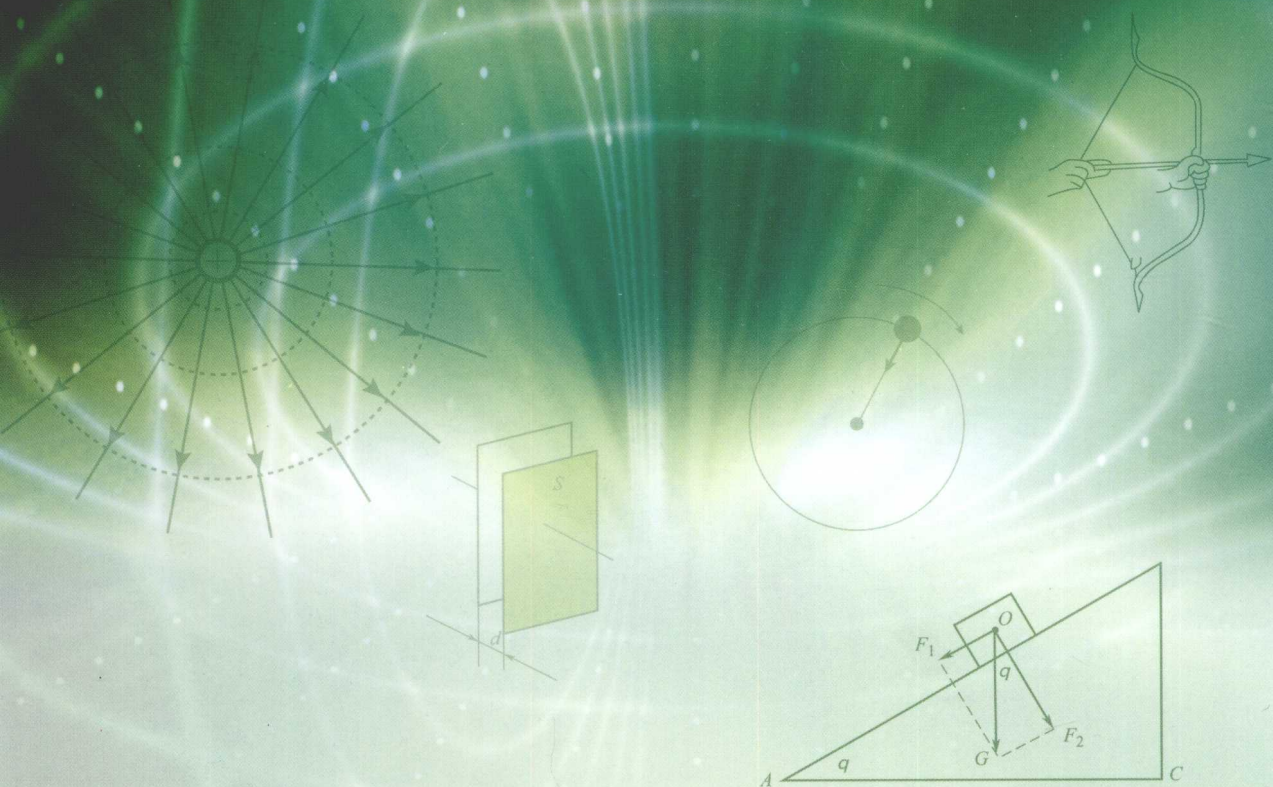


中等职业教育规划教材

物理

韩春兰 主编

李允志 主审



化学工业出版社

高中物理竞赛题解与实验题解

物理

高中物理竞赛题解与实验题解

◎ 物理竞赛题解与实验题解

中等职业教育规划教材

物 理

韩春兰 主编

李允志 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本教材是中等职业学校工科类各专业的公共课教材之一,是根据《中等职业学校物理教学大纲》和中等职业学校工科类专业教学需要编写的。主要包括:物体的运动、力、牛顿运动定律、功和能、静电场、恒定电流、磁场和电磁感应,共七章,并附有实验指导书。

从职业教育的特点出发,本教材在初中物理的基础上,减少理论推导,着重阐明实际应用,立足于实践,拓宽基础知识面,强化能力训练,使一般能力的培养与职业能力的培养相结合,进一步提高和培养学生的观察实验能力、科学思维能力、分析问题解决问题的能力,适合中等职业学校教师和学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

物理/韩春兰主编. —北京:化学工业出版社, 2009. 6
中等职业教育规划教材
ISBN 978-7-122-05519-4

I. 物… II. 韩… III. 物理课-专业学校-教材
IV. G634.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 065569 号

责任编辑:高钰

文字编辑:杨欣欣

责任校对:战河红

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 8 $\frac{3}{4}$ 字数 211 千字 2009 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:15.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本教材是参照国家教委《中等职业学校物理教学大纲》，结合现在学生的实际状况和职业教学改革的实际编写的，适合初中起点工科类专业学生使用。

编写本教材的指导思想是：以能力训练为主，在初中物理的基础上，进一步提高和培养学生的观察实验能力、科学思维能力、分析问题解决问题的能力。

本书选择内容的基本原则是：充分考虑学生实际水平和与后续课程的联系，以讲解力学和电磁学主要概念和规律为主。

每一章节后面设置了思考题和练习，以提高学生应用知识的能力。

本教材由韩春兰主编，李允志主审。参加编写的还有李德存（第七章）、靳庆华（第五章）、孟庆林（第六章），韩春兰编写了其余章节。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请广大师生和读者提出宝贵意见。

编者

2009 年 2 月

目 录

▶ 绪论

▶ 第一章 物体的运动

第一节 机械运动	3
第二节 直线运动	6
第三节 匀变速直线运动的规律	10
第四节 自由落体运动	13
第五节 匀速圆周运动	15
本章总练习题	18

▶ 第二章 力

第一节 力	19
第二节 共点力的合成和分解	26
本章总练习题	31

▶ 第三章 牛顿运动定律

第一节 牛顿第一定律	32
第二节 牛顿第二定律	33
第三节 牛顿第三定律	38
第四节 动量定理	41
本章总练习题	44

▶ 第四章 功和能

第一节 功和功率	46
第二节 动能 动能定理	49
第三节 势能 机械能守恒定律	52
本章总练习题	57

► 第五章 静电场

第一节 库仑定律	59
第二节 电场强度	61
第三节 电势差	65
第四节 电容	67
第五节 静电的应用和危害	70
本章总练习题	71

► 第六章 恒定电流

第一节 部分电路欧姆定律	73
第二节 电功 电功率	77
第三节 电阻的连接	79
第四节 闭合电路欧姆定律	83
本章总练习题	86

► 第七章 磁场和电磁感应

第一节 磁场	88
第二节 磁场对电流的作用	92
第三节 电磁感应现象	96
第四节 楞次定律	98
第五节 法拉第电磁感应定律	102
第六节 自感现象	106
本章总练习题	108

► 学生实验

有效数字与误差	111
实验一 用气垫导轨测速度和加速度	114
实验二 用气垫导轨验证牛顿第二定律	117
实验三 用气垫导轨验证机械能守恒定律	119
实验四 电场中等势线的测绘	121
实验五 用伏安法测导体电阻	122
实验六 测电源电动势和内阻	125
实验七 感应电流方向的研究	127

► 附录 国际单位制

► 参考文献

绪 论

人类生活在自然界中，为了自身的生存和发展，必须不断地认识和改造自然。从最原始的燧木取火，到现代电能、电子能的利用，无不凝聚着人类认识自然、改造自然的智慧。

自然界是由各种各样的物质组成的，大到我们居住的地球，小到分子、原子，都是物质。

物质是运动的，一切物质都处于永不停息的运动中。物质的运动是有规律的，不同物质的运动除服从普遍规律外，还有自己的特殊规律。自然科学的各个分支就是按所研究的物质运动的不同形式而划分的。

物理学是自然科学中的基础学科，它所研究的对象是物质的基本结构、相互作用、基本运动规律及其机械运动、热运动、电磁运动、原子和原子核内部运动等各种运动形式。学习物理学，就是为了掌握这些物理现象的规律，应用这些规律为人类服务，发展生产力，提高人类精神生活和物质生活水平。例如随着电磁理论的建立和发展，人们制造出各种电气设备，从此进入了应用电能时代；电磁波学说的确立，使无线电技术得以实现和发展；原子物理学的建立，为和平利用原子能开创了广阔的前景。可见，物理知识在自然科学中具有重要地位，并且日益获得广泛的应用。

人类的生产实践是以科学理论为基础的。一切生产实践过程都不能违背包括物理学在内的科学规律。生产实践过程中的设计、制作、检测，离不开物理知识，工艺的完善、设备的改进、劳动条件的改善，同样需要应用物理知识。近年来，许多企业都在进行技术改造，引进国外的新设备、新技术，这更需要物理知识。

中等专业学校的学生要掌握现代生产技术就必须学好物理学。

中专生学习物理学，重点在力学和电学两部分。学习物理学，要达到两个目的：一是掌握较全面的物理基础知识和基本技能；二是培养用物理学理论分析和解决实际问题的能力，为以后学习专业基础课和专业课奠定基础。为此，学习时要做到如下三点：

1. 认真听课，认真练习

认真听课，是学好物理知识的重要环节。听课中，除了了解物理基本知识外，还要在老师的指导下学习解决实际问题的思路和方法。对于一时没有弄懂的知识，要锲而不舍，及时补上。每学完一章，要学会将本章的基础知识整理、归纳，以加深理解和记忆；对出现的公式、定理和定律，要理解它们的内在含义，弄清它们的应用范围。在此基础上，认真思考课本中的思考题，独立演算课本上的练习题，巩固所学知识。

2. 精读课本，反复思考

课本里介绍的知识是前人长期积累下来的最基础的知识，要理解和运用这些知识，就要

认真阅读课本。阅读课本要注意两点：

一是反复咀嚼书本知识，多给自己提“为什么”。如物理概念是怎样提出的，物理规律是怎样归纳和总结的，物理公式是怎样推导的等。掌握了这些研究问题的方法，就掌握了打开物理殿堂的钥匙。

二是通过阅读课本，培养和提高自学能力。自学能力提高了，有益于今后不断更新知识，扩大眼界，提高自身的文化和专业素质。

3. 做好实验，联系实际

物理实验是物理现象和规律的重现。做实验时，要仔细观察分析，学会透过现象看本质，从而概括或验证物理规律，加深对物理知识的理解。要在实验中学会使用仪器和掌握测量技术，为将来从事技术工作打下良好的基础。在学习物理知识时，还要注意理论联系实际，自觉地用物理知识解释生产、生活中的有关现象，并能解决一些实际问题，这样才能更深刻地理解和掌握物理学中的概念和规律，从而真正体会到学习物理学的重要性和必要性，激发自己的学习热情。

第一章 物体的运动

力学是一门古老的学科，它研究的是力、运动及其相互关系的规律。力学是许多工程技术的重要基础，也是学习物理学的其他分支如热学、电磁学科的基础。

这一章学习物体的运动及其规律，重点研究物体作匀速直线运动和匀变速直线运动的规律，还要了解简单的曲线运动——匀速圆周运动的知识。

第一节 机械运动

在人们周围，到处可以看到物体的运动：汽车在公路上行驶，鸟儿在空中飞翔，电机在厂房里运转，河水在河道中流动。有些看起来不动的物体，如身边的教室、远处的山峦、路边的站牌，实际上也随着地球一起运动。

一个物体相对于其他物体（或一个物体内部各部分之间）位置的改变叫做机械运动，简称运动。机械运动是自然界最普遍的现象。

一、参照系

由于一切物体都在不停地运动着，因此，在研究一个物体的运动时，必须假定某一物体是不动的，然后观察被研究物体对假定不动物体所发生的位置改变，才能确定它的运动状态。例如说汽车是运动的、桥梁是静止的，是相对于地面而言的；说地球是运动的，是相对于太阳而言的。这种研究物体运动时被假定不动的物体，叫做参照系。

用不同的参照系研究同一物体的运动，得到的结论往往是不同的。例如，对行驶中火车里的旅客，选车厢作参照系，旅客是静止的；以地面作参照系，则旅客是运动的。因此，当说明某一物体是否运动时，必须指明是相对于哪一个参照系。在研究地面上物体的运动时，一般取地面为参照系。

二、平动和转动

物体运动的形式尽管多种多样，但都可以看做是由平动和转动两种基本运动组成的。

用锉刀锉削工件平面时，锉刀上各点运动状态是相同的。物体上各点运动状态都相同的运动叫做平动。空气锤头上下的运动、车床上车刀的进给运动、平直轨道上火车的运动，都是平动。

物体的平动可以沿直线进行，也可以沿着曲线进行。图 1.1 就是沿曲线作平动的情况。不难看出，铅笔上各点的运动状态均一样。

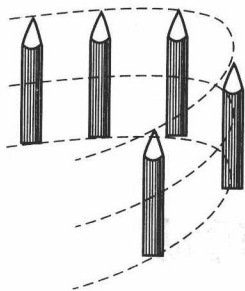


图 1.1 沿曲线运动的平动

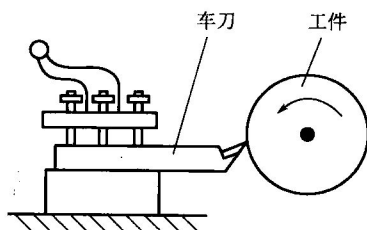


图 1.2 车床上工件的转动

飞轮工作时，轮上的各点都绕轴心作圆周运动。物体上各点都绕轴心作圆周运动的运动叫做转动。钟表指针的运动、开关门时门的运动、洗衣机工作时波轮的运动、车床上工件的运动（图 1.2）、铣床上铣刀的切削运动（图 1.3），都属于转动。

还有一些物体既作平动又作转动。如工作时的钻头（图 1.4），行驶中汽车的车轮，在地面上滚动的铁环等，均同时作两种运动。

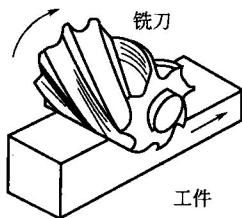


图 1.3 铣刀的转动

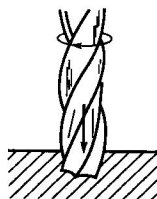


图 1.4 钻头在工作中同时作平动和转动

三、质点

任何物体都有一定的大小和形状。一般来说，物体运动时，其内部各点的位置变化是各不相同的。要详尽地研究物体的位置及其变化，是一件复杂的事。因此，当物体的大小和形状对所研究问题无影响或影响不大时，为研究方便，可把整个物体看做是一个没有大小和形状而有质量的点。这个用来代替物体的有质量的点叫做质点。

一个物体能否看做质点，是相对的，要作具体分析。举例说，在平直铁轨上行驶的火车，车厢上各点运动情况相同，若研究火车的运动，可把火车看做质点。一般而言，一个作平动的物体，它的各个部分运动情况都相同，在研究物体的运动时，它的任何一点的运动都可以代表整个物体的运动，而物体的大小、形状无关紧要，这时可把整个物体当做质点。又如研究地球绕太阳公转时，由于地球直径（约 $1.3 \times 10^4 \text{ km}$ ）比地球与太阳间距离（ $1.50 \times 10^8 \text{ km}$ ）小得多，地球上各点相对于太阳的运动，差别极小，可以认为相同，这时，可以忽略地球的大小和形状，将地球看做质点。但在研究地球自转时，地球的大小和形状就不能忽略，不能把地球当质点处理。质点是力学中的一个科学的概念。把物体看做质点，可使所研究的问题简化，它是人们为科学研究的需要引进的一种物理模型。本书中研究的物体，如果不涉及转动，一般都把它们当做质点。

四、路程和位移

如图 1.5 所示，某同学的家在 A 点，学校在正东方向的 B 点，两点之间相距 1000m。

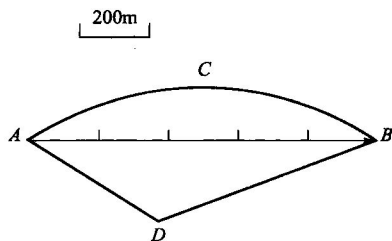


图 1.5 路程和位移

上学时可以经过三条路。经 ACB 这条路，轨迹的长度是曲线 ACB 的长度。走 ADB 这条路，轨迹的长度是折线 ADB 的长度。如果走 AB 这条直路，轨迹的长度就是 AB 两点间线段的长度。路程就是质点所通过的实际轨迹的长度。上述三条路中，由于质点的轨迹不同，路程也不同。

另一方面，从家里到学校，如果只考虑位置的改变，则无论走哪条路，其位置都是向正东方向移动 1000m 。质点位置的改变叫位移。在图 1.5 中，位移的大小 1000m 用 AB 线段的长度表示，位移的方向用线段 AB 上箭头的指向表示。

在物理学中，像位移这样要由大小和方向来确定的物理量叫做矢量，而像路程那样只有大小、没有方向的物理量叫做标量。已学过的物理量中，属于标量的还有长度、质量、时间、温度等。

质点运动时，一般情况下位移的大小和路程是不同的，只有作直线运动的质点且运动方向不变时，位移的大小才等于路程。上述实例中，沿 AB 这条直路行走时，位移的大小和路程均为 1000m 。



思考题

1. 什么叫参照系？火车自东向西沿直线行驶，如用火车作参照系，则火车下面铁轨的运动情况怎样？
2. 在平动和转动过程中，物体上各点的运动情况各有什么特点？
3. 什么叫质点？沿直线骑行的自行车能看做质点吗？
4. 什么叫路程？什么叫位移？什么叫标量？什么叫矢量？标量和矢量最根本的区别是什么？



练习

1. 运动员沿着直径为 100m 的圆形跑道跑了半周，路程和位移的大小分别是多少？
2. 一位同学沿着东西方向的马路向西走了 400m ，又向东走了 100m 来到邮局，他总共走了多少路程？邮局离他的出发点多远？邮局在出发点的东边还是西边？他的位移大小和方向怎样？
3. 某同学骑自行车向北行驶 400m ，又折向西行驶 300m 到达足球场，求自行车位移的大小和方向。

第二节 直线运动

质点运动轨迹是直线的运动叫做直线运动。小球从高处自由下落，活塞在缸体内往复运动，都是直线运动的例子。

一、匀速直线运动

观察在平直铁轨上运动的火车，任选 1h，它的位移均为 72km；任选 1s，它的位移均为 20m……也就是说，火车在任意相等的时间内，位移都相等。

物体在一条直线上运动，如果在任意相等的时间内位移都相等，这种运动叫做匀速直线运动。前面列举的火车的运动就是匀速直线运动。匀速直线运动是直线运动中最简单的一种运动。

图 1.6 是作匀速直线运动的汽车和自行车的位移与时间的关系。可以看出，汽车每 1.0s 内的位移是 10m，在 1.0s、2.0s、3.0s……内的位移就是 10m、20m、30m……位移与时间的比值

$$\frac{10}{1.0} \text{m/s} = \frac{20}{2.0} \text{m/s} = \frac{30}{3.0} \text{m/s} = \dots = 10 \text{m/s}$$

是一个恒量。同样，自行车的位移与时间的比值

$$\frac{4}{1.0} \text{m/s} = \frac{8}{2.0} \text{m/s} = \frac{12}{3.0} \text{m/s} = \dots = 4.0 \text{m/s}$$

也是一个恒量。比值不同说明汽车和自行车在单位时间内的位移不同，比值越大，运动越快。

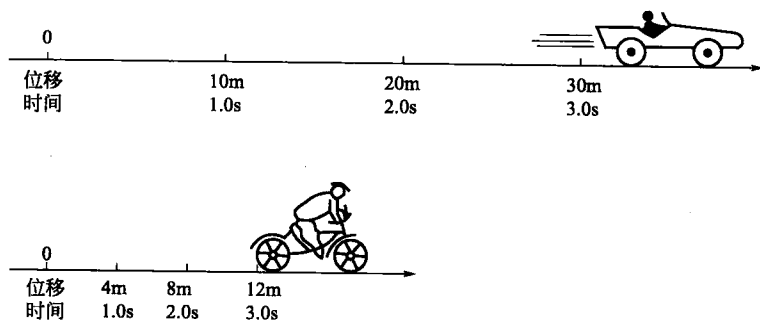


图 1.6 汽车和自行车作匀速直线运动的比较

在匀速直线运动中，位移与通过这段位移所用时间的比值，叫做匀速直线运动的速度。它表征物体运动的快慢，数值上等于单位时间内位移的大小。即作匀速直线运动的物体，在时间 t 内的位移是 s ，它的速度

$$v = \frac{s}{t}$$

在国际单位制中，速度的单位是米每秒，符号是 m/s。常用单位还有千米每小时 (km/h)、厘米每秒 (cm/s) 等。

速度不但有大小，而且有方向，因此速度是矢量。在匀速直线运动中，速度的方向就是运动的方向。如果只描述质点的快慢，而不考虑质点运动的方向，则可用路程与时间的比值

来表示。这个比值叫做速率，速率是标量。

匀速直线运动的速度大小和方向都不变，速度矢量是一个恒量，所以匀速直线运动是速度不变的运动。

如果匀速直线运动的速度和时间已知，就可以求出这段时间的位移，即

$$s=vt$$

这个公式叫做匀速直线运动的位移公式。它表明，速度一定时，位移与时间成正比。

二、变速直线运动

日常生活中所见到的直线运动，往往不是匀速直线运动。汽车出站的时候，运动越来越快；飞机降落在跑道后，运动越来越慢。它们共同的特点是，在相等的时间间隔内位移不是都相等的。

物体在一条直线上运动，如果在相等的时间间隔内位移不总是相等，这种运动叫做变速直线运动。

三、平均速度

由于作变速直线运动的物体在相等的时间间隔内位移不总是相等，因此，它没有恒定的速度。为粗略地描述它运动的快慢程度，引入平均速度的概念。

在变速直线运动中，物体运动的位移与所用时间的比值，叫做物体在这段时间内的平均速度。

举例说，飞机着陆后沿直线滑行 40s 停下，滑行距离 2km。显然，这段时间飞机运动的快慢是不相同的。如用它的位移与所用时间之比作粗略描述，得出相应的速度 50m/s，这就是飞机在这段时间内的平均速度。

作变速直线运动的物体，在时间 t 内的位移为 s ，则这段时间内平均速度的大小

$$v=\frac{s}{t}$$

平均速度的数值与所给定的时间间隔（或位移）有关，在不同时间间隔（或位移）内，求得平均速度不一定相同。

【例题 1】 汽车吊在起吊重物时，前 2.0s 重物上升了 0.8m，中间 2.0s 上升了 1.2m，后 2.0s 上升了 2.2m。求重物在每个 2.0s 内及整个 6.0s 内的平均速度。

解：重物在前 2.0s 的位移为 0.80m，平均速度

$$\bar{v}_{0-2}=\frac{s_{0-2}}{t_1}=\frac{0.8}{2.0}\text{m/s}=0.40\text{m/s}$$

重物在中间 2.0s 的位移为 1.2m，平均速度

$$\bar{v}_{2-4}=\frac{s_{2-4}}{t_2}=\frac{1.2}{2.0}\text{m/s}=0.60\text{m/s}$$

重物在后 2.0s 的位移为 2.2m，平均速度

$$\bar{v}_{4-6}=\frac{s_{4-6}}{t_3}=\frac{2.2}{2.0}\text{m/s}=1.1\text{m/s}$$

重物在 6.0s 内的位移

$$s=s_{0-2}+s_{2-4}+s_{4-6}=(0.80+1.2+2.2)\text{m}=4.2\text{m}$$

这段时间的平均速度

$$v = \frac{s}{t} = \frac{4.2}{6.0} \text{ m/s} = 0.70 \text{ m/s}$$

四、瞬时速度

由例题 1 可知, 如果只知道重物在整个 6.0s 内的平均速度, 则对重物的运动情况了解是很粗略的, 而知道重物在每 2.0s 内的平均速度, 对重物运动情况的了解就较为细致 (前 2.0 运动较慢, 后 2.0s 运动较快), 即时间间隔 (或某一段位移) 分得越短, 用平均速度描述变速运动的快慢就越精确。

运动物体在某一时刻 (或某一位置) 的速度, 叫做瞬时速度。

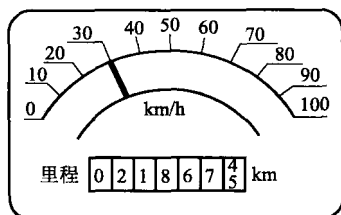


图 1.7 速度里程表

在生活中, 对于汽车行驶有不同的速度限制, 如进入城市时对汽车限速 15km/h, 指的就是汽车行驶的瞬时速度不能超过 15km/h。瞬时速度可通过观察安装在司机座位前面的速度里程

表读出。如图 1.7 所示, 当指针指向 30km 的位置, 说明汽车在这一时刻的速度是 30km/h。

平均速度只能粗略描述变速运动, 瞬时速度才能精确描述变速运动。在以后的学习中, 对应于各个时刻的速度都是指瞬时速度。

五、匀变速直线运动

一辆汽车沿着直线运动, 观察汽车速度里程表在不同时刻的示数, 并记入表 1.1。

表 1.1 汽车沿直线运动的速度

t/s	0	1.0	2.0	3.0	...
$v/(km/h)$	10.8	11.5	12.2	12.9	...
$v/(m/s)$	3.0	3.2	3.4	3.6	...

注: 中间一行速度单位是 km/h, 下面一行速度的单位已换算成 m/s。

分析表 1.1 中的数据可以发现, 汽车的速度随时间变化, 每经过 1.0s 就增加 0.20m/s, 即在相等时间间隔内, 汽车速度的变化相等。

物体作直线运动时, 如果在任意相等的时间间隔内速度的变化都相等, 这种运动叫做匀变速直线运动。在变速直线运动中, 这是一种简单的运动。

实际生活中的变速直线运动, 如车辆在启动和制动阶段的运动、枪弹在枪管内的运动、物体在冰面上因摩擦而减速的运动, 严格来说, 并不是匀变速直线运动, 但为研究问题的方便, 都可以看做是匀变速直线运动。

六、加速度

不同的变速运动, 瞬时速度的变化程度是不同的。例如, 火车开动时, 它的速度在几分钟内只能从零增加到每秒数十米, 而飞机起飞时, 它的速度在几分钟内就为零增加到每秒数百米。显然, 在相同的时间内, 飞机速度的增加比火车速度的增加大得多。怎样来描述速度变化的快慢呢? 为此, 引入加速度的概念。

在匀变速直线运动中, 速度的变化和所用时间的比值, 叫做匀变速直线运动的加速度, 其数值就是单位时间内速度的变化量。

设 v_0 为物体运动开始时刻的速度 (称初速度), 经过一段时间 t 后, 速度变为 v_t (称末

速度), 如果用 a 表示加速度, 则根据加速度的定义, 得

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

加速度的单位由速度的单位和时间的单位共同确定。在国际单位制中, 时间的单位是秒(s), 速度的单位是米每秒(m/s), 加速度的单位是米每二次方秒, 符号是 m/s^2 。

匀变速直线运动有两种情况: 一种是匀加速直线运动, 速度随时间均匀增加, $v_t > v_0$, a 为正值, 加速度方向和速度方向相同; 另一种是匀减速直线运动, 速度随时间均匀减小, $v_t < v_0$, a 为负值, 加速度方向和速度方向相反。

加速度既有大小, 又有方向, 是矢量。

匀变速直线运动中加速度的大小和方向都不变化, 加速度矢量是一个恒量, 因此, 匀变速直线运动是加速度不变的运动。

应该指出: 加速度的大小描述的是速度变化的快慢, 而不是速度变化的大小。速度变化大, 但相应时间很长, 加速度不一定大; 反之, 速度变化量虽不大, 但相应时间很短, 加速度也可以很大。同样需要指出, 加速度的大小和物体本身速度的大小没有直接关系, 只能由公式 $a = (v_t - v_0)/t$ 来判定。

【例题 2】 作匀变速直线运动的汽车, 在 10s 内速度从 5.0m/s 增加到 10m/s, 然后以该速度匀速直线前进了 30s, 最后汽车制动, 在 5.0s 内速度均匀减至零。求汽车在各段时间内的加速度。

解: 先分析各段时间的初速度和末速度, 然后利用加速度公式分别求出各段时间内的加速度。

前 10s 内, $v_0 = 5.0\text{m/s}$, $v_t = 10\text{m/s}$, $t = 10\text{s}$ 。所以汽车的加速度

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{10 - 5.0}{10} \text{m/s}^2 = 0.50 \text{m/s}^2$$

中间 30s 内是匀速直线运动, 即 $v'_0 = v'_t = 10\text{m/s}$, $t' = 30\text{s}$

所以汽车的加速度

$$a' = \frac{v'_t - v'_0}{t'} = \frac{10 - 10}{30} \text{m/s}^2 = 0 \text{m/s}^2$$

最后 5.0s 内, $v''_0 = 10\text{m/s}$, $v''_t = 0\text{m/s}$, $t'' = 5.0\text{s}$

所以汽车的加速度

$$a'' = \frac{v''_t - v''_0}{t''} = \frac{0 - 10}{5.0} \text{m/s}^2 = -2.0 \text{m/s}^2$$

汽车前 10s 加速度为 0.50m/s^2 , 加速度方向与速度方向一致, 汽车作匀加速直线运动; 中间 30s 加速度为 0, 汽车作匀速直线运动; 后 5.0s 内加速度为 -2.0m/s^2 , 负号表示加速度方向与速度方向相反, 即汽车作匀减速直线运动。



思考题

1. 试述匀速直线运动中速度和加速度各有什么特点?
2. 变速直线运动与匀变速直线运动有何不同?
3. 什么叫平均速度和瞬时速度? 某段位移中的平均速度大, 能说明在这段位移中任一位置的瞬时速度也一定大吗?
4. 什么叫加速度? 加速度的方向与速度的变化是什么关系?



练习

1. 轮船在海面上以 60km/h 的速度向西匀速前进 3h, 然后以 40km/h 的速度向南匀速前进 6h, 求此时轮船的位置。
2. 火车沿平直轨道以 6.0m/s 速度行驶 5.0min, 然后又以 7.0m/s 的速度行驶 700s, 求火车在整个行驶过程中的平均速度。
3. 枪筒内的子弹作匀加速直线运动。某时刻的速度为 100m/s, 经过 0.0015s 速度增加到 700m/s, 求子弹加速度的大小。

第三节 匀变速直线运动的规律

一、速度和时间的关系

由匀变速直线运动的加速度公式

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

可以得到速度和时间的关系

$$v_t = v_0 + at$$

上式可这样理解: v_0 是运动物体的初速度; 加速度 a 在数值上等于单位时间内速度的变化量; 所以, at 这一项就是在时间 t 内物体速度的变化量, $v_0 + at$ 就是物体经过时间 t 后的速度, 即末速度 v_t 。这个公式叫做匀变速直线运动的速度公式。

利用上式, 已知作匀变速直线运动物体的初速度和加速度, 就可求得物体在任意时刻的瞬时速度。对匀加速直线运动, a 代正值; 对匀减速直线运动, a 代负值。

如果匀变速直线运动的初速度为零, 上式可简化为

$$v_t = at$$

上式表明, 初速度为零的匀加速直线运动的速度与时间成正比。

【例题 1】 火车在过桥的时候, 需要提前减速。一列以 72km/h 的速度行驶的火车, 在到达一座铁桥前 90s 时开始作匀减速直线运动, 加速度的大小是 0.10m/s^2 。求火车到达铁桥时的速度。

解: 已知 $v_0 = 72\text{km/h} = 20\text{m/s}$, $a = -0.10\text{m/s}^2$ (匀减速直线运动), $t = 90\text{s}$ 。求 v_t 。

$$v_t = v_0 + at = [20 + (-0.10) \times 90]\text{m/s} = 11\text{m/s}$$

答: 火车到达铁桥时的速度是 11m/s。

二、位移和时间的关系

作变速运动的物体在时间 t 内的位移是 s , 那么它的平均速度 $\bar{v} = \frac{s}{t}$, 变换后可得 $s = \bar{v}t$ 。另一方面, 在匀变速直线运动中, 速度是均匀变化的, 它在时间 t 内的平均速度 $\bar{v}$, 等于它在这段时间内的初速度 v_0 和 v_t 的平均值, 即

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2}$$