



志鸿优化设计丛书

THE BEST DESIGN

高中总复习 优化设计

丛书主编 任志鸿

学生用书

物理 综合过关版



我追求，
所以努力；
我努力，
所以更追求……



西苑出版社



志鸿优化设计丛书

THE BEST DESIGN

高中总复习 优化设计

丛书主编 任志鸿
本册主编 任道远 邢洪明

江南大学图书馆



90877021

冯光宇



物理

综合过关版

西苑出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中总复习优化设计·物理/任志鸿主编.

-北京:西苑出版社,2003.6

ISBN 7-80108-264-8

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 61204 号

策 划:董 寰

责任编辑:萧 然 杨 凯

装帧设计:邢 丽

高中总复习优化设计·物理(上册)

主 编 任志鸿

出 版 人 杨宪金

出版发行 西苑出版社

通讯地址 北京市海淀区阜石路 15 号 邮政编码 100039

电话 68214971 传真 68247120

网 址 WWW.xycbs.com E-mail aaa@xycbs.com

印 刷 山东省高青县印刷厂

经 销 全国新华书店

开 本 880 毫米×1230 毫米 1/16 印张 12.5

2003 年 6 月第 3 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

字 数 582 千字

印 数 1-140000 册

书 号 ISBN 7-80108-264-8/G·160

定价:15.00 元

(凡西苑版图书如有缺漏页、残破等质量问题,本社邮购负责调换)

来自策划部的报告

——编读问答实录

写在前面的话:与中国教育改革相伴而行的“志鸿优化”,以其超前的理念和独特的风格,已逐步锤炼、锻造成与广大读者建立了足够的心理默契和情感依恋的品牌图书,多年来,以其对教学指导的针对性、有效性和对高考把握的敏锐性、准确性而倍受读者的关爱与青睐。在丛书修订、再版之际,策划部收到了来自全国各地不少读者的来信,现就大家普遍关心的几个问题答复如下:

●问:志鸿优化,永远提供最新的。那么,新版图书是如何体现这一编写理念的?是如何及时跟进教学改革新变化的?

答:最近教育部确定的今后一个时期教育工作的重点,把建立新的课程、教材体系作为推动教育改革创新、全面实施素质教育的重要一环。近年来随着课程改革的不断推进和教材的不断调整、变化,教学领域发生了一系列变革,同时高考改革也呈现出新的趋势和特点。面对教考改革的新情况,获得及时、有效的帮助和指导是广大一线教师和莘莘学子的迫切要求。凭借着对中国教育改革发展的深入理解和丰富实践,以及对图书品牌的持续打造,志鸿优化以“产品领先战略”作为指导思想,时刻关注着教育教学改革的新变化、新要求,将及时跟进,推陈出新。

志鸿优化系列丛书2003~2004学年的策划工作,继续保持了“宏观优化,微观设计”的编写思想。“宏观优化”是指整体上、全程上的科学处理,即从大局的、长远的、整体的角度作出科学安排、周密计划,使整个图书系列结构合理、优势互补、功能齐备、系统完整,对教学和高考的不同阶段和不同环节进行及时跟进,有效指导。“微观设计”是指局部、微观、细节处的精到处理,如章节的体例设计、栏目设置、材料取舍、例题编排、图表调整、版式美化等,讲究灵动、鲜活、美观、实用,以达到最佳的效果。在以上编写思想的指导下,我们立足“产品领先,追求卓越”的服务宗旨,对新版图书进行了全方位的创新、改造与完善,不仅使传统书目的优势更优,而且还研发了一系列新品种,将会给广大读者带来一个全新的感觉。

●问:《高中总复习优化设计》和《高中全程复习优化设计》是志鸿优化系列的两个重要品牌,同是高考备考用书,读者应如何更好地选择与使用呢?

答:这两套书虽都是高考备考用书,但二者既有联系又有区别,风格独具,功能各异。其共同点一是都以素质备考的思想作为编写的理论基础;二是都从宏观的角度、全程的高度对高考考查的知识点、能力点进行优化和筛选,并分为两个轮次编写,以保证考生的时间与精力集中在有效的复习上。不同点是备考思路不同,即微观设计上对优化筛选的知识点、能力点的处理方法不同。《高中总复习优化设计》采用传统的编写思路,注重知识的系统性、细致性和资料性,以知识梳理—典题分析—能力点拨—综合训练的基本模式来实现系统复习、全面提升的目的;《高中全程复习优化设计》则采取案例探究式复习法这一创新模式编写,即先给出案例(例题),通过案例探究引发思考,带出知识,引导方法,培养学生的创新能力和综合应用能力。因此,两套书各有特色,就像同一个车辆生产厂家设计了两种不同型号的汽车,以适应不同人群的消费需求一样,读者可根据实际需要选择其中的一本,或以一本为主,另一本作为辅助资料参考使用。可以真诚地说:选择了优化设计,就是选择了成功!

●问:优化训练从优化设计中分离出来后自成体系,两者是一种什么关系?《高中总复习优化训练》和《高中全程复习优化训练》是一种什么关系?

答:从各地反馈的使用情况来看,《优化训练》和《优化设计》分离开来,分别采用“1+1”模式编写,即一本学生用书配备一本教师用书,能够更好地适应教材和考试的变化,满足教学的需要。从功能定位上讲,《优化设计》重在备考复习,《优化训练》重在检测训练,两者互为补充,彼此照应。因为从教学实际和备考功能来看,阶段性的检测是必要的,如果《优化设计》没有配套试题,备考者就要另作选择,有可能造成内容重复、难以衔接、体例不统一、耗时耗力的弊端。有了“1+1”模式的《优化训练》后,就把学生备考复习、配套检测训练、教师教学指导三个环节紧密地结合起来,使教、学、练、测成为一个严谨实用、功能齐备的科学体系。

《高中总复习优化训练》以练带考,《高中全程复习优化训练》则以考代练,训练途径和方法不同,但殊途同归,均为理想的高考备考训练用书,两者既可以单独使用,也可以配套使用。

●问:从今年起高考提前一个月,相对来说高三总复习时间缩短了,《优化设计》和《优化训练》为什么还分上、下两册编写?

答:这是我们从高三教学的实际出发考虑的。《优化设计》和《优化训练》分上、下两册编写,既保证了对学科基础知识的重点复习,又实现了高考信息的及时跟进,这样把复习的阶段性与整体性有机地结合起来,把学科基础要求与高考热点渗透结合起来,复习效果自然要比“一本全”好得多。其中,《高中总复习优化设计》语文、数学、英语三科仍分上、下册编写,其他各科分“综合过关版”和“考前提升版”编写;《高中全程复习优化设计》各学科均为基础综合过关版和双综合模拟版编写。此次修订我们充分考虑了高考提前的实际,如全程“基础综合过关版”的章节测试改为单元测试,并把双综合复习中的知识专题前移至综合过关版中,加快了复习进度。

“综合过关版”,满足高考基础知识复习和基本技能训练的要求,结合教材及高考能力考查要求,进行比较系统的复习,抓好基础,打好根基,并以专题的形式,进行学科内综合的复习与训练,注意适度渗透跨学科综合内容。“考前提升版”和“双综合模拟版”,则着眼于“3+X”考试要求,反映学科考查的热点问题,着力于跨学科综合的备考与训练;同时又保证对最新《考试说明》及最新备考信息的迅速渗透,增强了预测性和实战性。

另外,我们还配以《高中总复习优化设计·文/理综合》和《高中总复习优化设计·大综合》。这样在功能上,“综合过关版”更适合于第一轮单元过关复习;“考前提升版”和“双综合模拟版”更适合于第二轮专题归纳和学科内综合复习,文、理综合和大综合版则更适合于第三轮跨学科综合模拟复习。总之,我们的图书设计是想通过三套书构建一个新的三轮复习的框架,实实在在地解决“3+X”高考改革下课堂教学中出现的新问题,力求全方位、高效能地指导“3+X”高考的全程复习。

●问:《高中总复习优化设计·综合科目》今年的修订有哪些变化和特点?

答:《高中总复习优化设计·综合科目》修订后的突出特点是先分类后综合,即每个专题都是先按不同学科划分,然后在学科类基础上进行综合模拟的辅导与检测。这种编写方式不仅方便了高三复习不同阶段老师的辅导,而且也有利于学生理清综合科目复习的思路,这是我们吸取了综合考试研究专家的意见之后,为全国各地师生做出的新奉献。

为增强教学辅导的针对性,《高中总复习优化设计·综合科目》特邀江苏、湖北、广东等地综合科目的考试研究专家精编而成,三种综合科目图书的主编都是国家考试中心相关课题研究组的成员。编写原则是:第一,研究的超前性和涉及的前瞻性。没有研究,就没有科学的理论基础,就不可能从根本上对综合科目考试的立意和要求有一个理性的认识和把握,也就不可能编写出指导性、针对性很强的高考辅导书。因此,本图书的策编人员立足于当前综合科目考试的最前沿,通过调研、论证、分析和预测,去总结经验,探索规律,把握脉搏,洞察趋向,力图从前瞻的角度向广大师生提供最新的信息。第二,内容的生动性和材料的鲜活性。综合科目考试多以学科内或学科间彼此联系的相关知识为落角点,话题多与现实生活和社会热点问题密切相关,并渗透着“冷”中有“热”、“热”中有“冷”的辩证关系。因此,材料新鲜,情境生动,让学生感受到身边的地理、政治,生活中的物理、化学等等,就成为综合科目备考训练的关键所在。本图书此次修订,就充分地考虑了这些特点。第三,教学的可操作性。在全书体例策划及编写等方面,充分考虑到目前各地综合科目备考复习的实际,尽可能做到教师易于操作,提高备考的整体效果。

●问:除了优化设计外,据说临考突破也是你们产品领先战略着力打造的一个品牌,可以简要介绍一下情况吗?

答:我们对这个系列图书的策划思路是:努力提升产品品质,继续挖掘产品潜力,打造新的图书品牌。在临考突破系列中,主要有《高考能力测试步步高》《2003年高考仿真试题》《各省市模拟试题精典汇编》《十年高考分类解析与应试策略》《新高考命题观察》等丛书,主要功能是对考前信息敏锐渗透,对高考命题定型模拟和大胆预测,使考生知识储备与应试能力迅速达到高考临界状态和最佳水平,为即将到来的高考做好最后的冲刺与准备。

志鸿优化,永远提供最新的。我们真诚地希望,志鸿优化图书能成为千百万学子实现人生宏伟目标的一级坚实稳固的台阶,一片平坦顺畅的铺路石……

前言

《高中总复习优化设计》系列丛书经过几年的持续打造,以其对教考信息的敏锐反映、科学实用的备考模式以及秉承继承与创新的精品意识,在纷繁多杂的各类教辅用书中亮人眼目、独树一帜,已成为与广大读者建立了足够的心理默契和情感依恋的品牌图书。

该系列丛书此次修订,在继续坚持“宏观优化、微观设计”编写思想的基础上,深入研究吸收了 2003 年《考试说明》的最新精神,认真审视最新高考的命题特点,从素质备考的角度进行了全程规划与设计,使丛书的体例和内容更加符合高三复习备考的实际,更加突出学生的基础训练和能力提升。

本书以教材内容为主线,以章节为单元,全面系统地复习课本基本知识、基本技能和基本方法,梳理知识要点,编织知识网络;同时体现能力立意,反映时代精神,重在为高三下一阶段的复习打下坚实的基础。主要呈现以下特点:

第一,及时收录 2003 年夏季高考试题,并根据试题分析找出命题规律和特点,指向 2004 年高考。

第二,体例设计更加科学合理,新颖实用,更加凸现高三第一阶段复习的特点,更加突出巩固基础与提升能力并举。

第三,对重点知识的讲解更系统、更细致、更清晰;例题和习题的设置进一步突出基础性和应用性;强调材料的新颖性和题源的广泛性,注重在知识交汇点处编制题目,注重选用与生产、生活和科技紧密相联的题目。

第四,实验部分减少了原来重结论、重结果的内容,加强了对实验设计和完成实验过程的关注和指导。

本书在栏目设置上,体现了循序渐进地培养学生学科基础应用能力的要求,在每章开头设置以下两个栏目:

【考点指要】以最新《考试说明》为依据,以框架图形式简明、扼要地阐明复习要求。

【复习导航】分析本章在高考中的地位和命题趋势,明确复习的重点难点,指导复习方法。

每单元设置以下四个栏目:

【知识聚焦】总结本单元的概念和规律。

【疑难辨析】辨析本单元的疑点难点,促进思维的拓展提升。

【典例剖析】通过典型例题的分析和解答,说明应用本单元知识分析解决问题的思路和方法。



【反馈练习】分“夯实基础”和“提升能力”两部分,为不同水平的学生进行个性化复习提供必要内容。

每章末设置三个子栏目,依次为:

【知识网络】以框架图的形式列出本章的知识结构。

【高考试题】选择近年来的高考试题供实战演练。

【素质能力过关检测】对全章内容进行测试,且侧重巩固基础。

为帮助教师把握本书的设计思想和意图,方便、有效地指导使用学生用书,我们采用“1+1”模式配备了《教师用书》。

本书编者身处中学教学第一线,潜心研究,精心设计,希望能给广大高三师生的总复习提供有益的帮助和参考。限于编者水平,加之时间仓促,书中错误在所难免,敬请广大读者提出批评指正。

编者

2003年6月

目 录

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第一章 力 物体的平衡 (001)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 力学中的三种常见力·物体受力分析

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

..... (001)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 力的合成与分解·共点力作用下的物体

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

的平衡..... (005)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (008)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第二章 直线运动 (010)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 描述运动的基本概念·运动图象 (010)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 匀速直线运动·匀变速直线运动 (013)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (017)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第三章 牛顿运动定律 (019)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 牛顿运动定律..... (019)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 动力学的两类基本问题·超重和失重

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

..... (023)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (026)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第四章 曲线运动 万有引力定律 (029)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 运动的合成和分解·平抛运动 (029)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 圆周运动..... (033)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 III 单元 万有引力定律·人造地球卫星 (036)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (039)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第五章 动量 (042)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 动量和冲量·动量定理..... (042)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 动量守恒定律..... (044)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (048)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第六章 机械能 (050)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 功·功率..... (050)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 动能定理·机械能守恒定律..... (053)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 III 单元 动量和能量..... (057)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (059)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第七章 机械振动和机械波 (062)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 机械振动..... (062)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 机械波..... (066)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (071)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第八章 热学 (075)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 分子热运动·能量守恒..... (075)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 气体..... (078)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

章末综合讲练..... (080)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第九章 电场 (083)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 I 单元 库仑定律·电场强度..... (083)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第 II 单元 电势能·电势差..... (086)

(138) 高中总复习优化设计 高中物理 第三十章

第三单元	电容·带电粒子在电场中的运动 (089)
	章末综合讲练 (094)
第十章 恒定电流	(097)
第 I 单元	部分电路·电功和电功率 (097)
第 II 单元	闭合电路欧姆定律 (100)
第 III 单元	电表·电阻的测量 (103)
	章末综合讲练 (106)
第十一章 磁场	(109)
第 I 单元	磁场对电流的作用 (109)
第 II 单元	磁场对运动电荷的作用 (113)
	章末综合讲练 (116)
第十二章 电磁感应	(119)
第 I 单元	电磁感应现象·楞次定律 (119)
第 II 单元	法拉第电磁感应定律·自感 (122)
第 III 单元	电磁感应规律的综合应用 (125)
	章末综合讲练 (128)

第十三章 交变电流 电磁场和电磁波	(133)
第 I 单元	交变电流 (133)
第 II 单元	电磁场和电磁波 (136)
	章末综合讲练 (139)
第十四章 光学	(142)
第 I 单元	光的反射 (142)
第 II 单元	光的折射 (145)
第 III 单元	光的本性 (148)
	章末综合讲练 (151)
第十五章 原子和原子核	(154)
第 I 单元	原子结构·能级 (154)
第 II 单元	原子核反应·核能 (156)
	章末综合讲练 (159)
第十六章 物理实验	(162)
参考答案	(181)

第一章 力 物体的平衡



考点指要

知 识 点	要求程度
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.力的合成与分解.	Ⅱ
2. 重力是物体在地球表面附近所受到的地球对它的引力.重心.	Ⅱ
3. 形变和弹力.胡克定律.	Ⅱ
4. 静摩擦,最大静摩擦力.	Ⅰ
5. 滑动摩擦.滑动摩擦定律.	Ⅱ
6. 共点力作用下的物体的平衡.	Ⅱ

【说明】(1) 关于力的合成与分解,在计算方面只要求会应用直角三角形知识求解.

(2) 不要求知道静摩擦因数.

第 I 单元 力学中的三种常见力·物体受力分析

知识聚焦

一、力的概念

1. (1) 力是物体对物体的作用,力不能脱离物体而独立存在.(2) 力的作用效果:使物体发生形变或使物体运动状态发生变化.(3) 力是矢量,大小、方向、作用点是力的三要素.(4) 力的单位:牛顿(N).

2. 力的分类:(1) 按力的性质分,可分为重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等.(2) 按力的效果分,可分为压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等.

二、力学中的三种常见力

1. 重力

产生:地球的吸引.

大小: $G = mg$,在地球上不同位置,同一物体的重力大小略有不同.

方向:竖直向下.

重心:重力的“等效作用点”,物体的重心不一定在物体上.重心相对物体的位置由物体的形状和质量分布决定.质量分布均匀、形状规则的物体的重心在物体的几何中心.

2. 弹力:直接接触的物体间由于发生弹性形变而产生的力.

产生条件:(1) 两物体直接接触;(2) 物体发生弹性形变.

复习导航

本章内容是力学的基础知识.力是贯穿于整个物理学的重要概念,对物体进行受力分析是解决力学问题的基础和关键.力在合成与分解时所遵守的平行四边形定则,也是所有的矢量都遵守的普遍法则.平衡条件($F_{\text{合}} = 0$)更是广泛应用于力、热、电等各部分内容的题目求解当中.

近几年的高考针对本章内容单独命题的情况较少,主要是与其他内容(牛顿定律、动量、功和能、电磁学等)结合起来进行考查.摩擦力、力的合成与分解都是高考热点内容.

本章知识内容可分成两个单元组织复习:(I) 力学中的三种常见力;物体受力分析.(II) 力的合成与分解;共点力作用下的物体的平衡.

物体所受的弹力必定是由于施力物体发生形变产生的.

弹力方向的确定:(1) 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.(2) 绳的拉力方向总是沿着绳指向绳收缩的方向.

弹力大小的确定:(1) 弹簧在弹性限度内遵守胡克定律 $F = kx$.(2) 一般情况下应根据物体的运动状态,利用牛顿定律或平衡条件来计算.

3. 摩擦力:相互接触的物体间发生相对运动或有相对运动趋势时,在接触面处产生的阻碍物体间相对运动的力.

(1) 静摩擦力

产生条件:两物体①直接接触;②相互挤压;③接触面不光滑;④有相对滑动的趋势.

方向:静摩擦力的方向沿着接触面的切线,与相对滑动趋势的方向相反.

大小:静摩擦力的大小可在 0 与最大静摩擦力 F_m 之间变化,即 $0 \leq F \leq F_m$.静摩擦力的大小与压力大小无关,由物体的运动状态和物体所受的其他力决定,可根据牛顿第二定律或平衡条件求静摩擦力的大小.

(2) 滑动摩擦力

产生条件:两物体①直接接触;②相互挤压;③接触面不光滑;④有相对滑动.

方向:沿着接触面的切线与相对滑动的方向相反(不一定与

物体的运动方向相反)

$$\text{大小: } F_f = \mu F_N$$

三、物体受力分析

对物体进行受力分析是解决力学问题的基础,是研究力学问题的重要方法.受力分析的程序是:

1. 根据题意选取研究的对象.选取研究对象的原则是要使对问题的研究尽量简便.研究对象可以是单个物体或物体的某一部分,也可以是由几个物体组成的系统.

2. 把研究对象从周围的物体中隔离出来.为防止漏掉某个力,要养成按一般步骤分析的好习惯.一般应先分析重力;然后环绕物体一周,找出跟研究对象接触的物体,并逐个分析这些物体对研究对象的弹力和摩擦力;最后再分析其他场力(电场力、磁场力等).

3. 每分析一个力,都要想一想它的施力物体是谁,这样可以避免分析出某些不存在的力.如竖直上抛的物体并不受向上的推力,而刹车后靠惯性滑行的汽车也不受向前的“冲力”.

4. 画完受力图后要要进行定性检验,看一看根据你画的受力图,物体能否处于题目中所给的运动状态.

5. 对物体受力分析时应注意以下几点:

(1) 不要把研究对象所受的力与它对其他物体的作用力相混淆.(2) 对于作用在物体上的每一个力,都必须明确它的来源,不能无中生有.

(3) 分析的是物体受到哪些“性质力”(按性质分类的力),不要把“效果力”与“性质力”混淆重复分析.例如,有人认为在竖直面内做圆周



图 1-1-1

运动的物体运动至最高点时(图 1-1-1)受三个力的作用:重力、绳的拉力和向心力.实际上这个向心力是重力与绳拉力的合力,是“效果力”,不属于单独某一性质的力,不能重复分析.

疑难辨析

1. 重力是由于地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的,但并不等同于该引力.因为此引力除产生重力外,还要提供物体随地球自转所需的向心力.因物体在地球上不同纬度处随地球自转所需向心力大小不同,故同一物体在地球上不同纬度处重力大小不同.不过由于此原因引起的重力变化不大,一般情况下,可不考虑地球的自转效应.

2. 弹力产生的条件是“接触且有形变”.若物体间虽然接触但无拉伸或挤压,则并无弹力产生.但由于形变一般很小,难于观察,因而判断弹力是否存在常需采用“反证法”,由已知运动状态和其他条件,利用平衡条件或牛顿运动定律分析推理.例

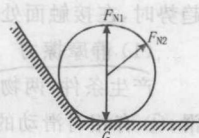


图 1-1-2

如,要判断图 1-1-2 中静止在水平面上的球是否受到斜面对它的弹力作用,可先假设有弹力 F_{N2} 存在,则此球在水平方向所受合力不为零,必加速运动,与所给静止状态矛盾,说明此球与斜面间虽接触,但并不挤压,并不存在弹力 F_{N2} .

3. 静摩擦力大小、方向的确定既是本单元的重点,也是难点.判断物体间有无静摩擦力及确定静摩擦力方向时常用的方法是:

(1) 假设法.即假设接触面光滑,看物体是否会发生相对运

动;若发生相对运动,则说明物体原来的静止是有运动趋势的静止.且假设接触面光滑后物体发生的相对运动方向即为原来相对运动趋势的方向,从而确定静摩擦力的方向.

(2) 根据物体所处的运动状态,用力学规律判定.如图 1-1-3 中物块 A 和 B 在外力 F 作用下一起沿水平面向右以加速度 a 做匀加速直线运动时,若 A 的质量为 m ,则很容易确定 A 受的静摩擦力大小为 ma ,方向水平向右.

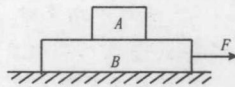


图 1-1-3

4. 深刻领会“相对”二字的含义,正确理解摩擦力的概念.

(1) 静摩擦力产生在相对静止(有相对滑动趋势)的两物体间,但这两个物体不一定静止,它们可能一起运动,所以,受静摩擦力作用的物体不一定静止.

滑动摩擦力产生在相对滑动的两物体之间,但受到滑动摩擦力作用的物体可能是静止的.

(2) 摩擦力的方向一定与相对滑动的方向相反,或与相对滑动趋势的方向相反,但摩擦力的方向不一定与物体的运动方向相反.摩擦力的方向与物体的运动方向可能相同,充当动力,对物体做正功,例如,在运行的传送带

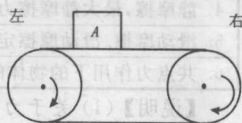


图 1-1-4

上放一初速为零的工件 A(如图 1-1-4),则在工件 A 未达到与传送带速度相等前, A 相对传送带向左滑动,但相对地仍为向右运动.所以工件所受滑动摩擦力的方向与工件的运动方向是一致的.此滑动摩擦力是动力,对工件做正功.摩擦力的方向可能与物体的运动方向相反,充当阻力,对物体做负功.摩擦力的方向还可能与运动方向垂直(例如静摩擦力提供向心力),等等,总之摩擦力的方向与物体的运动方向没有确定关系.

5. 摩擦力与弹力的关系

(1) 产生摩擦力的条件是在产生弹力的条件基础上,增加了接触面不光滑和物体间有相对滑动或相对滑动趋势.因此,若两物体间有弹力产生,不一定产生摩擦力,但若两物体间有摩擦力产生,必有弹力产生.

(2) 在同一接触面上产生的弹力和摩擦力的方向相互垂直.

(3) 滑动摩擦力大小与同一接触面上的弹力(压力)大小成正比: $F_f = \mu F_N$.而静摩擦力(除最大静摩擦力外)与压力无关.

典例剖析

【例 1】均匀长棒一端搁在地面上,另一端用细线系在天花板上,如图 1-1-5 所示,若细线竖直,试分析棒的受力情况.



图 1-1-5

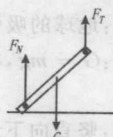


图 1-1-6

【解析】取棒为研究对象,它只受三个力的作用,其中重力 G 竖直向下,支持力 F_N 垂直于地面竖直向上,绳子拉力 F_T 沿绳竖直向上.如图 1-1-6 所示.

虽然地面不光滑,棒并不受静摩擦力的作用.因为重力 G 、支

持力 F_N 和拉力 F_T 均沿竖直方向,所以棒在水平方向上没有运动趋势,也就不受静摩擦力了。

【思考】(1)若悬线不竖直,棒的受力情况可能如何?

(2)若水平面光滑,悬线可能不竖直吗?

【说明】对此类题目的分析,多数同学从想当然出发,只要没告诉地面是否光滑,不考虑题目所告诉的物理状态,就认为有摩擦。希望同学们在画受力图时要养成这样的好习惯;不管题目难易,都要遵循前面讲的受力分析的程序。

【例2】如图1-1-7所示,C是水平地面,A,B是两个长方形物块,F是作用在物块B上沿水平方向的力,物块A和B以相同的速度做匀速直线运动,由此可知,A、B间的动摩擦因数 μ_1 和 B、C间的动摩擦因数 μ_2

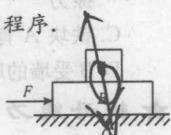


图 1-1-7

有可能是 ()

① $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$

② $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$

③ $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$

④ $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

A. 只有 ②

B. 只有 ④

C. ①③

D. ②④

【解析】由于A、B一起做匀速直线运动,所以,B一定受到水平地面的摩擦力,故 $\mu_2 \neq 0$; A、B间没有相互作用的摩擦力,故可能是 $\mu_1 = 0$,也可能 $\mu_1 \neq 0$,正确选项为D。

【思考】(1)若A、B一起向右做加速运动,A、B间是否有摩擦力?若有,方向如何?

(2)若A、B一起向右做减速运动,A、B间是否有摩擦力?若有,方向如何?

【说明】在两物体的接触面上若有摩擦力产生,则物体间的动摩擦因数必定不为零;若在两物体的接触面没有摩擦力产生,则该接触面上的动摩擦因数可能为零,也可能不为零。

【例3】如图1-1-8所示,小车上固定着一根弯成 θ 角的曲杆,杆的另一端固定一个质量为 m 的球。试分析下列情况下杆对球的弹力的大小和方向:(1)小车静止;(2)小车以加速度 a 水平向右运动。

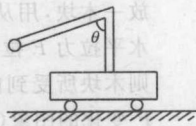


图 1-1-8

【解析】(1)小车静止时,球受到两个力的作用。重力和杆的弹力,根据平衡条件知,杆对球的弹力大小等于球的重力,方向竖直向上。

(2)选小球为研究对象。小车以加速度 a 向右运动时,小球所受重力和杆的弹力的合力一定水平向右,此时,弹力 F 的方向一定指向右上方,只有这样,才能保证小球在竖直方向上保持平衡,水平方向上具有向右的加速度。假设小球所受弹力方向与竖直方向的夹角为 θ (如图1-1-9),根据牛顿第二定律有 $F \sin \theta = ma, F \cos \theta = mg$ 。

图 1-1-9

解得 $F = m \sqrt{g^2 + a^2}, \tan \theta = \frac{a}{g}$ 。

【思考】(1)小车如何运动时,弹力的方向才沿杆的方向?

(2)试比较一下绳、杆、弹簧的弹力方向,它们各有何特点?

【说明】杆可以发生拉伸形变、压缩形变、弯曲形变,所以,杆产生的弹力方向可能沿杆,也可能不沿杆。

【例4】把一重为 G 的物体,用一个水平的推力 $F = kt$ (k 为恒量, t 为时间) 压在竖直的足够高的平整的墙上(图1-1-10),从 $t = 0$ 开始物体所受的摩擦力 F_f 随 t 的变化关系是图1-1-11中的哪一个 ()

图 1-1-10

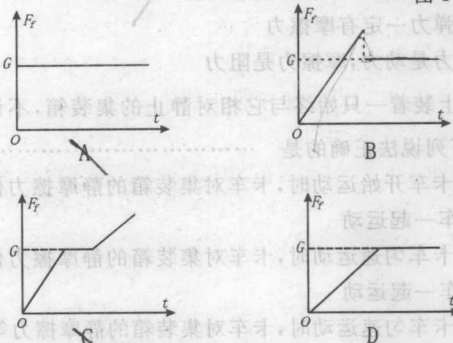


图 1-1-11

【解析】选物体为研究对象,按重力、弹力、摩擦力等顺序画出物体的受力情况示意图

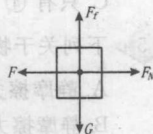


图 1-1-12

如图1-1-12所示,在确认无误后分析摩擦力随时间的变化情况:物体在竖直方向上只受重力 G 和摩擦力 F_f 的作用。由于 F 从零开始均匀增大,所以物体整个过程的大体运动情况应该是:先加速下滑,再减速下滑,最后静止不动。在解题过程中,要掌握“先粗后细”的原则。开始一段时间 $F_f < G$,物体加速下滑。当 $F_f = G$ 时,物体速度达到最大值。之后 $F_f > G$,物体向下做减速运动,直至速度减为零。在整个运动过程中,摩擦力为动摩擦力,其大小为 $F_f = \mu F_N = \mu F = \mu kt$,即 F_f 与 t 成正比,是一段过原点的直线。当物体速度减为零之后,动摩擦变为静摩擦,其大小由平衡条件可知 $F_f = G$,所以物体静止后的图线为平行于 t 轴的线段。故本题正确答案为B。

【说明】要注意静摩擦力和滑动摩擦力跟压力关系的不同:滑动摩擦力跟压力成正比,静摩擦力(除最大静摩擦力外)大小跟压力无关。

反馈练习

★ 夯实基础

1. 关于力的概念,下列哪些说法是正确的 (B)

- A. 力是使物体产生形变和速度的原因
- B. 一个力必定联系着两个物体,其中每个物体既是受力物体又是施力物体
- C. 只要两个力的大小相同,它们产生的效果一定相同
- D. 两个物体相互作用,其相互作用力可以是不同性质的力

2. 关于物体的重心,下列说法中正确的是 (D)

- A. 重心就是物体上最重的一点
- B. 形状规则的物体的重心,一定在它的几何中心
- C. 重心是物体所受重力的作用点,故重心一定在物体上
- D. 用细软线将物体悬挂起来,静止时重心一定在悬线所在

直线上

3. 关于相互接触的两物体之间的弹力和摩擦力,下列说法正确的是 (A)

A. 有摩擦力一定有弹力
B. 摩擦力的大小与弹力成正比
C. 有弹力一定有摩擦力
D. 弹力是动力,摩擦力是阻力

4. 卡车上装着一只始终与它相对静止的集装箱,不计空气阻力,下列说法正确的是 (D)

① 当卡车开始运动时,卡车对集装箱的静摩擦力使集装箱随卡车一起运动
② 当卡车匀速运动时,卡车对集装箱的静摩擦力使集装箱随卡车一起运动
③ 当卡车匀速运动时,卡车对集装箱的静摩擦力等于零
④ 当卡车制动时,卡车对集装箱的静摩擦力等于零
A. ①② B. 只有③
C. 只有④ D. ①③

5. 下列关于物体受静摩擦力作用的叙述中,正确的是 (C)

A. 静摩擦力的方向一定与物体的运动方向相反
B. 静摩擦力的方向不可能与物体的运动方向相同
C. 静摩擦力的方向可能与物体的运动方向垂直
D. 静止物体所受静摩擦力一定为零

6. 如图 1-1-13 所示,重 50 N 物体,在水平路面上向左运动,它与路面间的动摩擦因数为 0.2,同时受到水平向右 $F = 10$ N 的拉力作用,则它所受摩擦力的大小和方向是

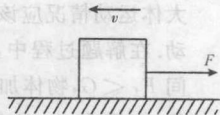


图 1-1-13

..... (B)
A. 10 N, 向左 B. 10 N, 向右
C. 0 N D. 20 N, 向右

7. 运动员用双手握住竖直的竹竿匀速攀上和匀速下滑时,他所受到的摩擦力分别为 $F_{\text{上}}$ 和 $F_{\text{下}}$,那么它们的关系是

..... (C)

A. $F_{\text{上}}$ 向上, $F_{\text{下}}$ 向下, $F_{\text{上}} = F_{\text{下}}$
B. $F_{\text{上}}$ 向下, $F_{\text{下}}$ 向上, $F_{\text{上}} > F_{\text{下}}$
C. $F_{\text{上}}$ 向上, $F_{\text{下}}$ 向上, $F_{\text{上}} = F_{\text{下}}$
D. $F_{\text{上}}$ 向上, $F_{\text{下}}$ 向下, $F_{\text{上}} > F_{\text{下}}$

8. 如图 1-1-14 所示, A、B 两物体叠放在一起,用手托住,让它们静靠在墙边,然后释放,它们同时沿竖直墙面下滑,已知 $m_A > m_B$,则物体 B (A)

A. 只有一个重力
B. 受到重力和一个摩擦力
C. 受到重力、一个弹力和一个摩擦力
D. 受到重力、一个摩擦力、两个弹力

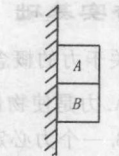


图 1-1-14

9. 用一水平力 F 将两铁块 A 和 B 紧压在竖直墙上而静止,如图 1-1-15 所示,对此,下列说法中正确的是 (B)

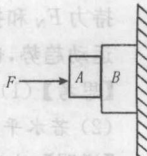


图 1-1-15

A. 铁块 B 受 A 给它的摩擦力方向可能向上,也可能向下
B. 铁块 B 肯定受墙给它的竖直向上的摩擦力
C. 铁块 A 肯定对 B 施加竖直向上的摩擦力
D. B 受墙的摩擦力方向可能向上,也可能向下

★ 提升能力

10. 如图 1-1-16 是皮带传动装置示意图, A 为主动轮, B 为从动轮, 关于 A 轮上 P 点和 B 轮上 Q 点所受摩擦力的



图 1-1-16

方向,下列说法正确的是 (B)
A. P、Q 点所受摩擦力的方向均沿轮的切线向上
B. P、Q 点所受摩擦力的方向均沿轮的切线向下
C. P、Q 点所受摩擦力的方向沿轮的切线, Q 向上, P 点向下
D. P、Q 点所受摩擦力的方向沿轮的切线, P 点向上, Q 点向下

11. 某人推着自行车前进时,地面对前轮的摩擦力为 F_1 ,对后轮的摩擦力为 F_2 ; 该人骑着自行车前进时,地面对前轮的摩擦力为 F_3 ,对后轮的摩擦力为 F_4 . 下列说法正确的是

..... (D)
A. F_1 与车前进方向相同
B. F_2 与车前进方向相同
C. F_3 与车前进方向相同
D. F_4 与车前进方向相同

12. 如图 1-1-17 所示,在水平桌面上放一木块,用从零开始逐渐增大的水平拉力 F 拉着木块沿桌面运动,则木块所受到的摩擦力 F_f 随拉力

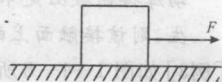


图 1-1-17

F 变化的图象(图 1-1-18) 正确的是(最大静摩擦力大于滑动摩擦力) (D)

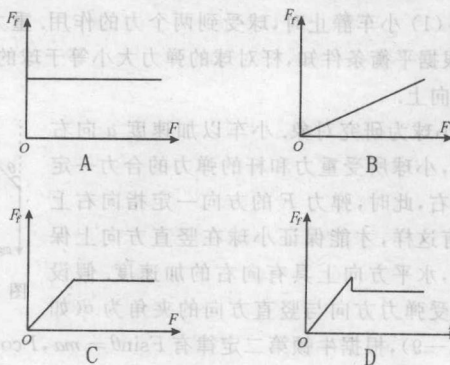


图 1-1-18

第Ⅱ单元 力的合成与分解 · 共点力作用下的物体的平衡

知识聚焦

一、力的合成与分解

1. 合力与分力的关系是等效替代关系。

2. 力的合成与分解都遵循平行四边形定则。计算时首先要根据题目要求按照力的平行四边形定则作出力的合成或分解的图示,再根据数学知识解三角形求解合力与分力。主要要求解直角三角形问题,对于较简单的斜三角形问题,也应能利用正弦定理、余弦定理或相似三角形的知识求解,但不作为重点。

3. 二力(F_1 、 F_2)合成的合力(F)的取值范围为: $|F_1 - F_2| \leq F \leq (F_1 + F_2)$ 。

在两个分力大小一定的情况下,随着两分力夹角的增大,合力逐渐减小。当两分力夹角为零时,合力最大: $F_{\max} = F_1 + F_2$;当两分力夹角为 180° ,合力最小: $F_{\min} = |F_1 - F_2|$ 。

4. 把一个已知力分解为两个互成角度的分力,如果没有条件限制,可以分解为无数对分力。要得到确定的答案,必须给出一些附加条件。如已知两个分力的方向,已知一个分力的大小及方向等。在实际问题中,要根据力产生的实际作用效果或处理问题的方便来决定如何分解。

5. 力的正交分解:在很多问题中,常把一个力分解为互相垂直的两个分力。特别在物体受多个力作用时,把物体受到的各力都分解到互相垂直的两个方向上去,然后分别求每个方向上的力的代数和。这样就可把复杂的矢量运算转化为互相垂直方向上的简单的代数运算。

二、共点力作用下的物体的平衡

1. 平衡状态:物体处于静止或匀速直线运动状态,叫做平衡状态。

物体处于平衡状态的本质特征是加速度为零。

2. 平衡条件:物体所受的合外力为零: $F_{\text{合}} = 0$ 。

平衡条件常用的表达式:

$$(1) \text{ 在正交分解法中 } \begin{cases} F_x = 0 \\ F_y = 0 \end{cases}$$

(2) 物体在多个共点力的作用下处于平衡状态,其中某一个力跟其余力的合力大小相等、方向相反、作用在一条直线上。

3. 二力平衡时,二力等值反向共线;三力(非平行)平衡时,三力共面共点。

疑难辨析

1. 力的分解的几种情况

(1) 已知合力和两个分力的方向求两个分力的大小,有惟一解。

(2) 已知合力和一个分力(大小、方向)求另一个分力(大小、方向),有惟一解。

(3) 已知合力和两分力的大小求两分力的方向:① $F > F_1 + F_2$,无解;② $F = F_1 + F_2$,有惟一解, F_1 和 F_2 跟 F 同向;③ $F = F_1 - F_2$,有惟一解; F_1 与 F 同向, F_2 与 F 反向;④ $F_1 - F_2 < F < F_1 + F_2$,有无数组解(若限定在某一平面内,有两组解)。

(4) 已知合力 F 和 F_1 的大小, F_2 的方向(F_2 与合力的夹角为 θ):① $F_1 < F \sin \theta$,无解;② $F_1 = F \sin \theta$,有惟一解;③ $F \sin \theta < F_1 < F$,有两组解;④ $F_1 \geq F$,有惟一解。

2. 求解平衡问题常用的方法

(1) 有不少三力平衡问题,既可从平衡的观点(根据平衡条件建立方程)求解——平衡法,也可从力的分解的观点(将某力按其作用效果分解)求解——分解法。两种方法可视具体问题灵活选用。但平衡法是求解平衡问题的基本方法。特别对三个以上力的平衡问题,分解法失效,平衡法照样使用。

(2) 相似三角形法:通过力三角形与几何三角形相似求未知力。对解斜三角形的情况更显优越。

(3) 力三角形图解法:当物体所受的力变化时,通过对几个特殊状态画出力图(在同一图上)对比分析,使动态问题静态化,抽象问题形象化,问题将变得易于分析处理(如典例剖析中例2)。

典例剖析

【例1】刀、斧、凿、刨等切削工具的刃都叫做劈。

劈的截面是一个三角形,如图1-2-1所示,使用劈的时候,在劈背上加力 F ,这个力产生的作用效果是使劈的两侧面推压物体,把物体劈开。设劈的纵截面是一个等腰三角形,劈背的宽度是 d ,劈的侧面的长度是 L 。试证明劈的两个侧面对物体的压力 F_1 、 F_2 满足: $F_1 = F_2 = \frac{L}{d}F$ 。

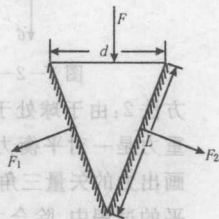


图1-2-1

【解析】根据力 F 产生的作用效果,可以把力 F 分解为两个垂直于侧面的力 F_1' 、 F_2' ,如图1-2-2所示,由对称性可知, $F_1' = F_2'$ 。根据力三角形 $\triangle OF_1'F$ 与几何三角形 $\triangle ACB$ 相似可得

$$\frac{F_1'}{L} = \frac{F}{d}$$

$$\text{所以 } F_1' = F_2' = \frac{L}{d}F$$

由于 $F_1 = F_1'$, $F_2 = F_2'$,故 $F_1 =$

$$F_2 = \frac{L}{d}F$$

【思考】试根据 $F_1 = F_2 = \frac{L}{d}F$ 说

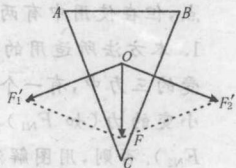


图1-2-2

明,在 F 一定时,劈的夹角越小,即劈越锋利,切削工具越容易劈开物体。

【说明】分解力时常常根据力的实际作用效果分析其分力的方向,然后再根据平行四边形定则画出平行四边形。

【例2】如图1-2-3所示,把球夹在竖直墙AC和木板BC之间,不计摩擦,球对墙的压力为 F_{N1} ,球对板的压力为 F_{N2} 。在将板BC逐渐放至水平的过程中,下列说法中,正确的是.....()

- A. F_{N1} 和 F_{N2} 都增大
- B. F_{N1} 和 F_{N2} 都减小
- C. F_{N1} 增大, F_{N2} 减小
- D. F_{N1} 减小, F_{N2} 增大

【解析】虽然题目中的 F_{N1} 和 F_{N2} 涉及的是墙和木板的受力情况,但研究对象还只能取球。由于球处于一个动态平衡过程, F_{N1} 和 F_{N2} 都是变力,画受力图可以先画开始时刻的,然后再根据各力的关系定性或定量地讨论某力的变化规律。

方法1:球所受的重力 G 产生的效果有两个:对墙的压力 F_{N1} 和对板的压力 F_{N2} 。根据 G 产生的效果将其分解。如图1-2-4所示,则 $F_1 = F_{N1}$, $F_2 = F_{N2}$ 。从图中不难看出,当板BC逐渐被放平的过程中, F_{N1} 的方向保持不变而大小逐渐减小, F_{N2} 与 G 的夹角逐渐变小,其大小也逐渐减小。因此本题的正确答案为B。

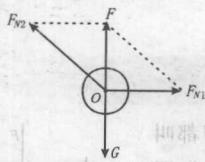


图1-2-5

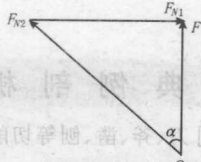


图1-2-6

方法2:由于球处于平衡状态,所以弹力 F_{N1} 、 F_{N2} 的合力 F 跟重力是一对平衡力,大小、方向均不变,如图1-2-5所示,画出力的矢量三角形如图1-2-6所示,在板BC逐渐放至水平的过程中,除合力 F 恒定外,墙对球的弹力 F_{N1} 的方向也不改变,而 F_{N2} 绕O点为轴顺时针转动, α 角逐渐减小到0,不难看出, F_{N1} 、 F_{N2} 都逐渐减小,当木板水平时, $F_{N1} = 0$, $F_{N2} = G$ 。

方法3:由图1-2-6得

$$F_{N1} = F \tan \alpha = G \tan \alpha$$

$$F_{N2} = \frac{F}{\cos \alpha} = \frac{G}{\cos \alpha}$$

由这个表达式不难看出,在BC木板逐渐转成水平的过程中, α 角减小, F_{N1} 、 F_{N2} 都逐渐减小。

【说明】利用图解法分析动态平衡问题,具有直观、简便等优点,但在使用中两点需要注意:

1. 本方法所适用的基本上都是“三力平衡”问题,且物体所受的三力中,有一个恒力(如 G),还有一个是方向不变仅大小变的力(如 F_{N1}),另一个则是大小和方向都变的力(如 F_{N2})。否则,用图解法分析不一定简便。
2. 作图时要规范,也可仅讨论其中的一个三角形,要特别注意方向变化的那个力,要切实搞清其方向变化的范围。

【例3】用轻质细线把两个质量未知的小球悬挂起来,

如图1-2-7所示,今对小球a持续施加一个向左偏下 30° 的恒力,对小球b持续施加一个向右偏上 30° 的同样大的恒力,最后达到平衡,表示平衡状态的图1-2-8中的.....()

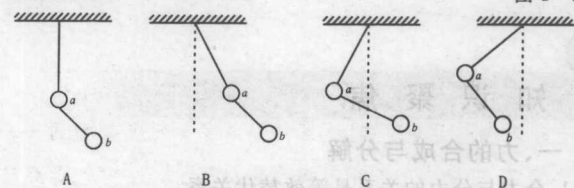


图1-2-8

【解析】方法1:分别以小球a、b为研究对象。小球b受到重力 m_2g 、外加恒力 F_2 。线中张力 F_{T2} ,平衡时, F_2 与 F_{T2} 的合力必与 m_2g 等值反向,小球a受到重力 m_1g 、外加恒力 F_1 、线中张力 F_{T1} 、以及上面悬线张力 F_T (方向未定)。由于 F_{T1} 与 F_{T2} 、 F_1 与 F_2 等值反向,因此, F_{T1} 与 F_1 的合力 R_1 也必定与 R_2 等值反向,即为竖直向下,与 m_1g 同向。由此可见,小球a平衡时上面悬线的张力 F_T 也应在竖直方向(图1-2-9)。

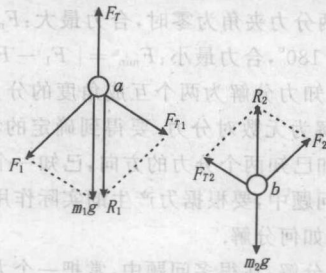


图1-2-9

方法2:以小球a、b和它们之间的连线组成的整体为研究对象。这一整体受到的外力有:重力 m_1g 、 m_2g ,外加恒力 F_1 、 F_2 ,上面悬线弹力 F_T (方向未定)。由于 F_1 、 F_2 等值反向,互相抵消。平衡时,悬线弹力 F_T 必与两重力 $(m_1+m_2)g$ 等值反向,即悬线应在竖直位置(图1-2-10)。选项A正确。

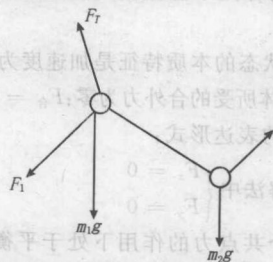


图1-2-10

【说明】使用整体法时,可以不考虑小球a、b通过其间细线的相互作用,仅需从整体所受外力出发,请读者结合本题,仔细体会隔离法和整体法的应用。

反馈练习

★ 夯实基础

1. 将一个力 F 分解为两个不为零的分力,下列哪些分解方法是不可能的.....(D)

- A. 一个分力垂直于 F
 B. 两个分力都与 F 在一条直线上
 C. 一个分力的大小与 F 的大小相等
 D. 一个分力与 F 相同

2. 物体受共点力 F_1 、 F_2 、 F_3 作用而做匀速直线运动, 则这三个力可能选取的数值为 (B)

- A. 15 N, 5 N, 6 N B. 3 N, 6 N, 4 N
 C. 1 N, 2 N, 10 N D. 1 N, 6 N, N

3. 一组力作用于一个物体, 其合力为零。现把其中的一个大小为 20 N 的力的作用方向改变 90° 而大小不变, 那么这个物体所受力的合力大小是 $20\sqrt{2}$ N

4. 如图 1-2-11 所示, 物块在力 F 作用下向右沿水平方向匀速运动, 则物块受的摩擦力 F_f 与拉力 F 的合力方向应该是 (B)

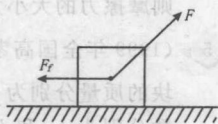


图 1-2-11

- A. 水平向右
 B. 竖直向上
 C. 向右偏上
 D. 向左偏上

5. 如图 1-2-12 所示, 物体静止于光滑水平面 M 上, 力 F 作用于物体 O 点, 现要使物体沿着 OO' 方向做加速运动 (F 和 OO' 都在 M 水平面内), 那么, 必须同时再加一个力 F' , 这个力的最小值是 (B)

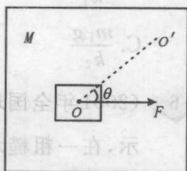


图 1-2-12

- A. $F \cos \theta$ B. $F \sin \theta$ C. $F \tan \theta$ D. $F \cot \theta$

6. 某运动员在单杠上做引体向上的动作, 使身体匀速上升。第一次两手距离与肩同宽, 第二次两手间的距离是肩宽的 2 倍, 比较运动员两次对单杠向下的作用力的大小, 其结果为 mg 。

7. 一根轻质细绳能承受的最大拉力是 G , 现把一重为 G 的物体系在绳的中点, 两手先并拢分别握住绳的两端, 然后缓慢地左右对称分开, 若想绳不断, 两绳间的夹角不能超过 (C)

- A. 45° B. 60° C. 120° D. 135°

8. 如图 1-2-13 所示, 一个重为 G 的木箱放在水平地面上, 木箱与水平面间的动摩擦因数为 μ , 用一个与水平方向成 θ 角的推力 F 推动木箱沿地面做匀速直线运动, 则推力的水平分力等于

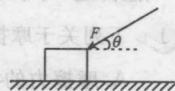


图 1-2-13

- ① $F \cos \theta$ ② $\mu G / (\cos \theta - \mu \sin \theta)$
 ③ $\mu G / (1 - \mu \tan \theta)$ ④ $F \sin \theta$

其中正确的是 (C)

- A. 只有 ① B. 只有 ④
 C. ①③ D. ②④

9. 如图 1-2-14 所示, 保持 θ 不变, 将 B 点向上移, 则 BO 绳的拉力将 (C)

- A. 逐渐减小 B. 逐渐增大
 C. 先减小后增大 D. 先增大后减小

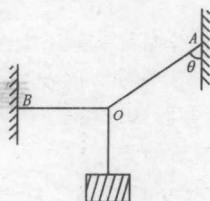


图 1-2-14

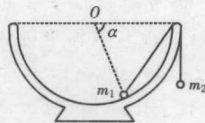


图 1-2-15

10. (2003 年新课程理科综合) 如图 1-2-15 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 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$ 。两小球的质量比 $\frac{m_2}{m_1}$ 为 (A)

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

★ 提升能力

11. 如图 1-2-16 所示, 重为 G 的均匀链条, 两端用等长的轻绳连接, 接在等高的地方, 绳与水平方向成 θ 角, 试求:

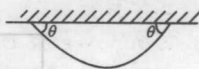
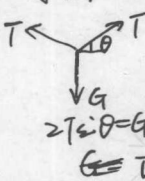


图 1-2-16

(1) 绳子的张力;

(2) 链条最低点的张力。

① 对整个链条:



$$2T \sin \theta = G \quad G = T = \frac{G}{2 \sin \theta}$$

② 对半根链条:

$$F \leftarrow T \quad F = T \cos \theta = \frac{G}{2 \tan \theta}$$

12. 1999 年, 中国首次北极科学考察队乘

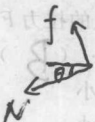
坐我国自行研制的“雪龙”号科学考察船对北极地区海域进行了全方位的卓有成效的科学考察。这次考察获得了圆满的成功, 并取得一大批极为珍贵的资料。“雪龙”号科学考察船不仅采用特殊的材料, 而且船体的结构也应满足一定的条件, 以对付北极地区的冰块与冰层, 它是靠本身的重力压碎周围的冰块, 同时又将碎冰块挤向船底。如果碎冰块仍挤在冰层与船体之间, 船体由于受巨大的侧压力而可能解体。为此, 如图 1-2-17 所示, 船体与铅垂面之间必须有一倾斜角 θ 。设船体与冰块间的动摩擦因数为 μ , 试问使压碎的冰块能被挤向船底, θ 角应满足什么条件?



图 1-2-17

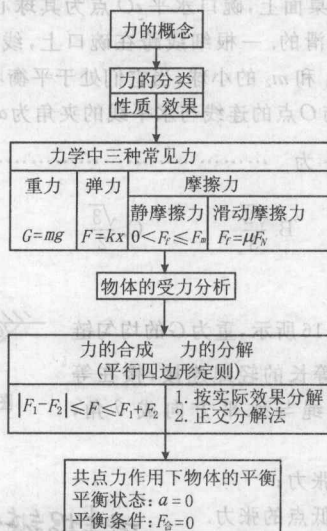
对冰块:

$$N \cdot \sin \theta > \mu N \cdot \cos \theta \quad \therefore \tan \theta > \mu \quad \theta > \arctan \mu$$



章末综合讲练

知识网络



高考试题

- 1 (1998年全国高考) 三段不可伸长的细绳 OA、OB、OC 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 如图 1—1 所示, 其中 OB 是水平的, A 端、B 端固定. 若逐渐增加 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳 (A)
- A. 必定是 OA B. 必定是 OB
C. 必定是 OC D. 可能是 OB, 也可能是 OC
- 2 (1998年上海高考) 有一个直角支架 AOB, AO 水平放置, 表面粗糙, OB 竖直向下, 表面光滑. AO 上套有小环 P, OB 上套有小环 Q, 两环质量均为 m , 两环间由一根质量可忽略、不可伸展的细绳相连, 并在某一位置平衡 (如图 1—2). 现将 P 环向左移一小段距离, 两环再次达到平衡, 那么将移动后的平衡状态和原来的平衡状态比较, AO 杆对 P 环的支持力 F_N 和细绳上的拉力 F 的变化情况是 (B)
- A. F_N 不变, F 变大 B. F_N 不变, F 变小
C. F_N 变大, F 变大 D. F_N 变大, F 变小
- 3 (2000年春季高考) 1999年11月20日, 我国发射了“神舟号”载人飞船, 次日载人舱着陆, 实验获得成功, 载人舱在将要着陆之前, 由于空气阻力作用有一段匀速下落过程.

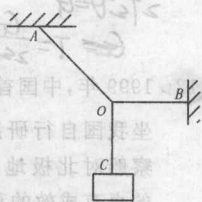


图 1—1

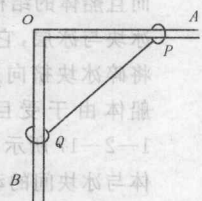


图 1—2

若空气阻力与速度的平方成正比, 比例系数为 k , 载人舱的质量为 m , 则此过程载人舱的速度为 $\sqrt{\frac{mg}{k}}$.

- 4 (2001年全国高考) 如图 1—3 所示, 质量为 m 、横截面为直角三角形的物块 ABC, $\angle ABC = \alpha$, AB 边靠在竖直墙面上, F 是垂直于斜面 BC 的推力, 现物块静止不动, 则摩擦力的大小为 $mg + F \sin \alpha$.

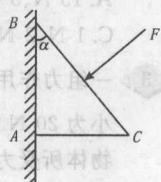


图 1—3

- 5 (1999年全国高考) 如图 1—4 所示, 两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上方的弹簧上 (但不拴接), 整个系统处于平衡状态. 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上方弹簧. 在这过程中下面木块移动的距离为 (C)

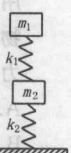


图 1—4

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$ B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
C. $\frac{m_1 g}{k_2}$ D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

- 6 (2001年全国理科综合) 如图 1—5 所示, 在一粗糙水平面上, 有两个质量分别为 m_1 、 m_2 的木块 1 和 2, 中间用一原长为 l 、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来, 木块与地面间的动摩擦因数为 μ . 现用水平力向右拉木块 2, 当两木块一起匀速运动时, 两木块之间的距离为 (A)

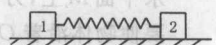


图 1—5

- A. $l + \frac{\mu}{k} m_1 g$ B. $l + \frac{\mu}{k} (m_1 + m_2) g$
C. $l + \frac{\mu}{k} m_2 g$ D. $l + \frac{\mu}{k} (\frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}) g$

素质能力过关检测

- 一、选择题 (每小题中只有一个选项符合题目要求)
- 1 下列关于摩擦力的说法正确的是 (D)
- A. 摩擦力的大小与正压力成正比
B. 摩擦力的方向一定与物体运动方向相反
C. 摩擦力一定是阻力
D. 运动的物体可能受到静摩擦力
- 2 如图 1—6 在粗糙水平面上放一三角形木块 a, 物块 b 在 a 的斜面上匀速下滑, 则 (A)
- A. a 保持静止, 而且没有相对于水平面运动的趋势
B. a 保持静止, 但有相对于水平面向右运动的趋势
C. a 保持静止, 但有相对于水平面向左运动的趋势
D. 因未给出所需数据, 无法对 a 是否运动或有无运动趋势作出判断

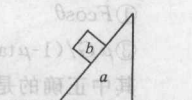


图 1—6