 以下情况可将物体抽象为质点, ①物体的_____和_____对所研究的问题没有影响时; ②物体上各点的运动_____时(叫平动); ③当物体的自转或某部分的运动对所研究的运动无关时, 如:_____。

3. 为描述一个物体的运动, 必须选择另一个物体作为参考, 被选作参考的物体称为_____ (reference frame)。选择适当的参考系, 可使问题的研究变得简洁、方便。

4. 为了定量地描述物体的_____和_____, 需要在参考系中建立适当的_____ (coordinate system)。



范例导析

【例1】下列所描述的情景中,你认为哪些物体可以看做质点 ()

- A. 从北京开往上海的火车
- B. 探测火车通过长江大桥的时间
- C. 研究地球绕太阳运动
- D. 描述地球自转一圈的快慢

分析:由于北京到上海的距离远大于火车本身的长度,故火车的长度和形状对所研究的问题而言可以忽略不计,所以可当做质点。同样是火车,当我们研究它过桥的时间时,火车本身的长度便不能忽略,所以不能再当做质点来处理。故A对,B不对。同理,研究地球绕太阳公转时,地球的大小和自转均成为次要因素,可以看做质点。而研究地球自转时,各部分的运动情况不同,故不能当做质点。

答案:A、C

【例2】在平直公路上行驶的汽车内,一个乘客以自己为参考系向外观察,他看到的下述哪个现象肯定错了 ()

- A. 与车同向行驶的自行车向后运动
- B. 公路两旁的树是静止的
- C. 有一辆汽车总在自己的车前面不动
- D. 路旁的房屋向后运动

分析:静止是相对的,以运动的物体为参考系时地面上静止的物体以等大反向的速度运动,所以乘客看到路旁的小树和房屋一样是向后运动的,故B错。

答案:B

在线提示:是否看做质点,完全取决于所研究问题的性质。

在线提示:抓住问题的主要矛盾,忽略次要因素,透过事物表象看到本质,是一种重要的科学思维方式——构建理想化模型。

在线提示:物体的运动情况取决于参考系的选择。两个参考系之间彼此观察对方的运动情况一定是正好相反的。



知能导练

1. 下列物体中,你认为哪些可以看做质点 ()

- A. 研究绕地球处在圆形轨道运行的航天飞机
- B. 从北京开往上海的一列列车
- C. 研究杂技演员走钢丝的表演
- D. 在大海中航行的船,要确定它在大海中的位置

2. 下列关于质点的说法正确的是 ()

- A. 质点就是体积很小的物体
- B. 只有做直线运动的物体才能看做质点
- C. 转动着的物体不可以看成质点
- D. 任何物体在一定的条件下都可以看成质点

3. 两条平行的铁轨上匀速行驶着甲、乙两列火车。某时刻两火车正好交汇,甲车上的乘客从一侧车窗看到田野里的树木向北运动,从另一侧窗口看到乙车向北运动,但比树木运动的慢,则 ()

- A. 甲、乙两车同时向北运动,乙比甲快

- B. 甲车向南运动,乙车向北运动
- C. 甲、乙两车同时向南运动,乙比甲慢
- D. 甲车向南运动,乙车停在铁轨上

4. 第一次世界大战时,一位法国飞行员在2000 m高空飞行时,发现座舱边有一个与他几乎相对静止的小“昆虫”,他顺手抓过来一看,原来是一颗子弹头。发生这个故事是因为 ()

- A. 子弹静止在空中
- B. 子弹飞行得很慢
- C. 子弹飞行得很快
- D. 子弹与飞机同方向飞行,且飞行速度很接近

5. 有个成语叫“刻舟求剑”。用你所学的物理知识分析一下其中的道理。



拓展导学

GPS 卫星定位及短信通信系统

全球卫星定位系统简称GPS系统,是美国国防部历时二十年,耗资200多亿美元建立起来的可以全天候高精度的定位系统,目前共有24颗卫星,其中有21颗工作卫星,3颗在轨备用卫星。由于刚开始GPS只限于军事用途,民用受到人为精度的限制(SA)。直到2000年5月1日美国政府取消SA限制后,大大地促进了民用普遍化,现已逐步演变为一种世界性高技术产业,成为目前世界上发展最快的三大信息产业之一。

通过GPS接收模块,我们可以免费接收到非常精确的格林威治时间、目标的经度、纬度,如果是移动物体还可以看到移动物体运动的方位角及运动速度等信息。

GPS全球卫星定位及短信通信系统非常适合用于车辆监控,例如你是一家物流配货公司的经理,你就能随时掌握你可以调配的车辆具体在哪里,你可以通知最近的货车去客户那里提货,或者你有一辆长途客运汽车,你可以随时知道汽车已经行驶到哪个城市,是否正常。如果你的汽车上装备了我们的系统,万一车辆被盗或者失去行踪,你就能马上确定汽车的位置,快速找到汽车。

由于对包含车辆的位置和状态信息的数据要求有一定的实时性。同时车辆与调控中心之间的信息沟通实际上也是一



种数据的通信方式,其信息量一般也不会超过 GSM 短信息的长度范围。因此利用 GSM 的短消息业务基本可满足系统通信的需要。其次,通过短信息方式发送数据其成本代价远远低于其它方式(如通过电话信道)。

与其他无线电台等传统方式比较,采用 GSM 短信息网络系统具有以下优点:

1. 速度快,实时性好,不掉线;
2. 可以双向通信,及时返回终端信息;
3. 设备体积小,操作简单;
4. 由于控制中心无须专门设置大功率发射电台,将大大降低安装费用;
5. 覆盖面广,受地理环境的影响小;
6. 不受气候影响。

第二节 时间和位移

三维目标

1. 了解时刻与时间间隔、路程与位移等概念的含义和区别;
2. 初步领悟矢量和标量的意义;
3. 在建立物理概念的过程中培养基本的科学素养。

主题一

时刻和时间间隔 位置和位置的变化

【情景导入】

在生活中你经常会有:早上 7:00 起床,8:00 开始上课,你上一节课是 40 分钟,你现在坐在教室看着书,你每天要从家到学校……等关于时刻和时间、位置和位置变化的生活现象,那么如何从生活现象中规范和定义物理概念呢?这需要你去思考并用语言文字加以提炼。你能试着建立最基础的概念吗?要知道,这正是科学思维的起步。



主题探究

专家提示:所有计时运动的成绩都是时间间隔,简称时间。

专家提示:理性的物理概念是严谨的——与生活语言是有区别的。

专家提示:在表示时间的数轴上,时刻用“点”。时间间隔用“线段”表示。

【探究导航】

1. 我国运动员刘翔在 2004 年 8 月 27 日雅典奥运会上以 12 秒 91 平世界纪录的成绩获得 110 米栏的金牌,这是中国男子在奥运会上获得的第一枚田径金牌。此成绩是时间间隔还是时刻?

分析:12 秒 91 是刘翔从开始到跑完 110 米结束的一段时间间隔。

2. 你去乘车,听到广播说:“开往北京的 211 次列车发车时间为 10 点 20 分”,这是时间还是时刻呢?

分析:10 点 20 分是开车时刻,此处是生活中的习惯说法。生活中说的“登车时间”、“登机时间”等“时间”,都是时刻。

3. 你能举例说明时刻与位置、时间间隔与位置变化相对应吗?把你的体会写下来。
我的体会:_____

【知识建构】

1. 时刻和时间的关系用图 1-1 来表示, 时刻对应于时间轴上的_____, 两个时刻之间的间隔叫_____, 在时间轴上用_____表示。所以时间和时刻的关系为: $\Delta t = t_2 - t_1$ 。

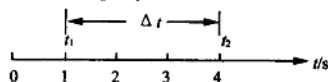


图 1-1

2. 常见的物理上对时间和时刻的说法有: 1 s、第 1 s 内、前 2 s、第 1 s 初、第 1 s 末, 其中表示时刻的有_____ ; 表示时间的有_____。

3. 跟时刻对应表示质点的方位叫_____ ; 如图 1-2 用 x_1 、 x_2 表示; 跟时间对应表示质点的方位移动叫_____, 如图 1-2 用 Δx 表示。

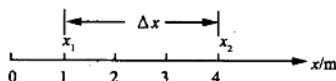


图 1-2

主题二

位移与路程 矢量与标量

【情景导入】

“条条大路通罗马”你知道这句俗语么?

我们来思考这样一个问题: 比如从你家出发到学校可以通过各种各样的路径, 可是无论你采用哪种方式, 哪条路径, 你的位置起点和终点却是相同的。怎样来描述这种现象呢? 跟我来, 我们用理性的思考来探究这个问题。



主题探究

【探究导航】

1. 一个人从北京去重庆, 可以选择乘飞机, 也可以选择乘火车, 还可以乘火车先到武汉, 再转乘轮船沿长江而上到达重庆, 他走过的路程是否相同? 位置的变动是否相同?

分析: 路程(path)是物体运动轨迹的长度, 三种方式中路程不同。但起点和终点相同, 位置的变动是相同的。怎样来描述这种相同呢?

2. 如图, 质点从 A 到 B 可以走不同的路径, 请从起点指向终点作一条有向线段, 说明这条线段的物理意义。

分析: 有向线段 AB 就是质点的位移。

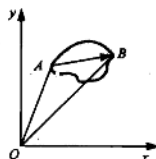


图 1-3

3. 一位同学从 A 出发向东走 4 m 到达 B, 再向北走 3 m 到达 C, 请依据位移的定义作图画出第一次、第二次的位移和全过程的位移(即合位移)。那么他通过的总路程是多少?

分析: 作图可知, 第一次位移为 4 m, 第二次位移为 3 m, 合位移的大小为 5 m, 而总路程是 7 m。

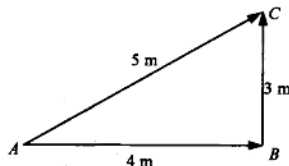


图 1-4

【知识建构】

1. 描述物体的运动轨迹的长度叫_____ ; 从初位置指向末位置的一条有向线段, 称为_____ (displacement), 它既有_____, 又有_____。在单向直线运动中, 位移的_____和路程相等。

2. 物理学中把像位移这样既有大小又有方向的量叫_____ (vector), 像路程这样只有大小没有方向的量叫_____ (scalar)。

3. 在直线运动中, 我们可以规定一个正方向, 凡方向与正方向相同的矢量取为_____ 值, 凡方向与正方向相反的矢量取为_____ 值, 这样可以简化矢量的计算。

重要提示: 为表达这种相同, 我们需要新的物理量。

重要提示: 从初位置指向末位置的有向线段, 即位移, 线段的长度为位移的大小, 箭头指向为位移的方向。

重要提示: 位移和路程在“加法”运算上是有本质区别的。据此区别, 物理量分为矢量和标量, 位移是矢量, 路程是标量。



范例导析

在线提示:把握概念的本质意义最重要。

【例1】全球场的内场是一个边长为 18.3 m 的正方形,四个角设为本垒和一、二、三垒,如图1-5,一位击球队员击球后由本垒经一垒、二垒跑到三垒,他运动的路程是多少,位移的大小和方向呢?

分析:路程为轨迹的长度故为 $18.3 \times 3\text{ m} = 54.9\text{ m}$ 。位移是从本垒指向三垒的有向线段,大小为 18.3 m ,方向由本垒指向三垒。

【例2】一辆汽车沿马路由A地出发经B、C到达D地,A、C、D恰好在一条直线上,汽车行驶的路程是多少?位移是多少?方向如何?

分析:路程是轨迹的长度 $AB + BC + CD$ 。位移是初位置指向末位置的有向线段,其大小即AD的直线距离,方向沿A指向D。

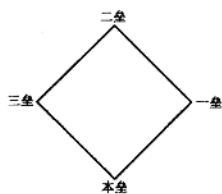


图1-5



知能易练

1. 某中学星期一上午第一节上化学,第二节上英语,下列说法正确的是 ()

- A. 英语课、化学课起、止时刻相同
- B. 英语课、化学课的时间相同
- C. 化学课的末时刻即是英语课初时刻
- D. 化学课的末时刻、与英语课的初时刻的间隔是课间休息时间

2. 一个小球从 4 m 高处落下,被地面弹回,在 1 m 高处被接住。则小球在整个过程中 ()

- A. 位移是 5 m
- B. 路程是 5 m
- C. 位移大小为 3 m
- D. 以上均不对

3. 某校同学们在上午有四节课。学校安排第二、三节课间做体操。这“课间”指的是_____;为迅速整好队形,各班主任要求本班同学,第二节课末立即离开教室,这“第二节课末”又指的是_____。(填“时刻”或“时间”)

4. 如图1-6,物体沿两个半径为 R 的半圆弧由A到C,则它的位移和路程分别是 ()

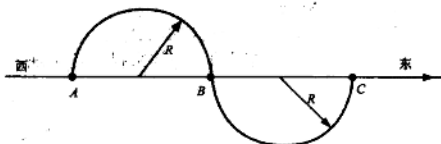


图1-6

- A. $4R, 2\pi R$
- B. $4R$ 向东, $2\pi R$ 向东
- C. $4\pi R$ 向东, $4R$
- D. $4R$ 向东, $2\pi R$

5. 地球绕太阳公转的速度是 30 km/s 。我们在下课休息的 10 min 内,实际上已在太阳系中绕太阳运行了 ()

- A. 0
- B. 30 km
- C. 300 km
- D. $18\ 000\text{ km}$



拓展导读

中国的GPS?“北斗”卫星导航定位系统

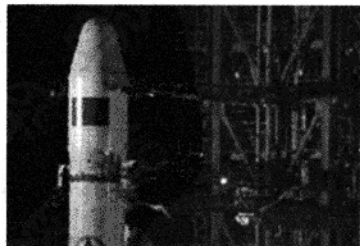
2003年5月25日零时34分,我国在西昌卫星发射中心用“长征三号甲”运载火箭,成功地将第三颗“北斗一号”导航定位卫星送入太空。前两颗“北斗一号”卫星分别于2000年10月31日和12月21日发射升空,运行至今导航定位系统工作稳定,状态良好。这次发射的是导航定位系统的备份星。它与前两颗“北斗一号”工作星组成了完整的卫星导航定位系统,确保全天候、全天时提供卫星导航信息。这标志着我国成为继美国全球卫星定位系统(GPS)和前苏联的全球卫星定位系统(GLONASS)后,在世界上第三个建立了完善的卫星导航系统的国家,该系统的建立对我国国防和经济建设将起到积极作用。

“北斗一号”卫星定位系统是利用地球同步卫星为用户提供快速定位、简短数字报文通信和授时服务的一种全天候、区域性的卫星定位系统。系统的主要功能是:

1. 定时:快速确定用户所在地的地理位置,向用户及主管部门提供导航信息。
2. 通讯:用户与用户、用户与中心控制系统间均可实现双向简短数字报文通信。

3. 授时:中心控制系统定时播发授时信息,为定时用户提供时延修正值。

“北斗一号”的覆盖范围是北纬 $5^\circ \sim 55^\circ$,东经 $70^\circ \sim 140^\circ$ 之间的心脏地区,上大小小,最宽处在北纬 35° 左右。其定位精度为水平精度 100 m (1σ),设立标校站之后为 20 m (类似差分状态)。工作频率: $2\ 491.75\text{ MHz}$ 。系统能容纳的用户数为每小时 $540\ 000$ 户。



“北斗一号”卫星导航系统与 GPS 系统比较

1. 覆盖范围:北斗导航系统是覆盖我国本土的区域导航系统。覆盖范围东经约 $70^{\circ} \sim 140^{\circ}$, 北纬 $5^{\circ} \sim 55^{\circ}$ 。GPS 是覆盖全球的全天候导航系统。能够确保地球上任何地点、任何时间能同时观测到 6~9 颗卫星(实际上最多能观测到 11 颗)。

2. 卫星数量和轨道特性:北斗导航系统是在地球赤道平面上设置 2 颗地球同步卫星这 2 颗卫星的赤道角距约 60° 。GPS 是在 6 个轨道平面上设置 24 颗卫星,轨道赤道倾角 55° ,轨道面赤道角距 60° 。导航卫星为准同步轨道,绕地球一周 11 小时 58 分。

3. 定位原理:北斗导航系统是主动式双向测距二维导航。地面中心控制系统解算,供用户三维定位数据。GPS 是被动式伪码单向测距三维导航。由用户设备独立解算自己的三维定位数据。“北斗一号”的这种工作原理带来两个方面的问题,一是用户定位的同时失去了无线电隐蔽性,这在军事上相当不利,另一方面由于设备必须包含发射机,因此在体积、重量上、价格和功耗方面处于不利的地位。

4. 定位精度:北斗导航系统三维定位精度约几十米,授时精度约 100 ns。GPS 三维定位精度 P 码目前已由 16 m 提高到 6 m, C/A 码目前已由 25~100 m 提高到 12 m,授时精度目前约 20 ns。

5. 用户容量:北斗导航系统由于是主动双向测距的询问——应答系统,用户设备与地球同步卫星之间不仅要接收地面中心控制系统的询问信号,还要求用户设备向同步卫星发射应答信号,这样,系统的用户容量取决于用户允许的信道阻塞率,询问信号速率和用户的响应频率。因此,北斗导航系统的用户设备容量是有限的。GPS 是单向测距系统,用户设备只要接收导航卫星发出的导航电文即可进行测距定位,因此 GPS 的用户设备容量是无限的。

6. 生存能力:和所有导航定位卫星系统一样,“北斗一号”基于中心控制系统和卫星的工作,但是“北斗一号”对中心控制系统的依赖性明显要大很多,因为定位解算在那里,而不是由用户设备完成的。为了弥补这种系统易损性,GPS 正在发展星际横向数据链技术,万一主控站被毁后使 GPS 卫星可以独立运行。而“北斗一号”系统从原理上排除了这种可能性,一旦中心控制系统受损,系统就不能继续工作了。

7. 实时性:“北斗一号”用户的定位申请要送回中心控制系统,中心控制系统解算出用户的三维位置数据之后再发回用户,其间要经过地球静止卫星走一个来回,再加上卫星转发,中心控制系统的处理,时间延迟就更长了,因此对于高速运动体,就加大了定位的误差。此外,“北斗一号”卫星导航系统也有一些自身的特点,其具备的短信通讯功能就是 GPS 所不具备的。

综上所述,北斗导航系统具有卫星数量少、投资小、用户设备简单价廉、能实现一定区域的导航定位、通讯等多种用途,可满足当前我国陆、海、空运输导航定位的需求。缺点是不能覆盖两极地区,赤道附近定位精度差,只能二维主动式定位,且需提供用户高程数据,不能满足高动态和保密的军事用户要求,用户数量受一定限制。但最重要的是,“北斗一号”导航系统是我国独立自主建立的卫星导航系统,它的研制成功标志着我国打破了美、俄在此领域的垄断地位,解决了中国自主卫星导航系统的有无问题。它是一个成功的、实用的、投资很少的初步起步系统。此外,该系统并不排斥国内民用市场对 GPS 的广泛使用。相反,在此基础上还将建立中国的 GPS 广域差分系统。可以使受 SA 干扰的 GPS 民用码接收机的定位精度由百米级修正到数米级,可以更好的促进 GPS 在民间的利用。当然,我们也需要认识到,随着我军高技术武器的不断发展,对导航定位的信息支持要求越来越高。北斗导航系统仅是我国近期满足四化建设需要的自主简易导航系统,因此,我们必须在发展“北斗一号”的基础上,借鉴国外 GPS、GLONASS 的成功经验,开发我国二代卫星导航系统,我们有理由相信,在不久的将来,具备先进性、适用性、军民两用、抗干扰性、抗继毁性等特征的,适合我国国情的“北斗二号”将会展现在大家面前,我国更加完善的卫星导航系统也必将建立。(作者:沙龙原载于《中国科技信息》)

第三节 运动快慢的描述——速度

三维目标

1. 知道速度的定义、单位,知道速度是矢量,区别平均速度与瞬时速度,区分速度与速率;
2. 知道速度的定义方法——比值式定义法;
3. 通过阅读“常见物体的速度”和“STS. 速度与现代社会”,体会“提速是社会进步的永恒追求”、“速度不可能无限提高”的辩证思想。

主题一

速度——描述运动快慢的物理量

【情景导入】

自行车甲在 30 min 内行驶了 8 km,自行车乙在 60 min 内行驶了 14 km。



百米赛跑中,小王同学的时间是12.4 s,小赵同学的时间是13.3 s。

在这些常见的生活现象中,我们常要比较物体的运动快慢,如何科学地进行比较,我们就从上面的例子来开始探究吧。



主题探究

专家提示:判断物体运动的快慢,可以在相同时间内比较所走过的位移,位移大的,运动得快;也可以在相同位移内比较所用时间,时间短的,运动得快。

运动的快慢,可以在相同时间内比较所走过的位移,位移大的,运动得快;也可以在相同位移内比较所用时间,时间短的,运动得快。

专家提示:为统一标准,取单位时间所走过的位移,来表示物体的运动快慢。即:用位移和发生此位移所用时间的比值来表示物体运动的快慢,这就是速度。

为统一标准,取单位时间所走过的位移,来表示物体的运动快慢。即:用位移和发生此位移所用时间的比值来表示物体运动的快慢,这就是速度。

【探究导航】

1. 取相同的标度在坐标系上画出自行车甲、乙在60 min内的位移,并比较谁走得快?

分析:60 min内自行车甲的位移是16 km,自行车乙的位移是14 km,所以自行车甲较快。

请画一画:

2. 小王同学与小赵同学跑相同位移所用时间不同,谁跑得快?

分析:同样是跑100 m,小王同学所用时间较短故小王同学跑得快。

3. 自行车甲与小王同学,谁运动得快?

分析:可以有两种做法,看单位时间所运动的位移或运动单位位移所用的时间。两种做法结论相同:小王同学运动得快。

【知识建构】

1. 速度(velocity)是表示_____物理量,它等于位移 s 跟发生这段位移所用时间 t 的比值,用 v 表示。定义式:_____。

2. 定义采用的方法叫比值式定义法。对于匀速直线运动来说,它的运动快慢是确定不变的。时间越长,位移越大,位移与时间成正比。也就是说,速度 v 与位移 s _____ (填“有关”或“无关”)、与时间 t _____ (填“有关”或“无关”)。

3. 速度是矢量,速度的大小在数值上_____,速度的方向描述了_____方向;在国际单位中,速度的单位读作_____,写作_____,常用的单位还有“km/h”读作_____。1 km/h = _____ m/s。



范例导析

【例1】自行车甲在30 min内从东向西行驶了8 km,自行车乙在60 min内从西向东行驶了14 km,请用相同的标度画出它们的速度,用箭头表示速度方向。

分析:由 $v = \frac{s}{t}$ 得 $v_{甲} = 16 \text{ km/h}$; $v_{乙} = 14 \text{ km/h}$

$v_{甲} > v_{乙}$ 作图如图1-7所示:

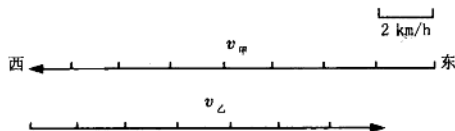


图1-7

【例2】如图1-8所示,是在同一直线上运动的两个质点A、B的位移图象,下列说法正确的是 ()

- A. A、B二质点的运动方向相同
- B. 前2秒内A的位移是10 m, B的位移是5 m
- C. A的速度是5 m/s, B的速度是2.5 m/s
- D. A比B运动得快些

分析:在A图线上读出坐标(4 s, 10 m)求出A的速度是2.5 m/s,在B图线上读出坐标(4 s, 5 m)求出B的速度为1.25 m/s,表示A比B运动得快。

答案:A、D

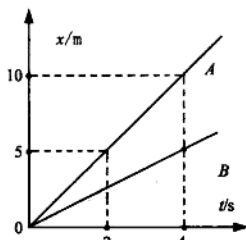


图1-8

在线提示:速度是矢量,既有大小又有方向。

在线提示:直线运动的位移图象描述质点的位移随时间变化的关系,其中斜率表示速度的大小。

主题二

平均速度和瞬时速度

【情景导入】

你知道速度计上显示的数据可以精确表示汽车每时每刻运行的快慢;而你百米比赛的速度约 8 m/s ,它显然只能反映你跑百米的平均快慢,这两种速度有区别吗?据此区别,物理学上定义了“平均速度”和“瞬时速度”这两个概念。



主题探究

【探究导航】

1. 下表是某个运动员百米短跑时的运动情况, s 表示的是某个时刻他离起跑线的位置:

时刻 t/s	0	2	4	8	9	10	10.8
位置 s/m	0	15	33	70	80	90	100

第二个4秒内的位移是多少?比第一个4秒内的位移多多少?运动员各段的平均速度

0-2 s: _____, 2-4 s: _____, 8-10 s: _____, 2-8 s: _____, 4-10 s: _____。

2-4 s和2-8 s两个时间内的平均速度,谁更接近2 s末的瞬时速度?

分析:第二个4秒内的位移是37 m,比第一个4秒内的位移多4 m。运动员各段的平均速度

0-2 s: 7.5 m/s , 2-4 s: 9 m/s , 8-10 s: 10 m/s

2-8 s: 9.2 m/s , 4-10 s: 9.5 m/s

2-4 s和2-8 s两个时间内的平均速度,前者更接近2 s末的瞬时速度。

【知识建构】

1. 平均速度的定义式: $\bar{v} = \frac{s}{t}$,一般来说,同一个物体做变速运动,不同时间内(或不同路程段)的平均速度 _____ (填“相同”或“不同”),所以,必须指明,求出的平均速度是哪一段位移或哪一段时间内的平均速度,正因为如此,平均速度只是粗略地描述了物体运动的快慢。

2. 要精确地描述物体的运动快慢,就要知道物体经过 _____ 或在 _____ 的速度,这个速度称为瞬时速度。瞬时速度的方向表示物体某个时刻或某个位置的运动方向,瞬时速度的大小表示某个时刻或某个位置的运动快慢。在匀速直线运动中,平均速度等于瞬时速度。

3. 速度是 _____ 量,有大小有方向,速度的 _____ 叫速率。速率是 _____ 量,没有方向。日常生活中速度与速率两者有时没有严格区分。

专家提示: 平均速度只能粗略表示物体运动的快慢。不同时间内(或不同路程段)的平均速度是不同的,所以,必须指明,求出的平均速度是哪一段位移或哪一段时间内的平均速度。

专家提示: 由此外推:时间取得越短,越能精确描述物体的运动快慢。当 Δt 非常非常小时,所对应的平均速度就可当作该时刻的瞬时速度。



范例导析

在线提示: 平均速度对应于某一段时间或位移;瞬时速度对应于某时刻或某位置。

【例1】 ①子弹以 900 m/s 的速度从枪筒射出;②某同学跑完 400 m 用了 80 s ,他的速度是 5 m/s ;③汽车在高速公路的 120 km 处司机前面的速度计显示的速度是 110 km/h ;④大街上立着的限速牌上的最高限速是 75 km/h 。这些速度中 _____ 是瞬时速度, _____ 是平均速度。

分析:①③④是瞬时速度,②是平均速度。



知能导练

- 下列说法正确的是 ()
 - 变速直线运动的速度是变化的
 - 平均速度即为速度的算术平均值
 - 瞬时速度是物体在某一时刻或在某一位置时的速度
 - 瞬时速度可以看成时间趋于无穷小时的平均速度
- 对做变速直线运动的物体,有如下几句话
 - 物体在第1 s内的速度是 4 m/s

- 物体在第2 s末的速度是 4 m/s
 - 物体在通过其路径上某一点的速度是 4 m/s
 - 物体在通过某一段位移 Δx 时的速度是 4 m/s
- 则以上叙述中,表示平均速度的是 _____,表示瞬时速度的是 _____。
3. 如图1-9所示, I 和 II 分别是甲乙两物体的 $s-t$ 图象,则甲物体速度 $v_1 =$ _____ m/s , 乙物体速度 $v_2 =$ _____



_____ m/s; $t = 15$ s 时,甲乙两物体相距 _____ m,甲物体超前乙物体 _____ s 到达位移 300 m 处。

4. 对各种速率和速度,正确的说法是 ()

- A. 平均速率就是平均速度
B. 瞬时速率是指瞬时速度的大小
C. 匀速直线运动中任意一段时间内的平均速度都等于其任一点的瞬时速度
D. 匀速直线运动中任何一段时间内的平均速度均相等

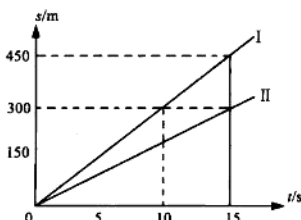


图 1-9

5. 某同学以一定速率去同学家送一本书,停留一会后,又以相同的速率沿原路返回家,图 1-10 中哪个图象可以粗略的表示他的运动过程 ()

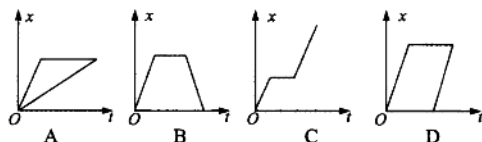


图 1-10

6. 某物体做变速直线运动,在前一半位移的平均速度是 8 m/s,后一半位移的平均速度是 4 m/s,则物体在全过程的平均速度是多少?



课题研究

排列物体运动的速率

在这一章里,你学会了如何描述和测量物体的运动,寻找物体运动的实例,并描述不同运动的差别,同时,你还将测量一些物体运动的速率。

课题目标 确定一些运动的物体,测量它们的速率,并按照运动的快慢,将它们从慢到快依次排列。

你的课题必须:

- ◆ 路程与时间的测量必须保证准确;
- ◆ 用你获得的数据来计算每个实例的速率;
- ◆ 把有关数据、图和计算过程记录在卡片上;
- ◆ 注意遵守安全守则。

课题准备 与你的同学们进行集体讨论,找出几个运动的例子。比如,可以考虑羽毛降落时的速率,浴缸中水面上升的速率或钟表分针的运动或蜡烛燃烧的速率等。在这些例子中,哪些容易测量? 哪一些较难把握。

检查进度 第三节结束,编制数据表格。

第四节结束,反复测量、计算。

总结 在本章结束,做好课题报告,与其他同学作些比较。

第四节 实验:用打点计时器测速度

【实验目标】

1. 通过教科书和阅读“说明卡”观察仪器,掌握使用打点计时器在纸带上记录时间和位移的技能。
2. 运用这一技能测定平均速度,画出 $v-t$ 图象。
3. 了解用图象研究物理问题的方法。

【仪器和器材】

① 电磁打点计时器(或电火花计时器);② 纸带;③ 刻度尺(长度在 30 cm 以上,最好使用透明塑料尺);④ 学生电源(使用 4~6 V 交流电压挡);⑤ 导线。

主题一

练习使用打点计时器

【情景导入】

前面的课题研究中大家有过测量速度的经验,为方便速度的测量,人们研究发明了“打点计时器”,使我们测量物体的运动变得既准确又方便,让我们一起来研究和学会使用这种仪器去测量我们想要研究的运动。



主题探究

【探究导航】

1. 阅读教材中“电磁打点计时器”的简介,弄清它的结构和工作条件。

分析: 构造包括线圈、永磁体、振片、振针、限位孔、复写纸、纸带。工作条件为 10 V 以下 50 Hz 的交流电。振针通过复写纸在纸带上打点。

专家提示: 电磁打点计时器的工作条件要记清:10 V 以下、50 Hz 的交流电。

专家提示：每隔相同的时间打下一个点，越密集表示物体运动越慢。打点周期等于电源的频率的倒数。

2. 阅读教材中“电火花计时器”的简介，弄清它的结构和工作条件。

分析：电火花计时器打点的是电火花和墨粉。工作条件是 220 V 的交流电。

3. 怎样根据纸带上的点迹计算纸带的平均速度？如果点迹不均匀，那么点迹密集的地方表示运动的速度较快还是较慢？

分析：由 $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ 来计算，由于打点计时器的工作状况是每隔 0.02 s 打点一次，所以越密集的地方表示运动得较慢。

【实验步骤】

1. 把电磁打点计时器固定在桌子上，对照说明书了解它的结构和工作条件。
2. 用学生电源接好 10 V 以下的交流电，装好纸带。
3. 启动电源，用手水平地拖动纸带，纸带上打出一行小点，随即关闭电源。
4. 取下纸带，从能够看清的某点开始算起，往后数出若干个点。如果数出 n 个点，这些点划分出来的间隔数是多少？由此算出纸带从第一个点到第 n 个点的运动时间。
5. 用刻度尺量出第一个点到第 n 个点的距离。
6. 设计表格，多重复几次测量并将结果记录在表格中。



范例导析

做实验可不仅仅是一种简单的技艺。

怎样做好物理实验？

分析：不仅动手，而且动脑。实验前：明确实验目的、实验原理、实验步骤、实验注意事项、设计好实验数据表格。实验后：做好数据分析（如统计计算、画图象等）、分析误差的产生原因和减小误差的办法。



知能易练

1. 电磁打点计时器是一种使用 _____（交流、直流）电源的 _____ 仪器。它的工作电压是 _____ V 以下。当电源频率是 50 Hz 时，它每隔 _____ s 打一次点。

2. 当纸带与物体相连时，物体运动，打点计时器在纸带上打出点迹。下列关于纸带上的点迹的说法中正确的是（ ）

- A. 点迹记录了物体运动的时间
- B. 点迹记录了物体在不同时刻的位置和某段时间内的位移
- C. 点迹在纸带上的分布情况，反映了物体重力大小
- D. 纸带上点迹的分布情况，反映了物体的运动情况

3. 如图 1-11 所示，根据打点计时器打出的纸带判断哪条纸带表示物体做匀速运动（ ）

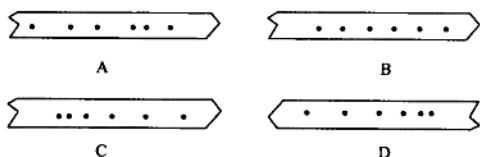


图 1-11

4. 如图 1-12 所示，为打点计时器打出的一条纸带，从纸带上看，打点计时器出的毛病是（ ）

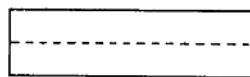


图 1-12

- A. 打点计时器接在直流电源上
- B. 电源电压不够大
- C. 电源频率不够大
- D. 振针压得过紧

5. 下列关于使用打点计时器的说法，其中正确的是（ ）

- A. 不要在未放纸带前打点，每次打点完毕，应及时切断电源，切忌长时间通电使用
- B. 每打完一条纸带，要将复写纸调整一下，确保下一次打点清晰
- C. 若发现振片振幅不稳定，应调节振片螺母，以使振片稳定
- D. 若打的点不清楚或有漏点，则检查复写纸是否已损坏或是否打点针太短

主题二

用打点计时器测量瞬时速度

【情景导入】

以上知道了测量某段过程的平均速度，那么怎样想办法来测量运动的瞬时速度，又应该如何思考和操作呢？开动你的思想，一起来想想办法。



主题探究

【探究导航】

探究：瞬时速度的定义是如何建立的？回想一下。

分析：时间取得越短越能精确描述物体的运动快慢，当 Δt 非常非常小，就可以认为 Δt 时间内的平均速度为该时刻 t 的瞬时速度。

专家提示：把时间取得越来越短，就能越精确地表示某时刻的运动快慢。

【实验步骤】1. 用手拖动纸带打出一条点迹清晰的纸带。

2. 先在纸带上每隔 0.1 s 取一个点，记为“0、1、2、…5”。

3. 测量包含这些点的一段位移 Δx ，同时记录对应的时间 Δt ，填入设计好的表格中。

4. 算出的 v 是 0、1、2、…5 各点附近的平均速度，把它们当做是这些点的瞬时速度，抄入表格。

5. 点 0 作为计时开始， $t=0$ ，作出 $v-t$ 图象，可看出速度的变化情况。

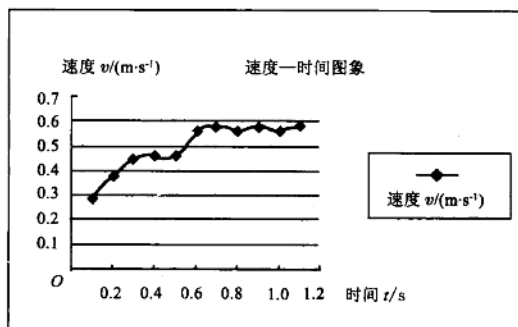


范例导析

手拉纸带的速度-时间图象(示例)

距离 d/cm	时间 t/s	速度 $v/(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$
2.90	0.10	0.29
3.83	0.20	0.38
4.49	0.30	0.45
4.59	0.40	0.46
4.59	0.50	0.46
5.60	0.60	0.56
5.78	0.70	0.58
5.62	0.80	0.56
5.78	0.90	0.58
5.74	1.00	0.57
5.88	1.10	0.59

实验：用打点计时器测速度



知能易练

完成本实验的实验报告：

〔实验目的〕：

〔实验原理〕：

〔实验器材〕：

〔实验体会〕：



拓展导学

借助传感器用计算机测速度

由 A、B 两个传感器与数据采集器组成的仪器系统，先将红外线、超声波接收盒 B 与数据采集器用传输线插口接好，将数据采集器与计算机用数据传输线接好，将数据采集器电源线接好，接通电源。将红外线、超声波发射器盒 A 固定在小车上，接收传感器 B 固定在某一位置并调整其高度与传感 A 等高。小车上 A 盒发射器对着接收器 B，并处于同一直线上。开启 A