

师范院校综合素质教育系列规划教材

自然科学基础知识

物理·化学分册

阮守高◎主编



西北工业大学出版社

师范院校综合素养教育系列规划教材

ZIRAN KEXUE JICHU ZHISHI WULI HUAXUE FENCE

自然科学基础知识

物理·化学分册

主 编 阮守高

编 者 (按姓氏笔画排序)

丁劲松 卫志东 马林峰

刘 阳 阮守高 张和汉

赵德春 唐 亮 董世云

蒋佳佳

西北工业大学出版社

【内容简介】 本书旨在使学前教育、小学教育和特殊教育等专业的学生系统地学习自然科学基础知识,掌握必备的自然科学知识,正确全面地认识自然,满足从业需求。本书分为物理篇和化学篇两部分。物理篇主要内容有运动与力,热现象及应用,直流电路,静电场的应用,磁场及应用,光现象及其应用;化学篇主要内容有化学基础知识,主要元素及其化合物,有机化合物基础,化学与生活。

本书适合师范类院校、大中专院校学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

自然科学基础知识. 物理·化学分册/阮守高主编. —西安:西北工业大学出版社, 2015. 8
ISBN 978-7-5612-4598-9

I. ①自… II. ①阮… III. ①自然科学—师范学校—教材 IV. ①N43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 214663 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号 邮编:710072

电 话:(029)88493844 88491757

网 址:www.nwpup.com

印刷者:兴平市博闻印务有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

印 张:15

字 数:362 千字

版 次:2015 年 9 月第 1 版 2015 年 9 月第 1 次印刷

定 价:32.00 元

前 言

为了适应和满足师范院校发展的需要,贯彻《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010—2020),依据《中小学和幼儿园教师资格考试标准》《幼儿园教师专业标准》《小学教师专业标准》,在长期调研的基础上,结合多名一线教师教学实践经验,我们编写了这本《自然科学基础知识》,作为师范院校学生综合素养教育规划教材之一。

本书旨在使学前教育、小学教育和特殊教育等专业的学生,系统地学习自然科学基础知识,掌握必备的自然科学知识,正确全面地认识自然,满足从业需求。本书有助于学生全面了解自然常识,提高科学素养,成为合格的人才。

本书系物理·化学分册,这样更有利于教师教学和学生系统学习。本书既符合师范学校学生的实际水平,又兼顾作为基础教育教师应具备的自然科学基本素养,从生活实际出发,反映时代特色。为了提高学生学习兴趣,满足学生发展需要,本书在内容上,突出科学性、实践性和实用性;在难度上,去除大量的理论和复杂的计算,力求做到深入浅出。本书既注意与初中知识的链接,又根据学生实际,全面巩固初中有关知识重点,顾全大局,面向所有学生,使大部分学生能听得懂、愿意学;在编排上根据各部分特点,加入了大量的知识链接、小实验、知识卡片以及 STS(科学·技术·社会)内容,以扩展学生视野、增加学习兴趣,在每一章的后面配一定的习题,方便检查和巩固学习效果。

物理·化学分册由肥西师范学校阮守高担任主编,编写分工为:肥西师范学校张和汉编写了第一章,丁劲松编写了第二章,唐亮编写了第三章,卫志东编写了第四章,阮守高编写了第七章和第十章;霍邱师范学校马林峰编写了第五章,赵德春编写了第八章;阜阳幼儿师范高等专科学校蒋佳佳编写了第六章,刘阳编写了第九章。

在编写过程中得到了以上各院校有关领导和教师的大力支持,并提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

由于水平有限、经验不足,加上自然科学基础知识在内容选择和难度把握上都还有许多值得探讨和研究的地方,书中不足之处恳请读者指正。

编 者

2015年6月

目 录

物 理 篇

第一章 运动与力.....	3
第一节 运动的描述.....	3
第二节 匀变速直线运动.....	7
第三节 重力 弹力 摩擦力	12
第四节 力的合成与分解	17
第五节 牛顿运动定律	20
习题一	35
第二章 热现象及应用	37
第一节 分子运动理论	37
第二节 热力学能	42
第三节 能量转化和守恒定律	43
习题二	47
第三章 直流电路	49
第一节 电阻定律	49
第二节 串联电路和并联电路	51
第三节 电功和电功率	55
第四节 全电路欧姆定律	58
第五节 安全用电	61
习题三	68
第四章 静电场的应用	70
第一节 电场 电场强度	70

第二节 电势能 电势 电势差	73
第三节 电容器 电容	76
习题四	77
第五章 磁场及应用	80
第一节 磁场 磁感强度	80
第二节 磁场对电流的作用	85
第三节 电磁感应现象	88
习题五	95
第六章 光现象及其应用	100
第一节 光的直线传播	100
第二节 光的反射现象	102
第三节 光的折射现象	106
习题六	113

化 学 篇

第七章 化学基础知识	121
第一节 化学基本概念	121
第二节 化学式	125
第三节 化学方程式	127
第四节 酸碱盐的基本知识	128
第五节 原子结构 元素周期律	130
第六节 物质的量及其单位	140
习题七	144
第八章 主要元素及其化合物	147
第一节 非金属元素及其化合物	147
第二节 金属元素及其化合物	160
习题八	167
第九章 有机化合物基础	169
第一节 有机化合物概述	169
第二节 烃	171

第三节 烃的衍生物.....	180
第四节 糖类 油脂 蛋白质	184
习题九.....	194
第十章 化学与生活.....	196
第一节 环境污染.....	196
第二节 化学材料.....	205
第三节 化学与健康.....	214
习题十.....	220
附录.....	222
参考文献.....	231

物 理 篇

第一章 运动与力

运动和力是人们在生产和生活中经常接触到的物理现象。研究运动和力的关系的理论叫“动力学”，是物理学中发轫较早、发展最快的一个分支。从亚里士多德时代的自然哲学，发展到伽利略、牛顿时代的经典力学，可以说动力学已成为人们对运动 and 力的研究，不仅深化了人类对自然的认识，而且体现了科学研究的基本方法，对人类的思维发展产生了不可或缺的影响。

在我们周围，到处可以看到物体在运动：汽车在公路上飞驰，江水在咆哮地奔向远方，鸟儿在飞翔，树叶在摇动……连我们脚下的地球，也在不停地自转、公转。物体的空间位置随时间的变化，是自然界中最简单、最基本的运动形态，称为机械运动。在物理学中，研究物体做机械运动规律的分支叫做力学。人们在力学的研究中，不仅了解物体做机械运动的规律，而且还创造了科学研究的基本方法。在这一章，我们研究怎样描述物体的运动。

第一节 运动的描述

一、机械运动 质点

在物理学里，一个物体相对于另一个物体的位置，或者一个物体的某些部分相对于其他部分的位置，随着时间而变化的过程，简称运动。机械运动是自然界中最简单、最基本的运动形态。如汽车的行驶、飞机的航行、机器的运转等。而有些看似不动的物体，如房屋、树木等，实际上也是随着地球一起运动的。

1. 参考系

宇宙中的一切物体都在运动，运动是绝对的，而静止是相对的，我们是怎样来描述物体的运动呢？

由常识知道，我们说汽车在运动，是假定地面不动，而汽车相对于地面的位置改变了；我们说课桌是静止的，是假定教室不动，而课桌相对于教室的位置没有变化。可见，在判断物体运动时，需要选择参考的物体。

由于一切物体都在运动，在研究一个物体的运动时，首先要确定物体的运动是相对哪一个物体来说的，被选来作为参考标准的物体或物体系，叫做参考物或参考系（或参照物、参照系）。

同一个物体的运动，若选取的参考系不同，描述的结果也不相同。例如，观察坐在匀速行驶的火车上的乘客，如果以车厢为参考系，他是静止的（因为乘客和车厢间的相对位置没有发生变化）；如果以路旁的电线杆（或地面）为参考系，则他是随车厢一起运动的。又如，在无风的雨天里，观察雨滴的运动时，如果以地面为参考系，雨滴是竖直下落的；如果在行驶的火车上以

火车为参考系,则雨滴是从火车的前上方向后倾斜落下的。可见,物体运动的描述跟所选定的参考系有关,参考系不同,对同一物体运动的描述也就不同,机械运动的这种性质称为运动描述的相对性。因此,在描述一个物体的运动时,必须明确指出是相对于哪一个参考系而言的。通常我们在研究地面上物体的运动时,选取地球作为参考系。今后只要我们不是选取地球作为参考系而描述物体的运动时,必须指明所选定的参考系。

2. 质点

物体都有大小和形状,在运动过程中,物体上不同的点的运动情况是不同的,此时要描述物体的运动相当复杂。但是,在有些情况下,为使问题简化,可以忽略物体的形状和大小,用一个具有物体全部质量的点来代替整个物体,这样的点叫做质点。是一个理想的模型,实际上并不存在。

在什么情况下可以把物体看成质点呢?在研究物体运动时,如果物体上各点的运动差异可以忽略,物体的形状和大小可以忽略不计,那么就可以把这个物体看成质点。研究问题时用质点代替物体,可不考虑物体上各点之间运动状态的差别。它是力学中经过科学抽象得到的概念,是一个理想模型。可看成质点的物体往往并不很小,因此不能把它和微观粒子如电子等混同起来。若研究的问题不涉及转动或物体的大小跟问题中所涉及的距离相比较很微小时,即可将这个实际的物体抽象为质点。

例如,在研究地球公转时,地球半径比太阳与地球间的距离小得多,就可把地球看作质点,但研究地球自转时就不能把它当成质点。如图 1-1 所示,如我们研究卫星本身的运动情况时,由于卫星上各点的运动情况就不大相同,这时就不能将卫星看成为质点。可见把物体看成质点是有条件的。又如物体在平动时,内部各处的运动情况都相同,就可把它看成质点。如图 1-2 中的汽车。所以物体是否被视为质点,完全决定于所研究问题的性质。

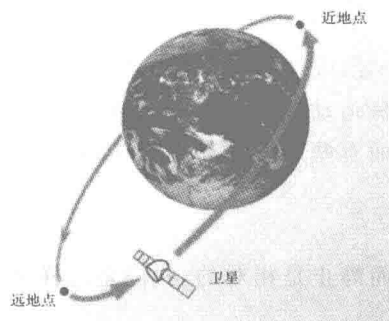


图 1-1



图 1-2

二、时刻和时间

时刻是指某一瞬时,而时间是指两个时刻之间的时间间隔。质点运动时,时刻跟质点所在的某一位置相对应,时间则跟质点所经过的某一段位移或路程相对应。例如:火车在 8:20 从上海出发,11:50 到达合肥,这里的 8:20 和 11:50 分别是汽车出发的时刻和到达的时刻,3 小时 30 分钟是火车从上海出发到达合肥所需的时间。

在国际单位制(SI)中,时间的单位是秒,符号是 s。

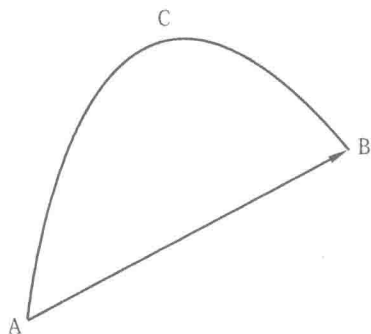


图 1-3

三、路程和位移

质点在运动时,它的位置是在不断变化的,那么如何表示它的位置的变化呢?我们引入一个称为位移的物理量。如图 1-3 所示,设质点原来在 A 点,沿路径 ACB 运动到 B 点。从初位置 A 指向末位置 B 的有向线段 AB 称为位移。位移不但有大小,而且还有方向。AB 的长度是位移的大小,从初位置 A 指向末位置 B 的方向,是位移的方向。在 SI 中,位移的单位是米,符号是 m。

位移跟我们在初中学过的路程是两个不同的物理概念。路程是质点运动所经过的实际路径的长度,它只有大小而没有方向,因此它是标量。在图 1-3 中,如果走 ACB 这条路,路程就是曲线 ACB 的长度,如果走的是 AB 这条直路,也就是沿直线向某一方向运动,那么通过的路程就等于位移的大小了。但必须注意的是,质点只有做直线运动并始终沿着同一个方向运动时,位移的大小才等于路程。如图 1-4 所示,位移和路程是不同的。位移是反映位置变化的物理量。

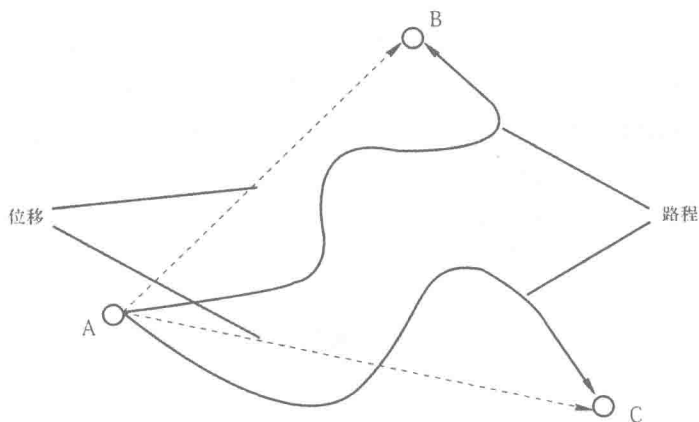


图 1-4

四、矢量和标量

在物理学中,像位移这样的物理量叫做矢量,它既有大小又有方向,后面要学习到的速度、

加速度、力等都是矢量；而像质量、温度这些只有大小，没有方向的物理量，叫做标量。

矢量相加与标量相加遵从不同的法则。例如，甲物体质量是 10kg，乙物体质量是 20kg，甲乙物体的总质量为 30kg。这就是说，两个标量相加遵从算术加法的法则。矢量相加的法则与此不同，我们将在本章第四节中介绍。

五、速度和速率

1. 坐标与坐标的变化

一辆汽车在沿平直公路运动，设想我们以公路为 x 轴建立直线坐标系，时刻 t_1 汽车处于 A 点，坐标是 $x_1 = 10\text{m}$ ，一段时间之后，时刻 t_2 到达 B 点，坐标 $x_2 = 30\text{m}$ ，如图 1-5 所示。 $x_2 - x_1$ 就是这辆汽车位置坐标的变化量，可以用符号“ Δx ”表示。

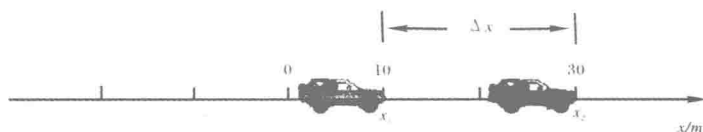


图 1-5

$$\Delta x = x_2 - x_1 = 30\text{m} - 10\text{m} = 20\text{m}$$

现在首先讨论物体沿着直线的运动，并以这条直线为 x 轴，这样，物体的位移就可以通过坐标的变化量来表示。 Δx 的大小表示位移的大小， Δx 的正负表示位移的方向。同样，可以用 Δt 表示时间的变化量。

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

2. 速度

不同的运动，位置变化的快慢往往不同，也就是说，运动的快慢不同。要比较物体运动的快慢，可以有两种方法。一种是物体在相同时间内，比较它们位移的大小，位移大，运动得快。例如，电动助力车 30min 内行驶 10km，小汽车在相同的时间行驶 50km。小汽车比电动助力车快。另一种是位移相同，比较所用时间的长短，时间短的运动快。运动会时的百米赛跑，甲同学跑完 100m 用了 11.25s，乙同学用了 12.62s，乙同学跑得慢些。

那么，怎样比较汽车与百米赛跑同学的快慢呢？这就要找出统一的比较标准。物理学中用位移与发生这个位移所用时间的比值表示物理运动的快慢，这就是速度，通常用字母 v 表示。

如果在时间 Δt 内物体的位移是 Δx ，它的速度就可以表以为

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad (1-1)$$

在 SI 中，速度的单位是 m/s ，读作米每秒，常用的单位还有 km/h ， cm/s 等。速度不仅有大小，而且有方向，它是个矢量。速度的大小在数值上等于单位时间内物体位移的大小，它的方向就是质点在某一时刻(或某一位置)的运动方向。速度是反映位移变化的快慢的物理量。

3. 平均速度和瞬时速度

一般来说，物体在某一时间间隔内，运动的快慢不一定是时时一样的，所以由式(1-1)求出

的速度,表示的只是物体在时间间隔内运动的平均快慢程度,叫做平均速度。

平均速度只能粗略地描述运动的快慢。为了能更精确地描述物体在某一位置或者说在某一时刻运动的快慢,可以把 Δt 取得小一些。物体在从 t 到 $t + \Delta t$ 较小的时间间隔内,运动快慢的差异也就小一些。 Δt 越小,运动的描述就越精确。可以推测,如果 Δt 非常非常小,就可以认为 $\Delta x / \Delta t$ 表示的是物体在时刻 t 的速度,这个速度叫做瞬时速度。初中物理课所讲匀速直线运动,就是瞬时速度保持不变的运动。在这种运动中,平均速度与瞬时速度相等。

4. 速率

与所有矢量一样,速度既有大小又有方向。瞬时速度的大小叫做速率。汽车上的速度表,在汽车运行时所指示的读数,就是汽车的速率。日常生活和物理学中说到的“速度”,有时是指速率。

【知识卡片】

常见物体的速度 ($v / \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

光在真空中传播的速度	3.0×10^8	火车动车组	约 60
地球绕太阳	3.0×10^4	小汽车在高速公路上	约 30
人造卫星(近地圆轨道)	约 7×10^3	自行车	约 4
军用喷气式飞机	约 600	赛马	约 15

第二节 匀变速直线运动

一、匀变速直线运动

物体做变速直线运动的形式包括两种:一种叫做匀变速直线运动,另一种叫做非匀变速直线运动。现在让我们来研究匀变速直线运动,它是最简单、最基本的变速直线运动。

做直线运动的物体,如果在任意相等的时间内速度的变化都相等,这种运动就叫做匀变速直线运动。它又可分为两类:一类是速度均匀增大的匀变速直线运动,称为匀加速直线运动;一类是速度均匀减小的匀变速直线运动,称为匀减速直线运动。

例如,一个做直线运动的物体,在第 1 秒末的速度是 1m/s ,在第 2 秒末的速度是 2m/s ,在第 3 秒末的速度是 3m/s ,在第 4 秒末的速度是 4m/s ……可见这个物体的运动规律是每经过 1 秒,它的速度就增加 1m/s ,因此这个物体的运动就是匀加速直线运动。在我们日常生活中,经常见到的一些运动都可看成是匀变速直线运动。如火车在平直轨道上开动后一段时间内的运动,汽车在平直公路上刚开动后的运动等,都可近似地看成是匀加速直线运动;而火车、汽车等交通工具停止运动前在直线轨道上的运动,都可近似地看成匀减速直线运动。

二、加速度

善于观察和思考的同学会发现,汽车开动时,它的速度是慢慢变快的,而炮弹从炮口射出时,其速度是在千分之几秒内就能从零增加到每秒数百米。显然,汽车的速度增加得慢,炮弹

的速度增加得快。公共汽车正常靠站时速度减小得慢,而在紧急情况下刹车时,速度就减小得快。可见,不同的匀变速直线运动,速度的变化快慢是不同的,那么,怎样来描述物体速度变化的快慢呢?

正像用位移跟时间的比值可以表示位置的变化的快慢一样,我们可以用速度的变化跟时间的比值表示速度变化的快慢。这个比值越大,表示速度的变化越快。在物理上,将物体运动速度的增量 Δv 跟发生这个增量所用时间 t 的比值,称为加速度。加速度通常用 a 表示,如果物体在时间 t 内速度由初速度 v_0 变为末速度 v_t ,则物体在这段时间内的加速度 a 可表示为

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} \quad (1-2)$$

由式(1-2)可以看出,加速度在数值上等于单位时间内速度的变化。

加速度是描述速度变化快慢的物理量,匀变速直线运动的加速度在数值上等于单位时间内速度的增量。加速度的单位是由时间的单位和速度的单位共同来确定的。

在 SI 中,加速度的单位是 m/s^2 。

加速度不仅有大小,而且有方向,是矢量。通常规定初速度的方向为正方向,当物体做匀加速直线运动时,其速度随时间增加而均匀增大, $v_t > v_0$, a 为正值,表明加速度方向与速度方向相同;当物体做匀减速直线运动时,其速度随时间增加而均匀减小, $v_t < v_0$, a 为负值,表明加速度方向与速度方向相反。

在匀变速直线运动中,加速度的大小和方向都不改变,因此匀变速直线运动是加速度不变的运动,也就是说做匀变速直线运动的物体,其加速度是个恒量。

需要注意的是,加速度的大小只与速度变化的快慢有关,而与速度本身的大小没有直接关系。比如一架以 400m/s 的速度匀速飞行的飞机,尽管它的速度很大,但它的加速度却为零,火箭起飞的速度虽然很小,但它的加速度却很大。加速度是反映物体速度变化快慢的物理量。

例 1.2.1 做匀变速直线运动的火车,在 20s 内,速度从 36km/h 增加到 54km/h ,加速度为多大?

分析:这是一道匀变速直线运动的题目,题目给出了初速度和末速度,并且知道了速度发生变化所用的时间,因此可直接用加速度公式求解。

解:先列出已知条件,并将各量的单位统一到 SI 单位:

$$v_0 = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}, v_t = 54\text{km/h} = 15\text{m/s}, t = 20\text{s}, \text{求 } a。$$

由于

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

$$\text{故火车的加速度} \quad a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{15 - 10}{20} = 0.25\text{m/s}^2$$

a 为正值,表明加速度的方向与火车的运动方向相同,火车做匀加速直线运动。

答:火车的加速度大小是 0.25m/s^2 ,方向与速度方向一致。

例 1.2.2 汽车紧急刹车时速度是 36km/h ,经过 2.0s 车停了下来,求汽车的加速度。

分析:汽车从刹车到停止这个过程可粗略地看成是匀减速直线运动,注意题目中的一个隐含条件:“停了下来”的意思是末速度等于零。很显然这也是一道匀变速直线运动的题目,由于题目中已知初速度和末速度以及速度发生变化所用的时间,因此可直接用加速度公式求解。

解:已知 $v_0 = 36\text{km/h} = 10\text{m/s}$, $v_t = 0$, $t = 2.0\text{s}$,求 a 。

由于

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

故汽车的加速度为 $a = \frac{v_t - v_0}{t} = \frac{0 - 10}{2.0} = -5 \text{ m/s}^2$

a 为负值,表明加速度的方向与汽车的运动方向相反,汽车做匀减速直线运动。

答:汽车的加速度大小是 5 m/s^2 ,方向与速度方向相反。

三、匀变速直线运动的规律

做匀变速直线运动的物体,它的速度是时刻在变化的,那么瞬时速度是怎样随时间的改变而改变呢?

匀变速直线运动的速度我们由加速度公式 $a = \frac{v_t - v_0}{t}$,经过数学变换很容易推导出匀变速直线运动的速度和时间的关系为

$$v_t = v_0 + at \quad (1-3)$$

上式称为匀变速直线运动的速度公式。它表明了匀变速直线运动的速度随时间变化的规律。根据此公式,如果已知做匀变速直线运动的物体的初速度 v_0 和加速度 a ,那么就可以求出物体在任意时刻的速度 v_t 。

如果做匀变速直线运动的物体的初速度为零,即 $v_0 = 0$,则上式又可简化成

$$v_t = at \quad (1-4)$$

例 1.2.3 一辆汽车原来的速度是 36 km/h ,后来以 0.25 m/s^2 的加速度匀加速直线行驶,求加速 40 s 时汽车速度的大小。

分析:这是一个匀加速直线运动的问题,题目中已给出初速度、加速度和时间,要求末速度,显然可直接利用匀变速直线运动的速度公式求解。注意单位要统一用 SI 单位。

解:先列出已知条件,并将各量的单位统一到 SI 单位:

$v_0 = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$, $a = 0.25 \text{ m/s}^2$, $t = 40 \text{ s}$,求 v_t 。

由公式 $v_t = v_0 + at$,可得

$$v_t = v_0 + at = 10 + 0.25 \times 40 = 20 \text{ m/s}$$

故得,汽车加速 40 s 时速度的大小为 20 m/s 。

例 1.2.4 一辆汽车在平直的公路上以 25 m/s 行驶,快进站时开始减速,加速度大小是 3 m/s^2 ,从减速开始经过 5 s 后汽车的速度是多大?

分析:很显然这也是一道匀变速直线运动的题目,由于题目中已知了初速度、加速度和时间,因此可用匀变速直线运动的速度公式来求解。只不过它是属于匀减速直线运动,加速度的方向与初速度的方向相反,所以加速度应为负值。

解:已知: $v_0 = 25 \text{ m/s}$, $a = -3 \text{ m/s}^2$, $t = 5 \text{ s}$,求 v_t 。

由公式 $v_t = v_0 + at$ 可得

$$v_t = v_0 + at = 25 - 3 \times 5 = 10 \text{ m/s}$$

故得,汽车减速 5 s 后的速度是 10 m/s 。

匀变速直线运动的位移。匀变速直线运动属于变速直线运动,因此运动物体在时间 t 内的位移 s 等于物体在这段时间内的平均速度和时间的乘积,即 $s = \bar{v} \times t$ 。由于匀变速直线运动

的速度是均匀变化的,所以它在时间 t 内的平均速度就等于时间 t 内的初速度 v_0 和末速度 v_t 的平均值,即

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v_t}{2} \quad (1-5)$$

将它代入 $s = \bar{v} \times t$, 可得 $s = \frac{v_0 + v_t}{2} \times t$

将 $v_t = v_0 + at$ 代入上式得到

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \quad (1-6)$$

这就是匀变速直线运动的位移公式。它表明了匀变速直线运动的位移随时间的变化规律。如果物体做初速度为零的匀加速直线运动,即 $v_0 = 0$, 上式可简化为

$$s = \frac{1}{2} at^2$$

已知初速度和加速度,就可以利用位移公式求出任意时间内的位移,从而能确定物体在任意时刻的位置。

速度公式 $v_t = v_0 + at$ 和位移公式 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ 是匀变速直线运动的两个基本公式。

利用这两个基本公式可以推导出匀变速直线运动的另外一个不含时间的公式。

由速度公式 $v_t = v_0 + at$, 得

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

把 t 代入位移公式,得

$$s = v_0 \frac{v_t - v_0}{a} + \frac{1}{2} a \left(\frac{v_t - v_0}{a} \right)^2$$

化简后可得

$$v_t^2 - v_0^2 = 2as \quad (1-7)$$

式(1-5)直接表明了初速度、末速度、加速度和位移四个量之间的关系,显然,利用此公式求解那些运动时间未知的问题时很方便。

如果初速度等于零,即 $v_0 = 0$, 上式可以简化为

$$v_t^2 = 2as$$

例 1.2.5 一辆以 15m/s 的速度行驶的摩托车,遇到紧急情况刹车,刹车后做匀减速直线运动,加速度的大小是 5m/s²,求刹车后摩托车还要前进多远?

分析:这是一道匀减速直线运动的问题,已知条件中给出了初速度、加速度,注意题目中的一个隐含条件:“刹车后摩托车还要前进多远”的意思是末速度等于零。可以先通过加速度的定义式求出时间 t ,再根据位移公式求出位移 s ;也可以在求出时间 t 后,根据 $s = \bar{v} \times t$ 求出位移 s 。

解:先根据题意列出已知条件: $v_0 = 15\text{m/s}$, $v_t = 0$, $a = -5\text{m/s}^2$ 。

根据公式 $t = \frac{v_t - v_0}{a}$, 得 $t = \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{0 - 15}{-5} = 3\text{s}$

方法一:根据位移公式,求出位移 s ,有

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 = 15 \times 3 + \frac{1}{2} (-5) \times 3^2 = 22.5\text{m}$$