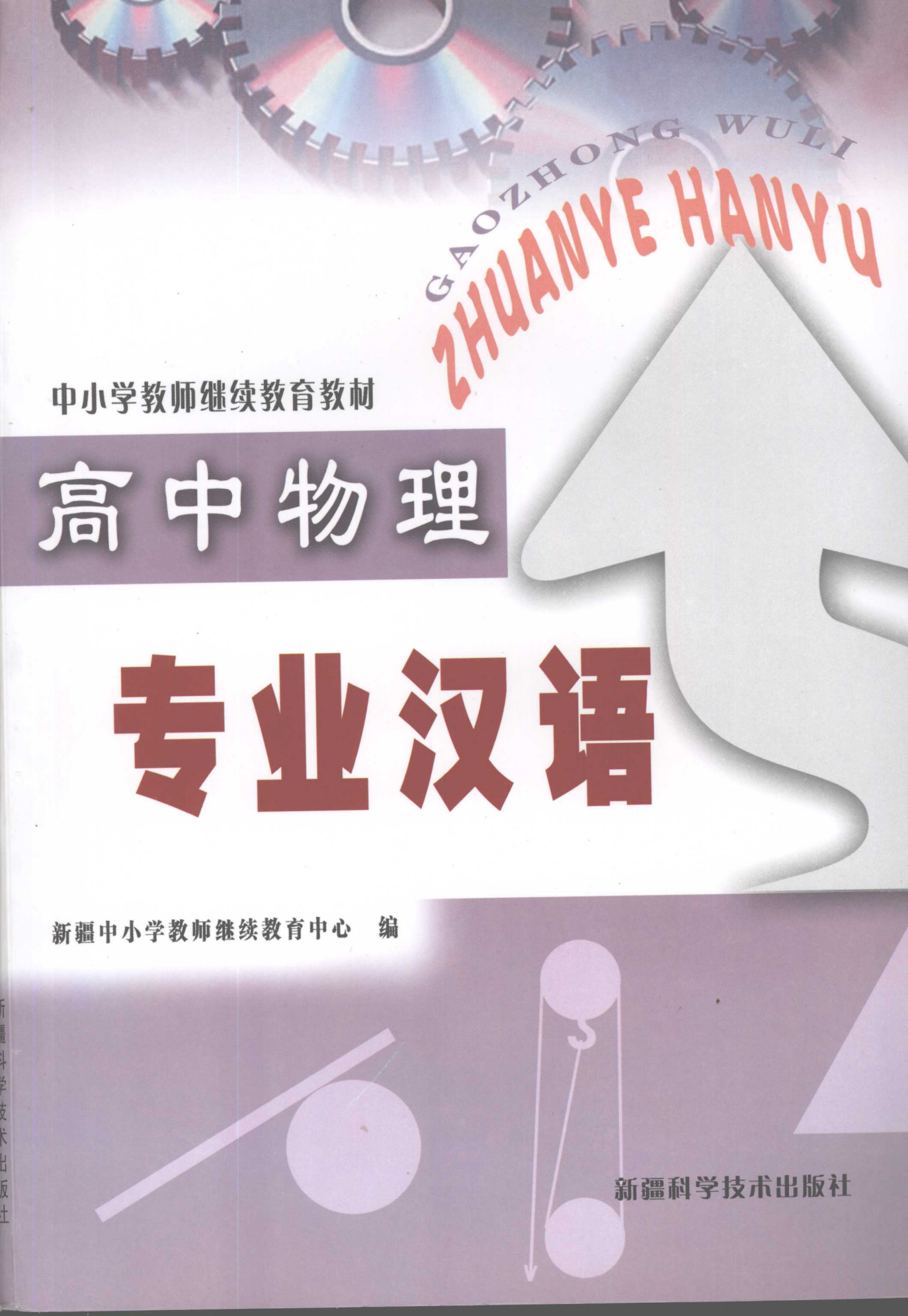




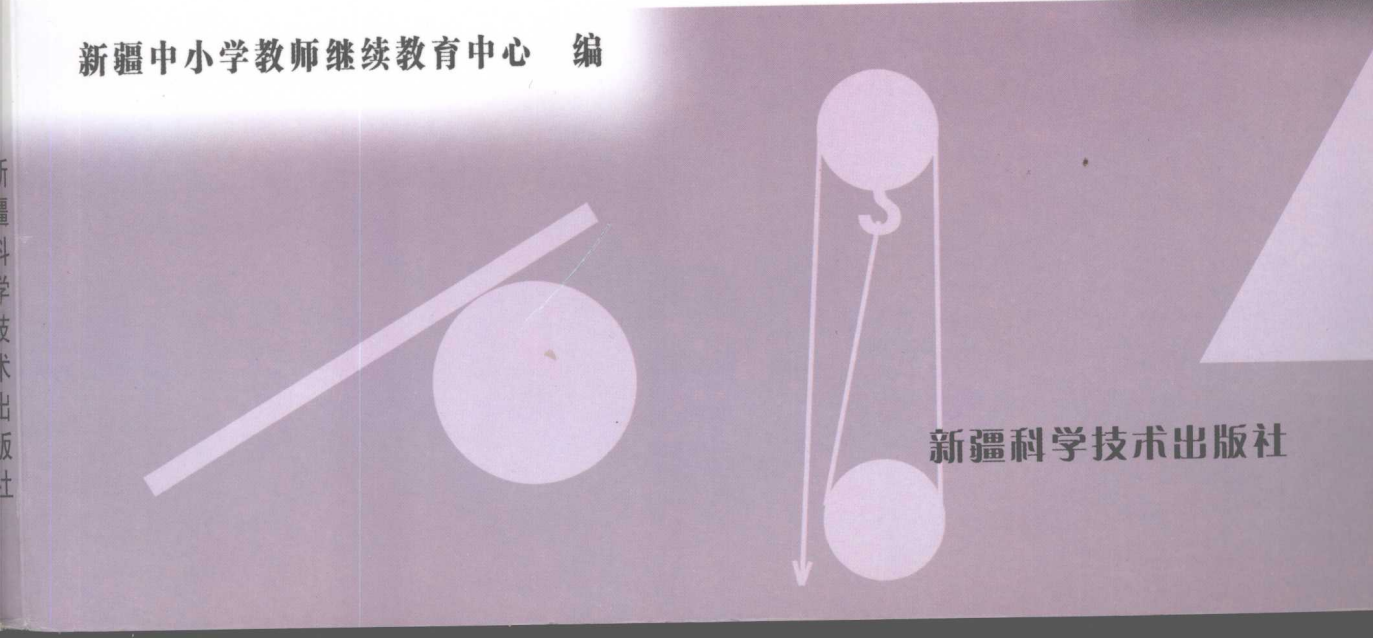
GAOZHONG WULI
ZHUANYE HANYU

中小学教师继续教育教材

高中物理

专业汉语

新疆中小学教师继续教育中心 编



新疆科学技术出版社

中小学教师继续教育教材

高中物理专业汉语

新疆中小学教师继续教育中心 编

新疆科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中物理专业汉语/新疆中小学教师继续教育中心编.
—乌鲁木齐:新疆科学技术出版社,2007.1
中小学教师继续教育教材
ISBN 978-7-80727-512-1
I. 高... II. 新... III. 汉语—中学教师—终生教育—教材 IV. H1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 014136 号

出版发行	新疆科学技术出版社		
地 址	乌鲁木齐市延安路 255 号	邮 政 编 码	830049
电 话	(0991)2870049 2887449	2866319(Fax)	
E - mail	xjkjbhbs@yahoo.com.cn		
责任编辑	刘锡国	封面设计	麦胜军

印 刷	新疆教育学院印刷厂		
版 次	2007 年 1 月第 1 版	2007 年 1 月第 1 次印刷	
开 本	787 mm × 1 092 mm	1/16	
印 张	12.75		
字 数	318 千字		
定 价	15.50 元		

版权所有,侵权必究

如有印装质量问题,请与本社发行科联系调换

《中小学教师继续教育教材》

编委会

主 任 马文华

副主任 庄文举 王永刚

委 员 向 阳 赵 明 彭先卫 夏 贫

杨良武 吾甫尔·阿布地克力木

戴 翔 尤江斌 张 波

《高中物理专业汉语》编写人员

主 审 吾甫尔·阿布地克力木

主 编 戴 翔

副主编 金美芳

编写人员 金美芳 吾甫尔·艾木都

张海燕 丛培军

序

中小学教师继续教育是教师教育的重要组成部分,是提高中小学教师整体素质和促进教师专业化发展的有效途径,也是全面实施素质教育的关键所在。1999年,教育部颁布《中小学教师继续教育规定》,启动了以全员培训为目标的“中小学教师继续教育工程”,标志着我国中小学教师继续教育工作开展。根据国家要求,自治区人民政府办公厅也随后颁布了《关于大力开展中小学教师继续教育和强化汉语教师队伍建设的意见》,我区中小学教师继续教育步入制度化、规范化轨道。2003年,自治区人民政府又颁发《关于加快教师教育改革的意见》,对新时期教师教育工作进行了安排部署。根据新疆教育工作的迫切要求,为了推动中小学“双语”教学工作,国家、自治区从2003年以来启动实施了《国家支援新疆汉语教师工作方案》、《新疆中小学少数民族“双语”教师培训工程》等一系列“双语”教师培训工程,使我区中小学教师继续教育和以“双语”师资培训为重点的教师培训工作步入新的发展时期。2003年,我区顺利完成中小学教师继续教育第二个五年管理周期各项任务,有89%的中小学教师完成了本周期继续教育培训任务。2004年我区启动实施第三个五年管理周期中小学教师继续教育工程,以面向全体教师为宗旨,以全面实施新课程、提高教师实施素质教育的能力为目标,以“双语”教师培训为重点,我区中小学教师继续教育深入推进,通过参加几轮继续教育培训,广大中小学教师在专业知识、教学能力以及综合素质方面有了进一步提高,教育观念有了很大改变,教师继续教育取得了显著成绩,积累了很好的经验。但这并不意味着我区中小学教师继续教育已经完成,教师职业崇高而伟大,中小学教师肩负特殊的使命,需要终身学习,为构建学习型社会做出表率,中小学教师继续教育工作是永恒的。我们应立足长远,抓住机遇,乘胜前进,进一步抓好中小学教师继续教育,针对工作中的问题和薄弱环节,突出重点、突破难点,促使中小学教师继续教育迈上新的台阶。

抓好中小学教师继续教育工作,教材建设是关键。为了适应教师继续教育的新形势,经过多年的努力,自治区已初步建立了中小学教师继续教育教材体系。2003年以来,教育厅组织专家有针对性地编写了《政治思想与职业道德》、《教育理论与实践》、《中小学教师计算机技术培训教程》、《汉语强化培训教程》和《汉语强化培训阅读教程》等继续教育教材。2006年,为适应大力推进“双语”教学工作的需要,提高自治区“双语”教师专业化水平,教育厅又组织编写了各学科“双语”教师专业汉语培训系列教材。在编写教材过程中,我们把提高教材的质量作为编写教材的关键,努力做到两点:一是突出一个“新”字,把最新的、学科前沿的理念写进去,反映基础教育改革的新思想、新要求;二是强调一个“实”字,从新疆的实际和中小学教师的实际出发,使教材具有针对性、时效性,切实帮助教师提高实施素质教育的能力和水平。我相信,这些教材的出版,将会对我区中小学教师继续教育的工作,特别是“双语”教师培训工作提供有益的帮助。

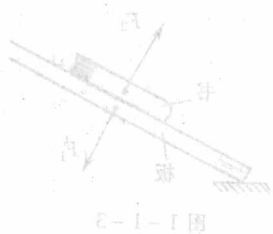
由于编写《专业汉语》工作还缺乏一定的经验,加上培训对象层次不同,需求各异,内容繁简、难易程度不好把握,因此,教材难免会有不足之处,希望广大教师在教与学的过程中,提出宝贵意见,以便修改完善。

李维忠
2007年6月17日

目 录

单元一 力和运动	1
课题1 力	1
课题2 质点的运动	5
课题3 牛顿运动定律	11
单元二 动量和能量	20
课题1 功和能	20
课题2 机械能守恒定律	25
课题3 动量和冲量	29
课题4 动量守恒定律及其应用	34
单元三 机械振动和机械波	42
课题1 简谐运动 弹簧振子	42
课题2 单摆 受迫振动	47
课题3 机械波的形成 波的图象	52
课题4 波现象	57
单元四 热 学	63
课题1 分子动理论	63
课题2 热和功 能量守恒	68
课题3 固体、液体和气体	75
单元五 静电场	82
课题1 电荷 库仑定律 电场	82
课题2 电势差 电势	87
课题3 静电场中的导体 电容器	92
课题4 带电粒子在匀强电场中的运动	96
单元六 恒定电流	100
课题1 欧姆定律	100
课题2 电功和电功率 焦耳定律	105
课题3 闭合电路欧姆定律	109

课题4	电表的改装 伏安法测电阻	113
单元七	磁 场	119
课题1	磁场 磁感线	119
课题2	磁感应强度 磁通量	123
课题3	磁场力	126
课题4	带电粒子在匀强磁场中的运动	130
单元八	电磁感应	135
课题1	电磁感应现象 楞次定律	135
课题2	电磁感应定律 自感现象	140
课题3	交流电的产生和描述	146
课题4	电磁振荡和电磁波	150
单元九	光 学	156
课题1	几何光学	156
课题2	光的波动性	165
单元十	近代物理	172
课题1	量子论初步	172
课题2	原子核物理	176
课题3	相对论简介	182
练习	参考答案	185



单元一 力和运动

课题 1 力

物体间的相互作用叫做力. 一个物体受到力的作用, 一定有另外的物体施加这种作用. 前者是受力物体, 后者是施力物体. 只要有力发生, 就一定有受力物体和施力物体.

力有三要素: 大小、方向、作用点. 力是矢量. 力的单位是牛顿, 简称牛, 符号为 N. 为了形象地描述力, 物理学中引入了力的图示. 力的作用效果是改变物体的运动状态, 或者使物体发生形变.

如果一个物体同时受到几个力 F_1 、 F_2 ……的作用, 我们常常可以求出这样一个力 F , F 产生的效果跟 F_1 、 F_2 ……共同产生的效果相同, 我们就可以用 F 来代替 F_1 、 F_2 ……, F 就叫做 F_1 、 F_2 ……的合力. 求几个力的合力叫做力的合成; 反之, 作用在物体上的一个力 F 可以同时产生两个效果, 就好像两个力 F_1 、 F_2 分别产生的一样, 我们也可以用 F_1 、 F_2 来代替 F , 这里 F_1 、 F_2 就叫做 F 的分力. 已知某个力求其分力的过程叫力的分解, 力的分解是力的合成的逆运算. 力的合成与力的分解满足平行四边形法则. 如图 1-1-1.

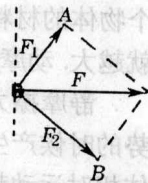


图 1-1-1

根据力的作用性质不同, 可以把力分为重力(万有引力)、弹力、摩擦力、分子力、电场力、安培力、核力等; 根据力的作用效果不同, 可以把力分为拉力、推力、压力、动力、阻力、浮力、向心力、回复力等.

1. 万有引力

自然界中任何两个物体都是相互吸引的, 引力的大小跟这两个物体的质量的乘积成正比, 跟它们的距离的平方成反比, 方向在两质点连线上. 这就是万有引力定律. 如果用 m_1 和 m_2 表示两个物体的质量, 用 r 表示它们的距离, 那么, 万有引力定律可以用下面的公式来表示: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

这里, 万有引力恒量 $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$.

地面上的物体受到地球的吸引力 F , 方向指向地心. F 产生两个效果: 使物体绕地轴做圆周运动, 同时使物体压紧地面. 因此, F 有两个分力: 向心力 F_n 和重力 G . 如图 1-1-2. $F_n \ll F$, 因此, 地面上的万有引力可以近似地看做等于重力.

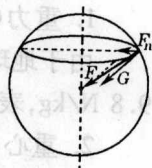


图 1-1-2

2. 弹力

发生形变的物体, 由于要恢复原状, 对跟它接触的物体会产生力的作用. 这种力叫做弹力. 弹力的大小跟形变的大小有关系, 形变越大, 弹力也越大, 形变消失, 弹力就随着消失. 通常所

说的压力和支持力都是弹力. 压力的方向垂直于支持面而指向被压的物体, 支持力的方向垂直于支持面而指向被支持的物体, 如图 1-1-3. 通常所说的拉力也是弹力. 绳的拉力是绳对所拉物体的弹力, 方向总是沿着绳而指向绳收缩的方向. 弹簧产生的弹力服从胡克定律: $f=kx$, 这里, f 为弹簧的弹力, k 为弹簧的劲度系数, 单位是牛/米, x 为弹簧伸长或缩短的长度.

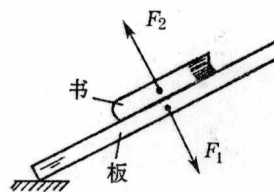


图 1-1-3

3. 摩擦力

摩擦力分 3 种情况: 静摩擦力、滑动摩擦力、滚动摩擦力. 中学阶段只学习前两种.

一个物体在另一个物体表面上相对于另一个物体滑动的时候, 要受到另一个物体阻碍它相对滑动的力, 这种力叫做滑动摩擦力.

滑动摩擦力的方向总跟接触面相切, 并且跟物体的相对运动的方向相反(图 1-1-4). 实验表明: 滑动摩擦力跟压力成正比, 也就是跟

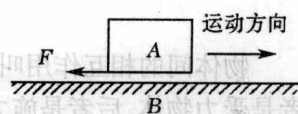


图 1-1-4

一个物体对另一个物体表面的垂直作用力成正比. 如果用 F 表示滑动摩擦力的大小, 用 F_N 表示压力的大小, 则有 $F=\mu F_N$, 其中 μ 是比例常数, 叫做动摩擦因数. 它的数值跟相互接触的两个物体的材料有关. 材料不同, 两物体之间的动摩擦因数也不同, 动摩擦因数越大, 滑动摩擦力就越大. 动摩擦因数是两个力的比值, 没有单位.

静摩擦力是一个物体在另一个物体表面上有相对运动趋势的时候产生的. 静摩擦力的方向总跟接触面相切, 并且跟物体相对运动趋势的方向相反. 如图 1-1-5, 我们用不大的水平力在水平地板上推箱子, 虽然箱子有相对于地板运动的趋势, 但箱子并没有动, 就是因为箱子跟地板之间发生了摩擦.

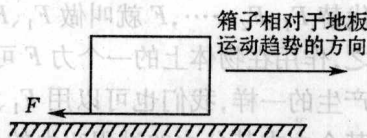


图 1-1-5

这个摩擦力和推力都作用在箱子上, 它们的大小相等, 方向相反, 彼此平衡, 因此箱子保持不动. 逐渐增大对箱子的推力, 如果推力还不够大, 箱子仍旧保持不动, 静摩擦力跟推力仍旧彼此平衡. 可见静摩擦力随着推力的增大而增大. 但是静摩擦力的增大有一个限度, 静摩擦力的最大值叫做最大静摩擦力. 推力超过最大静摩擦力, 就可以把箱子推动了, 最大静摩擦力等于使箱子刚要运动时的推力. 两物体间实际发生的静摩擦力在零和最大静摩擦力之间.

一、概念解释

1. 重力(zhòng lì):

由于地球吸引而使物体受到的力, 大小 $G=mg$, 方向竖直向下, 作用点为重心. 式中 $g=9.8\text{ N/kg}$, 表示质量是 1 kg 的物体受到的重力是 9.8 N .

2. 重心(zhòng xīn):

一个物体的各部分都要受到重力的作用. 从效果上看, 我们可以认为各部分受到的重力作用集中于一点, 这一点叫做物体的重心.

质量均匀分布的物体(均匀物体), 重心的位置只跟物体的形状有关. 有规则形状的均匀物体, 它的重心就在几何中心上; 质量分布不均匀的物体, 重心的位置除跟物体的形状有关外, 还跟物体内部质量的分布有关. 一般可以采用悬挂法确定其重心, 如图 1-1-6.

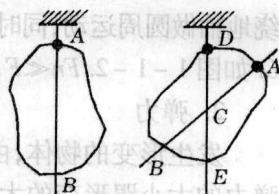


图 1-1-6

3. 形变(xíng biàn):

物体的伸长、缩短、弯曲、扭转等形状的改变及体积的改变.

4. 接触力(jiē chù lì):

弹力和摩擦力都是发生在相互接触的物体之间的,因此都被称作接触力.

5. 力的图示(lì de tú shì):

用一根带箭头的线段来表示力.线段的长短表示力的大小,它的指向表示力的方向,箭头或箭尾表示力的作用点,力的方向所沿的直线叫做力的作用线.这种表示力的方法,叫做力的图示.

6. 平行四边形定则(píng xíng sì biān xíng dìng zé):

如果用表示两个共点力 F_1 和 F_2 的线段为邻边作平行四边形,那么,合力 F 的大小和方向就可以用这两个邻边之间的对角线表示出来.这叫做力的平行四边形定则.

二、例题

【例1】已知地球半径为 R ,试估计地球的质量.

[分析与解答]地球表面上物体所受重力,可以近似等于其间万有引力.

设某物体质量为 m ,地球质量 M ,

$$\text{由 } G \frac{Mm}{R^2} = mg \text{ 得: } M = G \frac{gR^2}{G}$$

【例2】质量均匀的钢管,一端支在水平地面上,另一端被一根竖直绳悬吊着(图1-1-7),钢管受到几个力的作用?各是什么物体对它的作用?各是哪种性质的力?各力的方向是怎样的?画出钢管受力的示意图.

[分析与解答]钢管受到3个力的作用:重力 G ,地面的支持力 F_1 ,绳的拉力 F_2 (图1-1-8).重力 G 的方向竖直向下.地面支持力 F_1 的施力物体是地面,方向垂直于水平地面竖直向上,是弹力.绳的拉力的施力物体是绳,方向沿着绳竖直向上,是弹力.

【例3】在东北的冬季伐木工作中,许多伐下的木料被装在雪橇上,用马拉着雪橇在冰道上滑行,将木料运送出去(图1-1-9).一个有钢制滑板的雪橇,上面装着木料,总重量为 $4.9 \times 10^4 \text{ N}$.在水平的冰道上,马要在水平方向用多大的力,才能够拉着雪橇匀速前进?

[分析与解答]雪橇(包括木料)在水平方向受到两个力的作用:马对雪橇的拉力 F_1 ,冰道对雪橇的滑动摩擦力 F_2 (分析雪橇的受力情况).在这两个力的作用下,雪橇匀速前进(明确雪橇的运动情况).

从初中学过的二力平衡的知识知道, F_1 和 F_2 大小相等,方向相反,即 $F_1 = F_2$.滑动摩擦力的大小可以由

$$F_2 = \mu F_N \text{ 求出.}$$

其中 F_N 的大小等于雪橇的总重量 G ,即 $F_N = G$;钢和冰之间的动摩擦因数 μ 的数值可在课文的表中查出: $\mu = 0.02$.重量 G 是已知的,由此可求出 F_2 ,进而求出马的拉力 F_1 (运用已学过的知识把待求量与已知量联系起来).

已知 $G = 4.9 \times 10^4 \text{ N}$, $\mu = 0.02$,求拉力 F_1

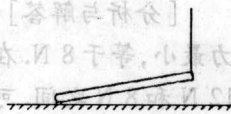


图 1-1-7

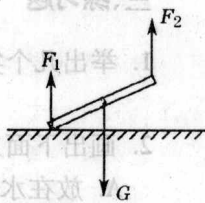


图 1-1-8



图 1-1-9

$$F_1 = F_2 = \mu F_N = \mu G$$

代入数值得 $F_1 = 0.02 \times 4.9 \times 10^4 \text{ N} = 980 \text{ N}$

马要在水平方向用 980 N 的力,才能够拉着雪橇匀速前进。

【例 4】一个物体的重量为 20 N,把它放在一个斜面上,斜面长与斜面高之比是 5:3。把重力分解,求出平行于斜面使物体下滑的分力和垂直于斜面使物体紧压斜面的分力。

[分析与解答] 由图 1-1-10 可知,

$$F_1 = G \sin \theta = G \frac{AB}{AC} = 20 \text{ N} \times \frac{3}{5} = 12 \text{ N}$$

$$F_2 = G \cos \theta = G \frac{BC}{AC} = G \frac{\sqrt{AC^2 - AB^2}}{AC}$$

$$= 20 \text{ N} \times \frac{\sqrt{16}}{5} = 16 \text{ N}$$

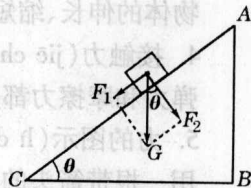


图 1-1-10

【例 5】有两个力,一个是 10 N,一个是 2 N,它们的合力能等于 5 N, 10 N, 15 N 吗?

[分析与解答] 两个力的夹角为 0° 时,合力最大,等于 12 N;两个力的夹角等于 180° 时,合力最小,等于 8 N。在夹角由 0° 增大到 180° 的过程中,合力的大小逐渐减小。即合力的大小在 12 N 和 8 N 之间。可见合力能够等于 10 N,不能等于 5 N 和 15 N。

三、练习题

1. 举出几个实例,说明力是物体之间的相互作用。

2. 画出下面几个物体受到的重力的图示。

A. 放在水平桌面上的质量 $m = 0.05 \text{ kg}$ 的墨水瓶

B. 竖直向上飞行的质量 $m = 2 \times 10^3 \text{ kg}$ 的火箭

C. 沿着滑梯下滑的质量 $m = 20 \text{ kg}$ 的小孩

D. 抛出后在空中飞行的质量 $m = 4 \text{ kg}$ 的铅球

3. 停放在地面上的篮球,受到几个力的作用? 施力物体各是什么物体? 各是哪种性质的力? 各力的方向是怎样的? 画出物体受力的示意图。

4. 重量为 100 N 的木箱放在水平地板上,至少要用 40 N 的水平推力,才能使它从原地开始运动。木箱与地板间的最大静摩擦力 $F_{\max} =$ _____。

木箱从原地移动以后,用 38 N 的水平推力,就可以使木箱继续做匀速运动。这时木箱所受的滑动摩擦力 $F =$ _____,动摩擦因数 $\mu =$ _____。

5. 在上题中,如果用 20 N 的水平推力推木箱,木箱是否会从原地移动? 有没有相对运动的趋势? 所受静摩擦力 $F =$ _____。用 80 N 的水平推力推着木箱运动,木箱所受的滑动摩擦力 $F =$ _____。

6. 有两个力,一个是 8 N,一个是 12 N,合力的最大值等于_____,最小值等于_____.

7. 把竖直向下的 180 N 的力分解为两个分力,一个分力在水平方向上并等于 240 N,求另一个分力的大小和方向.

8. 一只啤酒瓶,在下列情况下是否受到摩擦力? 如果受到,摩擦力的方向如何?

- A. 啤酒瓶静止在粗糙水平桌面上
- B. 啤酒瓶静止在倾斜的桌面上
- C. 啤酒瓶被握在手中,瓶口朝上
- D. 啤酒瓶压着一张纸,挡住啤酒瓶把纸抽出

9. 下列关于弹力的说法中正确的是 []

- A. 任何物体形变以后都会产生弹力
- B. 只有弹性物体形变之后才会产生弹力
- C. 只有弹簧被拉长后才产生弹力
- D. 只有弹性物体不发生形变时,才产生弹力

10. 两人共提一桶水(图 1-1-11),两人手臂间的夹角大些省力,还是小些省力? 说明理由,并用橡皮筋做个简单的实验,证明你的结论.



图 1-1-11

四、阅读材料

在学习常见的三种力时,应当多与生活中的事例相结合,使学生在感性认知的基础上正确建立这些力的概念. 静摩擦是一种非常聪明的力. 它的大小、方向、存亡都会随其他能力变化而发生变化. 因此分析静摩擦力,应教会学生从物体的运动状态和应用牛顿运动定律来进行分析. 对于弹力的学习,通过若干具体实例的分析、练习,让学生掌握各种常见弹力如拉力、压力、支持力的方向. 特别是轻杆的弹力,当杆受力较复杂时,杆中弹力的方向要具体问题具体分析. 关于弹簧的弹力大小,遵守胡克定律,要求定量分析.

在理解和掌握了各种常见力以后,多做一些受力分析的习题,在练习中要注意使学生养成良好的受力分析习惯,提高受力分析的熟练性、正确性、规范性.

课题 2 质点的运动

质点的运动过程不同,它所遵循的规律就不同. 质点的基本运动形式有:匀速直线运动、匀变速直线运动、平抛运动、匀速圆周运动、机械振动.

物体在一条直线上运动,如果在相等的时间里位移相等,这种运动就叫做匀速直线运动.

匀速直线运动的规律为:

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

匀速直线运动的速度是恒定的,不随时间而改变. 其速度图象和位移图象如图 1-2-1、1-2-2.

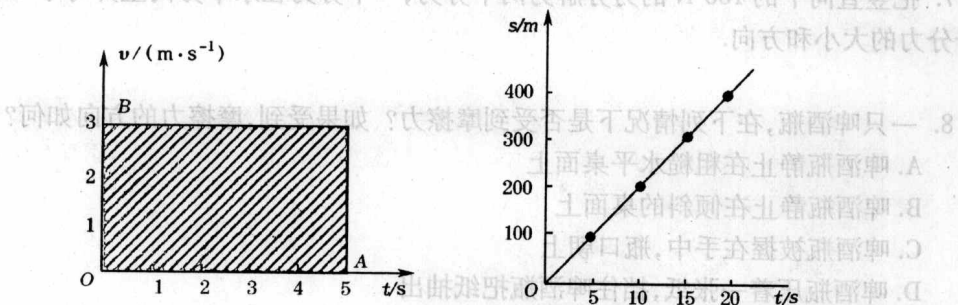


图 1-2-1 匀速直线运动的速度图象,矩形面积表示位移大小 图 1-2-2 匀速运动位移图象,斜率表示速度的大小

物体在一条直线上运动,如果在相等的时间里位移不相等. 这种运动就叫做变速直线运动. 在变速直线运动中,如果在相等的时间内速度的改变相等,这种运动就叫做匀变速直线运动. 初速度为 v_0 的物体,以加速度 a 匀变速运动了 t 秒,速度达到 v_t ,位移为 s ,则其运动学基本规律为:

$$v_t = v_0 + at$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

常用推论还有:

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

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

这里, $v_{\frac{t}{2}}$ 表示 t 时间内的中间时刻的即时速度, $\bar{v}$ 表示时间 t 内质点的平均速度.

如图 1-2-3 是匀加速直线运动的速度图象,图 1-2-4 则表示匀减速直线运动.

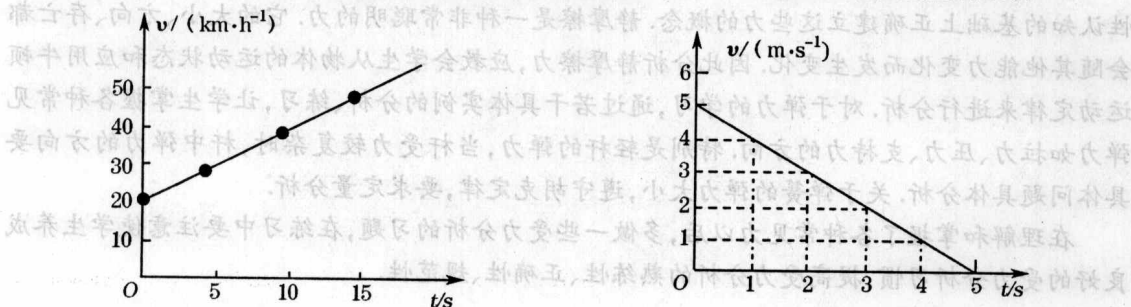


图 1-2-3 匀变速直线运动的速度图象,斜率表示质点的加速度

图 1-2-4 匀减速直线运动的速度图象,其初速度 5 m/s,速度每秒减少 1 m/s,经过 5 s 速度减速为零.

对于初速度为零的匀加速运动,上述公式中 $v_0 = 0$; 对于自由落体运动, $a = g$; 对于匀减速运动,取 v_0 方向为正方向, a 取负值; 对于竖直上抛运动,取向上为正方向,则 $a = -g$; 若物体落到抛出点下方,位移 s 亦取负值.

如果质点的运动轨迹是曲线运动,就叫曲线运动,曲线运动的速度沿切线方向. 在这里仅研究曲线运动的两种特殊情况——平抛运动和匀速圆周运动. 曲线运动要比直线运动复杂,常用运动的独立叠加原理进行研究.

将物体以一定的初速度沿水平方向抛出,不考虑空气阻力,物体只在重力作用下所做的运动,叫做平抛运动. 如图 1-2-5

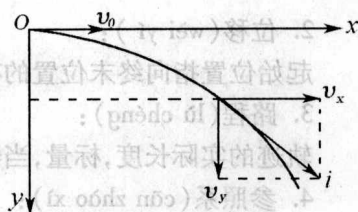


图 1-2-5

平抛运动可以分解为水平方向和竖直方向上的两个分运动. 在水平方向上物体做匀速直线运动,速度等于平抛物体的初速度. 在竖直方向上物体做自由落体运动. 因此,平抛运动的规律表示在两个方向上:

$$x \text{ 方向: } x = v_0 t \quad y \text{ 方向: } y = \frac{1}{2} g t^2$$

$$v_x = v_0$$

$$v_y = g t$$

质点沿圆周运动,如果在相等的时间里,通过的弧长相等,这种运动就叫做匀速圆周运动. 描述匀速圆周运动快慢的物理量有线速度 v 、角速度 ω 、周期 T 、转速 n ,其加速度指向圆心,称为向心加速度 a_n ,其运动学规律为:

$$v = \omega R = 2\pi n R = \frac{2\pi}{T} R$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = 4\pi^2 n^2 R = \frac{4\pi^2}{T^2} R$$

对于机械振动,在单元三讨论.

运动是相对的,选择不同的参考系来观察同一个运动,观察的结果会有不同. 坐在行驶的火车中的乘客,如果以车厢作参考系,他是静止的;如果以地面作参考系,他是随车厢一起运动的. 从匀速飞行的飞机上向地面空投物资,飞机上的人以飞机作参考系,看到投下的物体是沿直线竖直下落的(图 1-2-6 甲),地面上的人以地面作参考系,看到物体是沿着曲线下落的(图 1-2-6 乙).

描述一个物体的运动时,参考系是可以任意选取的. 例如,研究天体的运动时,可以选取地球作参考系,也可以选取太阳作参考系. 但是,在不同的参考系中描述物体的运动,繁简程度并不一样. 一般来说,研究地面物体的运动,如果以地面或相对于地面不动的房屋、树木为参考系就会十分方便,而在研究行星的运动时,如果选取太阳为参考系,就比选取地球为参考系要好得多.

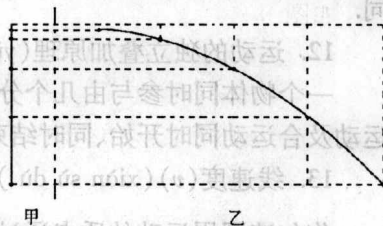


图 1-2-6

一、概念解释

1. 质点(zhì diǎn):

在一些情况下,我们可以把物体看作一个有质量的点,而不考虑其大小,或者说,用一个有质量的点来代替整个物体. 用来代替物体的有质量的点叫做质点.

2. 位移(wèi yí):

起始位置指向终末位置的有向线段, 矢量, 国际单位: 米(m).

3. 路程(lù chéng):

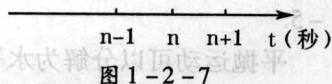
轨迹的实际长度, 标量, 当物体做圆周运动时, 位移大小为弦长, 路程为弧长.

4. 参照系(cān zhào xì):

一个或一组被假定为不动的物体.

5. 时刻(shí kè):

时间轴上的一个点. 如图 1-2-7, n 秒末与第 $n+1$ 秒初可看为同一时刻.

6. 时间(t)(shí jiān):

时间轴上的一个线段, n 秒内是指从零时刻到 n 秒末的间隔, 第 n 秒内是指从 $n-1$ 秒末到 n 秒末的 1 秒间隔, 国际单位: 秒(s).

7. 即时速度(v)(jì shí sù dù):

某一时刻或某一位置上的运动快慢程度, 矢量, 国际单位: 米/秒(m/s).

8. 速率(sù lǜ):

即时速度的大小, 标量.

9. 平均速度(píng jūn sù dù):

描述物体在一段时间 t 内(或一段距离 s) 运动快慢的物理量, $\bar{v} = s/t$.

10. 加速度(a)(jiā sù dù):

表示物体速度变化快慢的物理量. 其定义为速度的变化与对应时间之比, $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$, 矢量, 加速度的方向就是速度增量 Δv 的方向, 国际单位: 米/秒²(m/s²).

11. 自由落体运动(zì yóu lào tǐ yùn dòng):

只在重力作用下由静止下落的运动. 在同一地点, 一切物体做自由落体运动的加速度都相同.

12. 运动的独立叠加原理(yùn dòng de dú lì dié jiā yuán lǐ):

一个物体同时参与由几个分运动叠加的合运动, 各个分运动彼此独立、互不干扰; 各个分运动及合运动同时开始、同时结束.

13. 线速度(v)(xiàn sù dù):

作匀速圆周运动的质点通过的弧长 S 跟所用时间 t 之比 $v = \frac{S}{t}$ 矢量.

14. 角速度(ω)(jiǎo sù dù):

圆半径转过的角度 φ 与对应的时间 t 之比 $\omega = \frac{\varphi}{t}$ 国际单位: 弧度/秒(rad/s).

15. 周期(T)(zhōu qī):

绕圆一周所用时间.

16. 转速(n)(zhuǎn sù):

每秒运动的周数 $n = \frac{1}{T}$, $n = \frac{\text{每分转数}}{60}$ (1/s).

二、例题

【例1】一个滑雪的人,从85 m长的山坡上匀变速滑下,初速度是1.8 m/s,末速度是5.0 m/s,他通过这段山坡需要多长时间?

[分析与解答]题目已经告诉我们滑雪的人沿山坡匀变速滑下,我们可以认为他的运动是直线的,因而这个问题可以应用匀变速直线运动的规律来分析解决.已知三个物理量:

$v_0 = 1.8 \text{ m/s}$, $v_t = 5.0 \text{ m/s}$, $s = 85 \text{ m}$. 单独用(1)式或(2)式都不能求得未知数 t ,需用(1)、(2)两式联立求解. 本题不要求解出 a ,消去 a ,解出 t ,即可求得答案.

滑雪的人做匀变速直线运动,由 $v_t = v_0 + at$

$$\text{可得 } at = v_t - v_0, \text{ 代入 } s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \text{ 得 } s = v_0 t + \frac{1}{2} (v_t - v_0) t = \frac{1}{2} (v_t + v_0) t$$

解出 t ,代入数值得到

$$t = \frac{2s}{v_0 + v_t} = \frac{2 \times 85 \text{ m}}{1.8 \text{ m/s} + 5.0 \text{ m/s}} = 25 \text{ s}$$

即滑雪的人通过这段山坡需要25 s.

【例2】一架轰炸机在高出地面0.81 km的高度,以2 500 km/h的速度水平飞行,为了使飞机上投下的炸弹落在指定的目标上,应该在与轰炸目标的水平距离为多远的地方投弹? 不计空气阻力.

[分析与解答]炸弹在离开飞机时具有与飞机相同的水平速度,因而炸弹做平抛运动. 炸弹同时参与两个分运动: 竖直方向的自由落体运动和水平方向的匀速直线运动. 轰炸目标在地面上,炸弹落在地面所需要的时间是由竖直方向的运动决定的,在这段时间内,如果炸弹在水平方向上通过的距离等于飞机投弹时离目标的水平距离,即可命中目标.

$$\text{炸弹的飞行时间 } t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

$$\text{在这段时间内,炸弹通过的水平距离为 } x = v_0 t = v_0 \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

$$\text{代入数值得 } x = 0.89 \text{ km}$$

【例3】如图1-2-8所示,A、B分别为两轮边缘上的点,C与A同在 a 轮上,已知,在传动时皮带不打滑,各点到轮轴的距离为 $r_A = 2r_B$, $r_B = r_C$. 求(1)C与B的角速度之比;(2)C与B的线速度之比;(3)C与B的加速度之比.

[分析与解答]A、C在同一轮上,角速度相等, $\omega_A = \omega_C$, A、B由皮带传动,且皮带不打滑,因此A、B线速度相同 $v_A = v_B$.

(1)当线速度相同时, $\omega \propto 1/r$,

$$\text{因此, } \omega_C : \omega_B = \omega_A : \omega_B = r_B : r_A = 1 : 2$$

(2)当角速度相同时, $v \propto r$,

$$\text{因此, } v_A : v_B = v_C : v_A = r_C : r_A = 1 : 2$$

(3)由向心加速度公式 $a_n = \omega^2 r$ 可得

$$a_{nC} : a_{nB} = (\omega_C^2 r_C) : (\omega_B^2 r_B) = 1 : 4$$

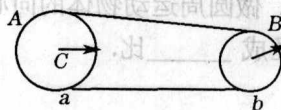


图1-2-8