

自然

物

理

中小学教师进修教材



小学教师进修中师教材

自然

下 册

(物理)

甘肃人民出版社

责任编辑：梅榆生
封面设计：龙 刚

小学教师进修中师教材
自 然
下 册
(物理)

北京、陕西、甘肃、河南、内蒙古
小学教师进修中师教材《自然》编写组

甘肃人民出版社出版
(兰州第一新村51号)

甘肃省新华书店发行 天水新华印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张9.5 字数199,000

1984年6月第1版 1984年6月第1次印刷

印数：1——122,000

书号：K7096·928 定价：0.81元

说 明

为了适应当前小学教师进修的迫切需要，经陕西、河南、甘肃、内蒙古、北京五省、市、自治区共同商定，分工协作编写小学教师进修中等师范的教材。全套教材有：《中师语文》（即大纲规定开设的《文选与写作》全四册）、《语文基础知识》、《小学语文教学法》（即大纲规定开设的《小学语文教材教法》）、《初中数学复习》、《代数与初等代数》（上下册）、《几何》、《算术基础理论》、《小学数学教材教法》、《自然》、《历史》、《地理》和《心理学》。《教育学》采用人民教育出版社编写的全日制中等师范学校统编教材。

这套教材是根据教育部制订的《小学教师进修中等师范教学计划（试行草案）》，参照教育部制定的各科教学大纲（征求意见稿），联系小学在职教师的实际，在总结以往经验的基础上编写的。

在确定教材内容时，我们既重视内容的思想性、科学性和系统性，又注重学员基础知识、基本理论的学习和基本技能的训练，贯彻少而精，理论联系实际，面向小学的原则。在编写过程中，我们考虑到当前小学教师的实际和在职教师进修的特点，文字力求简明扼要，通俗易懂，便于自学。本套教材适合小学教师离职进修、函授、业余面授和自学使用。

《自然》教材分上、中、下三册，上册为生物、生理卫生部分，中册为化学部分，下册为物理部分。这是五省、市、自治区协编会议委托北京市、陕西省和甘肃省编写的，由北京教育学院师范教研室（生物、物理部分）、西北师范学院生物系（生理卫生部分）、陕西汉中师范学校（化学部分）写出初稿，甘肃省教育厅召集河南、陕西、山西、甘肃、北京、内蒙古等省、市、自治区的代表参加审稿会议，对初稿进行了审查，并根据审查意见又进行了修改。最后，由甘肃省教育厅教学研究室统稿审定。

由于我们水平有限，编写时间又比较仓促，教材中难免存在一些问题。希望各地在试用过程中提出意见，以便进一步修改。

北京、陕西、甘肃、河南、内蒙古
小学教师进修中师教材《自然》编写组

一九八三年十二月

绪 论

人类在同大自然斗争的过程中，逐渐地认识了自然界，掌握了大量的自然现象发生、发展和变化的规律，积累了系统的自然科学知识，这样人们不仅能够解释自然，而且能够改造自然。

物理学是自然科学的一个重要分科，它研究自然界里物质的基本运动规律和基本结构。它的研究内容包括物质的力、声、热、电、光的现象及原子和原子核的运动变化。物理学研究问题的基本方法是观察和实验。

今天，物理知识不仅能够用来解释大量的物理现象，而且已广泛应用于生产、生活和科学技术的各个领域。例如，人们在工农业生产中使用的各种机器设备，在交通运输中使用的汽车、火车、轮船、飞机，在日常生活中使用的电灯、收音机、电视机等，都是在物理学研究的基础上制造出来的。不少现代的尖端科学技术，例如火箭、人造地球卫星、原子能、激光技术等，也都是在物理学研究的基础上发展起来的。

同时由于生产技术的发展，又不断向物理学提出了许多需要解决的新问题，从而又大大推动了物理学的研究。

物理知识既然这么重要，作为培育小学生健康成长的教师，也需要掌握它，并把它应用于教学（特别是自然常识的教学）和课外活动中去。

为了学好物理知识，需要注意下面的问题。

第一要在认真阅读课文、通过观察、实验和联系有关感性知识的基础上，进行认真思考，学好物理概念和物理规律，真正了解它们的物理意义。

第二要设法作好有关实验和习题，以能具有初步的物理实验技能和物理计算技能。

第三要注意联系实际，应用所学物理知识能解释简单常见的物理现象，能解决一些简单的物理实际问题。

第四要以辩证唯物主义世界观为指导，学好物理学的内容和掌握研究物理的方法，以便科学地处理所遇到的物理问题。

目 录

绪论

第一章 力	(1)
第一节 力的一般性质.....	(1)
第二节 重力.....	(2)
第三节 弹力.....	(4)
第四节 摩擦力.....	(9)
第五节 力的合成.....	(15)
第六节 力的分解.....	(19)
第七节 作用力和反作用力.....	(22)
第二章 物体的直线运动	(26)
第一节 参照物和坐标系.....	(26)
〔实验一〕 基本量具的使用.....	(28)
第二节 匀速直线运动.....	(40)
第三节 变速直线运动.....	(44)
第四节 加速度.....	(48)
第五节 匀变速直线运动.....	(51)
第六节 自由落体运动.....	(58)
第三章 运动和力	(62)
第一节 惯性.....	(62)
第二节 物体的受力平衡.....	(64)
第三节 重心和稳度.....	(65)

第四节	力、质量和加速度的关系	(71)
第五节	质量和重量	(76)
	〔实验二〕 验证牛顿第二定律	(79)
第六节	反冲运动	(82)
第四章	圆周运动和万有引力	(85)
第一节	匀速圆周运动	(85)
第二节	匀速圆周运动的向心力	(88)
第三节	万有引力定律	(91)
第四节	人造地球卫星	(94)
第五章	功、能和简单机械	(98)
第一节	功和功率	(98)
第二节	机械能	(102)
第三节	几种简单机械	(107)
第四节	功的原理	(112)
	〔实验三〕 有固定转轴的物体的平衡条件	(114)
	〔实验四〕 测定简单机械的效率	(117)
第六章	流体	(120)
第一节	液体内部的压强	(120)
第二节	大气压强	(125)
第三节	浮力	(129)
第四节	运动流体的流速和压强	(133)
	〔实验五〕 用浮力定律测定物质密度	(138)
第七章	振动和波	(140)
第一节	振动	(140)
第二节	波	(142)
第三节	声音的发生与传播	(144)

第四节	乐音	.....	(148)
第八章	分子的热运动 内能	.....	(151)
第一节	分子运动论	.....	(151)
第二节	物体的内能	.....	(155)
第三节	热量和比热	.....	(157)
第四节	能的转化和守恒定律	.....	(162)
〔阅读材料〕	热机常识	.....	(165)
第九章	物质的性质	.....	(172)
第一节	气体的性质	.....	(172)
第二节	液体的性质	.....	(176)
第三节	固体的形变 热胀冷缩	.....	(180)
第十章	物态变化	.....	(185)
第一节	溶解与凝固	.....	(185)
第二节	蒸发与沸腾	.....	(187)
第三节	气体的液化与凝华	.....	(191)
第十一章	静电的初步知识	.....	(195)
第一节	摩擦起电和电子论的初步知识	.....	(195)
第二节	库仑定律和电场的初步知识	.....	(198)
第三节	导体和绝缘体 静电感应和避雷	.....	(200)
第十二章	稳恒电流	.....	(206)
第一节	电流 安培计的使用	.....	(206)
第二节	电压 伏特计的使用	.....	(211)
第三节	导体的电阻	.....	(215)
第四节	电流强度与电压和电阻的关系	.....	(218)
〔实验六〕	验证部分电路的欧姆定律	.....	(220)
第五节	导体的串联和并联	.....	(222)

第六节	电功 电功率	(225)
第七节	电流的热效应	(229)
第八节	几种常见的电源	(233)
第九节	安全用电	(236)
	〔实验七〕 简单照明电路的安装	(239)
第十三章	电和磁	(240)
第一节	磁体 磁场	(240)
第二节	电流的磁效应 磁性起源	(244)
第三节	磁场对电流的作用 直流电动机	(249)
第四节	电磁感应 右手定则	(253)
第五节	交流电的简单知识	(257)
第十四章	光	(262)
第一节	光的传播	(262)
第二节	光的反射和反射镜	(264)
第三节	光的折射	(270)
第四节	棱镜和透镜	(275)
第五节	透镜成象	(279)
第六节	光学仪器	(286)
第七节	光的色散和物体的颜色	(291)

第一章 力

第一节 力的一般性质

当我们用手推车、拉锯、提起水桶、压弯木板时，肌肉要比平时紧张，我们就说人对物体（车、锯、水桶、木板）用了力。不仅人能对物体施加力，一个物体对别的物体也能施加力。例如，拖拉机拉犁时，拖拉机就对犁施加了力。起重机吊起货物时，起重机就对货物施加了力，等等。从上面的例子中可以看出，**力是物体对物体的作用**。一个物体受到了力，一定有另一物体对它施加这种作用。力是不能离开施力物体和受力物体而凭空存在的。

从上面的例子中也可看出，物体受到力的作用时，物体的运动状态或形状体积就要发生改变。可见，力的作用效果是使受力物体的运动状态和形状体积发生改变的原因。

力具有几个特点。首先，它有大小。一个蚂蚁拖动一个麦粒和一台拖拉机拖动一个车斗所用的力大小就不同。另外，它又有方向。一台起重机吊起重物用的力方向是竖直向上，一个人在水中游泳遇到的阻力是水平向后。最后，还有作用点不同。放在地上的木箱，如果我们推它的中部，它会向前移动，如果我们推它的一端，它会既移动又转动。

由此可见，**力具有大小、方向和作用点**这些特点。我们把既有大小又有方向的量称为矢量，力是矢量。而象长度、

时间、温度等量,只有大小并无方向,我们把它们称为标量。

力的大小是怎样量度的呢?我们知道,要想量度一个量,首先要确定这种量的单位,其次还要有量度的方法。下面我们先来谈一谈力的单位是什么。力的一种单位叫做**千克力**,1千克力是多大呢?它等于2市斤的米袋对我们的手产生的压力;或当我们拎起2市斤米袋时,米袋对手产生的拉力。在实际问题中,有时嫌这个单位太小或太大。比千克力大的单位有吨力,比千克力小的单位有克力和毫克力,它们之间的关系是:

$$1 \text{ 吨力} = 1000 \text{ 千克力},$$

$$1 \text{ 千克力} = 1000 \text{ 克力},$$

$$1 \text{ 克力} = 1000 \text{ 毫克力}.$$

力是矢量。由于矢量自身的特殊性,我们可以用图示法,即用一个带箭头的有向线段把力表示出来。线段的长短与力的大小成比例,例如,可以用半厘米长的线段表示1千克力,用1厘米长表示2千克力等,箭头的方向表示力的方向,箭尾表示力的作用点(图1-1)。



图 1-1 力的图示

第二节 重 力

我们从生活经验中知道,一切物体在没有其他物体支持时都会落回地面。为什么它一定要落回地面呢?这肯定有别

的物体对这些物体有一种向下的作用，从而使之下落。这个别的物体就是地球，地球吸引着它周围的一切物体（图 1-2）。地球对它周围的物体的吸引力就叫做物体的**重力**。重力用字母 G 表示，重力是一种力，它的方向是垂直向下的，或者说是指向地心的（图 1-2，图 1-3）。

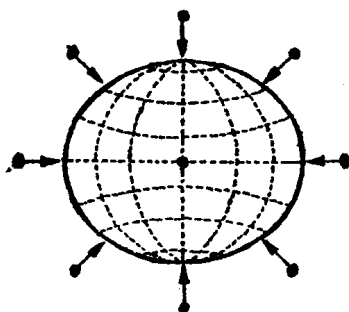


图 1-2

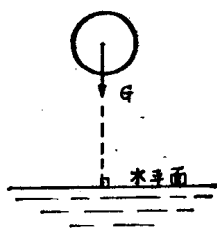


图 1-3

当用手托住物体时，我们感到不同物体有轻重之分。这是由于在同一地点，不同物体所受地球吸引力大小不同的缘故。一个物体所包含的物质越多，它所受地球的吸引力就越大，因而它的重力（也叫重量）也就越大。一个物体所包含的物质越少，它所受地球的吸引力就越小，因而它的重力也就越小。例如，一块大石头和一个小石子相比，大石头的重力就比小石子大。重力大的物体对手的压力大，我们就感到物体重；重力小的物体对手的压力小，我们就感到物体轻。

在地球表面附近，同一个物体的重量是随物体所处纬度不同而变化的。例如，在北纬 45° 海平面，重量是 1 千克力的物体，在赤道就变为 0.9973 千克力，在北极就变为 1.0026

千克力。这是由于地球本身是个扁圆的球体，物体处在不同的纬度时，距地心远近不同，所受到的引力大小不同的缘故（地球自转对物体重力也有影响，但较小）。一个物体如果距地面的高度不同，那么它的重量也会发生变化。显然，这

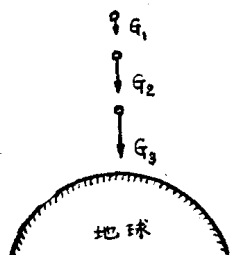


图 1-4

也是由于距地心的距离变化了，地球对物体的引力随之变化而造成的（图 1-4）。例如，把重量为 1 千克力的物体从地面升高 1 千米它所减少的重量为 0.0003 千克力。应该看到，同一个物体的重量，只要是在地球表面附近，我们都可以忽略重量的微小变化，而认为它的重量是恒定的。

第三节 弹 力

我们用两手压弹簧，弹簧就缩短，我们用两手拉弹簧，弹簧就伸长。我们用手弯竹棍，竹棍就弯曲。物体的缩短、伸长、弯曲等等，总之，物体的形状或体积的改变都叫做物体的**形变**。从上面的例子可以看出，物体在受到外界作用的时候，是要发生形变的。图 1-5 表示一种可观察到物体微小形变的装置。在一个很大很重的桌子上放两个镜子。从光源发出的一束窄细的光束，依次被这两面镜子所反射，最后射到刻度尺上，形成一个光点。当桌面被压弯时，镜子就向箭头所示的方向倾斜。由于两面镜子之间的光程较长（数米），所以这种装置的灵敏度很大。用手指压一下桌面，就会使刻

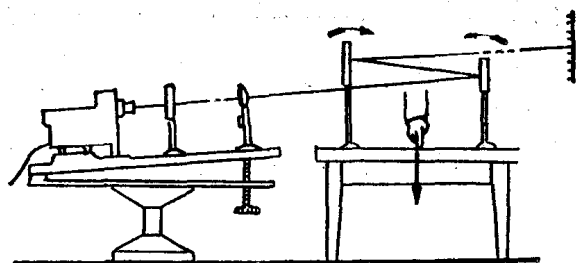


图 1-5

度尺上的光点有明显的移动，这表示桌面在手的作用下发生了形变。当物体发生形变时，物体就会产生阻止形变的反抗力，这种力叫做**弹力**，它作用在使其发生形变的外界物体上。例如，用手压缩弹簧，手就感到弹簧有一个向外的排斥力。把弹簧压缩越紧，手所感到的排斥力越大。这说明物体的形变越大，弹力就越大。下面我们通过实验来研究弹力的特点（图 1-6）。

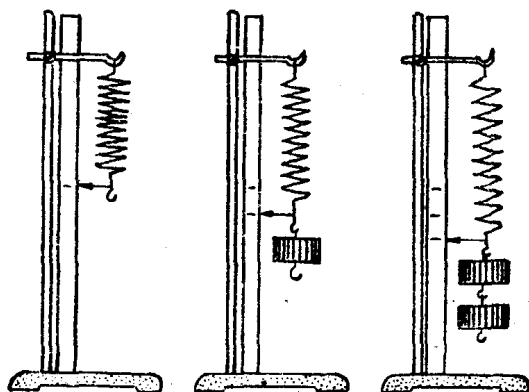


图 1-6 研究弹簧的伸长

先把一个弹簧悬挂在铁支架上，在铁支架上附有木条，在木条上用笔画出弹簧末端没有挂砝码时的位置。

再轻轻地把砝码挂在弹簧的下面，可以看到弹簧的伸长。每挂一个砝码就记下一次伸长的弹簧末端位置。

然后观察弹簧伸长的长度（即伸长量）和所挂砝码重量之间的关系，可以看到砝码的重量是原来的几倍，弹簧的伸长量也是原来的几倍。这就是说，弹簧伸长的长度跟砝码的重量成正比。

由于砝码悬挂后处于静止状态时，只受到竖直向下的重力 G 和竖直向上的弹力 F ，可以想到弹力 F 的大小一定和重力 G 的大小相当，因此可以得出结论：**弹簧所产生的弹力跟弹簧伸长的长度成正比。**

设第一次在弹簧上悬挂的砝码重 $G_1 = 100$ 克力，那么弹簧伸长后所产生的弹力 $F_1 = 100$ 克力，此时弹簧伸长的长度为 $x_1 = 2$ 厘米。设第二次在弹簧上悬挂的砝码重 $G_2 = 200$ 克力，那么弹簧伸长后所产生的弹力 $F_2 = 200$ 克力，此时弹簧伸长的长度为 $x_2 = 4$ 厘米。设第三次在弹簧上悬挂的砝码重 $G_3 = 300$ 克力，那么弹簧伸长后所产生的弹力 $F_3 = 300$ 克力，此时弹簧伸长的长度为 $x_3 = 6$ 厘米……

从上述具体数据可以看出：

$$\text{因为 } \frac{F_1}{F_2} = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}, \quad \frac{x_1}{x_2} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2},$$

$$\text{所以 } \frac{F_1}{F_2} = \frac{x_1}{x_2}, \text{ 变形得 } \frac{F_1}{x_1} = \frac{F_2}{x_2}.$$

$$\text{又因 } \frac{F_2}{F_3} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3}, \quad \frac{x_2}{x_3} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3},$$