

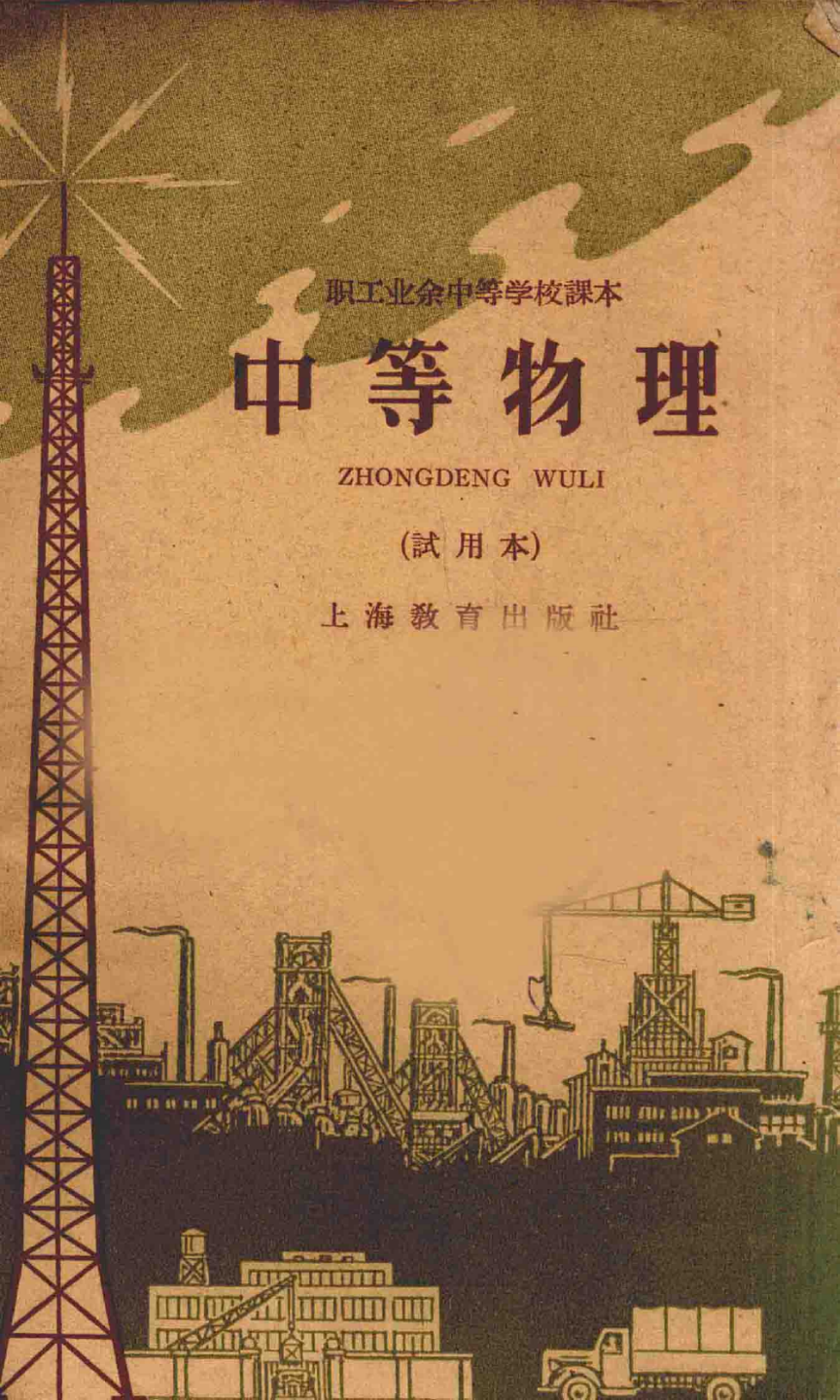
职工业余中等学校课本

中等物理

ZHONGDENG WULI

(試用本)

上海教育出版社



編 者 的 話

今年五月間，我們根据党的改革教学工作的指示精神，曾对业余初等和中等学校的数、理、化教材进行了改革，試編了“初等数学”、“代数与初等函数”、“物理学”、“化学”和“制图”等課本，作为各类业余初等和中等学校的教材。

經過試教和調查研究，新編教材一般能够符合职工群众“学得多、学得快、学了能够用”的要求，但是还不能滿足各业、各类职工对文化基础知識的不同要求。为了更好地貫徹“結合生产、因材施教”的原則，我們根据全国业余教育天津會議的精神，在上半年已編教材的基础上，又試編了“初等数学”、“初等物理”、“化学常識”、“中等数学”、“中等物理”、“无机化学”、“有机化学”、“机械基础”、“自动化基础”、“高等数学”和“近代物理基础”等課本，作为各級业余学校文化課和基础課的試用教材。

各类业余学校可以按照不同的条件和需要选用教材。学习要求較高的学校和班級，可以选用下列各种教材：(1)初等阶段：“初等数学”、“化学常識”；(2)中等阶段：“中等数学”、“无机化学”、“有机化学”、“制图”、“机械基础”和“自动化基础”；(3)高等阶段：“高等数学”、“近代物理基础”。学习要求較低的学校和班級可以选用下列各种教材：(1)初等阶段：“初等数学”、“初等物理”和“化学常識”；(2)中等阶段：“中等数学”、“中等物理”、“化学”和“制图”；(3)高等阶段：“高等数学”和“近代物理基础”。

新編职工业余中等学校“中等物理”課本，适用于学习要求較低的学校和班級。全书共有十四章，其中第一章到第六章、第八章

到第十一章、第十三和十四章为基本教材，第七、十二章和各章小字部分为机动教材，約需 160 課时教完，各单位讲授机动教材时，可根据实际情况作必要的增减，或者結合专业課进行讲授。

限于編者的水平和經驗，新編的課本一定存在不少缺点和問題，除在試教中边教边改外，希望大家加以批評和指正，以便进一步研究修改，使新的課本逐步完善。

上海市业余教育局

1960 年 10 月

目 录

緒論	1
第一章 力的合成和分解	4
1. 力 矢量	4
2. 互成角度的力的合成	5
3. 力的平衡	9
4. 一力分解成两个互成角度的力	10
5. 平行力的合成和分解	14
6. 重心和稳度	20
第二章 牛頓运动定律	25
1. 平均速度 即时速度	25
2. 牛頓第一运动定律	28
3. 加速度	29
4. 加速度、即时速度和路程之間的关系	31
5. 牛頓第二运动定律	35
6. 用质量和重力加速度来表示物体的重量	37
7. 力学单位制	40
8. 动量 冲量	43
9. 牛頓第三运动定律	46
10. 动量守恒定律	47
第三章 机械能	49
1. 能和功	49
2. 机械功的量度	50
3. 功率	53
4. 动能	56
5. 势能	58
6. 机械能守恒	60

第四章 圓周运动	63
1. 圓周运动 角速度和綫速度	63
2. 向心加速度	68
3. 向心力 离心力	70
4. 万有引力	75
5. 人造卫星和宇宙火箭	77
第五章 剛体轉动	81
1. 轉动	81
2. 角加速度	82
3. 轉动慣量	84
4. 力矩 力矩的功	88
5. 动量矩和冲量矩	91
6. 动量矩守恒定律	95
第六章 振动和波	97
1. 諧振动	97
2. 振动的位相、振幅、周期和頻率	99
3. 阻尼振动和受迫振动	103
4. 波 橫波和縱波	106
5. 波长、頻率和波速的关系	108
6. 超声波	109
第七章 热	111
1. 物質的結構——分子論	111
2. 热的本質	112
3. 物質三态	113
4. 熔解 凝固	114
5. 汽化 液化	118
6. 飽和汽和未飽和汽	121
7. 湿度	123
8. 絕對溫标	125
9. 气态方程	127
10. 热功当量	131

11. 能量轉換和守恒定律	134
12. 热机的工作原理	135
13. 鍋駝机 蒸汽輪机	138
14. 內燃机	141
15. 燃汽輪机 噴气发动机	142
第八章 直流电	145
1. 电場	145
2. 庫侖定律 电場强度	145
3. 电压	147
4. 电池 电动势	149
5. 全电路欧姆定律	151
6. 电池組	154
7. 克希霍夫定律	158
8. 惠斯登电桥 电位計	164
第九章 电和磁	167
1. 磁場 磁場强度	167
2. 电流的磁場	169
3. 磁感应强度 磁通量	172
4. 磁場对电流的作用	174
5. 电流計	177
6. 电动机	181
第十章 电磁感应	183
1. 电磁感应現象	183
2. 楞次定律	186
3. 感应电动势	189
4. 自感現象	191
5. 互感	194
6. 交流电的产生	196
7. 交流电的有效值和功率	199
8. 三相交流电	201
9. 三相交流电的星形和三角形接法	202

10. 交流发电机和直流发电机	204
11. 变压器	207
12. 感应电动机	212
第十一章 电磁振荡	217
1. 电容 电容器	217
2. 振荡电流	221
3. 电磁波	223
4. 电谐振	226
5. 二极电子管	227
6. 三极电子管	229
7. 多极电子管	231
8. 无线电的发送	233
9. 无线电的接收	235
10. 无线电的应用	237
第十二章 光	242
1. 折射现象	242
2. 简单的光学仪器	246
3. 光的色散	248
4. 光谱	250
5. 红外线	252
6. 紫外线	252
7. 伦琴射线	253
第十三章 自动化原理	255
1. 引言	255
2. 自动控制的对象	255
3. 自动控制的基本组成部分	257
4. 自动化	261
第十四章 原子能	264
1. 原子和原子核	264
2. 放射现象	265
3. 原子核的结合能	266

4. 原子核裂变 原子反应堆	268
5. 聚变 热核反应	273
6. 和平利用原子能	275
學員实验	277
实验一 用惠斯登电桥测定电阻	277
实验二 振荡电路的装置	278
实验三 日光灯的装置	279
实验四 光敏电阻的应用	280

緒 論

世界上存在着形形色色的物体，象精密的机器、高大的厂房、五彩繽紛的花草树木等。这些物体并不是永恒不变的，象机器开动时，运行的部件的位置在不断地改变；厂房經過风吹雨打，磚瓦受到侵蝕就会逐渐变形；花草树木都要生长发育，最后就会死亡。所有的物体都在不断地变化着。人类生活在世界上，为了生存，为了进行生产和不断改善生活，就必须研究、掌握客觀世界各种各样的变化和它們的規律，劳动人民在生产实践中經年累月地逐渐掌握了自然現象的变化和規律，这就形成了自然科学。

自然科学的門类很多。物理学是自然科学的一种，它的任务是研究物質的基本結構、物質运动最基本最普遍的規律及其在实践中的应用。大家都知道世界上一切物体都是由各种各样物质构成的。例如：机器是鋼鉄造成的，桌椅是木材制成的，等等。物体的性能、效用是和組成物体的物質的結構有关的。象鋼鉄經過热处理，它的內部結構就会改变，对不同要求的鋼材，就要經過不同方式的處理。所以，了解物質的基本結構是一个很重要的問題。一切物質都处在不断运动的状态下。象机械运动、分子热运动、电磁运动、原子和原子核內部的运动等。現在以最簡單的机械运动为例就可以說明物質是在不断运动的。所謂机械运动就是物体之間的相互位置发生变化；由于地球是在不停地旋轉，世界上一切物体也就跟着地球一起运动，因此絕對靜止的物体是沒有的。平时我們所說的“靜止”是指一个物体对另一个物体的相对的靜止而言。例如：房子是靜止的，这是指房子对地面來說的，也就是假定地球是

不动的。由此可見，物質的运动是普遍的現象，研究物質运动的情况和它的規律也是一个很重要的問題。

中等物理的主要內容包括：力学、电学、热学、光学和原子能等部分，介紹涉及这些方面自然現象的变化規律和內在联系，以及在生产实际上的意义。力学中討論了力的合成和分解，牛頓运动定律和剛体轉动等，这些內容是和生产有密切关系的，例如：我們要計算起重机的鋼架上受力的大小，就要应用到力的合成和分解原理；要計算打桩机的重錘落下时的冲击力，就必须具备牛頓运动定律的知識；研究机器上飞輪的轉动，就涉及剛体轉动的問題；又如：电学中闡述了直流电的基本定律，介紹了三相交流电，以及說明了感应电动机的运轉原理等，这些都是生产上經常碰到的問題。物理学不但能直接为生产服务，它也为学习其他科学技术知識打下必要的基础。例如：要提高热机的效率必須掌握热力学的理論，要設計自动化的机械就离不开无綫电电子学的基本知識，如果沒有物理学的基础知識很难想象能学好热力学、无綫电电子学等，所以物理学是一門为生产服务的基础学科。

我們在学习物理学的过程中可能会遇到一些困难。象怎样透彻理解物理規律及其应用，怎样解物理习题等。要克服这些困难，我們在学习时就必须注意下列几点：第一，正确地理解和牢固地掌握基本概念、定律和原理，因为物理学中的概念、定律和原理都是从許多現象中总结出来的，所以正确地理解和牢固地掌握这些內容是很重要的。第二，学习物理时必须緊密地联系实际，并能将物理知識运用到生产实际中去，这样我們获得的知識才能真正得到巩固。物理知識来自人类的劳动和生产实践，并没有什么神秘，只要努力学习，刻苦钻研，就一定能够把物理学学好。

今天，全国人民在党的社会主义建設总路綫和一整套“两条腿

走路”的方針指导下,正在开展一个轰轰烈烈的以粮鋼为中心的增产节约运动。为了促进生产大跃进,我們各行业的职工,必須密切配合增产节约运动积极进行文化革命。我們学好物理就能够更好地推动生产力的发展,更快地把我們祖国建設成为一个具有現代工业、現代农业和現代科学文化的社会主义国家。

第一章 力的合成和分解

1. 力 矢量 物体受到地球的引力而落向地面。重物受到起重机上鋼索的拉力而升高。彈簧受到拉力会伸长。木板在重物的压力下会弯曲。可見物体在受到力的作用后,就会发生运动状态或形状的改变。物体运动状态的改变是指物体由靜止到运动,或由运动到靜止;由运动得快到运动得慢,或由运动得慢到运动得快;由向着某一个方向运动到向着另一个方向运动等等。物体形状的改变叫做形变,象彈簧的伸长或縮短,梁的弯曲,軸的扭轉等等。

发生力的作用时,一定存在两个物体,如果甲物体对乙物体施加作用力,我們就說甲是加力物体,乙是受力物体。

因此,我們可以得出这样的結論:力就是物体的相互作用,是改变物体的运动状态和形状的原因。

力使物体所改变的运动状态或形状跟力的大小、方向和作用点都有关系。我們把力的大小、方向和作用点叫做力的三要素。

凡是不仅要由大小,而且还要由方向来确定的量叫做矢量。力是有方向性的量,例如,我們向前用力推物体,物体就向前运动,

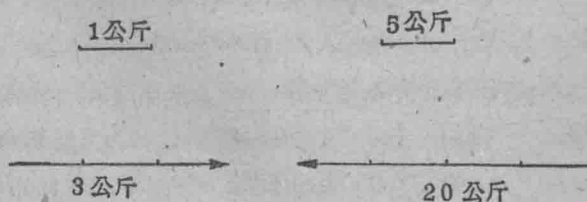


图 1-1 矢量的图示法

向后用力拉物体,物体就向后运动,所以力是矢量。矢量都可以用一定长度带有箭头的綫段来表示。綫段的长度根据所选定的标度表示大小,箭头表示方向,綫段的起点表示作用点(图 1-1)。这种表示法叫做矢量的图示法。

沒有方向性,只由大小就可以确定的量叫做标量。時間、路程、比重、热量等都是标量。

2. 互成角度的力的合成 工作中的拖拉机是处于发动机的牵引力、輪子与地面之間的摩擦力以及土壤对犁的阻力等作用下,而这些力共同作用的结果,使它有一个确定的运动状态。这确定的运动状态显然也可以用一個力的作用来获得。所以共同作用的几个力可以用某一个力来代替。只要一个力所产生的作用跟几个力共同的作用相同,那么这个力就叫做这几个力的合力。

求几个已知力的合力叫做力的合成。

我們知道,方向在同一直綫上的几个力的合力,等于这几个力的代数和(图 1-2)。

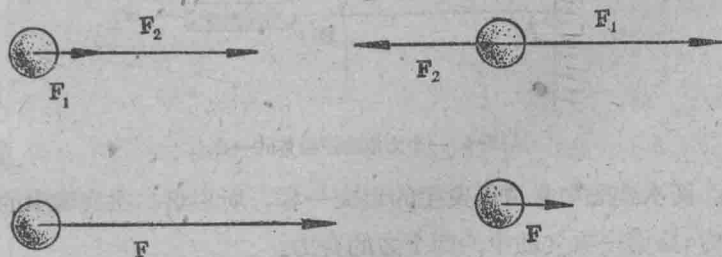


图 1-2 在同一直綫上的两个力的合力

現在我們来研究互成角度的力的合力的大小和方向問題。

拿一根橡皮筋,把它的一端固定在 A 点,另一端連着两个測力計(彈簧秤),我們拉动两个測力計时,橡皮筋也跟着伸长,让橡皮筋的另一端停留在某一点 B 上(图 1-3),这时两个測力計上所

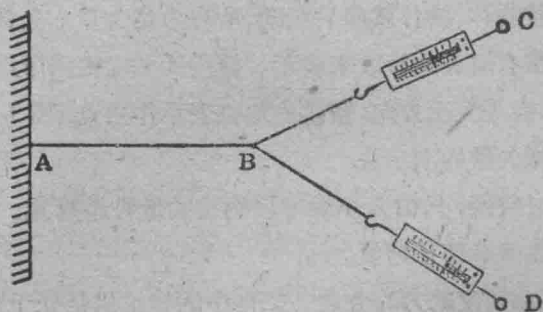


图 1-3 两个互成角度的力作用在物体的同一点上

指出的力就是橡皮筋受到的两个力的大小,方向分别在 BC 和 BD 上。

现在改用一个测力计拉动橡皮筋,使它的另一端仍旧达到 B 点(图 1-4)。这时测力计上指出的力也就是橡皮筋所受的力的大小,方向在 AB 上。

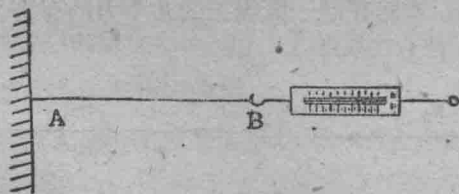


图 1-4 一个力作用在物体的一点上

两次实验中橡皮筋发生的形变一样,所以第二次实验中的这个力,是第一次实验中的两个力的合力。

把实验的结果用图示法表示。发现用来表示两个力的线段做邻接边所画成的平行四边形,它的对角线恰好是表示合力的线段(图 1-5)。假使改变两个力的大小或方向再做几次实验,所得的结果仍旧符合这个规律。

所以作用在物体同一点上的互成角度的两个力,它们的合力

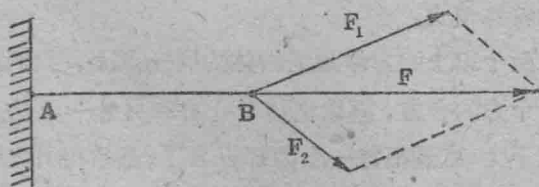


图 1-5 两个互成角度的力的合力

的大小和方向，可以用表示这两个力的线段做邻接边所画成的平行四边形的对角线来表示。这个法则叫做平行四边形法则。它不但适用于互成角度的力的合成，也适用于一般矢量的合成。

我們知道如果平行四边形的边长不变，那么，对角线的长短就决定于两邻接边的夹角的大小。所以两个大小一定互成角度的力，它们的交角越小，它们的合力就越大；交角越大，合力就越小（图 1-6）。

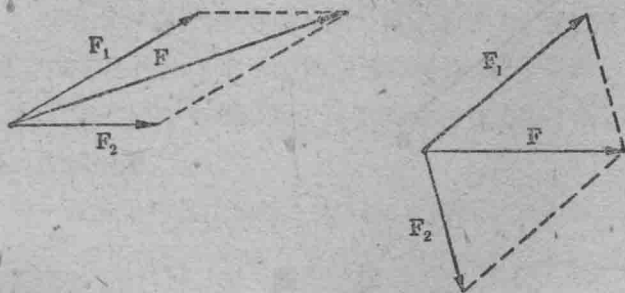


图 1-6 两个一定大小的力的合力跟它们的交角的关系

• 当交角是 0° 时，就是两个方向相同的力作用在同一直线上；当交角是 180° 时，就是两个方向相反的力作用在同一直线上；当交角是 90° 时，就是两个互成直角的力^①。这些都是互成角度的

① 互成直角的两个力的合力可以应用三角函数解直角三角形的方法来解。

力的合成的特殊情况。

如果有两个以上的力作用到物体的同一点上，我們就可以先求出任意两个力的合力，再求出这个合力和另外一个力的合力。这样繼續做下去，直到把每一个力都算上了，最后得到的合力就是这些力的合力。

〔例题〕 两个互成 60° 角的力，一个是 10 公斤，另一个是 6 公斤，用图解法求出它們的合力。

〔解〕 用綫段 a 表示 1 公斤；根据題意作出图 1-7。量得 $OC=14a$ ，因此它們的合力是 14 公斤。

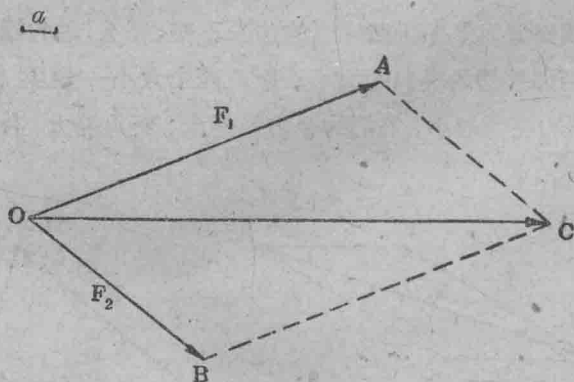


图 1-7

习 題

1. 两个力都等于 9 公斤，互成 120° 角，用图解法求出它們的合力。
2. 在繩子下端挂一个 16 公斤的重物 P ，在跟水平方向成 30° 角的方向上用 10 公斤的力 F 拉繩子(图 1-8)，用图解法求合力的大小和方向。
3. 为了防止电杆傾倒，常在它的兩側对称地用鋼繩把它固定在地面上(图 1-9)。如果鋼繩跟地面所成的夹角 $\angle A = \angle B = 60^\circ$ ，每根鋼繩的拉力都是 30 公斤，那么电杆受到两根鋼繩給它的豎直向下的力是多少？

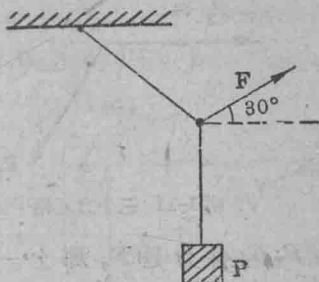


图 1-8

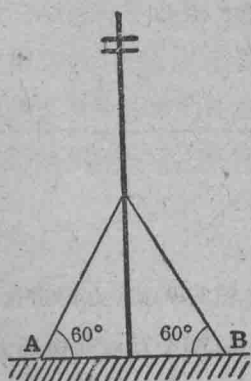


图 1-9

3. 力的平衡 安装在机座上静止的机器,是不是没有受到力的作用呢? 实际上它是受到两个力,一个是重力,另一个是由于机座发生形变而产生的弹力^①,因为机器保持静止,所以这两个力的合力等于零。在平直轨道上匀速行驶的火车,它受到四个力的作用——机车的牵引力、行驶时的阻力、车子的重力、钢轨对车子的弹力,在这些力的作用下车子是做匀速直线运动,可见四个力的合力等于零。象这样两个力或两个以上的力的合力等于零,我们就说这些力互相平衡。

在同一直线上的大小相等、方向相反的两个力的合力等于零(图 1-10)。作用在同一点的互成 120° 角的大小相等的三个力的合力也等于零(图 1-11)。

当两个力互相平衡时,其中任何一个力可以叫做另外一个力的平衡力。例如图 1-10 中, F_2 是 F_1 的平衡力,也可以看做 F_1 是 F_2 的平衡力。可见单独的一个力 F , 它的平衡力就是 $-F$ 。

① 物体在发生形变时,会产生反抗形变的弹力。例如我们用手压弹簧时,就感到弹簧有力加在手上。机座受到压力所发生的形变可能很小,我们觉察不到,可是它还是会产生反抗形变的弹力作用于机器上。