



★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

全国著名特级高级教师联合编写

G A O K A O B I B E I

高考必备

物理

· 全新版 ·

主编 杨 勇

中国青年出版社



全国著名特级高级教师联合编写

GAOKAOBIBLI

高考必备

物理

WULI

总 策 划	张正武	姬忠勋	
主 编	任 勇	欧阳绍绪	曾立群
编 者	龙书选	窦留堂	冯海涛 庞建玉
	尚双云	李 敏	曾立群 陈福光
	郑仁文	纪希弟	王玉成 卢锦春
	陈成波	黄垅水	蔡景生 范友祥
	邱伟坚	苏美栋	欧阳绍绪

 中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:郭 静

封面设计:吴本泓

图书在版编目(CIP)数据

学生实用物理高考必备/任勇主编.-北京:中国青年出版社,2004

ISBN 7-5006-5862-1

I.学… II.任… III.物理课-高中-升学参考资料IV.G634.703

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 062069 号

(最新修订版)

*

中国青年出版社 出版发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

网址:www.cyp.com.cn

安阳市华豫印刷厂印刷 新华书店经销

*

850×1240 1/16 印张 19 364 千字

2004 年 7 月北京第 1 版

2006 年 7 月北京第 2 版 2006 年 7 月河南第 2 次印刷

定 价:23.50 元

PREFACE

前言

《学生实用物理高考必备》一书是专为参加高考物理测试的学生而编写的复习迎考的学习用书。

本书分为五篇

第一篇 高考展望篇

第二篇 知识系列篇

第三篇 专题复习篇

第四篇 模拟试题篇

第五篇 应试技巧篇

本书特点

编写——注重实用性、系统性

1.实用:一册在手,就有高考展望篇,知识系列篇,专题复习篇,模拟试题篇,应试技巧篇。从高三总复习开始,一直伴随读者到高考结束,在每个阶段都能在书中找到具体的训练材料。

2.好用:与高三总复习同步进行,“知识系列篇”可一课一节一练,选题注重题组化、典型性、全面性,贴近近年高考要求,注重一题多解、一题多变、一题多用,编排由浅入深。“专题复习篇”中从学科能力的培养、提高的角度对物理学科的内容进行整体规划,意在掌握“双基”的基础上重点培养学生的创新意识和思维能力。

3.通用:本书编写特别注意层次性,可供不同地区不同类型学校学生使用。

内容——精选典型例题、习题

1.覆盖面广:本书所选内容,以最新《考试大纲》框定的知识、方法、能力等核心要点为依据。覆盖高中物理各章节内容,注重单元过关,辅以高考典型问题,达到强化考点、解疑释难之功效。

2.突出重点:在注重基础知识的同时,突出对重点知识、常用方法、重要能力的训练,加强知识、方法、能力间的内在联系与应用。

二、编辑——突出综合应用能力

“突出综合创新应用”，是高考命题“孜孜以求的目标”。本书在编写中突出理论联系实际、联系现代科技前沿；注重编选新颖性试题，尤其是编选考查学生从材料中获取有用信息、进行再学习的能力；注重学科内的综合和学科间的综合的内容的选编。

在本书的编写过程中，我们参考了部分物理教辅类书籍，在此特表谢意。总策划张正武先生和中国青年出版社的编辑、审订人员也为本书的出版做了大量细致的工作，特此亦表谢意。

本书是全体编撰人员精心设计、用心编写而成的，但由于时间稍紧，编写中恐有差错，恳请广大读者和专家批评指正，以便不断修正和完善。

《学生实用物理高考必备》

编写组

CONTENTS

目 录

第一篇

高考展望篇

第一章 近几年高考物理试题的特点 / 1

第二章 如何进行高三复习 / 2

第三章 物理高考趋势预测 / 3

第二篇

知识系列篇

第一章 力 物体的平衡 / 4

2.1.1 力、力学中三种常见的力 / 4

2.1.2 力的合成和分解 / 8

2.1.3 共点力的平衡 / 11

2.1.4 单元综合能力测试 / 14

第二章 直线运动 / 15

2.2.1 运动的基本概念和图像 / 15

2.2.2 匀变速直线运动的规律的应用 / 18

2.2.3 追赶及相遇问题 / 22

2.2.4 单元综合能力测试 / 23

第三章 牛顿运动定律 / 24

2.3.1 牛顿第一定律 惯性 / 24

2.3.2 牛顿第二定律 / 27

2.3.3 牛顿运动定律的应用 超重和失重 / 30

2.3.4 典型题例释 / 33

2.3.5 单元综合能力测试 / 35

第四章 曲线运动·万有引力 / 37

2.4.1 曲线运动·运动的合成与分解、平抛运动 / 37

2.4.2 圆周运动 / 40

2.4.3 万有引力定律·人造地球卫星 / 43

2.4.4 典型题例释 / 46

2.4.5 单元综合能力测试 / 49

第五章 机械能 / 50

2.5.1 功 功率 / 50

2.5.2 动能定理 / 54

2.5.3 势能·机械能守恒定律·功能关系 / 57

2.5.4 典型题例释 / 60

2.5.5 单元综合能力测试 / 64

第六章 动量和动量守恒 / 65

2.6.1 动量和冲量·动量定理 / 66

2.6.2 动量守恒定律 / 68

2.6.3 动量和能量综合运用 / 72

2.6.4 典型题例释 / 75

2.6.5 单元综合能力测试 / 78

第七章 振动和波动 / 80

2.7.1 简谐运动 / 80

2.7.2 单摆·振动中的能量·受迫振动与共振 / 83

2.7.3 机械波的形成及波的干涉和衍射 / 87

2.7.4 振动图象与波动图象 / 92

2.7.5 单元综合能力测试 / 96

第八章 分子动理论、热和功、气体 / 98

2.8.1 分子热运动 / 99

2.8.2 气体的体积、温度和压强之间的关系 / 102

2.8.3 物体的内能·能量守恒定律·热力学定律 / 106

2.8.4 单元综合能力测试 / 109

第九章 电场 / 111

2.9.1 电荷守恒定律和库仑定律 / 111

2.9.2 电场力的性质和能的性质 / 115

2.9.3 静电屏蔽、电容 / 120

2.9.4 带电粒子在匀强电场中的运动

/ 123

2.9.5 单元综合能力测试 / 127

第十章 恒定电流 / 129

2.10.1 基本概念和规律 / 130

2.10.2 部分电路欧姆定律 / 133

2.10.3 闭合电路欧姆定律 / 138

2.10.4 电阻的测量和电流表的改装 / 142

2.10.5 单元综合能力测试 / 148

第十一章 磁场 / 148

2.11.1 磁场 安培力 / 148

2.11.2 洛伦兹力及其应用 / 152

2.11.3 带电粒子在复合场中的运动 / 156

2.11.4 单元综合能力测试 / 161

第十二章 电磁感应 / 163

2.12.1 感应电流的产生及方向的判定

/ 183

2.12.2 感应电动势的分析与计算·自感现象 / 168

2.12.3 单元综合能力测试 / 172

第十三章 交流电、电磁场和电磁波 / 174

2.13.1 正弦式交流电的产生及描述 / 174

2.13.2 变压器和远距离输电 / 178

2.13.3 电磁场和电磁波 / 182

2.13.4 单元综合能力测试 / 183

第十四章 几何光学 / 185

2.14.1 光的直线传播和光的反射 / 185

2.14.2 光的折射与全反射 / 188

2.14.3 单元综合能力测试 / 194

第十五章 近代物理 / 196

2.15.1 光的波动性 / 196

2.15.2 光的粒子性 / 198

2.15.3 原子结构·原子核·核能 / 201

2.15.4 单元综合能力测试 / 205

第三篇

专题复习篇

专题一 平衡、直线运动 / 207

专题二 曲线运动 / 211

专题三 守恒类问题 / 219

专题四 振动和波 / 225

专题五 电场、磁场与电磁感应 / 229

专题六 电路的分析与计算 / 232

专题七 几何光学与近代物理初步 / 243

专题八 物理实验与实验设计 / 248

第四篇

模拟试题篇

高考模拟试题(一) / 258

高考模拟试题(二) / 260

高考模拟试题(三) / 263

第五篇

应试技巧篇

第一章 应试心理准备 / 267

第二章 分析物理问题的基本方法 / 268

附录: 参考答案与解题思路 / 273



第一篇 高考展望篇

第一章 近几年高考物理试题的特点

物理学科是一门体系严谨的自然科学,高考物理试题对学生的能力要求较高。历年物理高考试题都非常注重考查能力。

要知道,考生的能力水平是分层次的。不同考生的能力水平客观上存在差距,而差距的形成是由长期的、复杂的、各种主、客观因素造成的。高考作为选拔性考试,高考试题对能力的考查应该能够拉开档次,以便鉴别不同考生的能力水平,便于高校择优录取。

作为准备参加高考的考生,熟悉、了解高考对能力的要求是十分必要的。

1. 自然科学对能力的测试目标。

(1) 对自然科学基本知识的理解能力。

- ①理解自然科学的基本概念、基本原理和基本规律;
- ②定量描述自然科学的现象和规律;
- ③了解自然科学发展的最新成就和成果,以及对社会发展的影响。

(2) 设计和完成科学实验的能力。

- ①能解释实验现象和实验结果,能通过分析和推理得出实验结论。
- ②能按要求设计简单的实验方案;
- ③通过一些现象发现原有实验的缺陷、漏洞和错误,提出纠正和改进的方法。

(3) 能读懂自然科学方面的资料。

- ①能理解图、表的主要内容和特征;
- ②能读懂一般科普类文章,并能根据有关资料得出相关的结论。

(4) 对自然科学基本知识的应用能力。

- ①能用自然科学的基本知识解释和说明人类生活和科学发展中遇到的问题;
- ②了解自然科学知识在人类生活和社会发展中的应用;
- ③能够运用自然科学知识对有关见解、实验方案、过程和结论做出评价。

2. 物理学科对能力的测试目标

(1) 理解能力

理解物理概念的确切含义,物理规律的含义和适用条件以及在简单条件下的应用;对同一概念和规律的各种表述形式(文字表述、数学表达式及图象表述)有清晰的认识;鉴别关于概念和规律的似是而非的说法;知道相关知识的区别和联系。

(2) 推理能力

根据已知的条件和知识,对物理问题进行逻辑推理和分析,从而得出正确的结论或作出正确判断。

(3) 分析、综合能力

能够独立地对具体的问题进行具体分析,弄清所给问题的状态,物理过程和物理情景,找出其中起主要作用的因素及有关条件。能够把一个复杂问题分解为若干个较为简单的问题,并找到它们之间的相互联系。能够灵活地运用物理知识综合解决所给问题。

(4) 运用数学工具解决物理问题的能力

能够根据具体问题,列出各物理量之间的关系式,并能进行推导和求解。能够根据结果得出物理结论,必要时能运用几何知识、函数图象进行表达和分析。

(5) 实验能力

能在理解的基础上独立完成“知识内容表”中所列的物理实验;熟练掌握学过的实验方法;会正确使用实验中的仪器,并会正确读数;会分析数据得出结论;会根据所学过的物理知识合理地选择仪器,设计简单的实验。

近几年高考物理试题特点:

不论单独的物理试卷,还是理科综合的物理部分,高中物理中的知识点覆盖率还是比较大的。通过对试卷的仔细分析,可以发现如下特点:

1. 突出主干知识和基本能力,难度有所降低

(1) 物理试题的难度近几年呈逐步降低趋势

统计表明,近几年高考物理试题或理综试卷的物理部分,难度在下降,特别是压轴题的难度明显降低,中档题居多,没有高难度题和冷僻题。估计07年高考还会维持这种状况。

(2) 知识覆盖面较大

虽然理综试题物理题量不大,但理综试卷覆盖率都在45%左右,其中力学、电学仍是试题的主体,一般两项合起来可占到物理试题分数的80~90%。

(3) 注意主干知识和最常用的物理基本方法和能力

一般计算题或论述题,都是考查:牛顿第二定律的应用、机械能及机械能守恒、动量及动量守恒、电场、电磁感应现象、法拉第电磁感应定律、带电粒子在电场中的运动、闭合电路欧姆定律、万有引力定律等最常见的主干知识。

2. 高考试题紧密联系当前科技实际,试题新颖

近年高考试题涉及现代科技的问题,如:自动扶梯问题(求平均功率等)、静电复印、静电除尘、选矿、打夯机、光敏电阻等。

与实际相联系的试题,或与当代科技最新成果有关的试题,一般题千文字要包含有情景介绍,相关规律,提出问题。在解决这类问题时,要认真阅读试题文字介绍,从中抽象出物理模型,运用所学物理知识予以解决。一般这类题感觉生疏、实则新颖。但通常所用物理知识和规律都是比较简单的。只要细心阅读,完整获取信息,完全是可以解决的。

3. 充分注意对实验能力的考查

物理学是实验科学,物理学中的每一个概念、定律、规律都是经过许多人、长时间、许多次的探索、实验总结出来的。物理能力的要求就有实验能力。因此,高考试题对实验能力的考查是必然的。作为考生,绝对不应忽视对自己实验能力的培养,尤其要注意实验设计能力的培养。要注意实验的探究性和开放性,拓展自己的实验能力,提高综合素质和创新能力。

4. 充分注意了学科内综合

教育部[1999]6号文件指出:“综合科目”考试,首先是学科内综合,其次才是跨学科综合。近几年的理综试题,包括单科物理试题,都十分注重学科内综合,加万有引力定律与圆周运动的综合、动量、能量综合、力、电综合、平衡与电磁感应、交变电流的综合、原子核与带电粒子在电、磁场中的运动综合等等。

总的来说,近年高考物理及理综试卷,多年,多套试卷都表现为覆盖而宽、突出主干,注重能力考查、注重实验、联系实际,试题新颖等特点。

第二章 如何进行高三复习

由以上分析,我们应得到如下一些启示:在复习过程中

1. 立足课本,夯实基础,做好知识梳理

综合科目考试,是以能力测试为主,考查学生所学相关科目的基础知识、基本技能的掌握情况和运用这些知识解决问题的能力。

理科综合的命题原则是:(1)更加注重对考生能力和素质的考查;(2)遵循教学大纲,但不拘泥于教学大纲;(3)加大应用型和能力型题目分量;(4)以能力立意替代以知识为主立意,打破传统的封闭的学科观念,在考查学科能力的同时,注重考查学生跨学科的综合能力。

在第一阶段复习中,要立足教材,以大綱及考綱共同覆盖的知识点为重点进行系统复习,立足物理学科的理论体系,思想方法和学习特点,有序、得法地进行,对物理知识结构进行梳理,对概念的內涵和外延要真正搞清楚,不留死角、不留疑

点;对容易混淆的知识,要进行有针对性地剖析,加深理解,悟出真谛,要做到必要的单元过关。

在基础知识复习过关后,进行第二轮复习。这一阶段以学科内综合为主,把学科知识、学科能力紧密结合起来,进行专题复习、小综合训练,对所学知识进行认真的总结,条理化,深刻理解、加工内蕴,灵活运用,提高学科综合能力。

2. 突出主干,落实重点

教育部[1999]6号文件还指出:“综合能力测试不是以知识点的交叉为考查重点,而是以理解、掌握和运用中学所学知识的能力考查为重点,并反映相关各学科的主干。”

“3+2”模式高考强调单学科的能力考查,内容覆盖面宽,题量较大,但采题而较窄,而综合科目测试试题由于三科一张试卷,单科知识覆盖不可能很宽,涉及到单科的数量少了。应该清楚在理科范围内,采题而很宽,联系社会热点、科技新动态,新发现,生活实际,科技应用的题型很多。因此,在高三复习时,要制订计划,更新内容,抓住主干知识,突出重点,决不搞“深挖洞”,在吃透教材,分清主次,统观全局的前提下,大胆取舍,同时注意联系社会、生产、生活、科技等实际问题,培养自己运用基础知识分析解决实际问题的能力,不易过早进行跨学科训练。

3. 联系实际,拓展视野

国家考试中心命题专家曾说过:理科试题要注重理论联系实际,体现科学知识的应用价值。推动科学知识的普及,引导学生破除迷信,崇尚科学。综合能力测试的命题,打破了那种建立在理想化模型基础上,强调紧扣课本的命题思想。加强了知识的应用考查,强调了理论联系实际,体现了用所学知识分析、解决实际问题的思想。因此,要在抓好理论基础知识复习的基础上,在学科内综合的前提下,关注社会,了解科技动态,认真观察,思考自然现象,联系生活、生产实际,拓展视野,注意学科知识的交叉与渗透,发挥想象和创造的潜能,提高跨学科的综合能力。

4. 注意理、化、生学科间的联系

近代科学的发展,值学科越分越细,面对复杂多变的现实,决不能用孤立、片面的学科知识去分析,而是要多角度、多层次地去审视,要能够立足于本学科知识,自觉地进行学科的渗透。

要知道,学生知识的形成,能力的提高,并不是自发的,天生的,要经过教师有意识地进行教学引导,经过学生本人的长期有意识训练来逐渐达到的。学生要能运用物理知识分析化学、生物学科的特点、现象、本质和规律,将物理、化学、生物知识结合起来分析现实生活中的实际问题,注重学科渗透和综合意识,建立开放型的知识结构。

5. 注重自学能力的培养

再好的教科书,要通过学生去学习、钻研、消化才能掌握;再好地教师,没有学生的刻苦努力、积极配合,效果也不会是好的。真可谓外因是变化的条件,内因才是变化的根本。

为提高复习质量,在高考中立足于不败之地,要培养自己独立的钻研精神和创新意识,主动学习、自觉学习、培养研究性学习的习惯,提高自学能力。

可以预见,通过学生的自觉学习和自学能力与研究性学

习能力的提高,在新的一年的高考中,一定会获得极大的成功,昂首迈进大学的校门,通过深造,把自己培养成为国家建设的栋梁之材。

第三章 物理高考趋势预测

对于理科综合测试,由于一张试卷含三个学科知识内容,所以,每一学科的知识覆盖率不可能太大。就物理科而言,覆盖率一般稳定在 42%~50%之间,估计这个比例将保持下去。

单科物理试题覆盖率可达到 70% 左右。

就各部分知识而言,力学部分和电学部分仍然是占有较大比重,总共可占 80% 左右。

在力学知识中,应注意:力及力的运算、合成与分解、平衡问题、牛顿定律、万有引力定律及应用、功和能、机械能及机械能守恒定律、动量及动量守恒定律、质点的运动(直线和曲线)、振动和波。要特别注意的是,万有引力定律的应用及波的知识,几乎年年有试题。

电磁学部分,应注意:电场、磁场及其描述、场和能的联系、带电粒子在场中的运动的问题、电路有关知识,交变电流,LC 回路等有关知识。

光学部分重点掌握:光的传播及其规律、反射、折射、全反射、色散现象、光电效应、电磁波谱、光的波粒二象性。

原子物理部分一般会涉及:原子的核式结构(发现过程及特点)、衰变、裂变、聚变、能级、质能方程、光谱及光谱分析、有关物理学史等。

热学部分需注意:分子动理论有关知识,内能、阿伏加德

罗常数、气体的压强等知识。

就题型、题量而言,会基本稳定。试题难度仍将控制在 0.55~0.65 之间,知识覆盖不会超过 60% (物理单科不超过 70%)。

就能力考查来说,应为如下几点:

1. 观察能力,分析能力

观察是研究的基础和前提,分析是研究的关键所在,试题所有信息都需经观察来获取,然后才能分析、解答。

2. 发散思维,想象能力

常规试题条件叙述严谨,解题推理严密,结论唯一,不利于学生想象力和创造力的发展。而开放性试题条件宽松,答案多样,对同一问题可以从不同方向,不同角度思考和分析,从而多方面寻求答案,这样有助于培养学生的发散思维,激发想象力和创造力。

3. 抽象、归纳建模能力

能从纷繁复杂的生产、生活现象或社会需要中抽象出其物理本质,通过归纳、总结形成理论乃至建立一个物理模型是高考对学生思维能力培养和考查的又一重要目标,近几年高考试题屡有体现。

4. 应用、创新能力

“致用”是学习的目的。学生习惯由知识演绎理论,而解决实际问题往往是复杂的过程,这一思维过程对学生能力的要求更高。

能力的培养和提高,需要老师有意识地训练,学生的不懈努力,才能实现。希望高三同学发扬拼搏精神,有意识地培养自己的各种能力,早日达到理想的彼岸。

预祝同学们取得成功。

第二篇

知识系列篇

第一章 力 物体的平衡

考试内容要求

内容	要求	说明
1. 力是物体间的相互作用,是物体发生形变和物体运动状态变化的原因。力是矢量。力的合成和分解。	(Ⅱ)	说明:1. 在地球表面附近,可以认为重力近似等于万有引力。 2. 力是矢量。
2. 万有引力定律、重力、重心。	(Ⅱ)	等于万有引力。
3. 形变和弹力。胡克定律。	(Ⅱ)	力。
4. 静摩擦。最大静摩擦力。	(Ⅰ)	2. 不要求。
5. 滑动摩擦。滑动摩擦定律。	(Ⅱ)	知道静摩擦因数。
6. 共点力作用下的物体的平衡。	(Ⅱ)	

注意: I、II的含义为: I. 对所列知识要知道其内容和含义,并能在有关问题中识别和直接使用它们, II. 对所列知识要理解其确切含义及与其他知识的联系,能够进行叙述和解释,并能在实际问题的分析、综合、推理和判断等过程中运用。

§2.1.1 力、力学中三种常见的力

知识要点

一、力

力是物体对物体的作用。

二、力学中常见的三种力

- 重力:重力是由于物体受到地球的吸引而产生的力。
注意:在地球表面附近,可以认为重力近似等于万有引力。
- 弹力:由相互接触且发生弹性形变的物体间产生的力。
- 摩擦力:摩擦力总是阻碍物体间的相对运动或相对运动趋势的发生,当物体发生相对运动时,接触面间可能产生阻碍相对运动的滑动摩擦力,当物体间相对静止,但有相对运动

趋势时,接触面间可能产生静摩擦力。

经典例题

例1 (2005天津理综)如图2-1-1所示,表面粗糙的固定斜面顶端安有滑轮,两物块P、Q用轻绳连接并跨过滑轮(不计滑轮的质量和摩擦)。P悬于空中,Q放在斜面上,均处于静止状态。当用水平向左的恒力推Q时,P、Q仍静止不动,则()

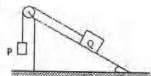


图2-1-1

- Q受到的摩擦力一定变小
- Q受到的摩擦力一定变大
- 轻绳上拉力一定变小
- 轻绳上拉力一定不变

[分析解答] P只受重力和绳的拉力而平衡,所以绳的拉力总等于P的重力,绳中拉力保持不变,D对C错。对Q受力分析可知,绳对Q的向上拉力和Q受重力沿斜面向下的分量的大小关系无法确定,所以无法确定摩擦力的大小,方向及有无,AB错,故选D。

[点评] 绝对Q的向上拉力和Q受重力沿斜面向下的分量的大小关系的不确定性决定了摩擦力具有不确定性。

· 变式 ·

如图2-1-2所示,定滑轮的质量和摩擦都可忽略不计,轻绳绕过定滑轮连接着A、B两个物体,它们的质量分别是M和m,物体A在水平桌面上保持静止,绳与水平面间的夹角为 θ ,则此时物体A受到的静摩擦力大小与滑轮轴对滑轮的弹力大小分别是()

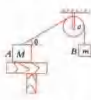


图2-1-2

- $mg\cos\theta, mg\cos(45^\circ - \frac{\theta}{2})$
- $mg\sin\theta, mg\sin(45^\circ - \frac{\theta}{2})$
- $mg\sin\theta, mg\cos\theta$
- $mg\cos\theta, 2mg\cos(45^\circ - \frac{\theta}{2})$

例2 (2003全国Ⅰ)当物体从高空下落时,空气阻力随速度的增大而增大,因此经过一段距离后将匀

速下降,这个速度称为此物体下落的终极速度.已知球形物体速度不大时所受的空气阻力正比于速度 v ,且正比于球形半径 r ,即阻力 $f=krv$, k 是比例系数,对于常温下的空气,比例系数 $k=3.4 \times 10^{-4} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$.已知水的密度 $\rho=1.0 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$,取重力加速度 $g=10 \text{ m}/\text{s}^2$.试求半径 $r=0.10 \text{ mm}$ 的球形雨滴在无风情况下的终极速度 v_T .(结果取两位数字)

[分析解答]雨滴下落时受到两个力作用:重力,方向竖直向下;空气阻力,方向竖直向上.当雨滴达到终极速度 v_T 后,加速度为零,二力平衡.用 m 表示雨滴质量,有

$$mg - krv_T = 0 \quad ①$$

$$m = 4\pi r^3 \rho / 3 \quad ②$$

由①②得终极速度

$$v_T = 4\pi^2 \rho g / 3k \quad ③$$

代入数据得

$$v_T = 1.2 \text{ m}/\text{s} \quad ④$$

[点评]用数学语言表示一个物理事件,是学生自己应该具有的一种能力.

· 变式 ·

放风筝时,风筝平面受垂直方向的风力 F ,当风筝面与水平面的夹角 θ 满足 $\sin\theta = \frac{\sqrt{6}}{3}$ 时,风筝获得的升力最大,则最大升力为多大?

例 1 (2006 北京理综,19)木块 A、B 分别重 50 N 和 60 N,它们与水平地面之间的动摩擦因数均为 0.25.夹在 A、B 之间的轻弹簧被压缩了 2 cm,弹簧的劲度系数为 400 N/m.系统置于水平地面上静止不动.现用 $F=1 \text{ N}$ 的水平拉力作用在木块 B 上,如图所示.力 F 作用后



图 2-1-3

- 木块 A 所受摩擦力大小是 12.5 N
- 木块 A 所受摩擦力大小是 11.5 N
- 木块 B 所受摩擦力大小是 9 N
- 木块 B 所受摩擦力大小是 7 N

[分析]木块 A、B 受的最大静摩擦力分别为 12.5 N、15 N;压缩弹簧时,弹簧中的弹力为 $f=kx=8 \text{ N}$;以 A 为研究对象,由于 A 处平衡状态,在水平方向上合力为零,所以 A 所受摩擦力与弹簧的弹力等大反向,其大小为 8 N;以 B 为研究对象,受到向右的弹力 8 N,向右的拉力 1 N,所以摩擦力方向向左,大小为 9 N.

[答案] C

[点评]隔离法的应用中,选择合适的研究对象,可使解题过程简单化.

· 变式 ·

如图 2-1-4 所示, A 与 B 两个物体用轻绳相连后,跨过无摩擦的定滑轮, A 物体在 Q 位置时处于静止状态,若将 A 物体移到 P 位置,仍然能够处于静止状态,则 A 物体由 Q 移到 P 后,作用于 A

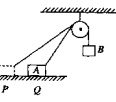


图 2-1-4

物体上的力中增大的是 ()

- 地面对 A 的摩擦力
- 地面对 A 的支持力
- 绳子对 A 的拉力
- A 受到的重力



走出误区

例 2 如图 2-1-5 物体静止在斜面上,现用水平外力 F 推物体,在外力 F 由零逐渐增加的过程中,物体始终保持静止,物体所受摩擦力怎样变化?

[错解]错解一:以斜面上的物体为研究对象,物体受力如图 2-1-6,物体受重力 mg 、推力 F 、支持力 N 、静摩擦力 f ,由于推力 F 水平向右,所以物体有向上运动的趋势,摩擦力 f 的方向沿斜面向下.根据牛顿第二定律列方程

$$f + mg \sin\theta = F \cos\theta \quad ①$$

$$N - F \sin\theta - mg \cos\theta = 0 \quad ②$$

由式①可知, F 增加 f 也增加.所以在变化过程中摩擦力是增加的.

错解二:有一些同学认为摩擦力的方向沿斜面向上,则有 F 增加摩擦力减少.

[错解原因]上述错解的原因是静摩擦力认识不清,因此不能分析出在外力变化过程中摩擦力的变化.

[分析解答]本题的关键在确定摩擦力方向.由于外力的变化物体在斜面上的运动趋势有所变化,如图 2-1-6,当外力较小时 ($F \cos\theta < mg \sin\theta$) 物体有向下的运动趋势,摩擦力的方向沿斜面向上. F 增加 f 减少.与错解二的情况相同.如图 2-1-7,当外力较大时 ($F \cos\theta > mg \sin\theta$) 物体有向上的运动趋势,摩擦力的方向沿斜面向下,外力增加,摩擦力增加.当 $F \cos\theta = mg \sin\theta$ 时,摩擦力为零.所以在外力由零逐渐增加的过程中,摩擦力的变化是先减小后增加.



图 2-1-5



图 2-1-6



图 2-1-7

[评析]若斜面上物体沿斜面下滑,质量为 m ,物体与斜面间的摩擦因数为 μ ,我们可以考虑两个问题巩固前面的分析方法.

(1) F 为怎样的值时,物体会保持静止.

(2) F 为怎样的值时,物体从静止开始沿斜面以加速度 a 运动.

受前面问题的启发,我们可以想到 F 的值应是一个范围.

首先以物体为研究对象,当 F 较小时,如图 6 物体受重力 mg 、支持力 N 、斜向上的摩擦力 f 和 F .物体刚好静止时,应是 F 的边界值,此时的摩擦力为最大静摩擦力,可近似看成 $f_0 = \mu N$ (最大静摩擦力)如图建立坐标,据牛顿第二定律列方程

$$x: mg \sin\theta - f_{\max} - F \cos\theta = 0 \quad ①$$

$$y: N - mg \cos\theta - F \sin\theta = 0 \quad ②$$

$$f_{\max} = \mu N \quad ③$$

$$\text{解得 } F = \frac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta} \cdot mg$$

当 F 从此值开始增加时, 静摩擦力方向开始仍然斜向上, 但大小减小, 当 F 增加到 $F\cos\theta = mg\sin\theta$ 时, 即 $F = mg \cdot \tan\theta$ 时, F 再增加, 摩擦力方向改为斜向下, 仍可以根据受力分析图 2-1-7 列出方程

$$\begin{cases} x: mg\sin\theta + f - F\cos\theta = 0 \\ y: N - mg\cos\theta - F\sin\theta = 0 \end{cases} \quad \text{④}$$

随着 F 增加, 静摩擦力增加, F 最大值对应斜向下的最大静摩擦力。

$$\text{依据④式①解得 } F = \frac{\sin\theta + \mu\cos\theta}{\cos\theta - \mu\sin\theta} \cdot mg$$

要使物体静止 F 的值应为

$$\frac{\sin\theta - \mu\cos\theta}{\cos\theta + \mu\sin\theta} \cdot mg \leq F \leq \frac{\sin\theta + \mu\cos\theta}{\cos\theta - \mu\sin\theta} \cdot mg$$

关于第二个问题据该读者注意题中并未提出以加速度 a 向上还是向下运动, 应考虑两解, 此处不详解此, 给出答案供参考。

当 $F = \frac{mg(\sin\theta - \mu\cos\theta) - ma}{\cos\theta + \mu\sin\theta}$ 时, 物体以 a 斜向下运动。

$F = \frac{mg(\sin\theta + \mu\cos\theta) + ma}{\cos\theta - \mu\sin\theta}$ 时, 物体以 a 斜向上运动。

发散思维

一、力

1. 力的概念

力的概念是从大量实例中概括抽象出来的。无论巨大的天体还是有微小的电子, 也无论有无生命或是否直接接触, 只要存在着相互作用, 物理学上都称为有力的作用。因此, 物理学上定义为“力是物体对物体的作用”。根据这个定义可知, 只要有力就一定有施力物体和受力物体, 力不能离开物体而存在。这也是力现象中最基本的事实。

2. 力的图示法

完整地表示一个力, 必须同时指出力的大小、方向和作用位置(合称为力的三要素)。在物理中用一根带箭头的线段(有箭头线段)表示力, 这一方法称为力的图示法。用力的图示法表示力时, 应该先选定标度, 线段的长度根据标度按比例表示力的大小, 箭头指向表示力的方向, 箭尾画在力的作用点上。有时, 力的作用点不明确时, 只需在表示物体的图形中选择一个适当的点表示力的作用点。

注意: (1) 不能用不同的标度画出同一个物体所受的不同力; (2) 力的图示法和力的示意图不同, 力的示意图是为了便于分析力学问题而作的, 它在力的大小、标度上没有力的图示法那么严格, 侧重于力的方向。

3. 力的作用效果

- (1) 使物体的形状发生变化, 如把物体拉伸、压缩、扭转、剪切等。
- (2) 改变物体的运动形态, 如使物体从静止开始运动, 从运动变为静止。(或使物体的速度从小变大、从大变小);

或使物体的运动方向发生变化等。

二、重力

1. 重力的概念

重力是由于物体受到地球的吸引而产生的, 重力的施力物体是地球, 地球周围的一切物体不管是静止还是运动着的, 都会受到重力的作用。

重力的方向竖直向下, 即垂直于当地的水平面, 并不一定指向地心的方向。

重力的大小 $G = mg$ 。由于 g 是一个与位置有关的量, 因此物体的重力也与所在位置有关, 是一个变量。通常, 对地面附近的物体。取 $g = 9.8 \text{ N/kg} \approx 10 \text{ N/kg}$

2. 重力的测量

重力的大小可以用弹簧秤测量, 也可以根据物体对竖直悬绳的拉力或对水平支持物的压力确定。

注意: (1) 不能认为拉力、压力总是等于重力。例如静止在斜面上的物体对斜面上的压力的大小就不等于重力的大小。(2) 不能认为拉力、压力就是重力。拉力、压力与重力是两类不同性质的力。

3. 重心

物体所受的重力是物体的各部分所受重力的合力, 这个合力的作用点就是重心。

引入重心概念后, 研究问题时, 常可把整个物体的重力作用于心心的一个力表示, 原来的一个物体就可用一个有质量的点来代替。

注意: (1) 物体的重心位置除与物体的形状有关外还与各部分的质量分布有关; (2) 只有质量分布均匀, 形状规则的物体的重心才在物体的几何中心; (3) 物体的重心位置, 可以在物体上, 也可以在物体外。

三、弹力

1. 弹力的产生: 弹力是发生弹性形变的物体产生的力, 作用在跟它接触的物体上。由于弹力是一种被动力, 而且通常物体的形变往往难以直接观察, 因此判断是否产生弹力可依据以下两点。

(1) 物体间是否直接接触;

(2) 接触处是否有相互挤压或拉伸的作用。例如, 图 2-1-8(a) 中, 小球放在斜面和竖直挡板之间, 在重力作用下小球与斜面及挡板间都有挤压趋势, 因此小球与斜面接触处。

小球与挡板接触处都会产生弹力。而图 2-1-8(b) 中, 小球在水平面和竖直挡板间, 虽然小球与竖直挡板相接触, 但在接触处没有相互挤压趋势, 因此小球与竖直挡板间不会产生弹力。

2. 弹力的方向总是与作用在物体上使物体发生形变的外力方向相反。

(1) 弹力方向的判定步骤

明确产生弹力的物体——找出使该物体发生形变的外力方向——确定该物体产生弹力的方向。

(2) 方向: 与引起物体形变的外力方向相反, 弹力的受力物

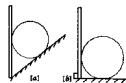


图 2-1-8

体是引起形变的物体,施力物体是发生形变的物体。压力、支持力的方向总是垂直于接触面指向被压或被支持的物体;绳的拉力方向总是沿着绳子指向绳收缩的方向。

(3) 弹力的大小

弹力是由形变产生的,弹力的大小与形变的程度有关。一般情况下,形变越大,弹力越大。弹簧类在弹性限度内遵循胡克定律:

$$F = kx$$

k 称为弹簧的劲度系数,其单位是 N/m ,它跟弹簧的长度、弹簧的材料、弹簧丝的粗细等因素有关;非弹簧类弹力大小应由平衡条件或牛顿运动定律求解。

胡克定律的推论

在弹性限度内,弹簧弹力的变化量跟弹簧长度的变化量成正比,写成表达式

$$\Delta F = k \Delta x$$

四、摩擦力

1. 产生条件

- (1) 两物体直接接触;
- (2) 两物体间有压力;
- (3) 有相对运动或相对运动的趋势;
- (4) 接触面不光滑。

2. 大小

- (1) 静摩擦力:在达到最大静摩擦力之前随引起这个摩擦力的外力增大而增大。

$$0 \leq f_{\text{静}} \leq f_{\text{静, max}}$$

最大静摩擦力:静摩擦力的最大值。

最大静摩擦力略大于滑动摩擦力,一般情况下,认为两者相等。

静摩擦力的大小应由物体的运动状态及受其他力的情况确定。

物体的受力情况必须与物体的运动状态相一致。

合外力为零,物体必静止或匀速运动,反之亦然;合外力不为零,物体必做变速运动,反之亦然。

- (2) 滑动摩擦定律:

$$F = \mu N$$

μ 叫动摩擦因数,它与相接触的两个物体的材料以及接触面的粗糙程度有关,与接触面的大小及物体相对运动的速度大小无关。

静摩擦力的大小: $0 < F \leq F_{\text{静, max}}$ ($F_{\text{静, max}}$ 为最大静摩擦力)一般结合运动状态,由平衡条件或牛顿运动定律求解。理解它的被动性、多变性、隐蔽性,它可以充当阻力,也可以充当动力;它可以提供回复力、向心力。

3. 方向:与相对运动或相对运动趋势方向相反。



题型设计

1. 下列说法正确的是()

A. 摩擦力的方向总是和运动的方向相反

B. 相互压紧,接触面粗糙的物体之间总有摩擦力

C. 相互接触的物体之间正压力增大,摩擦力一定增大

D. 静止的物体受到的静摩擦力的大小和材料的粗糙程度无关

2. 原来静止的两物体,重量都为 $10N$,各接触面之间的动摩擦因数均为 0.3 , A 、 B 两物体同时受到 $F = 1N$ 的两个水平力的作用,如图 2-1-9 所示,那么 A 对 B 、 B 对地的摩擦力分别等于()

A. $2N, 0N$

B. $1N, 0N$

C. $1N, 1N$

D. $3N, 6N$



图 2-1-9



图 2-1-10

3. 如图 2-1-10 所示,悬挂小球与斜面接触,悬绳拉紧,方向竖直,小球处于平衡状态。则小球受到的力为()

A. 重力,绳的拉力

B. 重力,绳的拉力,斜面的弹力

C. 绳的拉力,斜面的弹力

D. 重力,斜面的弹力

4. 如图 2-1-11 所示,一木块放在水平桌面上,在水平方向受到三个力 F_1 、 F_2 和摩擦力作用,木块处于静止状态。其中 $F_1 = 10N$, $F_2 = 2N$ 。若撤去 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为()

图 2-1-11

A. $10N$,方向向左

B. $6N$,方向向右

C. $2N$,方向向左

D. 零

5. 如图 2-1-12 所示,人重 $600N$,大木块重 $400N$,人与木块、木块与水平地面间的动摩擦因数均为 0.2 ,现在人用力拉绳使人与木块一起向右匀速运动,则()

A. 人拉绳的力是 $120N$

B. 人拉绳的力是 $100N$

C. 人的脚给木块的摩擦力向右

D. 人的脚与木块间会发生相对滑动

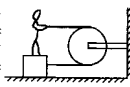


图 2-1-12

6. 如图 2-1-13 所示,两根相同的轻弹簧 S_1 、 S_2 ,劲度系数皆为 $k = 4 \times 10^3 N/m$.悬挂的重物的质量分别为 $m_1 = 2kg$ 和 $m_2 = 4kg$.若不计算弹簧质量,取 $g = 10m/s^2$,则平衡时弹簧 S_1 、 S_2 的伸长量分别为

A. $5cm, 10cm$

B. $10cm, 5cm$

C. $15cm, 10cm$

D. $10cm, 15cm$

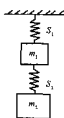


图 2-1-13

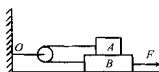


图 2-1-14

7. 如图 2-1-14 所示, $m_A = 2\text{kg}$, $m_B = 10\text{kg}$, A 和 B 的材料相同, 其滑动摩擦系数为 0.2, B 与地面之间的滑动摩擦系数为 0.3. ($g = 10\text{m/s}^2$)

(1) 当在水平外力 F 的作用下, B 匀速运动, 则绳对 A 的拉力 $T_1 =$ _____, 墙上 O 点受到的拉力 $F' =$ _____, 水平外力 $F_1 =$ _____.

(2) 若将 F 作用在 A 上使 A 匀速运动, 则绳对 A 的拉力 $T_2 =$ _____, 墙上 O 点受到的拉力 $F' =$ _____, 水平外力 $F_2 =$ _____.

(3) 若将物体 A、B 对调, 外力 F 作用在 A 上使 A 匀速运动, 则绳对 A 的拉力 $T_3 =$ _____, 墙上 O 点受到的拉力 $F' =$ _____, 水平外力 $F_3 =$ _____.

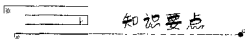
(4) 在 (3) 的情况下, 将外力 F 作用在 B 上使 B 匀速运动, 则绳对 A 的拉力 $T_4 =$ _____, 墙上 O 点受到的拉力 $F' =$ _____, 水平外力 $F_4 =$ _____.

8. 如图 2-1-15 所示, 一块木板被两块木板夹在中间静止不动, 在两侧对两木板所加水平方向力的大小均为 N , 木板的质量为 m .

- (1) 木块与木板间的静摩擦力是多少?
 (2) 若木块与木板间的最大静摩擦力系数为 μ , 欲将木块向下或向上抽出, 则所需的外力 F 各多大?

图 2-1-15

§ 2.1.2 力的合成和分解



一、标量与矢量的运算法则

- 标量: 只有大小、没有方向的物理量叫做标量. 如质量、密度、能量、温度、压强等, 在选定单位后, 仅需用一个数字表示其大小. 其运算法则为代数求和的运算.
- 矢量: 既有大小, 又有方向的物理量, 而且运算遵循平行四边形定则 (三角形定则) 的物理量叫做矢量. 如位移、加速度、动量等, 除数量的大小外, 还具有一定的方向. 其运算法则为矢量和的运算. 数学上固定向量和物理学上的矢量是相对应的. 高中物理只要求掌握矢量的几何运算方法, 即平行四边形定则 (三角形定则)、正交分解法.

二、力的合成和分解

1. 原则: 等效替代

用一个力等效代替几个力叫力的合成, 用几个力等效代替一个力叫力的分解.

合力和分力是等效替代关系, 即合力和分力的作用效果相同.

在对物体进行受力分析时, 考虑了合力就不考虑分力, 考虑了分力就不考虑合力, 因为它们都是等效替代关系.

2. 方法

平行四边形法则, 解三角形 (主要是直角三角形), 公式法、正交分解法

3. 力的合成

(1) 同一直线上两力的合成

先规定正方向, 转化为代数运算.

同向两力的合成: 相加. (合力最大)

反向两力的合成: 大力减小力, 合力方向与大力方向相同. (合力最小)

实质: 规定正方向后, 加上一个“负”的力.

(2) 互相垂直的两力的合成: 解直角三角形.

(3) 互成角度的两力的合成

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$$

θ 为两力 F_1 、 F_2 的夹角.

4. 力的分解

(1) 图 2-1-16. 斜面上重物的重力的分解:

$$F_1 = mg\sin\theta \quad F_2 = mg\cos\theta$$

注意: 这种分解并不是绝对的. 如图 2-1-17, 分解力时, 要根据力的实际作用效果来分.

(2) 图 2-1-18. 斜向上方 (成斜向下) 的力的分解:

$$F_1 = F\cos\theta \quad F_2 = F\sin\theta$$

(3) 正交分解:

正交分解法求合力, 在解决多个力的合成时, 有明显的优点. 在运用牛顿第二定律解题时常常用到.

建立直角坐标系, 将力向两个坐标轴分解, 转化为同一直线上的力的合成.

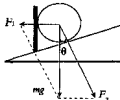


图 2-1-17



图 2-1-18

经典例题

例 1 (2003 辽宁综合) 如图 2-1-19 所示, 一质量为 M 的楔形块放在水平桌面上, 它的顶角为 90° , 两底角为 α 和 β ; a 、 b 是两个位于斜面上的质量均为 m 的木块, 已知所有接触面都是光滑的, 现发现 a 、 b 沿斜面下滑, 而楔形木块静止不动. 这时楔形木块对水平桌面的压力等于



图 2-1-19

A. $Mg = mg$

B. $Mg + 2mg$

C. $Mg + mg(\sin\alpha + \sin\beta)$

D. $Mg + mg(\cos\alpha + \cos\beta)$

[分析解答] 由于各接触面是光滑的, a 、 b 两物体均加速

下滑。分析 M 受力： M 自身的重力 G ，地面的支持力 F_N ， a 对 M 的压力 $F_a = mg \cos \alpha$ ， b 对 M 的压力 $F_b = mg \cos \beta$ ，如图 2-1-20 所示。利用正交分解，在竖直方向上合力为零。有

$$F_N = Mg + F_a \cos \beta + F_b \cos \alpha \\ = Mg + mg \cos^2 \beta + mg \cos^2 \alpha$$

因为 α 与 β 互余，所以

$$\cos^2 \beta + \cos^2 \alpha = 1$$

$$F_N = Mg + mg. \text{ 因此答案为 A.}$$

【点评】正交分解法是每一位

学生都要熟练掌握的方法。在处理一些较复杂的力的合成与分解的问题时，这一方法是必须的，也是非常有效的。

变式

在图 2-1-21 中，要使一个质量是 1 kg 的木块沿倾角为 30° 的斜面向上匀速运动，需要加 8 N 的水平推力 F 。求木块与斜面之间的动摩擦因数。（保留 2 位小数）



图 2-1-21

【例 2】（2003 全国理综）如图 2-1-22 所示，一个半球形的碗放在桌面上，碗口水平， O 点为其球心，碗的内表面及碗口是光滑的。一根细线跨在碗口上，线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球，当它们处于平衡状态时，质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线夹角为 $\alpha = 60^\circ$ ，两个球的质量比 $\frac{m_1}{m_2}$ 为

A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$



图 2-1-22

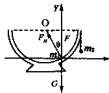


图 2-1-23

【分析解答】选取 m_1 为研究对象。

受力分析如图 2-1-23 所示。板碗碗口光滑可知， m_1 受到的拉力 F 等于 m_2 的重力 $m_2 g$ ，由几何关系得知 F 与 F_N 与竖直方向的夹角 $\theta = 30^\circ$ 。利用正交分解可得

$$F \cos 30^\circ + F_N \cos 30^\circ = m_1 g$$

$$F \sin 30^\circ = F_N \sin 30^\circ$$

由此可以解出 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ，故选项 A 正确。

【点评】支持力的方向总垂直于接触面，因而 F_N 的方向指向 O 点。要顺利解答本题，要求考生有较好的相关几何知识。

变式

两个共点力 F_1 、 F_2 互相垂直，其合力为 F ， F_1 与 F 间的夹角为 α ， F_2 与 F 间的夹角为 β ，如图 2-1-24 所示。若保持合力 F 的大小和方向均不变而改变 F_1 时，对



图 2-1-24

于 F_2 的变化情况，以下判断正确的是（ ）

- A. 若保持 α 不变而减小 F_1 ，则 β 变小， F_2 变大
B. 若保持 α 不变而减小 F_1 ，则 β 变大， F_2 变小
C. 若保持 F_2 的大小不变而减小 α ，则 β 变大， F_2 变大
D. 若保持 F_1 的大小不变而减小 α ，则 β 变小， F_2 变小



走出误区

【例 3】如图 2-1-25 所示水平放置的粗糙的长木板上放置一个物体 m ，当用力缓慢抬起一端时，木板受到的压力和摩擦力将怎样变化？

【错解】以木板上的物体为研究对象。物体受重力、摩擦力、支持力。因为物体静止，则根据牛顿第二定律有

$$mg \sin \theta - f = ma_x = 0 \quad (2)$$

$$N - mg \cos \theta = ma_y = 0 \quad (3)$$

错解一：据式②知道 θ 增加， f 增加。

错解二：另有错解认为据式②知 θ 增加， N 减小则 $f = \mu N$ 说明 f 减少。

【错解原因】错解一和错解二都没能把木板缓慢抬起的全过程认识透。只抓住一个侧面，缺乏对物理情景的分析。若能从木块相对木板静止入手，分析出再抬高会相对滑动，就会避免错解一的错误。若想到 $f = \mu N$ 是滑动摩擦力的判据，就应考虑滑动之前怎样，也就会避免错解二。

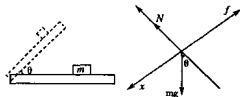


图 2-1-25

图 2-1-26

【分析解答】以物体为研究对象，如图 2-1-26 物体受重力、摩擦力、支持力。物体在缓慢抬起过程中先静止后滑动。静止时可以依据错解一中的解法，可知 θ 增加，静摩擦力增加。当物体在斜面上滑动时，可以同错解二中的方法，据 $f = \mu N$ ，分析 N 的变化，知 f 滑的变化。增加，滑动摩擦力减小。在整个缓慢抬起过程中 y 方向的方程关系不变。依据错解中式②知压力一直减小。所以抬起木板的过程中，摩擦力的变化是先增加后减小。压力一直减小。

【评析】物理问题中有一些变化过程，不是单调变化的。在平衡问题中可算是一类问题，这类问题应抓住研究变量与不变量的关系。可从受力分析入手，列平衡方程找关系，也可以利用图解，用矢量三角形法解决问题。如此题物体在未滑动时，处于平衡状态，加速度为零。所受三个力围成一闭合三角形。如图 2-1-27。类似问题如图 2-1-28 用绳将球挂在光滑的墙面上，绳于变短时，绳的拉力和球对墙的压力将如何变化。从对应的矢量三角形图 2-1-29 不难看出，当绳于变短时， θ 角增大， N 增大， T 变大。图 2-1-30 在 AC 绳上悬挂一重物 G ，在 AC 绳的中部 O 点系一绳 BO ，以水平力 F 牵动绳

BO, 保持AO方向不变, 使BO绳沿虚线所示方向缓缓向上移动. 在这过程中, 力F和AO绳上的拉力变化情况怎样? 用矢量三角形(如图2-1-31)可以看出T变小, F先变小后变大. 这类题的特点是三个共点力平衡, 通常其中一个力大小、方向均不变, 另一个力方向不变, 大小变, 第三个力大小、方向均改变. 还有一个力大小、方向不变, 另一个力大小不变, 方向变, 第三个力大小、方向均改变.



图 2-1-27

图 2-1-28

图 2-1-29

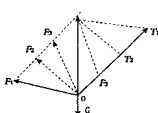
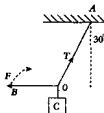


图 2-1-30

图 2-1-31

发散思维

1. 合力与分力: 几个力同时作用在同一物体上的共同效果与某一个力单独作用在该物体上的效果相同, 这一个力为那几个力的合力, 那几个力为这一个力的分力. 合力与分力是力的作用效果(形变效果、加速度效果)上的一种等效替代关系, 而不是力的本质上的替代. 例如: “验证力的平行四边形定则”的实验, 该实验中的橡皮筋一端同时用两根弹簧秤拉与用一根弹簧秤拉, 要求橡皮筋两次的伸长量相等, 这里形变效果等效. 合力可以比分力大, 也可以比分力小, 还可以等于分力.

2. 力的合成和力的分解是研究问题的一种思维方法——等效替代法. 在电学中, 如电路的简化、计算几个电阻的总电阻等均属于等效替代法. 力的合成和力的分解互为逆运算, 均遵循平行四边形定则.



题型设计

1. 在7研究共点力合成的实验中, 得到如图2-1-32所示的合力F与两力夹角θ的关系图线, 则下列说法正确的是: ()

- A. $2\text{N} \leq F \leq 14\text{N}$;
B. $2\text{N} \leq F \leq 10\text{N}$;
C. 两分力大小分别为2N和8N;



图 2-1-32

- D. 两分力大小分别为6N和8N.

2. 三段不可伸长的细绳OA、OB、OC能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一个重物, 如图2-1-33所示, 其中OB是水平的, A端、B端固定. 若逐渐增加C端所挂重物的质量, 则是先断的绳(98年全国高考题)

- ()
A. 必定是OA; B. 必定是OB;
C. 必定是OC; D. 可能是OB, 也可能是OA.

图 2-1-33

3. 两根等长的轻绳, 共同悬挂一个重物A, 如图2-1-34所示, 若使两绳夹角变大, 则()

- A. 绳的拉力变大
B. 绳的拉力变小
C. 两绳的拉力的合力变大
D. 两绳的拉力的合力变小

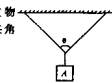


图 2-1-34

4. 一个木块静止在斜面上, 现用水平推力F作用于木块上. 当F的大小由零逐渐增加到一定值, 而木块始终保持静止, 如图2-1-35所示, 则()

- A. 木块受到的静摩擦力增加
B. 木块与斜面之间的静摩擦力大小不变化
C. 木块受的合力不变化
D. 木块所受到的斜面支持力增加

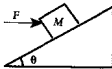


图 2-1-35

5. 如图2-1-36所示, 大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 的三个力恰好围成封闭的直角三角形(顶角为直角). 下列4个图中, 这三个力的合力最大的是……()



图 2-1-36

6. 如图2-1-37所示, 在斜面a上放一个小的斜面b, 两个斜面的横截面是相似三角形, 小斜面b在大斜面a上刚好能匀速下滑, 如果在b上再放一个物体C, 下列说法正确的是()

- A. b、c还能沿a匀速下滑
B. b受到的a的摩擦力将加大
C. b、c将在a上加速下滑
D. 斜面a不受地面的摩擦力

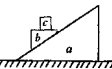


图 2-1-37

7. 如图2-1-38所示, 一物块在斜面上能保持静止, 再施如一水平外力F, 当F从零稍增大时, 若物块仍保持静止, 则()

- A. 物块所受合力仍为零
B. 物块所受摩擦力减小
C. 物块所受斜面弹力减小

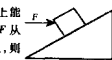


图 2-1-38