

学与考指南丛书

北京八中 主编

高中物理学法指导

郭漪 著

●学习方法
点拨

●例题详细
解析

●举一反三
演绎

●知识重点
分析

●应考能力
培养



科学普及出版社

学与考指南丛书 北京八中主编

高中物理学法指导

郭漪 著

科学普及出版社

·北 京

图书在版编目(CIP)数据

高中物理学法指导/郭漪著. —北京:科学普及出版社,1998
(学与考指南丛书/北京八中主编)
ISBN 7-110-04423-8

I. 高… II. 郭… III. 物理课—高中—学习方法 IV. G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 06125 号

科学普及出版社出版
北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码:100081
电话:62179148 62173865
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
宏远兴旺印刷厂印刷

*

开本:787 毫米×1 092 毫米 1/16 印张:12 字数:298 千字
1998 年 9 月第 1 版 1998 年 9 月第 1 次印刷
印数:1—5 000 册 定价:17.00 元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

内 容 提 要

本书就高中阶段的物理学科知识重点,结合高中学生的学习问题进行了分析,从物理概念、题型训练等方面入手,对所选的例题进行了举一反三的演绎及详细解析。帮助学生全面、系统地掌握知识,提高学生的自学能力及科学素质,培养学生的应考能力。

“学与考指南丛书”编委会

主 编:北京八中

编 委:(以姓氏笔画为序)

王佩文 左玉祥 任学明

张 环 宛金来 郑忠斌

郭 漪 龚正行 程念祖

责任编辑:茹勇夫

封面设计:周瑞明

正文设计:秋 实

责任校对:王勤杰

责任印制:安利平

序

要想提高教学质量,关键要提高师生教学的积极性和科学性。其中提高学生学习的积极性和科学性是一项长期被忽略的工作,尤其是提高学生学习科学性的问题,在教学过程中教师过问的就更少了。

由于学生学习过程的科学性程度低,造成学生面对多学科学习效率低。使学生在经常遭到挫折和失败,导致学生学习积极性的下降,但在各种压力下又不得不学,长此下去,轻者形成厌学情绪,重者导致心理疾病的发生。

针对上述学生的学习现状,为了提高教学质量,减轻学生过重的课业负担,促进学生的身心健康发展,我校从1982年起在高中和初中分别开设了学习指导课,向学生介绍一般的科学的学习方式,取得了良好的效果。在深入对学生进行学习指导后,由于各门学科研究的对象是不同的,由此,各门学科又有各自特殊的学习方式。一般的学习方法指导还有一个具体化的过程(学科化的过程),否则,在学生学习各门学科的过程中,指导还是缺乏针对性。基于以上的设想,我们组织有丰富教学经验和较高教学理论水平的老教师,编写了一套各学科学习方法的学与考指南丛书,以帮助广大学生提高学科学习的积极性和科学性。

在编写这套丛书的过程中,程念祖老师付出了不少心血,在此表示感谢。由于这是教学改革的一次初步尝试,再加上我们自己的水平也有限,书中难免有不足之处,欢迎广大师生提出宝贵意见。

北京八中校长 龚正行

1998年6月

前言

学生由初中升入高中后,随着学习阶段由较低一级向较高一级发展,学习内容更加复杂、更加高深,逻辑性、系统性更加严密。我校的一次抽样调查表明,59%的学生从升入高一一开始就感到物理难学,而77%的学生遇到的问题是学习方法。

著名物理学家、原北京大学校长周培源教授曾给学生指出学习知识的四个阶段为“懂、会、熟、巧”。“懂”是指应该理解所学知识的内容;“会”就是会用;“熟”和“巧”是在熟练运用知识的基础上产生了质的飞跃,做到灵活、巧妙,并具有创造性。同学们在高中3年的学习中应把“懂”放在首位,因为“懂”是基础,“懂”是由低到高、由浅到深的认识过程的起点,没有“懂”就没有一切。

怎样才能全面、系统地掌握知识,从而灵活、巧妙地应用呢?应把提高自己的自学能力放在首位,以提高自己的科学素质为中心,这不仅是学好知识的必由之路,更是时代的要求。

一、努力提高自学能力

为了提高自学能力,同学们可做以下几方面的尝试:

1. 预习自学

预习自学是提高学习效率的主要环节,也是给予自己自学实践、独立思考的机会。

预习自学应拟定学习提纲、阅读课本、记笔记,尽量做到手脑并用。

通过预习自学应了解以下几方面的知识:

- (1)最基本的物理现象和事实。
- (2)最普遍的物理常识、惯例及物理学史。
- (3)最重要的物理概念的来源及含义。
- (4)最根本的物理定律、定理的来源、适用条件及公式。
- (5)物理规律在日常生活与生产中的应用。
- (6)物理学未来的发展方向。

在阅读课本的过程中,除注意重点与难点之外,还要记下自己不懂或不完全懂的部分,为课堂听讲做好准备。

2. 课堂听讲

有了预习的基础,听课就可做到有的放矢,听课的重点则可放在如下几个方面:

(1)观察与实验。观察与实验不仅有利于培养学生对物理的学习兴趣,更多地在于拓宽学生的视野,丰富想象力。在实验前要对可能发生的现象和结果进行预想,估计会是怎样的?为什么是这样的?实验后,通过老师的讲解或同学的讨论,澄清部分错误的预想。正确的预想可以增强自信,错误的预想经纠正后也可得到深刻的印象。

实验还有利于同学们了解科学发展的历史,知道科学家当时所能利用的条件是多么的简陋,但所获得的成果却推动了社会的不断发展。

(2)重视教材的重点和难点。对于教材的重点,易混淆的概念和似是而非的问题,一定认

真听取老师的讲解,积极参与课堂讨论。这样做不仅可以加深对基础知识的理解,也可以加快自学能力的提高。

老师常常要求学生做到“举一知二、举一反三”,要想做到“知二”和“反三”,应该先在老师课上的“举一”上下功夫。常言道:“根在常规、妙在变通”,再神妙的变通,其根也在常规上,不少的同学急于“知二”、“反三”和“变通”,而忽略了“举一”和“常规”,最终只能得到事倍功半的效果。

二、为提高科学素质而努力

高中阶段,有些同学以考试为中心,根据高一有一门会考,高二有五门会考,高三有三门会考及最为重要的高考,从而作出了“高一玩,高二忙,高三拼”的安排。从考试的角度看,高一最为轻松,殊不知,高一正是学生从少年到青年,从老师的搀扶到学会自立的关键时期。特别是高一物理跨度大,台阶高,只有做好充分的思想准备,才能很好地完成从初中到高中的转化。

在高中阶段应努力摆脱考试这一指挥棒的束缚,以提高和发展自己的科学素质为中心,这是社会的需要以及时代的要求。

科学素质的提高首先应逐步形成正确的科学观,对于中学阶段来说应树立正确的学习动机和态度,培养起强烈的学习欲望及责任感。学生在牢固地掌握物理学的基本知识、技能和方法的基础上,还应具备科学认知能力、思维能力和实践能力。

具体地说应具备以下几方面的能力:

1. 审题的习惯和能力

审题是解题者对题目所提供的物理语言的认识发现、分析辨认、翻译记录的过程,而物理语言包括文字表达、符号、图像、示意图、概念等。

审题是解题的首要活动,是解题过程中必不可少的重要环节。要做到简捷、迅速、准确地解题,首先要注重科学的审题方法,因为良好的开始意味着成功的一半。

实践证明:细致、深入、周密、准确地审题是顺利解题的必要前提。反之,若不能够在审题上下功夫,扫一眼就解,甚至用曾经做过的题去硬套,势必造成错解。

2. 科学的审题方法

(1)认真读题、发现信息。认真读题,发现信息,指的是认真细致阅读题目,多角度无遗漏地收集题目信息,发现题目已知条件,明确研究对象,确定研究过程,分清研究对象与外界的联系。把握物理过程中的不变量、变化量、关联量以及不同物理过程之间的相互联系和相互作用方式。

(2)翻译物理语言,转化隐含条件。翻译物理语言,转化隐含条件,指的是通过对题目的准确理解,深入挖掘题目提供的比较隐蔽含蓄、不能直接加以利用的信息,并进行翻译转化,使它们明朗化、通俗化,从而加以运用。而隐含条件常常隐含在明显条件背后、关键字句之中、题目所求之中、题目附图之中。因此,挖掘时既要准确理解,又要仔细观察,还要借助联想和理论分析。

(3)记录信息,排除干扰。记录信息,排除干扰是指对解题有用的部分用简单的语言形式(包括文字、符号、图像、数字)记录下来,通过记录产生联想、启迪思路、寻求解法。排除多余、无用的条件。

3. 理解能力

良好的理解能力是学生吸收和消化物理知识、不断扩大知识范围和增加知识深度必不可少的,也是反映学生科学能力的重要方面之一。要想提高理解能力,在学习物理知识时能做到:

- (1)掌握所学的物理概念和规律产生的来龙去脉。
- (2)掌握所学的物理概念、规律的文字、数学表达方式及它们的确切含义。
- (3)掌握所学物理概念和规律与其他物理知识的联系、区别。
- (4)掌握所学物理概念和规律的成立条件和适用范围。
- (5)会依据对基本概念和规律的解释作出正确推断。

4. 逻辑思维能力

逻辑思维能力是人们在认识事物的过程中,进行由表及里、由此及彼、由现象到本质的推断所必不可少的。在中学阶段主要是推理能力及分析综合的能力。同学们应了解并能应用三种推理方法,即归纳、演绎和类比。演绎就是我们常说的推导,是中学阶段常用的推理方式。至于归纳和类比,要求有较开阔的思路,能力上要求也比较高。

分析与综合是思维的基本过程,只有将物理现象及过程分析得合理、透彻,综合也就易于顺理成章了。

5. 运用数学工具的能力

在中学阶段,运用数学工具解决物理问题的能力表现在如下几个方面:

- (1)将具体的物理问题转化为数学问题的能力。
- (2)运用必要的数学工具的能力。在中学阶段常用的数学工具包括算术、代数、三角、几何、图像、极值、数学归纳等。
- (3)根据数学结果作出科学结论,在必要时会用图像或其他方法进行表达和描述。

6. 创造能力

创造能力是人的智力因素与非智力因素的综合体现,一个人所具有的全部能力是基础,创造性的思维能力是核心。

培养创造性思维能力的重点在于:

- (1)创造性思维具有发散性的特点,培养善于对已知事物进行怀疑和再思考,从各个不同的角度进行认识,将不同的、表面上似乎没有联系的事物摆在一起进行认识。
- (2)注意创造性思维的能动性特点,培养自己勇于更新观念,对未知事物进行探索 and 发现,大胆、灵活地进行联想、想象、猜想,甚至幻想。
- (3)注意创造性思维的敏感性,养成对新的思路、新的观念、新的方法的敏感,善于从大量的信息中筛选出有更新意义的信息,迅速综合各方面的智慧,用于解决新的问题。

在中学阶段只有树立正确的学习动机和态度,具有强烈的学习欲望和责任感,才可能不断提高自己的科学素质,逐步形成正确的科学观,包括科学的自然观和世界观、价值观和审美观,成为立足于社会、立足于世界的有用之才。

本书共十三章,按力、热、电、光、原子的顺序编排。通过实例引导学生学会并掌握从“懂”到“会”,直至融汇贯通的学习方法。

由于水平有限,本书难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1997年8月

目 录

第一章 力与运动	(1)
第一节 受力分析	(1)
第二节 力的处理及研究对象的确定	(5)
第三节 运动的性质	(13)
第四节 力的三种效应	(18)
第二章 机械能和动量	(23)
第一节 功和功率	(23)
第二节 动能定理及动量定理	(33)
第三节 机械能守恒定律和动量守恒定律	(41)
第三章 力学的知识结构及解题要领	(50)
第一节 力学的知识结构	(50)
第二节 力学问题的基本解题要领	(51)
第四章 机械振动和机械波	(60)
第一节 机械振动	(60)
第二节 机械波	(65)
第五章 热学	(70)
第一节 分子动理论的基础知识	(70)
第二节 内能 能量的转化和守恒定律	(73)
第三节 气体的性质	(76)
第六章 电场	(94)
第一节 电荷间的相互作用	(94)
第二节 电场的性质	(96)
第三节 电场中的导体 电容器	(100)
第四节 电荷在电场中的运动	(104)
第七章 稳恒电流	(111)
第一节 电路	(111)
第二节 图线	(121)
第八章 磁 场	(123)
第一节 用比较法理解电磁场	(123)
第二节 带电粒子在磁场中与电场中的运动	(125)
第三节 磁场中的通电导线及线圈	(132)

第九章 电磁感应	(135)
第一节 电磁感应现象	(135)
第二节 感应电动势的方向	(135)
第三节 感应电动势的大小	(138)
第四节 自感现象	(145)
第十章 交流电 电磁振荡和电磁波	(146)
第一节 交流电	(146)
第二节 电磁振荡和电磁波	(152)
第十一章 光的反射和折射	(154)
第一节 重要的概念和原理	(154)
第二节 平面镜的反射	(155)
第三节 光的折射 全反射 棱镜	(157)
第四节 透镜	(162)
第十二章 光的本性	(172)
第一节 光的波动性	(172)
第二节 光的粒子性	(175)
第三节 光的波粒二象性	(176)
第十三章 原子和原子核	(177)
第一节 原子结构	(177)
第二节 原子核	(178)

第一章 力与运动

力学是物理学的基础和重点,它包括三方面的内容:力、机械运动和力与运动的关系。

力学的内容可以概括为三个主要关系及相应的规律,即力与运动的关系及与其对应的牛顿运动定律;功与能的关系及与其对应的动能定理、机械能守恒定律;冲量和动量的关系及与其对应的动量定理、动量守恒定律。这三个关系实际上是从不同角度,不同侧面反映了力的作用效果,因此贯穿力学的主线是力,而力学的基础知识是力与运动。

第一节 受力分析

力是物体对物体的作用,因此在分析物体受力时不能脱离物体。

一、受力分析的顺序

建立正确的受力分析顺序,是避免受力分析时出现多力或少力的重要一环,最好按照如下的顺序分析受力:

- (1)各种场力,如重力、电场力、磁场力等;
- (2)已知外力;
- (3)弹力;
- (4)摩擦力。

这是因为处在场中的物体,肯定会受到场力的作用。已知外力是外界主动施加的,也是物体一定受到的。而弹力是一种被动力,随其他力的变化而变化,所以必须放在场力与已知外力之后分析。摩擦力存在的条件之一是存在弹力,所以摩擦力分析必须在弹力之后。如果不按照这种顺序进行分析,就有可能导致错误。

二、受力分析的方法

1. 力的性质法

力的性质法是利用不同力产生的原因及条件不同来进行分析。

弹力是发生形变的物体由于要恢复原状,对与它接触的物体

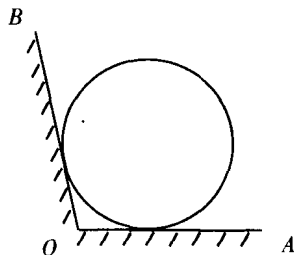


图 1-1

产生力的作用。若要正确地分析弹力先要判断接触的物体间是否有弹性形变。

【例1】 如图1-1所示,光滑的球置于两平面之间,球所受弹力方向如何?

【解析】 由图可知球与水平面 OA 及斜面 OB 相互接触,是否存在弹性形变,要看它们之间是否挤压。当球处于静止状态之后,若将斜面 OB 撤去,球仍可处于平衡状态。由此可知球与 OB 面接触而不挤压。若将 OA 平面撤掉,球将会下落,由此可知球与 OA 面间由于挤压而产生弹力。 OA 面对球的弹力方向竖直向下。

弹力的方向总是与使物体发生形变的外力方向相反。在具体问题的分析中,常常容易发生错误,需特别注意。

【例2】 求半球形光滑容器对直杆 AB 作用的弹力。

【解析】 弹力的方向应和物体间的接触面垂直,在 A 点接触面是球面,弹力的方向应垂直于球面,即垂直于球面在该点的切面,因此弹力的方向沿球形容器的半径方向指向球心。在 C 点接触面不是球面,而是杆面,弹力方向应垂直于杆面,即垂直于 AB 方向,见图1-2。

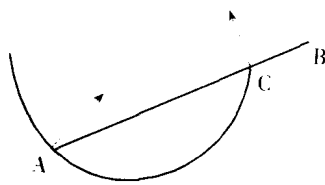


图1-2

摩擦力又分为滑动摩擦力与静摩擦力,当一个物体在另一个物体表面上做相对滑动的时候,要受到另一个物体阻碍它运动的力叫滑动摩擦力。滑动摩擦力的方向总是与接触面相切,并且与物体的相对运动的方向相反。互相接触的两个物体处于相对静止的时候,若它们之间有相对运动的趋势,则它们之间存在静摩擦力。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。

如何正确地判断相对运动和相对运动的趋势是正确判断摩擦力方向的关键。

【例3】 如图1-3物体 B 叠放在物体 A 上,物体 A 置于地面上。若在物体 A 上施一水平力 F ,试分析在以下几种情况下,物体 A 施于物体 B 的静摩擦力的方向。

- ① A 、 B 在地面上保持静止。
- ② A 、 B 在地面上匀速运动。
- ③ A 、 B 在地面上一起做加速运动。

【解析】 ① A 对 B 无静摩擦力作用。因为 A 、 B 两物体都相对静止,它们之间无相对运动趋势,所以不存在静摩擦力。在外力 F 作用下,物体 A 对地有相对运动趋势,所以有静摩擦力作用,但外力与静摩擦力相等,因而 A 物体保持静止。

② A 、 B 一起匀速运动, A 、 B 之间也不存在相对运动趋势,所以静摩擦力也不存在。

③ A 、 B 一起作加速运动,它们之间有静摩擦存在。这是因为虽然 A 、 B 间仍保持相对静止,但这时它们之间有了相对运动趋势。当 A 物体速度增加时, B 物体由于惯性仍有维持原速的意向,因此 B 对 A 有向后的运动趋势。 A 对 B 就产生了阻碍其向后的静摩擦力,即 A 对 B 的静摩擦力方向向前,使 B 的速度也增加。

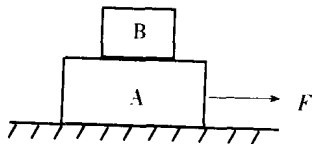


图1-3

【例4】 如图1-3若增大拉力 F , A 、 B 间产生相对滑动,此时 A 对 B 的滑动摩擦力的方向如何?

【解析】当 F 增大时, A 速度的变化越来越快, 当 A 的速度变化率超过某一数值, 致使最大静摩擦力不能维持 B 与 A 具有相同速度时, B 将相对 A 向后滑, 此时 B 相对地面还是向前的, A 对 B 的滑动摩擦力只阻止 B 对 A 的向后相对滑动。因此 A 对 B 的滑动摩擦力向前。

【例 5】如图 1-4 A 、 B 的质量分别是 m_1 和 m_2 , 求两木块所受的摩擦力 (A 、 B 处于静止状态)。

【解析】可假设 A 、 B 间光滑, A 相对 B 向下滑, 由此可知 A 对 B 的相对运动趋势向下, B 给 A 的静摩擦力向上。由牛顿第三定律可知, A 给 B 的静摩擦力的方向向下。

将 A 、 B 看做一个整体, 设 B 与墙之间光滑, B 相对墙向下滑动, 由此可知 B 对墙的相对运动趋势向下, 墙给 B 的静摩擦力向下。

若将 F 撤掉, A 、 B 均做自由落体运动, A 、 B 间, B 与墙之间无摩擦力作用。

【例 6】如图 1-5, A 、 B 叠在一起放在倾角为 θ 的粗糙斜面上, 从静止开始以相同加速度沿斜面滑下, 判断 B 所受摩擦力的方向。

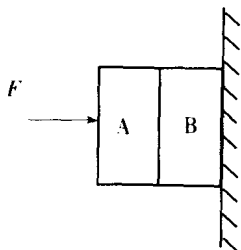


图 1-4

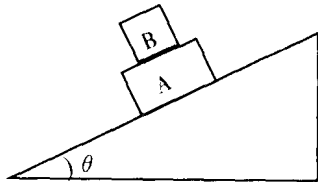


图 1-5

【解析】设 A 、 B 间无摩擦力, B 的加速度大小为 $a_B = g \sin \theta$

A 与斜面有滑动摩擦力, A 的加速度大小应有: $a_A < g \sin \theta$

B 将相对 A 沿斜面向下运动, 由此可知 B 对 A 的相对运动的趋势沿斜面向下, B 受静摩擦力的方向沿斜面向上。

2. 力的效应法

力的效应法是利用力是使物体产生加速度和发生形变的原因, 结合作体的运动状态分析受力的。

【例 7】质量为 m_A 、 m_B 的两物块 A 、 B , 叠在倾角为 θ 的斜面上, 并沿斜面一起匀速下滑, 若 A 、 B 界面保持水平, 请分析 A 物受力情况。

【解析】由于 A 、 B 均处于平衡态, 故受力一定平衡。 A 除受到重力与 B 对 A 的弹力之外, 若 A 还受到 B 对 A 摩擦力 f_{AB} , 无论 f_{AB} 方向向左还是向右, A 受力都不可能平衡, 故 A 、 B 间无静摩擦力。其受力图如图 1-7。

【例 8】在例 7 中, 若斜面光滑, 且 A 、 B 一起沿斜面下滑, 请作出 A 物体受力图。

【解析】由于斜面光滑, 则 A 、 B 在重力沿斜面分力作用下作匀加速运动, 加速度方向沿斜面向下。

可将加速度分解为水平分量 a_x 及竖直分量 a_y , 如图 1-8 所示。 A 受到的水平力只可能是静摩擦力, 因此 A 受到 B 给的静摩擦力, 其方向与 a_x 方向相同。 A 所受的竖直方向的力有

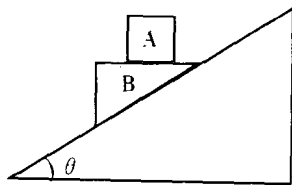


图 1-6

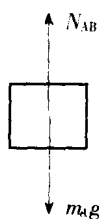


图 1-7

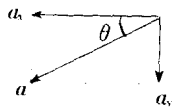


图 1-8

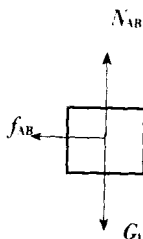


图 1-9

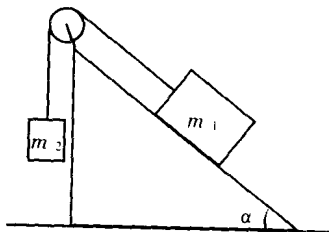


图 1-10

重力和B对它的支持力。由 a_y 方向向下可判断出 $G_A > N_{AB}$, 见图 1-9。

【例 9】如图 1-10 所示系统处于静止状态, 则质量为 m_1 的物体所受的静摩擦力

(A) 方向一定沿斜面向上。

(B) 方向一定沿斜面向下。

(C) 大小可能等于零。

(D) 大小不可能等于 $m_2 g$ 。

【解析】由于系统处于静止状态, 可由 m_2 静止, 得出绳的拉力 $T = m_2 g$, 可由 m_1 静止得出绳的拉力、 m_1 的重力沿斜面方向的分力及静摩擦力的合力为零。

当 $m_2 g > m_1 g \sin \alpha$ 时, m_1 的运动趋势沿斜面向上, 静摩擦力的方向沿斜面向下, 大小为:

$$f = m_2 g - m_1 g \sin \alpha$$

当 $m_2 g = m_1 g \sin \alpha$ 时, m_1 无运动趋势, 静摩擦力为零。

当 $m_2 g < m_1 g \sin \alpha$ 时, m_1 的运动趋势沿斜面向下, 静摩擦力的方向沿斜面向上, 大小为:

$$f = m_1 g \sin \alpha - m_2 g$$

在第三种情况下, 静摩擦力的大小可能等于 $m_2 g$ 。

因此, 选项 C 是正确的。

第二节 力的处理及研究对象的确定

一、力的处理

当我们把物体所受的力分析出来之后,应该怎样处理这些力呢?力的处理不能随心所欲,应当是为一定目的而进行的。

1. 物体处于平衡状态

(1) 将重力按效果分解

【例1】 如图1-11所示,小球重 G ,用 OP 和 OQ 两绳悬挂在顶棚上,分别与棚顶成 α 、 β 角($\alpha + \beta > 90^\circ$)。若悬点 P 和 α 角不改变,悬点 Q 向右移(OP 长不变, OQ 长度可伸长),则两条绳上张力如何变化?

【解析】 根据平行四边形法则将小球的重力 G 沿绳 OP 方向和绳 OQ 方向分解为两个边 G_2 和 G_1 。重力的这两个分力的效果分别是沿 PO 方向和 QO 方向拉绳。值得注意的是 G_1 、 G_2 不是物体对绳的拉力,只是重力的两个分力,但其大小、方向均与物体对绳的拉力相同。

当悬点 Q 的位置发生变化时,重力沿 PO 方向的分力方向不变,大小不断增大。重力沿 OQ 方向的分力不但方向随绳的方向的改变而改变,大小也发生了先减小后增大的变化。

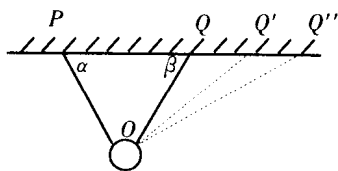


图 1-11

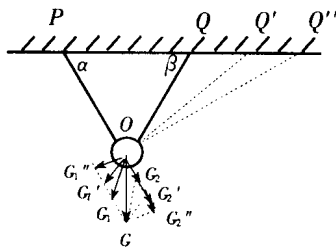


图 1-12

由图1-12可看出,当两绳垂直时 OQ 绳的拉力最小,大小为 $T = G \cos \alpha$ 。

将重力按效果分解的方法的特点是简捷明了,不必把所有的力都找出来。这种方法只适于3个共点力平衡的情况。

【例2】 用力 F 将斜面体向左推动的过程中,小球对斜面的压力和悬绳的张力将怎样改变?设球的大小可忽略不计。

【解析】 如图1-14所示,斜面体向左移动的过程中,悬绳与竖直方向的夹角 θ 逐渐增大, θ 达到可能的最大值时,绳与斜面平行。而重力在垂直斜面方向的分力方向不变,大小逐渐增大。重力沿绳方向的分力一直减小,若绳能够达到与斜面平行时,此分力最小。

思考:若球的大小不能忽略,情况将怎样?

(2) 平衡法

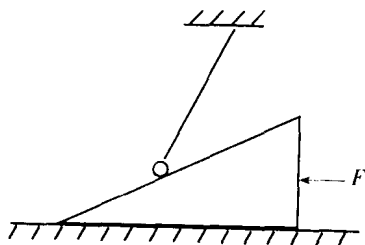


图 1-13

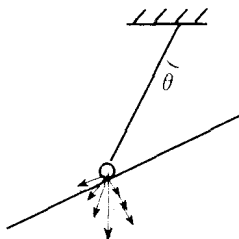


图 1-14

平衡法应先把物体所受的力都找出来,将力合成或分解,再由力的平衡条件列方程求解。

【例 3】 如图 1-15 所示,用细绳吊一个重为 G 的光滑球在竖直墙上,若加长细绳的长度,则细绳对球的拉力 T 和墙对球的弹力 N 将如何变化?

【解析】 小球受重力 G 、细绳的拉力 T 及墙的弹力 N 的作用。

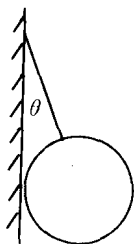


图 1-15

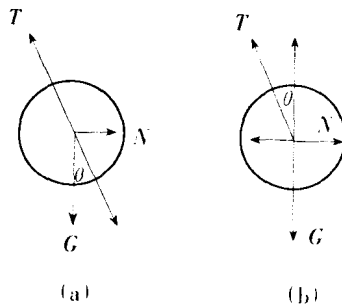


图 1-16

由图 1-16(a)所示,先将重力 G 和弹力 N 合成,合力与拉力 T 大小相等、方向相反、在同一直线上。由三角函数关系可得:

$$N = G \tan \theta \quad T = G / \cos \theta$$

若细绳加长,角 θ 变小,可知 N 、 T 均变小。

还可由图 1-16(b)所示,将细绳拉力 T 沿水平及竖直方向分解,由平衡条件可得:

$$T \cos \theta = mg \quad T \sin \theta = N$$

由以上两式可得出

$$N = G \tan \theta \quad T = G / \cos \theta$$

2. 物体有加速度

物体有加速度时,可根据加速度方向合成或分解。

根据牛顿第二定律,加速度方向与合外力方向相同,若物体受力较少,可以直接将物体所受的外力向加速度方向合成。若物体受力较多,一般将外力沿加速度方向及垂直加速度方向进行正交分解。

【例 4】 如图 1-17 所示,斜面体可沿水平面向左或向右运动,斜面光滑,细绳悬挂的小球置于斜面上。

(1)若使小球对斜面压力为零,斜面体应沿水平面怎样运动?