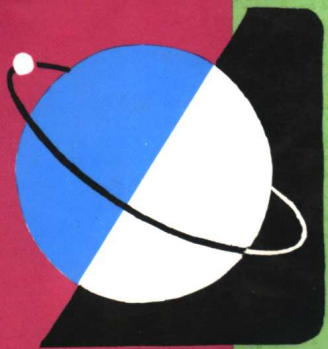


北京市高等教育自学考试委员会组编

自然科学 基础知识

李培实 主编 孙家镇 副主编



科学出版社

北京市高等教育自学考试委员会组编

自然科学基础知识

李培实 主 编

孙家镇 副主编

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是北京市高等教育自学考试小学教育专业的试用教材。重点介绍物理学、化学、生物学、地学的基础知识，如物理学中的力学、电磁学、光学、热学及近代物理学的有关知识；化学中的空气、水溶液和常见的几种元素；生物学中的生物体构造及生物的营养、呼吸等机能，生物的进化及与环境的关系；地学中的宇宙、地壳、矿物岩石、土壤及气象观测知识等。

本书包含了自然科学基础知识的主要内容，论述简明扼要、通俗易懂、深入浅出，便于自学。文中配有例题，每章后配有练习，便于读者深入理解书中的内容。

本书可供广大干部、教师及具有中等文化水平以上各类人员学习和参考。

北京市高等教育自学考试委员会组编

自然科学基础知识

李培实 主 编

孙家镇 副主编

责任编辑 吕虹

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

北京双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1998年4月第一版 开本:850×1168 1/32

2001年4月第二次印刷 印张:14 1/2

印数:7 001—9 000 字数:378 000

ISBN 7-03-006578-6/G·791

定价:19.90元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

编者的话

本书是为参加高等教育自学考试小学教育专业的老师们编写的教材，内容包括物理学、化学、生物学、地学的基础知识。

由于本书涉及的知识面宽，又要达到大专程度，结合小学教师的实际情况，编写时，在确定知识的难度和广度上，明确了以下几点：在中等师范教育的基础上适当加深、加宽；与小学自然教学有关的内容作为学习的重点；在观点上力求体现时代感，多做定性的分析。这样，把提高教师的素质作为出发点，综合起来体现大专程度。在写法上尽可能通俗易懂，便于自学。

本书的第一篇由卢铁峰、李抒、员玉娟编写，第二篇由李维德编写，第三篇由朱嘉泰编写，第四篇由陈武强、谷秉忠、孙家镇编写，最后由李培实、孙家镇统稿。

本书由人民教育出版社雷树人先生审定，特此致谢。

由于作者水平有限，不妥之处，欢迎批评指正。

作 者

1996年10月

目 录

第一篇 物理学部分

第一章 机械运动的描述	1
第一节 参照物和坐标系	1
第二节 瞬时速度和加速度	3
第三节 匀变速直线运动	6
第四节 匀速圆周运动	8
习 题	12
第二章 牛顿运动定律与守恒定律	14
第一节 牛顿第一定律.....	14
第二节 牛顿第二定律.....	15
第三节 牛顿第三定律.....	18
第四节 动量和冲量.....	19
第五节 动量守恒定律.....	20
第六节 功和功率.....	21
第七节 机械能.....	23
第八节 机械能守恒定律.....	27
习 题	29
第三章 刚体的定轴转动	31
第一节 刚体的定轴转动和力矩.....	31
第二节 转动定律和转动惯量.....	32
第三节 角动量守恒定律.....	36
第四节 转动动能.....	37
习 题	38
第四章 万有引力定律与人造地球卫星	40
第一节 万有引力定律.....	40
第二节 人造地球卫星.....	41

习 题	43
第五章 其他力学问题	44
第一节 简谐振动	44
第二节 波	47
第三节 流体	49
习 题	53
第六章 静电场	54
第一节 静电现象和基本定律	54
第二节 电场强度	57
第三节 静电场的基本性质	62
第四节 电势	66
习 题	70
第七章 静电场中的导体	72
第一节 导体的静电平衡	72
第二节 电容器	74
习 题	77
第八章 稳恒电流	79
第一节 电流密度矢量	79
第二节 电动势	83
第三节 闭合电路的欧姆定律	85
第四节 电功率	89
习 题	92
第九章 稳恒磁场	94
第一节 磁场	94
第二节 毕奥-萨伐尔定律	97
第三节 稳恒磁场的基本性质	102
第四节 磁场力	103
第五节 铁磁性物质的特性	106
习 题	109
第十章 电磁感应	110
第一节 法拉第电磁感应定律	110
第二节 动生电动势与感生电动势	114

第三节	电磁波的基本性质	120
习题	.....	121
第十一章	理想气体	124
第一节	平衡状态 理想气体状态方程	124
第二节	理想气体的压强和温度	127
习题	.....	131
第十二章	热力学第一定律	132
第一节	热力学过程 功 热量	132
第二节	热力学第一定律	134
第三节	热力学第一定律对理想气体准静态过程的应用	136
习题	.....	139
第十三章	热力学第二定律	141
第一节	热机的效率	141
第二节	热力学第二定律	142
第三节	热力学第二定律的统计意义	143
习题	.....	144
第十四章	光的色散 光的颜色	145
第一节	光的色散	145
第二节	光的颜色	146
第三节	物体的颜色	147
习题	.....	148
第十五章	光的本性	149
第一节	光的波动性的实验事实	149
第二节	光的本性	151
习题	.....	152
第十六章	狭义相对论	153
第一节	经典时空观	153
第二节	狭义相对论的基本假设 洛伦兹变换	155
第三节	狭义相对论的时空观	156
第四节	狭义相对论的动力学基础	157
习题	.....	159

第十七章 量子论和原子物理	160
第一节 黑体辐射和普朗克量子假设	160
第二节 光电效应和爱因斯坦光子理论	163
第三节 玻尔氢原子理论	165
习 题	168
第十八章 原子核	170
第一节 原子核的基本性质	170
第二节 原子核的结合能	170
第三节 核反应	172
习 题	175

第二篇 化学部分

第一章 空气和气体定律	176
第一节 空气	176
第二节 气体定律	179
习 题	181
第二章 水 溶液	182
第一节 水	182
第二节 溶液	185
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	196
习 题	198
第三章 氧和氢	200
第一节	200
第二节 氢	204
习 题	208
第四章 碳和氮	210
第一节	210
第二节 氮	218
习 题	222
第五章 几种常见的金属	224
第一节 金属的通性	224

第五节 动物的行为	297
习 题	301
第七章 生物的生殖	302
第一节 生殖的基本类型	302
第二节 减数分裂	303
第三节 动物配子的形成	306
第四节 花的构造与机能	307
习 题	311
第八章 生物的多样性	312
第一节 生物的分界	312
第二节 生物的命名与分类	313
第三节 病毒、细菌、真菌	314
第四节 无维管植物	316
第五节 维管植物	320
第六节 无脊椎动物	323
第七节 脊椎动物	328
习 题	332
第九章 遗传和变异	333
第一节 遗传的物质基础	333
第二节 遗传的基本规律	334
第三节 性别的决定与伴性遗传	340
第四节 生物的变异	342
习 题	345
第十章 生物的进化	347
第一节 生物进化的证据	347
第二节 生物进化的历程	350
第三节 生物进化的原因	352
习 题	354
第十一章 生物与环境	356
第一节 生物与环境的关系	356
第二节 生态系统	359
第三节 环境保护	366

习 题	371
-----------	-----

第四篇 地学部分

第一章 宇宙中的地球	373
第一节 地球的宇宙环境	373
第二节 地球的运动	380
第三节 地月系	391
习 题	397
第二章 地壳与矿物、岩石	399
第一节 地球与地壳	399
第二节 矿物	401
第三节 岩石	405
第四节 矿床	414
习 题	416
第三章 土壤	418
第一节 土壤的性质	418
第二节 土壤的形成	423
第三节 土壤类型和分布	424
习 题	426
第四章 气象观测与天气预报	427
第一节 地面气象观测简介	427
第二节 天气预报简介	442
习 题	447
后 记	449

第一篇 物理学部分

第一章 机械运动的描述

我们随处可以见到物体在运动,在空中,飞机在飞行,在地面,车辆在行驶、行人在走动,在海洋,船舶在航行。至于风在吹、云在飘、水在流、树枝在摆动,更是自然界中随时可以看到的物体运动。这种物体相对于别的物体的位置变动或者物体内部各部分之间的位置变动,我们把它们称为机械运动,简称运动。

可以说,一切物体都在运动。看起来不动的物体,如房屋、地面、山岭,也在随地球自转而运动。地球不仅自转,而且绕太阳公转。太阳则率领它的家族,九大行星和几千颗小行星在银河系中转动。宇宙中一切物体都在运动,绝对静止的物体是没有的。

正因为我们生活在一个运动的世界里,所以我们要研究一切物体的运动规律。怎样去研究它们的运动规律呢?首先我们要对物体的运动进行精确的描述,在精确描述的基础上,再去探寻它们的运动规律。

第一节 参照物和坐标系

怎样去判断一个物体是否在运动呢?通常我们总要选择它周围的物体作比较。例如,观察地面上车辆的行驶,我们是选择路面、路旁的树木作比较的;观察车厢内的一个走动着的人的运动,我们是选择车厢作比较的。这些作比较的物体,我们是假定它们不动的,通常把它们称作参照物。参照物的选择往往视研究问题的方便而定,并不一定总要选地面。

有了参照物仅能判断一个物体是否在运动,至于这个运动物

体向着什么方向运动,在某个时刻处于什么确切位置,在一段时间内运动了多远这类定量的问题还没有解决。所以除了选择参照物之外,还要确定坐标系。

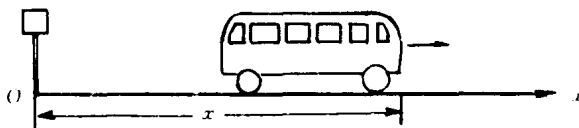


图 1-1

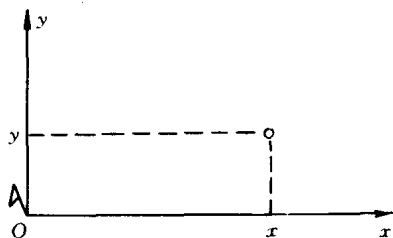


图 1-2

如图 1-1 所示,研究在笔直公路上—辆行驶的公共汽车的运动,可以选择地面作参照物,选择汽车站牌处为坐标原点,沿公路汽车行驶方向设定 x 轴,从汽车出发时刻计时,某时刻 t 的位置 x 则可从汽车在坐标轴上的位置读出。

如图 1-2 所示,研究在球场上—位球员的运动,可以选择地面作参照物,选择球场角旗为坐标原点,沿球场相互垂直的两边设定 x 轴与 y 轴,某时刻 t 球员的位置由坐标轴上 x 与 y 两坐标确定。

如图 1-3 所示,研究飞机场上空—架飞机的运动,可以以机场候机大楼为坐标原点,设立相互垂直的 x 轴、 y 轴和 z 轴,某时刻 t 飞机的位置,由坐标轴上 x 、 y 和 z 三个坐标确定。

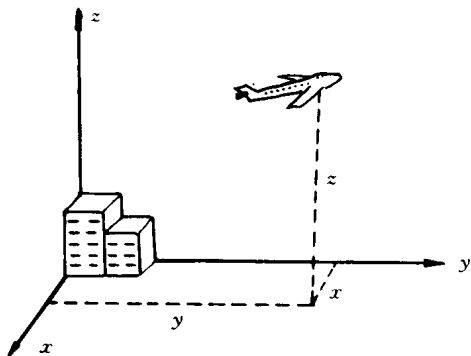


图 1-3

第二节 瞬时速度和加速度

物体在运动时,随着时刻的变化,它的空间位置也在不断地变化,相应地,描述它空间位置的坐标也在不断变化。 x, y, z 三个坐标都是时刻 t 的函数。

一、位移和时间

物体在空间运动时,某时刻 t_1 处于 a 点位置,后一时刻 t_2 处于 b 点位置。从 a 点向 b 点引出一条有向直线段 Δr ,我们把它称为位移。时刻 t_2 与时刻 t_1 之差值 $t_2 - t_1$,称为时间,用 Δt 表示。位移和时间紧密联系着,运动的物体在 Δt 时间内发生了位移 Δr 。

物体通常具有一定的大小和形状,这使它的空间位置不易准确确定,但在有些问题中,物体的大小、形状可忽略不计。例如在研究地球围绕太阳公转问题时,地球的大小可以忽略不计。这时可认为物体的质量是集中在一个几何点上,这样的点称为质点。物体的空间位置就便于准确地确定了。

二、瞬时速度

通常我们所看到的物体运动的快慢总是在随时变化着的。要想全面地描述物体的运动状态,若仅有参照物和坐标系,我们就只能知道物体在某一时刻处于什么位置,而该时刻物体运动的快慢则无法描述。所以,还必须设法描述运动物体在每一时刻运动的快慢。

设有一小物块在光滑斜面顶端从静止状态开始沿斜面下滑,我们看到它越滑越快。为了描述物块的运动状态,我们选择斜面顶端为坐标原点 O ,沿斜面向下的方向为 x 轴正方向。在坐标轴上分

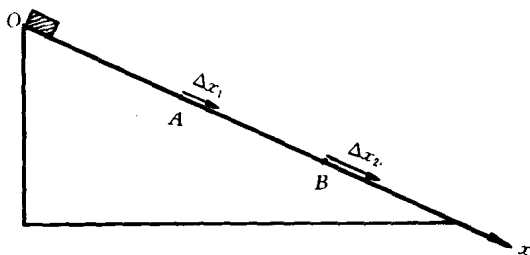


图 1-4

别选择相隔一定距离的 A 点和 B 点,设在 Δt 时间内物块在 A 点发生了 Δr_1 的位移(Δr_1 可用 Δx_1 表示),在 Δt 时间内物块在 B 点发生了 Δr_2 的位移(Δr_2 可用 Δx_2 表示)。由于物块越滑越快,可以想到,在相同的时间内,物块发生的位移 Δx_1 和 Δx_2 是不相等的, Δx_2 大于 Δx_1 。我们把位移与时间的比称为速度, $\frac{\Delta x_1}{\Delta t}$ 和 $\frac{\Delta x_2}{\Delta t}$ 只能算是物块在 A 点附近和 B 点附近的平均速度。倘若让 Δt 无限短,则位移与时间比值的极限

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt} = v$$

称为物体在 t 时刻的瞬时速度,显然对于 A, B 两点的位置有

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x_1}{\Delta t} = \frac{dx_1}{dt} = v_1$$

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x_2}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x_2}{\Delta t} = \frac{dx_2}{dt} = v_2$$

并且 $v_2 > v_1$ ，即小物块在 B 点的瞬时速度大于它在 A 点的瞬时速度。可以肯定，在物块沿斜面下滑路程上的每一点，都有其瞬时速度，并且各点的瞬时速度都是不相同的，位置越向下方，瞬时速度越大。

瞬时速度不仅有大小，而且有方向，它是矢量，它的方向和位移的方向（在 Δt 趋于零时位移的方向）总是一致的。在国际单位制中，速度单位是米 / 秒。

三、加速度

从小物块沿斜面下滑的过程中，我们看到小物块运动的速度在不断地增加，这种运动称为加速运动。倘若使斜面的倾角变大，我们观察到小物块的运动速度增加得更快了。为了便于对小物块速度增加快慢进行精确定量研究，我们选择小物块在 A, B 两点的瞬时速度，并求其差值 $\Delta v = v_2 - v_1$ ，小物块在 A 点位置的时刻为 t_1 ，在 B 点位置的时刻为 t_2 ，两时刻的时间为 $\Delta t = t_2 - t_1$ ，显然，在 Δt 时间内，小物块的速度增加了 Δv 。 Δv 和 Δt 之比 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 表达了小物块在 Δt 时间内速度增加的平均快慢。我们把速度变化与发生该变化所用的时间比称为加速度，因此上述比式所表达的仅是平均加速度。倘若时间 Δt 无限短，则 Δv 与 Δt 比值的极限

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} = a$$

称为小物块在 A 点的加速度，用字母 a 表示。加速度越大，则表明物体速度变化得越快。加速度不仅有大小，而且有方向，当加速度方向和速度方向一致的时候，物体作加速运动；当加速度方向和速度方向相反的时候，物体作减速运动。在直线运动中，加速度也可

以用正数或负数表示,加速度为正数时,表明它与速度方向相同;加速度为负数时,表明它与速度方向相反。在曲线运动中,加速度方向与速度方向并不在同一条直线上,加速度的方向取决于 Δv 趋于零时 Δv 的极限方向。在国际单位制中,加速度的单位是米/秒²。

在普遍情况下,加速度的大小是随时变化的。例如,当滑雪运动员在起伏的坡面上滑下的时候,在坡面较缓处,他的加速度较小,而在坡面较陡处,他的加速度较大。

第三节 匀变速直线运动

物体沿一条直线运动,如果它的速度是均匀增加的,或者是均匀减少的,这样两种运动就叫做匀变速直线运动。

所谓速度均匀增加,或者是速度均匀减少,就是指在任何相等的时间内,物体的速度增加量,或者是速度减少量,都相等。那么,唯有在加速度是恒量时,才能保持速度变化是均匀的。

一、匀变速直线运动的速度公式

当加速度是恒量时,由 $\frac{dv}{dt} = a$, 可得

$$dv = a dt$$

设定在 0 时刻,物体的速度为 v_0 , 则在其后的任一时刻 t , 物体的速度 v 可由上式进行积分而得到

$$\int_{v_0}^v dv = \int_0^t a dt$$
$$v - v_0 = at$$

从而

$$v = v_0 + at$$

由上式可见,若已知物体初始速度 v_0 , 加速度 a , 则经过任一时间的瞬时速度 v 可以算出。

例 1.1 一辆汽车在平直公路上从 25 米/秒的初始速度起均