

# 物理

普通高中课程标准实验教材

教师教学用书

必修 1

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过  
普通高中课程标准实验教科书

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过  
普通高中课程标准实验教科书

经全国中小学教材审定委员会 2004 年初审通过  
普通高中课程标准实验教科书

# 物理

# WULI

必修

# 1



 教育科学出版社

  
ESPH

教育科学出版社

普通高中课程标准实验教材

# 物 理

教师教学用书

必修 1

教育科学出版社

· 北 京 ·

主 编 陈熙谋 吴祖仁  
本册主编 王永生 管寿沧  
本册编者 赵 坚 李铭谦 钱时惕 陈琪兮 胡钧宇 阎丙辉

责任编辑 莫永超 石雷光

版式设计 贾艳凤

责任校对 张 珍

责任印制 曲凤玲

#### 图书在版编目 (CIP) 数据

普通高中课程标准实验教材物理教师教学用书. 必修.  
1 / 陈熙谋, 吴祖仁主编. —2 版. —北京: 教育科学出版社,  
2009. 6

ISBN 978 - 7 - 5041 - 4452 - 2

I. 普... II. ①陈...②吴... III. 物理课 - 高中 - 教学参  
考资料 IV. G633. 73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 100348 号

---

|      |                     |       |   |
|------|---------------------|-------|---|
| 出版发行 | 教育科学出版社             | 市场部电话 | 010 - 64989009  |
| 社 址  | 北京·朝阳区安慧北里安园甲 9 号   | 编辑部电话 | 010 - 64989537  |
| 邮 编  | 100101              | 网 址   | <a href="http://www.esph.com.cn">http://www.esph.com.cn</a> |
| 传 真  | 010 - 64891796      | 电子邮箱  | wuli@esph.com.cn  |
| 经 销  | 各地新华书店              |       |   |
| 印 刷  | 保定市中国画美凯印刷有限公司      |       |   |
| 开 本  | 787 毫米×1092 毫米 1/16 |       |   |
| 印 张  | 8                   |       |   |
| 字 数  | 151 千               | 版 次   | 2009 年 6 月第 2 版   |
| 定 价  | 39.50 元 (含教师备课系统光盘) | 印 次   | 2009 年 6 月第 1 次印刷   |

---

如有印装质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

# 目 录

|            |     |
|------------|-----|
| 模块说明 ..... | (1) |
|------------|-----|

## 第一章 运动的描述

|                           |      |
|---------------------------|------|
| 第1节 质点 参考系 空间 时间 .....    | (4)  |
| 第2节 位置变化的描述——位移 .....     | (7)  |
| 第3节 运动快慢与方向的描述——速度 .....  | (10) |
| 第4节 速度变化快慢的描述——加速度 .....  | (15) |
| 第5节 匀变速直线运动速度与时间的关系 ..... | (19) |
| 第6节 匀变速直线运动位移与时间的关系 ..... | (21) |
| 第7节 对自由落体运动的研究 .....      | (25) |
| 第8节 匀变速直线运动规律的应用 .....    | (28) |
| 第9节 测定匀变速直线运动的加速度 .....   | (32) |
| 章末习题解答 .....              | (33) |
| 参考资料 .....                | (34) |

## 第二章 力

|                |      |
|----------------|------|
| 第1节 力 .....    | (41) |
| 第2节 重力 .....   | (43) |
| 第3节 弹力 .....   | (45) |
| 第4节 摩擦力 .....  | (48) |
| 第5节 力的合成 ..... | (51) |
| 第6节 力的分解 ..... | (53) |
| 章末习题解答 .....   | (57) |
| 参考资料 .....     | (58) |

### 第三章 牛顿运动定律

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第1节 牛顿第一定律 .....        | (73) |
| 第2节 探究加速度与力、质量的关系 ..... | (75) |
| 第3节 牛顿第二定律 .....        | (78) |
| 第4节 牛顿第三定律 .....        | (80) |
| 第5节 牛顿运动定律的应用 .....     | (82) |
| 第6节 超重与失重 .....         | (86) |
| 章末习题解答 .....            | (90) |
| 参考资料 .....              | (91) |

### 第四章 物体的平衡

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 第1节 共点力作用下物体的平衡 ..... | (114) |
| 第2节 共点力平衡条件的应用 .....  | (116) |
| 第3节 平衡的稳定性(选学) .....  | (119) |
| 章末习题解答 .....          | (120) |

# 模块说明

本模块是高中物理第一个模块，是共同必修模块。在本模块中学生将学习物理学中运动的描述和相互作用的规律，并学习科学的研究方法。

本模块的概念和规律贴近人们的生产、生活，所涉及的内容也是人们经常感知到的。这些概念和规律以及研究问题的方法是进一步学习后续物理课程的基础。

本模块涉及的实验在高中物理中具有典型性。通过学生对实验的实际操作，要使学生学会基本的实验技能，初步了解实验误差理论并能对实验结果进行正确的分析。体会实验在物理学中的地位及实践在人类认识世界中的作用。

本模块力图通过生活、生产中的问题或现象将学生引入客观世界的情境之中，由学生经历（有时是在课文或教师引导下）对自然规律的探究过程，体会物理学的思想，培养学生的科学态度、科学精神以及对自然探索的兴趣。

## 1. 本模块编写特点

按照课程标准要求，本模块是全体学生的共同学习内容。通过对必修1和必修2的学习，要进一步体会物理学的特点和研究方法，了解自己的兴趣和发展潜能，为后续课程的选择和学习作准备。本模块是与九年义务教育物理课程直接衔接的。

本模块在编写中注重以问题为主线，从创设物理情境出发，从大家熟悉的生活中提出问题，使学生感到物理就在身边，物理就在我们的生活之中。使他们学习起来感到亲切、自然。在此模块中，每个新概念的出现必然先列举一些生活中的事实。这些学生都很熟悉的东西很容易引起他们的兴趣，使其有身临其境之感，再在此基础上提出问题。这些问题要么用以前学习过的知识可以回答；要么经过互相讨论、实验可以得出结论。使学生在问题的引导下经历一个个的物理过程，从中去理解物理概念和物理规律。

本模块在编写中注重学生的自主学习。为使学生能顺利地完成自主学习，我们在编写中将学习坡度尽量降低。方法就是将问题多层分解，层层启发。在每节后面创设的“练习与评价”和“发展空间”照顾不同层次的学生。在课文旁不断出现的旁白也是同样的目的。

## 2. 本模块的内容结构

本模块共四章。第一章：运动的描述；第二章：力；第三章：牛顿运动定律；第四章：物体的平衡。通过这四章的学习，要了解物理模型及其在探索自然规律中的作用；体会探索过程中的科学方法；体会数学在研究物理问题中的重要性。

# 第一章 运动的描述

## 一、教学目标要求

通过对质点的认识，初步了解物理学研究中物理模型的特点，体会物理模型在探索自然规律中的作用。

通过生活实例与实验研究过程，理解位移、速度和加速度的概念，理解匀变速直线运动的规律，体会实验在发现自然规律中的作用，能用公式和图像描述匀变速直线运动，初步体会数学在研究物理问题中的重要性。

## 二、本章结构及重难点分析

本章共分四部分。

第一部分：第1节。

本部分主要介绍对机械运动的描述要在空间和时间中完成，在确定的参考系中描述，并引入物理模型——质点。本部分属了解认识层次。

第二部分：第2-4节，是本章基础内容，为下一部分作知识准备。

本部分介绍以下内容。

(1) 描述质点运动状态的基本物理量，包括位置、位移、轨迹和路程、速度（包括平均速度、瞬时速度）以及加速度。描述手段由粗略到精确的过程，即是由实验到理性的过程；物理量的实验值是平均值，逐渐过渡到瞬时值则是理性思维的结果，故这一部分的难点是瞬时速度和加速度。

(2) 描述物体（质点）运动规律有两种形式（手段）：图像和解析式。二者对于规律的表达各有优势。

本部分内容均属理解层次。

第三部分：第5-6节。

本部分是本章的核心内容，通过实验探究过程来“发现”匀变速直线运动的规律。

教科书首先通过  $v-t$  图像来“发现”  $v$  与  $a$ 、 $t$  的关系，由匀速直线运动的  $v-t$  图像



中表示的位移，经理性思考得出匀加速直线运动中位移与时间的关系在  $v-t$  图像中的表示。应用数学关系通过  $v-t$  图像得出匀变速直线运动的两个基本规律的解析表达式。

本部分属理解层次。

第四部分：第 7-9 节。其中第 9 节为学生分组实验。

本部分通过介绍自由落体运动规律的探究历程、匀变速直线运动在生活中运用的实例，使学生初步学会对物理规律的应用。

本部分属应用层次。

本章重点：物理模型、质点、位移、矢量、速度、加速度等物理概念和匀变速直线运动的规律。

本章难点：瞬时速度、加速度概念的理解；物理问题中的微元与极限思想。

### 三、课时安排建议

本章共 14 课时，其中

#### 第一部分

第 1 节 质点 参考系 空间 时间 1 课时

#### 第二部分

第 2 节 位置变化的描述——位移 1 课时

第 3 节 运动快慢与方向的描述——速度 2 课时

第 4 节 速度变化快慢的描述——加速度 1 课时

#### 第三部分

第 5 节 匀变速直线运动速度与时间的关系 1 课时

第 6 节 匀变速直线运动位移与时间的关系 2 课时

#### 第四部分

第 7 节 对自由落体运动的研究 2 课时

第 8 节 匀变速直线运动规律的应用 1 课时

第 9 节 测定匀变速直线运动的加速度 1 课时

检测练习 1 课时

机动 1 课时

### 四、教材分析及教学建议





## 第1节 质点 参考系 空间 时间

本节的重点是物理模型和质点.

### ■ 教学目标

1. 认识质点是一个抽象的物理模型;通过了解在什么情况下物体才可以看成质点,从而了解物理模型的特点,并通过质点模型的建立初步体会物理模型在研究过程中的作用.
2. 了解参考系的选取对研究物体运动的重要作用.了解时间、时刻和空间与物体的运动的关系,并了解这一关系的表示方法.
3. 认识到正确地选择物理模型和恰当地选择参考系是科学的研究方法.

### ■ 情景说明

1. “机械运动”是从初中学过的相关内容开始,由日常生活中的大量事实总结归纳出定义,强调机械运动是一个物体相对于另一个物体的位置改变.运动是绝对的,静止是相对的,这为引出参考系作了准备.
2. 通过生活实例——高速公路上行驶的汽车,说明描述物体运动的复杂性,引出质点的概念进而引出物理模型的概念.
3. 通过教科书中图1-1-1的两张图片(是学生熟知的和易见的客观事物),说明在何种情况下能选取质点这个模型.在研究物体的机械运动中根据运动特点的不同可以用不同的模型代替,质点是其中一个(对于掌握程度好的学生也不妨提一下刚体).

### ■ 过程指导

#### 一、“质点”的教学过程

1. 组织学生讨论:“怎样描述高速公路上行驶的汽车的运动?”
2. 由学生对上述问题作出回答,答案可能不尽相同,说明描述物体运动的复杂性.提出:“可以简化吗?怎样简化?”
3. 给出“质点”的定义.



4. 组织学生观察图 1-1-1 的两张图片并考虑“讨论交流”提出的问题.

5. 在学生回答的基础上教师总结出在什么情况下可以将物体看成“点”(如果前面有的学生回答得很好,也可以由学生总结).

6. 组织学生对“质点”进行再认识.

7. 作出结论.

对上述过程,有如下说明.

**过程 2** 讨论“怎样描述高速公路上行驶的汽车的运动?”的目的是为了让学生了解为什么要引入“质点”的概念.讨论的过程应是:(1)车身与车轮的运动情况不同,因此描述汽车的运动是困难的;(2)引导学生提出简化的设想;(3)在研究行驶的时间、路程时,可不考虑车轮的转动,而把汽车看做一个各点运动情况相同的整体,用一个“点”的运动来代表.

**过程 3** 要向学生说明,为了研究问题方便,在物理学中给这个“点”取一个名称叫做“质点”.它是物体的抽象代表.它只是忽略了物体的体积(大小),物体的质量仍然存在.它是一个有质量的“点”.所以,质点与数学意义上的几何点有本质的不同.

**过程 5** 可考虑先观察图 1-1-1 及其提出的问题.(a)(b)是同一个图(即同一个事物——地球绕太阳运动),但研究两个不同的问题.

图 1-1-1 (a) 是研究地球绕太阳一周所用的时间,地球上任何地点绕太阳一周的时间是相同的,所以可以把地球看成一个点.(b)图是研究地球上不同地区的季节和昼夜变化,再用一个点来表示地球整体是不行的.所以,研究这个问题就不能把地球看做一个点.对于火车的运动,若要计算火车从上海到北京的时间则火车的大小可以忽略不计,可以看做一个点.若要研究其车轮运动情况,如果把火车当作一个点,就抹去了问题研究的主要方面,因此,在这种情况下火车的空间分布(体积、形状)不能忽略,故不能将火车整体视为质点.

**过程 6** 要指出,生活中还有类似的问题.例如:研究学生从家到学校用多长时间该学生就可以看做质点.研究学生从家到学校手摆动多少次就不能把该学生看成质点……请学生继续列举一些这样的例子.可见,物体在我们研究的过程中能否看成质点不取决于物体本身的大小,也不取决于相对大小[如地球直径远小于地球公转轨道的直径,但在地球自转引发的问题中也不能都把地球看成质点,如图 1-1-1 (b)],而是取决于我们研究它的什么运动特性.

结论中要包括:(1)研究对象为同一个物体,因研究问题的不同有时可以将物体看做质点,有时不能将物体看做质点;(2)不能以物体的实际大小或相对大小来判断能否将物体看做质点;(3)质点是一个物理模型,它是人们为了研究问题方便而进行的科学抽象,



并不是实际存在的东西。

通过上述的分析和讨论过程，从中体会物体能否看成质点主要看研究物体的何种运动情况来确定。从而进一步体会物理模型在探索自然规律中的作用。

## 二、“参考系”的教学过程

1. 复习初中所学的参照物的概念，引入参考系。

2. 组织学生观察教科书中图 1-1-2 与图 1-1-3，初步认识参考系的重要性——要确定物体的位置必须首先确定参考系；初步理解选择不同物体为参考系所观察到的物体运动情况是不尽相同的。

3. 可由学生阅读课文，体会参考系选取的一般原则。

对上述过程，有如下说明。

**过程 2** 注意参考系实际上是一个标准，比如平时我们说哪个物体在什么地方，不同的人会有不同的说法。如：甲学生说老师的讲桌在左前方，乙学生说老师的讲桌在右前方，他们谁说得对？从他们的回答中你能知道讲桌到底在哪儿吗？显然在这个问题中两人选用了不同的标准（都各选择了自己）。物理学中要让大家对同一问题不产生歧义就要采用同一个标准——参考系。这就是教科书第 3 页“讨论交流”要解决的问题。要通过实际问题来帮助学生理解参考系对确定物体（质点）位置的重要性。不仅确定物体的位置需要先确定参考系；就是判断物体的运动也要先确定参考系。

可以设问——由图 1-1-2 你能受到什么启发？飞机驾驶员觉得受援者正在竖直上升且离自己越来越近，救生员认为受援者静止，而平台上的其他人员看到受援者正在竖直上升且离自己越来越远。再看图 1-1-3，你又能受到什么启发？站在路旁的小明看到雨滴的轨迹是竖直向下的，而坐在汽车上的小聪看到雨滴的轨迹却是倾斜向下的。所以，描述一个物体的运动时，选择不同的参考系得出的物体运动情况可能不同。让学生举几个生活中的事例，从中体会：描述一个物体（质点）的运动选择恰当的参考系可以使对物体运动的描述简单化；选择不同的参考系描述同一物体的运动结果可能不同，说明物体的运动是绝对的，对物体运动的描述却是相对的；物体的运动是客观存在的，而对物体运动的描述却是人为的。

**过程 3** 要由教师向学生说明：物理学中描述物体运动时都是选择一个最便于描述的参考系，使对它的描述最简单。例如以太阳为参考系，所有行星轨道都是椭圆，若以地球为参考系，所有行星轨道都是复杂曲线，所以在研究太阳系行星的运动时大都是以太阳为参考系的。

## 三、当研究对象（质点）和参考系确定以后，对它的运动的描述就要依赖于空间和时间

在教学中特别要通过实际问题使学生分清时间和时刻，这两个概念在日常生活中经常



是会混淆的. 时间和时刻是不能互相更改的, 列车时刻表指的是列车到达某一站的“时刻”和从该站开出的“时刻”, 两个时刻之差是列车在该站停留的“时间”, 如果把时刻改为时间必然会造成混乱并出现事故.

### 分析拓展

1. 物理模型是为研究问题方便, 经常采用的方法, 也是物理学理论建立的基础 (如万有引力定律就建立在质点模型的基础上; 库仑定律就建立在点电荷模型的基础上). 质点是物理模型, 刚体也是物理模型; 后面逐渐要学到的弹簧振子、单摆、点电荷等都是物理模型.

2. 质点是我们遇到的第一个物理模型, 也是非常重要的一个物理模型. 当物体不能看做质点时, 我们可以把它看做许多质点的集合. 只要我们能够知道每一个质点的运动规律, 就可以通过数学方法求得物体整体的运动规律.

### 问题解答

#### 练习与评价

1. D
2. (1) 不能 (2) 可以 (3) 不能 (4) 可以
3. B

### 发展空间

以太阳为参考系, 火星的轨道是椭圆; 以地球为参考系, 火星的轨道为复杂的曲线.

## 第2节 位置变化的描述——位移

本节的重点是位移和矢量的概念.

### 教学目标

1. 会选择参考系并建立坐标系, 能确定物体的位置并判断什么是位移. 会在坐标系中画出位移.



2. 认识到为了准确地描述物体的运动和物理规律, 物理量可按其特征分为标量和矢量. 能区分物理量中的矢量和标量.

3. 数学课中原点到一个点的有向线段就可以表示矢量. 点的坐标就可以表示物体(质点)的位置. 体会并使用数学的方法表示物理意义.

### ■ 情景说明

1. 开始给出的塔克拉玛干沙漠图片和文字叙述其目的是要引出位置、位移和路程.
2. 人在沙漠中遇到的问题就是物理中关于质点运动问题的第一层次: 描述物体位置的变化.

### ■ 过程指导

#### 教学过程

1. 让学生观察图 1-2-1 并阅读课文, 体会确定位置的重要性.
2. 组织学生回答“观察思考”中的问题.
3. 在参考系的基础上引入坐标系的概念.
4. 学生通过阅读学习位置的表示方法.
5. 引入位移概念.
6. 引入标量和矢量概念.
7. 组织学生讨论交流位移与路程的区别.

对上述过程, 有以下说明.

**过程 2** 要注意: “观察思考”栏目提出了怎样确定某个时刻物体位置的问题, 其中高速公路上的汽车的运动是一维的, 大海中的轮船的运动是二维的, 而蓝天上的飞机的运动是三维的, 这是为了启发学生: 只有建立坐标系, 才能确定物体的位置.

**过程 3** 注意参考系和坐标系不是同一个东西, 但它们是有联系的. 首先必须确定参考系, 再在参考系上建立坐标系, 只有坐标系确定了, 物体的位置才有确切的含义. 进而引出确定位置的方法步骤: 首先确定参考系, 然后建立坐标系, 用坐标确定物体(质点)的位置. 设问: 如果物体不能看做质点, 你能准确地描述它的位置吗?(位置这个物理量只有对质点才有确切的含义.) 此处可与数学中的坐标概念相联系学习, 使学生不断深化数学工具在物理学的学习和研究中的重要性的认识.

**过程 4** 可组织学生结合教科书中图 1-2-5、图 1-2-6 学习矢量的表示法. [此处只要学生能知道这两种表示方法即可, 但教师要知道这里一个是直线(一维)坐标系的问题]



题、一个是平面（二维）坐标系的问题]

**过程 5** 可先由学生阅读课文及图 1-2-7，总结出位移的初步概念，然后由教师总结出——从物理学的角度来说就是：人（质点）要从哪个位置（ $A$ ）到哪个位置（ $B$ ）和从  $A$  到  $B$  要经过怎样的轨迹。从数学上来看就是要确定两个点（物理中物体运动的始点和终点）和过这两个点的线，这条线可能是直线，也可能是曲线。其中那条直线在两点间的部分再加上从始点到终点这个方向就是物理中的位移。例题可由学生自己看书学习，要让学生充分体会：做直线运动物体位移正负的物理含义。

如果本地有野外工作单位如地质队、水文队、勘察院等，可联系参观，看看他们是如何使用 GPS 的。另外当前一些车辆已配备 GPS 系统，也可建议学生课外时间查看。这些活动可激发学生的学习热情并加深对位置、位移等物理概念的理解。

**过程 6** 可请学生考虑：在图 1-2-1 中，若告诉你，要走出沙漠还有 100 km。你能走出来吗？可能能走出来，那只是巧合。要能保证走出来，还必须告诉你向哪个方向走 100 km。可见，从你的出发点的位置开始使它变化 100 km，但方向不同结果大不一样——说明方向的重要性，要确定位置就包括距离和方位（即方向）。既有大小又有方向的物理量叫矢量。位移这个描述位置变化的物理量是矢量。

矢量和标量的区别不仅仅是一个有方向一个没有方向。它们在运算中遵循的法则也不同，必须是：不仅有大小而且有方向并遵循一定的运算法则（矢量运算法则）的物理量才能叫矢量（以后要逐渐学到）。在本节只要能知道两矢量相加或相减不能简单地将其大小相加减即可。

**过程 7** 位移是矢量，路程是标量。路程只能粗略描述质点位置的变化，而位移才可以精确地指出质点位置的变化，位移的大小总小于或等于路程。还可以让学生再举一些例子，例如，火车沿直线自西向东从  $A$  地行驶到  $B$  地的过程中，从  $A$  运动到  $B$  位移的大小与路程相等，但位移是有方向的，是从西向东的。路程是物体运动轨迹的长短，位移大小是始点到终点的直线的长短，如我们要到马路对面，为遵守交通规则，可能要绕行地下通道、过街天桥或人行横道，从出发点 to 马路对面，路程可能有几百米，位移大小可能只有 20 m。

### 分析拓展

日常生活中的路程、距离与物理中的路程、位移既有区别又有联系。路程的说法是一致的，距离则不同于位移。距离是两点之间直线的长短，没有方向。位移包括两点之间的距离大小和两点连线方向。

位置矢量和位移也是有区别、有联系的。若初始位置在坐标原点（即初始位置矢量为



零), 则位移与末时刻位置矢量重合.

### 问题解答

#### 练习与评价

1. 4 m, 2 m, 竖直向下.
2. 甲在时间  $t_1$  内运动的路程是 320 m, 位移大小是 80 m, 方向从 A 到 D, 乙在时间  $t_2$  内运动的路程是 400 m, 位移是零.

## 第3节 运动快慢与方向的描述——速度

本节难点为瞬时速度概念的建立.

### 教学目标

1. 了解从平均速度的定义到瞬时速度概念的建立过程. 理解瞬时速度才是准确描述物体运动快慢与方向的物理量.
2. 知道平均速度与瞬时速度的定义方法都是科学的. 不能因为平均速度不够准确就认为它的定义方法不科学. 根据不同的需要采用不同的方法, 正是实事求是的思想方法.
3. 认识平均速度是可以测量的, 而瞬时速度一般是不能准确测量的, 它在数值上越来越接近时间  $\Delta t$  越来越小时平均速度的测量值. 理解从平均速度到瞬时速度是从实验到思辨(理想实验)的科学定义方法.
4. 学会使用打点计时器, 会通过纸带计算出某个区域的平均速度与某个位置的瞬时速度.

### 情景说明

图 1-3-1 是要通过“导弹打卫星”这个问题来引入速度这个概念.

### 过程指导

本节用 2 课时, 第 1 课时引入速度概念、平均速度概念并做完学生实验——用打点计时器测量平均速度, 分析实验数据可以在本课时内完成, 也可以移入下一课时; 第 2 课时



根据实验数据分析所得到的结论引入瞬时速度概念，然后讲解速度—时间图像。

### 教学过程

1. 组织学生观察图 1-3-1，对“导弹能否击中在轨卫星与导弹运动的快慢、方向有关”形成初步的认识。
2. 组织学生复习初中的知识，重新认识匀速直线运动的速度。
3. 师生共同完成“讨论交流”，明确平均速度的定义。
4. 组织学生实验：用打点计时器测量平均速度。
5. 定义瞬时速度。
6. 研究速度—时间图像（ $v-t$  图像）。

对上述过程，有如下说明。

**过程 2** （1）复习初中学过的匀速直线运动速度的定义；（2）提出问题：对照上一节学过的内容，初中所学的速度的定义有何不完善之处？并组织学生讨论；（3）总结讨论结果，指出路程不能准确描述物体位置的变化，故应用位移取而代之，即  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ，这样既反映了运动的快慢也反映了运动的方向。

**过程 3** 可以组织学生自学，明确：（1）只有匀速直线运动， $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  才是保持不变的；（2）许多情况下  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  并不相同，这种运动称为变速运动；（3）所以沿用位移与时间的比值  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  来描述变速运动的快慢是粗略的，故  $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  称为平均速度；（4）平均速度是矢量，其方向与位移方向相同。需要注意的是：初中所学的速度定义是路程与时间的比值，它没有方向；现在说的平均速度是位移与时间的比值，它是矢量，方向与位移  $\Delta x$  的方向相同，不要把两者混为一谈。

**过程 4** （1）先让学生自学课文中关于电火花打点计时器的介绍，了解电火花打点计时器的结构与工作原理，教师应对怎样安装纸带作具体指导。

安装纸带的方法有两种：一种是将一条纸带从墨粉盘下穿过，打点时墨粉盘不随纸带转动，电火花只将墨粉盘上某一位置的墨粉蒸发到纸带上，打过一条纸带后要将墨粉盘转一角度再打另一条纸带。另一种是用两条纸带，将墨粉盘夹在中间，拖动纸带时由于两条纸带的摩擦作用，墨粉盘会随纸带转动，电火花将墨粉盘上不同位置的墨粉蒸发到纸带上，墨粉盘上面的一条纸带没有点迹，可重复使用。用第一种方法打点时，打出的点迹颜色较淡，但纸带与打点计时器之间的摩擦阻力较小，用第二种方法打出的点迹颜色较重但打点时摩擦阻力较大。不管用哪种方法，打完纸带后都必须立即切断电源。





(2) 组织学生按照教科书上的实验步骤做实验.

这是学生进入高中阶段的物理学习后的第1次分组实验, 要注意培养学生良好的实验习惯. 了解仪器功能与操作要领、认真观察实验现象、尊重测量的原始数据, 不随意改动, 这些都是良好实验习惯和科学精神的具体表现.

(3) 组织学生研究回答“分析与处理实验数据”中相关的问题: ①因为相邻两计数点间的时间是0.1 s, 所以计数点越密集说明小车速度越小, 越稀疏则速度越大; ②小车做加速运动; ③各段平均速度如下:

$$v_{OA} = \frac{\Delta x_{OA}}{\Delta t_{OA}} = \frac{0.80 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.1 \text{ s}} = 8.0 \times 10^{-2} \text{ m/s},$$

$$v_{OB} = \frac{\Delta x_{OB}}{\Delta t_{OB}} = \frac{2.05 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.2 \text{ s}} = 10.3 \times 10^{-2} \text{ m/s},$$

$$v_{OC} = \frac{\Delta x_{OC}}{\Delta t_{OC}} = \frac{3.90 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.3 \text{ s}} = 13.0 \times 10^{-2} \text{ m/s},$$

$$v_{OD} = \frac{\Delta x_{OD}}{\Delta t_{OD}} = \frac{6.30 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.4 \text{ s}} = 15.8 \times 10^{-2} \text{ m/s},$$

$$v_{OE} = \frac{\Delta x_{OE}}{\Delta t_{OE}} = \frac{9.20 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.5 \text{ s}} = 18.4 \times 10^{-2} \text{ m/s},$$

$$v_{OF} = \frac{\Delta x_{OF}}{\Delta t_{OF}} = \frac{12.80 \times 10^{-2} \text{ m}}{0.6 \text{ s}} = 21.3 \times 10^{-2} \text{ m/s}.$$

可以发现: 当所取的两个计数点越靠近D点时, 所求得平均速度变化越来越小, 故CE区间对应的平均速度最能反映小车经过D点时运动的快慢. 教科书在这里所提出的“小车经过D点时运动的快慢”是通过分析实验数据为引入瞬时速度埋下伏笔.

**过程5** (1) 举例说明变速运动中运动的快慢是变化的; (2) 直接给出瞬时速度的定义, 是物体某一时刻或某一位置的速度; (3) 说明瞬时速度大小与方向的物理含义; (4) 说明瞬时速度大小与速率的关系.

必须注意的是: 教科书先通过实验测定不同区间的平均速度, 得出结论: 当所取的两个计数点越来越接近某点时, 所求得平均速度变化越来越小, 故两计数点之间的区间对应的平均速度最能反映通过该点时运动的快慢, 进而引入了瞬时速度的概念. 瞬时速度的大小一般是不能准确测量的, 时间 $\Delta t$ 越来越小时平均速度的测量值越来越接近于瞬时速度的数值.

瞬时速度的这种定义方法, 既较清晰地体现了极限思想, 加深了对科学思维方法的感悟, 又避免了严格的极限概念和计算, 也没有引入“极限”这个术语, 对于降低初高中衔接的门槛, 减轻学生负担有积极意义. 有条件的学校还可以应用数据实时采集系统(DIS)来测速度(见“发展空间”栏目), 进一步体会时间间隔逐渐缩小的过程, 以加深学生对