

根据教育部最新《考试说明》/学科标准 编写

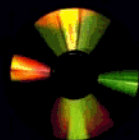
中华英才

高考总复习基础能力诠释

丛书主编：邓奇林

物理

2003 全国各省市通用



教学光盘
含详解答案



浦东电子出版社
PeP Pudong ePress

华夏子孙神州行，中华辈有英才出

——《中华英才》

代 序 言

新世纪、新奉献，新时代、新英才。这套《中华英才》大型系列丛书，是北京树人教学研究与教辅策划中心献给广大高中生朋友们的一份精美的礼物。

中国顺利地、如愿以偿地加入 WTO，圆了华夏子孙几代人、几十年的心中好梦，随之而来的是二十一世纪的高考面临着世纪的挑战。由应试教育到素质教育，由 3+2 到 3+X，由 7 月高考到 6 月高考，高考正处于一个新的转型与发展时期。但不管如何变化，全面提高学生的素质，注重培养全面型人才则是教育界的共识，因此，今后的高考必将愈加着眼于综合能力的测试。

基于上述原因，经过一年多的周密策划和精心孕育，本套《中华英才》大型系列丛书终于问世了。这套系列丛书从高一到高三，囊括九个学科。丛书无论是对教材的把握，对考点知识的理解，还是对《普通高考学校招生全国统一考试说明》的体现和高考信息的敏锐反映，以及对复习规律、方法的探索都紧扣近几年高考要求和命题趋向，从而能及时、迅速地反映最新高考动态，提高学生的学习效率，取得事半功倍的效果。

本丛书与其他教辅丛书相比，有以下特点：

针对性强 这套丛书针对新高考的模式特点，特别突出三大主科的基础性和对其他学科的渗透性、统帅性，突出理、化、生及政、史、地在学科内综合的基础上的跨学科综合。语文突出感知、体验、鉴赏与研究评价等不同层次的能力要求；数学突出解题思路、实际应用能力的要求；英语突出阅读能力的要求；其他六学科突出分析解释现实社会热点问题能力的要求，这些都在丛书中得到了较好的体现。

科学性 丛书对基础知识的整理，对典型题目的筛选，既汲取了全国重点中学优胜课程、教学改革的新成果，也反映了最先使用试验本、试验修订本教材的省份的新经验。从整体上更加符合高考是为高等学校选拔人才，是以高等学校对人才的素质要求为依据的基本要求。

操作性强 本丛书一改以往罗列知识、拼凑习题的作法，科学的划分阶段、层次，限时、限量编排练习，由知识专题转向能力专题，由常规训练转向模拟仿真，特别适用班集体使用，尤其方便教师分析讲评。另外，为了方便教师教学，学生自学，

我们为本套丛书配备了相应的光盘,光盘的内容,既与丛书内容吻合,又是丛书内知识的延伸和扩展,对教师备课、教学,学生自学有着极大的辅助作用。

总之,如果对本丛书能研究到位、使用到位、训练到位,无疑将有利于大幅度提高各年级的学生的综合能力,为未来社会培养出全面型的尖端英才。

“读书足以怡情、足以博彩、足以成才。”但读什么书却大有讲究,因为开卷未必都有益,尤其面对当今教辅书的汪洋大海,只有在有限的时间内精选精致的教辅读物,才会有助于早日成为天骄英才。通往太阳的路是陡峭的台阶,而且十分漫长,要走,就得用整个生命去攀登。正是在这种攀登中,是庄稼的,才能结出果实;是花草的,才能开出花絮。太阳路,虽然艰难但毕竟是一条向太阳愈走愈近的光明之路。

一代江山多骄子,

皆因翰林有好书。

华夏子孙神州行,

中华辈有英才出。

读《中华英才》,成中华英才,是本套丛书的编纂目标,也是我们全体编者的最大心愿。

本丛书荟萃全国几十所重点中学的精英,由长期在中学教学一线的特级教师 and 高级教师以及专门研究高考题型改革的专家学者同心协力编写而成。

在编写过程中,我们力求认真、严谨,但由于编写时间仓促,错误在所难免,恳请广大师生批评、指正。您的真诚意见,将会使我们的丛书更臻成熟、完美。

丛书主编 邓奇林

2002年7月于北京

编写说明

3+X 高考正在逐步推进和全面实施,二〇〇三年,高考又将提前进行,复习应考面临着前所未有的严峻挑战。高考对能力要求也提到了新的高度。这种能力,不仅是对本学科知识的理解、运用、分析、综合能力,还包括对跨学科知识的渗透能力,以及面向社会、生产、生活、科研、实践的实际应用能力、创新能力。以往按部就班、缓慢推进的一、二、三轮复习法显然已经落伍。

为此,我们充分借鉴了江苏、浙江、湖北、广东、上海、吉林、黑龙江等地的备考经验,并邀请骨干教师及有关专家认真研究了“3+X”高考学科内综合及跨学科渗透、交叉、综合的命题特点,及时调整复习策略,采取“纵横交错,块本结合”的方法,变以往的三轮复习为两轮复习。本书从实践角度涵盖第一轮、第二轮复习的内容:立足整体、精学指要、梳理知识、突出能力。

- (1)优先复习基本概念和基本技能,夯实基础;
- (2)分散难点,加强思维智能发展的适应性;
- (3)穿插进行解题方法、技巧的指点提高;
- (4)将基础复习、热点强化、专题讲座、创新训练交错推进。

本书在编写体例上做了大胆的革新和尝试,配合第一阶段复习,按章节设置编排,内容紧扣知识的内在联系和规律。着眼于学生的思维、智力、能力、素质、创新各个方面,争取让使用者拥有扎实而灵活的基础知识,且具有较高的应试能力和创新意识,并做到既有利于学生自学,又便于教师进行教学指导,努力地贴近高考,充分体现本书的实用性和可操作性。

本书体例为:

每章分为【高考考点检索】;【高考动态预测】;【智能测试要求】;【知识结构图示】。

每节分为【要点精析】;【难点问答】;【典题追踪】;【好题集合】;【错解诊室】。

每章小结分为【高考经典回顾】;【生活、科技、创新】;【3+X 典例导引】;【综合实践提高】。

本书的编写融入了许多教学一线骨干教师的汗水和心血,也是江苏、浙江、广东、湖北、吉林、黑龙江等地“3+X”高考复习备考研究成果的集中展示。我们由衷盼望本丛书对广大师生复习备考有较大的帮助。

虽然我们尽心尽力,但毕竟水平有限,加之时间仓促,难免有疏漏和不足之处,恳请读者在使用中多提宝贵意见,以便我们再版时改进。

编 者
2002 年 7 月

目 录

第一章 力	(1)
智能测试要点	(1)
知识结构图示	(1)
第一单元 力的概念 力学中的三种常见力	(1)
要点精析	(1)
难点问答	(2)
典题追踪	(3)
好题集合	(4)
错解诊室	(5)
第二单元 物体受力分析 力的合成和分解	(6)
要点精析	(6)
难点问答	(6)
典题追踪	(7)
好题集合	(8)
错解诊室	(10)
高考经典回顾	(10)
生活、科技、创新	(12)
3+X 典例导引	(13)
综合实践提高	(13)
第二章 直线运动	(16)
智能测试要点	(16)
知识结构图示	(16)
第一单元 描述运动的基本概念	(17)
要点精析	(17)
难点问答	(17)
典题追踪	(18)
好题集合	(19)
错解诊室	(20)
第二单元 匀速直线运动 匀变速直线运动	(21)
要点精析	(21)
难点问答	(22)
典题追踪	(23)
好题集合	(25)
错解诊室	(26)
第三单元 自由落体运动和竖直上抛运动	(27)
要点精析	(27)
难点问答	(27)
典题追踪	(27)
好题集合	(29)
错解诊室	(30)
高考经典回顾	(31)

生活、科技、创新	(32)
3+X 典例导引	(34)
综合实践提高	(36)
第三章 牛顿运动定律	(39)
智能测试要点	(39)
知识结构图示	(39)
第一单元 牛顿运动定律	(40)
要点精析	(40)
难点问答	(41)
典题追踪	(42)
好题集合	(44)
错解诊室	(46)
第二单元 牛顿运动定律的应用	(47)
要点精析	(47)
难点问答	(48)
典题追踪	(48)
好题集合	(49)
错解诊室	(51)
高考经典回顾	(52)
生活、科技、创新	(54)
3+X 典例导引	(56)
综合实践提高	(58)
第四章 曲线运动 万有引力	(61)
智能测试要点	(61)
知识结构图示	(61)
第一单元 运动的合成与分解 平抛运动	(62)
要点精析	(62)
难点问答	(62)
典题追踪	(63)
好题集合	(65)
错解诊室	(66)
第二单元 圆周运动	(67)
要点精析	(67)
难点问答	(68)
典题追踪	(68)
好题集合	(70)
错解诊室	(72)
第三单元 万有引力定律 人造卫星	(72)
要点精析	(72)
难点问答	(73)
典题追踪	(73)
好题集合	(75)
错解诊室	(76)
高考经典回顾	(77)

生活、科技、创新	(80)	知识结构图示	(138)
3 + X 典例导引	(82)	第一单元 机械振动	(139)
综合实践提高	(84)	要点精析	(139)
第五章 动量	(88)	难点问答	(140)
智能测试要点	(88)	典题追踪	(140)
知识结构图示	(88)	好题集合	(141)
第一单元 动量和冲量 动量定理	(88)	错解诊室	(142)
要点精析	(88)	第二单元 机械波	(143)
难点问答	(89)	要点精析	(143)
典题追踪	(89)	难点问答	(144)
好题集合	(91)	典题追踪	(144)
错解诊室	(92)	好题集合	(146)
第二单元 动量守恒定律及应用	(92)	错解诊室	(147)
要点精析	(92)	高考经典回顾	(148)
难点问答	(93)	生活、科技、创新	(150)
典题追踪	(94)	3 + X 典例导引	(151)
好题集合	(96)	综合实践提高	(152)
错解诊室	(98)	第八章 热学	(154)
高考经典回顾	(100)	智能测试要点	(154)
生活、科技、创新	(103)	知识结构图示	(154)
3 + X 典例导引	(105)	第一单元 分子运动理论 热和功	(154)
综合实践提高	(106)	要点精析	(154)
第六章 机械能	(110)	难点问答	(155)
智能测试要点	(110)	典题追踪	(157)
知识结构图示	(110)	好题集合	(158)
第一单元 功 功率	(110)	错解诊室	(159)
要点精析	(110)	第二单元 气体状态及状态参量	(160)
难点问答	(111)	要点精析	(160)
典题追踪	(112)	难点问答	(160)
好题集合	(115)	典题追踪	(161)
错解诊室	(116)	好题集合	(162)
第二单元 动能 动能定理	(116)	错解诊室	(163)
要点精析	(116)	第三单元 气体实验定律 理想气体状态方程	(163)
难点问答	(117)	要点精析	(163)
典题追踪	(117)	难点问答	(165)
好题集合	(119)	典题追踪	(166)
错解诊室	(120)	好题集合	(168)
第三单元 机械能守恒定律 功和能关系应用	(121)	错解诊室	(169)
要点精析	(121)	第四单元 热学图像与热力学综合	(170)
难点问答	(122)	要点精析	(170)
典题追踪	(123)	难点问答	(171)
好题集合	(125)	典题追踪	(171)
错解诊室	(127)	好题集合	(172)
高考经典回顾	(128)	错解诊室	(173)
生活、科技、创新	(132)	高考经典回顾	(173)
3 + X 典例导引	(133)	生活、科技、创新	(177)
综合实践提高	(135)	3 + X 典例导引	(177)
第七章 机械振动和机械波	(138)	综合实践提高	(180)
智能测试要点	(138)	第九章 电场	(183)
		智能测试要点	(183)
		知识结构图示	(183)

第一单元 库仑定律 电场强度	(184)	典题追踪	(212)
要点精析	(184)	好题集合	(213)
难点问答	(184)	高考经典回顾	(214)
典题追踪	(185)	生活、科技、创新	(216)
好题集合	(186)	3 + X 典例导引	(216)
错解诊室	(187)	综合实践提高	(217)
第二单元 电势能 电势 电势差	(187)	第十一章 磁场	(220)
要点精析	(187)	智能测试要点	(220)
难点问答	(187)	知识结构图示	(220)
典题追踪	(187)	第一单元 磁场及描述	(220)
好题集合	(188)	要点精析	(220)
错解诊室	(189)	难点问答	(221)
第三单元 电场中的导体 电容器 电容	(189)	典题追踪	(221)
要点精析	(189)	好题集合	(222)
难点问答	(190)	错解诊室	(223)
典题追踪	(190)	第二单元 磁场对通电导线的作用	(223)
好题集合	(191)	要点精析	(223)
错解诊室	(192)	难点问答	(223)
第四单元 带电粒子在电场中的运动	(192)	典题追踪	(224)
要点精析	(192)	好题集合	(225)
难点问答	(192)	错解诊室	(227)
典题追踪	(192)	第三单元 磁场对运动电荷的作用	(227)
好题集合	(195)	要点精析	(227)
错解诊室	(197)	难点问答	(227)
高考经典回顾	(197)	典题追踪	(227)
生活、科技、创新	(199)	好题集合	(228)
3 + X 典例导引	(200)	错解诊室	(229)
综合实践提高	(200)	第四单元 带电粒子及带电体在复合场的运动	(230)
第十章 恒定电流	(203)	要点精析	(230)
智能测试要点	(203)	难点问答	(230)
知识结构图示	(203)	典题追踪	(230)
第一单元 基本概念和规律	(203)	好题集合	(231)
要点精析	(203)	错解诊室	(232)
难点问答	(204)	高考经典回顾	(232)
典题追踪	(204)	生活、科技、创新	(236)
好题集合	(205)	3 + X 典例导引	(236)
错解诊室	(206)	综合实践提高	(237)
第二单元 串、并联电路	(206)	第十二章 电磁感应	(240)
要点精析	(206)	智能测试要点	(240)
难点问答	(206)	知识结构图示	(240)
典题追踪	(206)	第一单元 电磁感应现象楞次定律	(240)
好题集合	(207)	要点精析	(240)
错解诊室	(208)	难点问答	(241)
第三单元 闭合电路欧姆定律	(208)	典题追踪	(241)
要点精析	(208)	好题集合	(242)
难点问答	(208)	错解诊室	(243)
典题追踪	(209)	第二单元 法拉第电磁感应定律 自感	(244)
好题集合	(209)	要点精析	(244)
错解诊室	(211)	难点问答	(244)
第四单元 关于电路的几个问题专题	(211)		
要点精析	(211)		
难点问答	(212)		

典题追踪	(245)	典题追踪	(276)
好题集合	(246)	好题集合	(277)
错解诊室	(248)	错解诊室	(278)
第三单元 电磁感应中的能量问题	(248)	第二单元 光的折射	(279)
要点精析	(248)	要点精析	(279)
难点问答	(248)	难点问答	(280)
典题追踪	(249)	典题追踪	(281)
好题集合	(250)	好题集合	(283)
错解诊室	(251)	错解诊室	(284)
高考经典回顾	(251)	第三单元 光的本性	(286)
生活、科技、创新	(254)	要点精析	(286)
3 + X 典例导引	(254)	难点问答	(287)
综合实践提高	(255)	典题追踪	(288)
第十三章 交流电 电磁振荡 电磁波	(258)	好题集合	(289)
智能测试要点	(258)	错解诊室	(290)
知识结构图示	(258)	高考经典回顾	(291)
第一单元 交流电的产生及规律	(258)	生活、科技、创新	(293)
要点精析	(258)	3 + X 典例导引	(294)
难点问答	(259)	综合实践提高	(295)
典题追踪	(259)	第十五章 原子 原子核	(298)
好题集合	(260)	智能测试要点	(298)
错解诊室	(261)	知识结构图示	(298)
第二单元 变压器远距离输电	(262)	第一单元 原子结构	(298)
要点精析	(262)	要点精析	(298)
难点问答	(262)	难点问答	(299)
典题追踪	(262)	典题追踪	(300)
好题集合	(263)	好题集合	(301)
错解诊室	(264)	错解诊室	(301)
第三单元 电磁振荡 电磁波	(264)	第二单元 原子核	(302)
要点精析	(264)	要点精析	(302)
难点问答	(265)	难点问答	(303)
典题追踪	(265)	典题追踪	(303)
好题集合	(266)	好题集合	(304)
错解诊室	(267)	错解诊室	(305)
高考经典回顾	(268)	高考经典回顾	(305)
生活、科技、创新	(270)	生活、科技、创新	(307)
3 + X 典例导引	(270)	3 + X 典例导引	(308)
综合实践提高	(271)	综合实践提高	(309)
第十四章 光学	(274)	物理实验	(312)
智能测试要点	(274)	高考动态预测	(312)
知识结构图示	(274)	高考考点检索	(313)
第一单元 光的反射	(275)	第一章 实验要点精析	(313)
要点精析	(275)	第二章 学生实验	(325)
难点问答	(275)	参考答案	(382)



按效果命名的力:拉力、压力、支持力、动力、阻力、向心力等。

6. 力的测量和单位

①测量力的仪器——测力计。(弹簧秤)

②力的单位,牛顿(简称牛)符号(N)

二、三种常见的力

1. 重力

(1)重力的产生:由于地球的吸引而使物体受到的力。

(2)重力的大小:重力就是重量。 $G = mg$ 。质量相同的物体,在地球的不同位置其重力略有差异,在地球两极附近重力最大,在赤道上最小。

(3)重力大小的测量用测力计,当物体处于静止或匀速运动时,重力大小等于物体对竖直悬绳的拉力和对水平支持物的压力,这就是弹簧秤测量物体重力的原理。

(4)重力的大小跟物体的运动状态无关,在超重、失重现象中不能认为物体的重力变化了。

(5)重力的方向,竖直向下,除赤道和两极外,重力方向不指向地心。

(6)重心:重力的作用点。重心可能在物体上也可能在物体外,(如篮球、铁环、衣架的重心),当物体的几何形状以及质量分布保持不变时,它的重心位置相对物体来说是一个确定的点,当物体的所在位置和如何放置无关,物体分布均匀的有规则形状的物体的重心,在它的几何中心,形状不规则的薄板重心可用悬挂法寻找。

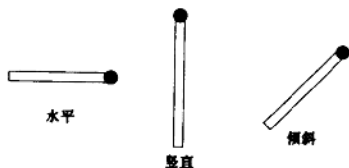
(7)重力的施力物体是地球。

2. 弹力

(1)弹力定义:发生弹性形变的物体,会对跟它接触的物体产生力的作用,这种力叫做弹力。弹力是接触力,但不是所有相互接触的物体之间都存在弹力。

(2)弹力产生条件:a.直接接触。b.发生弹性形变

(3)弹力的方向:支持面间的弹力(压力、支持力等)方向,总是垂直于支持面指向受力物体;绳子拉力的方向总是指向绳收缩的方向。



弹力方向竖直向上 弹力方向竖直向上 弹力方向竖直向上

注意:

a.相互作用的物体接触方式不尽相同,有平面与平面接触、点与平面接触、点与弧面接触,是平面的弹力应垂直于平面,是弧面的弹力应垂直于弧面的切面。

b.杆可以发生各种形变,故杆作用在物体上的弹力可以是沿杆方向的拉力和支持力,也可以是不沿杆方向的弹力,如:一根水平杆的一端固定了一个小球。

如图,试分析木杆对小球的弹力方向。

(4)弹力的大小:弹簧的弹力可以根据胡克定律计算,其它情况的弹力,需要根据物体的运动状态应用平衡条件或牛顿第二定律列式计算。

胡克定律:在弹性限度内,弹簧的弹力 F 跟弹簧伸长(或缩短)的长度 x 成正比,写成公式就是 $F = kx$ 。

x 表示弹簧形变量, k 是弹簧的劲度系数,简称为劲度。劲度的单位是 N/m ,劲度在数值上等于弹簧伸长(或缩短)单位长度时的弹力,劲度跟弹簧的长度、弹簧的材料、弹簧丝的粗细等有关,反映弹簧本身的一种属性。

胡克定律的适用条件:弹性限度内。

3. 摩擦力

(1)摩擦力产生条件:①两个物体互相接触且相互挤压 ②接触面粗糙

③相互接触的两个物体之间有相对运动趋势或发生相对滑动。三个条件是存在摩擦力缺一不可的条件,必须同时满足。

(2)摩擦力的方向:沿着接触面的切线方向,跟物体间相对运动的方向相反。(或跟物体间相对运动趋势的方向相反)

(3)摩擦力的大小:滑动摩擦力的大小根据滑动摩擦定律计算;静摩擦力的大小没有现成的公式,静摩擦力可以在零和最大静摩擦力 F_m 之间取值,即 $0 < F \leq F_m$,其中 F_m 为最大静摩擦力。

滑动摩擦定律:滑动摩擦力跟压力成正比,也就是跟一个物体对另一个物体表面的垂直作用力成正比,写成公式就是: $F = \mu F_N$ 其中 F_N 为正压力, μ 为动摩擦因数。 μ 的大小决定于接触面的材料、光洁程度、干湿程度等。动摩擦因数无单位。

最大静摩擦力 F_m 的大小跟两个物体间的正压力 F_N 成正比,即 $F_m = \mu_0 F_N$,其中 μ_0 叫做静摩擦因数。 μ_0 稍大于 μ ,但当题目中没有给出静摩擦因数和动摩擦因数的情况下,可以认为这两个值是相等的。

难点问答

1. 重力与万有引力是一回事吗?

答:不是一回事。

解析:万有引力是任何两个物体之间都存在的相互作用力,它的大小与两个物体的质量乘积成正比,与它们两者间距离的平方成反比,作用力的方向在两者的连线上。重力是由于地球与物体间的万有引力产生的,其大小 $G = mg$,其中 g 为当地的重力加速度,重力

的方向为竖直向下。当物体处在两极时,物体的重力与万有引力相等。在地球上的其他位置,由于物体要随地球自转,所以万有引力与重力大小、方向均不相同,重力是万有引力的一个分力。

例 关于重力的说法正确的是 ()。

- A. 重力的方向总是指向地心
- B. 重力的大小总是等于万有引力的大小
- C. 重力的大小可以用弹簧秤直接测量
- D. 重力的施力物体是地球

答案: C、D

2. 如何判断弹力的有无, 以及其大小和方向?

答: ①弹力有无的判断的基本思路:

假设将与研究对象接触的物体解除接触, 判断研究对象的运动状态是否发生改变, 若运动状态不变, 则此处不存在弹力; 若运动状态改变, 则此处一定存在弹力。

②弹力方向的判定:

- A. 弹力的方向与物体形变的方向相反。
- B. 轻绳的弹力方向沿绳收缩的方向, 背离受力物体。
- C. 点与面接触, 弹力方向垂直于平面或曲面的切线。
- D. 平面间接触, 弹力方向垂直于平面指向被支持的物体; 球面间接触, 弹力方向在两球心的连线上。
- E. 根据物体的运动情况, 利用平衡条件或动力学规律判断。

③弹力大小的计算:

弹力的大小计算方法很多。对于弹簧等弹性形变的物体产生的弹力大小 $F = kx$ (胡克定律), 其他情况可利用平衡方程和牛顿定律方程求解。

例 一根轻质弹簧, 当它在 100N 的拉力作用下, 总长度为 0.55m; 当它在 300N 的力作用下, 总长度为 0.65m, 则弹簧不受外力作用时自然长度为 _____ m。

答案: 0.5。

3. 弹力由施力物体形变还是受力物体形变产生?

答: 发生弹性形变的物体, 会对跟它接触的物体产生力的作用。这种力叫弹力。

在弹力定义中, 提到“物体”两次, 它们所指不同, 第一句中的“物体”为施力物体, 并且它发生了弹性形变, 第二句中的“物体”为受力物体。某一弹力就是因为施力物体发生弹性形变而给受力物体施加的力。

如: 书对水平桌面的压力。书是压力的施力物, 桌面是压力的受力物, 形变的施力物书给受力物桌面施加的弹力, 就是书对水平桌面的压力。

水平桌面对书的支持力。施力物是桌面, 受力物是书, 形变的桌面给受力物书的弹力, 就是桌面对书的支持力。

结论: 弹力由弹力的施力物体形变产生。

4. 摩擦力一定是阻力吗?

答: 摩擦力尽管阻碍物体间的相对运动或相对运动趋势, 但物体是否运动一般是以地面为参照物, 因此, 摩擦力不一定阻碍物体的运动, 摩擦力可能是阻力, 也可能是动力。

如: 图 1-1A、B 两物体保持相对静止且在拉力 F 作用下一同运动。当匀速向右运动时, 地面对 B 的滑动摩擦力 F_1 向左, F_1 对 B 的运动而言为阻力; 若向右加速运动, B 对 A 的静摩擦力 F_2 向右, F_2 对 A 的运动而言为动力, A 对 B 的静摩擦力 F'_2 向左, F'_2 对 B 的运动而言为阻力。

图 1-1

5. 如何判定滑动摩擦力与静摩擦力的方向和大小?

答: 1. 判断静摩擦力方向的方法

(1) 根据“静摩擦力与物体相对运动的趋势方向相反”来判断。先利用“假设法”判断出物体相对运动趋势的方向, 即先假定面光滑时, 看两物体会发生怎样的相对运动。

(2) 根据物体的运动状态, 用牛顿第二定律来判断。

(3) 利用牛顿第三定律 (即作用力和反作用力反向) 来判断。

2. 摩擦力大小的计算

若是滑动摩擦力, 可用 $f = \mu N$ 来计算, 其中 N 指两接触面的压力。若是静摩擦力则不能用 $f = \mu N$ 来计算, 只能根据物体所处的状态, (平衡或加速) 由平衡条件或牛顿定律求解。

例 在粗糙的水平面上放一物体 A, 其质量为 m_1 , A 上再放一质量为 m_2 的 B 物体。A、B 间的动摩擦因数为 μ , 如图 1-2 所示, 施一水平力 F 于 A, 计算下列情况下 A 对 B 的摩擦力的大小。①当 A、B 一起匀速运动时。②当 A、B 一起以加速度 a 向右匀加速运动时。③当力 F 足够大而使 A、B 发生相对滑动时。

解: ① $f_1 = 0$, ② $f_2 = m_2 a$, ③ $f_3 = \mu m_2 g$ 。

图 1-2

经典题追踪

例 1 如图 1-3 所示, 小车上固定着一根弯成 α 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; ③小车以加速度 $a = g \tan \alpha$ 水平向右运动。

精析与解答:①根据物体平衡条件知,杆对球产生的弹力方向竖直向上,且大小等于球的重力 mg .

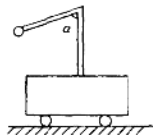


图 1-3

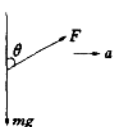


图 1-4

②选小球为研究对象,假设小球所受弹力方向与竖直方向的夹角为 θ (图 1-4),根据牛顿第二定律有 $F \sin \theta = ma$, $F \cos \theta = mg$.

$$\text{解得: } F = m \sqrt{g^2 + a^2} \quad \tan \theta = \frac{a}{g}$$

$$\text{③由②知 } F = m \sqrt{g^2 + a^2} = mg / \cos \alpha,$$

$$\tan \theta = \frac{a}{g}, \theta = \alpha \text{ 即弹力方向沿杆向上.}$$

编后语:弹力的大小与方向和物体的运动状态有关,应根据平衡条件或牛顿定律来求解.

练习见【好题集合】中的第 2 题.

例 2 如图 1-5 所示,劲度系数为 k_2 的轻质弹簧竖直放在桌面上,上面压一质量为 m 的物块,另一劲度系数为 k_1 的轻质弹簧竖直放在物块上面,其下端与物块上表面连接在一起,要想使物块在静止时,下面弹簧承受物重的 $\frac{2}{3}$,应

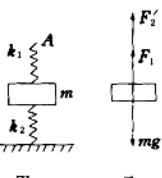


图 1-5

将上面弹簧的上端 A 竖直向上提高的距离是多少?

精析与解答:末态时对物体受力分析如图依物块的平衡条件和胡克定律有

$$F_1 + F_2 = mg \quad \text{①}$$

$$\text{初态时,弹簧 2 弹力为 } F_2 = mg = k_2 \Delta x_2 \quad \text{②}$$

$$\text{末态时,弹簧 2 弹力为 } F_2' = \frac{2}{3} mg = k_2 \Delta x_2' \quad \text{③}$$

$$\text{式③代入式①可得: } F_1 = k_1 \Delta x_1 = \frac{1}{3} mg$$

$$\text{由几何关系有 } d = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_2' \quad \text{④}$$

$$\text{联立式②、③、④得: } d = \frac{mg(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2}.$$

若原题中“下面弹簧承受物重的 $\frac{2}{3}$ ”改为“下面弹簧受力为 $\frac{2}{3} mg$ ”时,则 d 有两解:一个是上面的结论;

另一个是按 k_2 伸长时受力 $\frac{2}{3} mg$, 得到 $d = \frac{5}{3} mg$

$$\left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$$

编后语:该题是典型由物体直接相连的弹簧形变变化来确定物体位置变化题目,对该类题①搞清楚弹簧的初末状态,形变状态,分清是压缩形变还是拉伸形变.②涉及两弹簧时,通过弹簧所受弹力的分析,分

别确定两弹簧的形变量,以及与物体位置变化的联系.

相应练习见【好题集合】中的第 5 题.

例 3 长直木板的上表面的一端放有一铁块,木板由水平位置缓慢向上转动(即木板与水平面的夹角 α 变大),另一端不动,如图 1-6 所示,写出木板转动过程中摩擦力与角 α 的关系式,并分析随着角 α 的增大,摩擦力怎样变化.(设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)

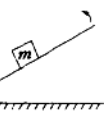


图 1-6

解析:物体受力分析如图 1-7 所示.

①转动较小角度时,压力 $N' = N = mg \cos \alpha$ 较大,最大静摩擦力较大,而重力沿斜面向下的分力 $mg \sin \alpha$ 较小,因此,铁块受静摩擦力作用,由力平衡条件知,静摩擦力 $f_{\text{静}} = mg \sin \alpha$, α 增大, $f_{\text{静}}$ 增大.

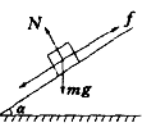


图 1-7

②随着 α 增大,压力 $N' = N = mg \cos \alpha$ 减小,最大静摩擦力减小,而重力沿斜面向下的分力 $mg \sin \alpha$ 增大,因此,当角 α 超过某一值时,铁块受滑动摩擦力作用,由 $f_{\text{滑}} = \mu N$ 知, $f_{\text{滑}} = \mu mg \cos \alpha$, α 增大, $f_{\text{滑}}$ 减小. ($\alpha < 90^\circ$).

编后语:在计算摩擦力大小时,应首先明确是静摩擦还是滑动摩擦,然后根据公式或平衡条件、牛顿定律来计算.

相应练习见【好题集合】中的第 3 题、第 12 题.

好题集合

- 关于重力,下列说法正确的是 ()
 - 重力的方向总是指向地心
 - 重力的大小可以用弹簧秤和杆秤测量
 - 重力的方向总是竖直向下的
 - 物体的重力大小等于压的支持面上的压力
- 关于弹力,下面不正确的说法是 ()
 - 通常所说的压力、支持力和绳的拉力都是弹力
 - 轻绳、轻杆上产生的弹力,其方向总是在绳、杆的直线上
 - 两物体相互接触可能有弹力存在
 - 压力和支持力的方向总是垂直于接触面的
- 水平桌面上重 200N 的物体,与桌面间的动摩擦因数为 0.2. 当用 50N 的水平力,刚好能推动. 当依次用 15N、45N 和 80N 的水平力拉此物体时,物体受到的摩擦力依次为 ()
 - 15N, 40N, 40N
 - 0N, 40N, 40N
 - 15N, 45N, 40N
 - 15N, 45N, 50N
- 如图 1-8, 位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下, 处于静止状态, 则斜面作用于物块的静摩

擦力。

- A. 方向可能沿斜面向上
B. 方向可能沿斜面向下
C. 大小可能等于 0
D. 大小可能等于 F

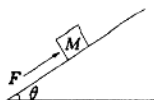


图 1-8

5. 如图 1-10 所示, 两木块质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 上面木块压在上面的弹簧上(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, 直到它刚离开上面弹簧, 在这过程中下面木块移动的距离为

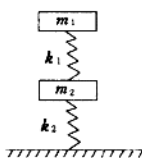


图 1-10

- 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. 一物块 m 从某曲面上的 Q 点自由滑下, 通过粗糙的静止传送带后, 落到地面 P 点, 如图 1-11, 若传送带的皮带轮沿逆时针方向转动起来, 使传送带也随之运动, 再把该物块放到 Q 点自由滑下, 那么

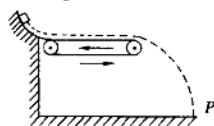


图 1-11

- A. 它仍落在 P 点
B. 它将落在 P 点左边
C. 它将落在 P 点右边
D. 无法判断落点, 因为它可能落不到地面上来
7. 画出图 1-12 中各静止物体受到的弹力。除 CG 图中的地面外, 其他各接触面均光滑。

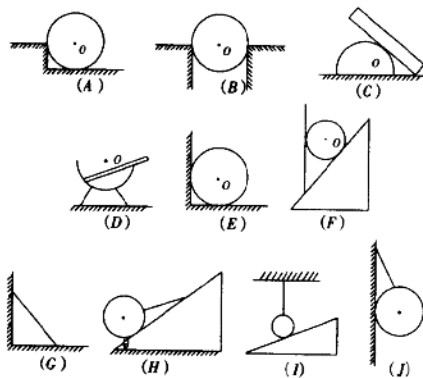


图 1-12

8. 把一盘放在地上的长为 l 的匀质铁链向上刚好拉直时, 它的重心升高了 ____。如图 1-13 所示, 一个边长为 l 的匀质立方体, 绕 bc 棱翻到使对角面 $Abcd$ 处于竖直面时, 其重心位置升高了 ____。

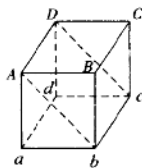


图 1-13

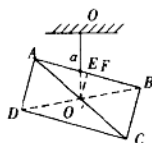


图 1-14

9. 一匀质长方形的薄板, 边长 $AB = 30\text{cm}$, $BC = 16\text{cm}$, 用一轻绳拴于 AB 边上的某点 E , 然后吊起, 如图 1-14, $BE = 21\text{cm}$, 则 AB 边与竖直线 OE 的夹角 $\alpha =$ ____。

10. 长直木板的上表面的一端放有一铁块, 木板由水平位置缓慢向上转动(即木板与水平面的夹角 α 变大), 另一端不动, 在图 1-15 中画出铁块受到的摩擦力 f 随角度 α 的变化图线(设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)。

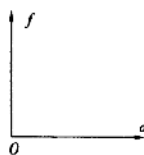


图 1-15

11. 物体 A 的质量为 1kg , 置于水平地面上, 物体与地面的动摩擦因数为 $\mu = 0.2$, 从 $t = 0$ 开始物体以初速度 4m/s 向右滑行的同时, 受到一个水平向左的恒力 $F = 1\text{N}$ 的作用; 在图 1-16 上试画出物体受到的摩擦力 f 随时间变化的图线(取向向右为正方向)并说明做图的依据。

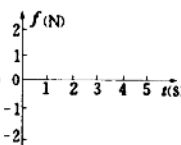


图 1-16

12. 如图 1-17 所示, 放在水平桌面上的物体 A 重 10N , 物体 B 重 5N , A 、 B 间通过定滑轮用细绳相连, 都处于静止状态。现在物体 A 上再施加一水平向左的力 F , 当 F 的值由零逐渐增大到 10N 的过程中, 物体 A 保持静止, 试讨论 A 所受摩擦力的大小、方向如何变化(不计绳重及滑轮处的摩擦)。

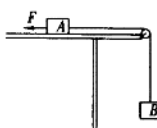


图 1-17

错解诊室

- 例 1 沿光滑斜面下滑的物体所受的力下列哪种说法正确 ()

- A. 重力和斜面的支持力
B. 重力、下滑力和斜面的支持力
C. 重力、正压力和斜面的支持力
D. 重力、正压力、下滑力和斜面的支持力

错解 1: 应选 B, 理由是因为物体沿斜面下滑必然



受到下滑力,出现错误的原因犯了重复分析物体受力的情况,下滑力是重力沿斜面方向上的一个分力。

错解 2: 应选 B。错解的原因是将施力物体和受力物体混为一谈,正压力是物体对斜面的作用力,该力的施力物体是沿斜面下滑的物体,受力物体是斜面,该力的反作用力是斜面对物体的支持力。

错解分析: 在分析物体受力情况时,应首先确定研究对象,并把研究对象从周围的物体中隔离出来,按先分析场力,然后根据它与周围的物体的接触情况分析弹力和摩擦力的顺序分析物体的受力情况,要防止两种错误,一是重复分析物体所受的力,如错解 1。二要注意凡物体受到的力必须能够找到施力物体,如找不到施力物体说明该力不存在,分清施力物体和受力物体,不能把物体所施的力认为是受到的力。正确答案 A。

例 2 如图 1-18 所示,直杆 AB 放在半球形光滑

容器上,试分析杆的受力情况

错解: 有的同学将 C 点的弹力方向认为竖直向上,而 A 的弹力方向画成沿杆向上。

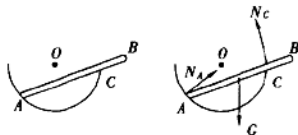


图 1-18

图 1-19

错解分析: 没有正确理解“挤压型的弹力总是与接触面垂直”的物理意义,规范解答以直杆 AB 为研究对象,直杆受到竖直向下的重力 G,在 A 端受弹力 N_A ,方向垂直于过 A 点的切线指向圆心,在 C 点受弹力 N_C ,方向垂直于 AB 向上,受力分析如图 1-19

第二单元 物体受力分析 力的合成和分解

要点精析

一、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。如第 I 单元中图 1-1 所示。

二、力的合成和分解

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: $|F_1 - F_2| \leq F \leq (F_1 + F_2)$ 。

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。

难点问答

1. 如何分解一个力?

答: 按照力的平行四边形定则,一个力可以分解为无数个两个分力,但有利用价值的分解有两种:一是按力的作用效果分解,这里作用效果指的是挤压、拉伸、下滑等,这种分解法在处理三力平衡的问题时相当方便。二是正交分解法,这种分解法在处理多个力作用的问题时非常重要。

2. 合力一定大于分力吗?

答: 合力比分力可能都大,可能都小,也可能与分

力相等,或大于一个分力而小于另一个分力.如: $F_1 = 5$ 牛 $F_2 = 3$ 牛,当夹角 $\theta = 0^\circ$ 时, $F = F_1 + F_2 = 8$ 牛,合力比分力都大;当 $\theta = 180^\circ$ 时,合力 $F = F_1 - F_2 = 2$ 牛,合力小于每一个分力;若 $F_1 = F_2 = 5$ 牛, $\theta = 120^\circ$ 时,合力 $F = F_1 = F_2 = 5$ 牛,与每个分力都相等;若 $F_1 = 5$ 牛, $F_2 = 2$ 牛, $\theta = 180^\circ$ 时,合力 $F = F_1 - F_2 = 3$ 牛,合力就大于一个分力而小于另一个分力.

典题追踪

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 1-20 所示,若细线竖直,试分析棒的受力情况.

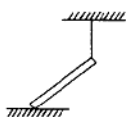


图 1-20

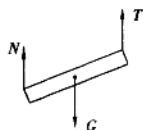


图 1-21

解析:取棒为研究对象,它只受三个力的作用,如图 1-21 其中重力 G 竖直向下,支持力 N 垂直于地面竖直向上,绳子拉力 T 沿绳垂直向上,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 N 和拉力 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?

编后语: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 物体受三个共点力作用时,其中两个力的大小分别与 5 牛和 7 牛,这三个的合力最大值为 21 牛,则第三个力的大小为多少? 这三个力的合力最小值为多少?

解析:由题意可知,当三个力的合力最大值时,这三个力一定在同一直线上,且方向相同,即: $F_{\text{合}} = F_1 + F_2 + F_3$ 所以 $F_3 = F - F_1 - F_2 = 9$ 牛.关于这个力的最小值问题,有些同学可能认为 $F_{\text{合}} = F_1 + F_2 - F_3 = 3$ 牛,这些同学在考虑矢量叠加时,仍受标量代数求和的干扰,不能全面地认识和理解力的关系,正确的方法是, F_1 、 F_2 、 F_3 方向不定,它们可以互成任意角度,如果只求 F_1 、 F_2 的合力 F_{12} ,其取值范围为 $2 \text{ 牛} \leq F_{12} \leq 12 \text{ 牛}$,可见 F_1 、 F_2 取某一角度 θ 时,可使 F_{12} 等于 9 牛,并令 F_3 与 F_{12} 在同一直线上并且方向与 F_{12} 相反,所以 F_1 、 F_2 、 F_3 这三个力的合力最小值为 0.

编后语:物体受三个共点力作用时,当三个力的方向相同时,合力最大,最大值为 $F_{\text{合}} = F_1 + F_2 + F_3$,当任意两个力的合力与第三个力反向时,这三个力的合力最小.即要先确定任意两个力的合力范围,然后再与第三个力比较.从而求得合力的最小值.推广:求两个以上共点力的合力,可采用逐步合成的方法.首先任意两个力合成,然后将这两个力的合力再与其它力合成.依此类推最后求出合力.相应练习见【好题集合】中的第 2 题

例 3 如图 1-22 所示,小球重 $G = 100$ 牛,细绳与墙面间的夹角为 $\alpha = 30^\circ$,求小球对细绳的拉力和对墙面的压力分别等于多少?

解析:根据小球重力产生的效果由平行四边形可知:

$$G_1 = G \tan \alpha = 100 \tan 30^\circ = 57.7 (\text{牛})$$

$$G_2 = G / \cos \alpha = \frac{100}{\cos 30^\circ} = 115.3 (\text{牛})$$

所以小球对细绳的拉力和对墙的压力 N 分别为

$$F = G_2 = 115.3 \text{ 牛} \quad N = G_1 = 57.7 \text{ 牛}$$

编后语:此题也可以通过力的合成法来求解 F 、 N 的合力与重力 G 是平衡力.或者用力的正交分解法也可以.

例 4 如图 1-23 所示, A 点固定不动,在手持 B 点沿圆弧向 C 点运动的过程中,绳 OB 中的张力将

- A. 由大变小 B. 由小变大
C. 先变小后变大 D. 先变大后变小

解析:设在某一位置,绳端在 B' 点(如图 1-23a),此时 O 点受三力作用而平衡; T_A 、 T_B 、 T 此三力构成一封闭三角形(如图 1-23b),随着 B 端的移动,绳 B 的张力 T_B 的方向、大小不断变化(图 1-23b 中 T_B 、 $T_{B'}$ 、 $T_{B''}$ ……),但 T 的大小、方向始终不变, T_A 大小变而方向不变,封闭三角形关系始终成立,很容易看出:当 T_B 与 T_A 垂直时,即 $\alpha + \theta = 90^\circ$ 时, T_B 取最小值,因此,答案应选 C.

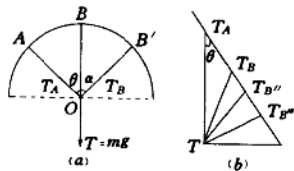


图 1-23

编后语:①本题为动态变化中力的变化问题,为解该类问题方便,一般把动态变化中的每一位置视为瞬间平衡问题来处理.因为这类问题不要求定量计算,故常常运用矢量三角形定

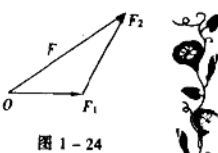


图 1-24

则来定性分析。

② 矢量三角形定则和平行四边形定则都是用来求已知力合力的运算法则。矢量三角形求合力的方法是：先作出某一个力的大小和方向，再在这一力的箭头处作表示第二个力的有向线段（第二个力的箭尾与第一个力的箭头相接），如果就这两个力，那么，从第一个力的箭尾指向第二个力箭头的有向线段就表示这两个力的合力（图 1-24 所示）。

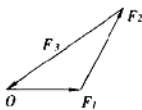


图 1-25

对三力平衡问题，这三个力一定构成封闭的矢量三角形（图 1-25 所示）。

矢量三角形定则对判断分析力最小的条件很有帮助。经分析可得如下结论：

① 当已知合力 F 的大小、方向及一分力 F_1 的方向时，另一分力 F_2 最小的条件是：两分力垂直（图 1-26）最小的 $F_2 = F \sin \alpha$ （ α 为分力 F_1 与合力 F 之间的夹角）。

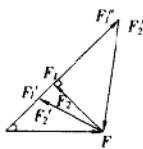


图 1-26

② 当已知合力 F 的方向及一分力 F_1 的大小、方向时，另一分力 F_2 最小的条件是：所求分力 F_2 与合力 F 垂直。最小的 $F_2 = F_1 \sin \alpha$ （图 1-27）。

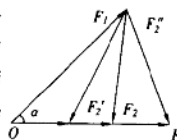


图 1-27

③ 当已知合力 F 的大小及一分力 F_1 的大小时，另一分力 F_2 最小的条件是：已知大小的分力 F_1 与合力 F 同方向，最小的 $F_2 = |F - F_1|$ 。相应练习见【好题集合】中第 5 题。

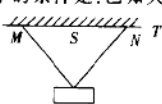


图 1-28

例 5 两根长度相等的轻绳，下端挂一质量为 m 的物体，上端分别固定在水平天花板上的 M 、 N 点， M 、 N 两点间的距离为 S ，如图 1-28 所示，已知两绳所能经受的最大拉力均为 T_m ，则每根绳的长度不得短于_____。

解法一：物体 m 受重力、两绳的拉力共三个力作用下处于平衡状态。由于两绳的长度相等，易知两根绳对称的悬挂着物体 m ，由对称性可判定两绳的拉力 T 大小相等，如图 1-29 所示，由共点力的平衡条件可知： $2T \cos \theta - mg = 0$ ①

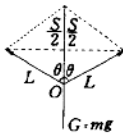


图 1-29

设绳长为 l ，由图中几何关系可知： $\cos \theta = \frac{\sqrt{l^2 - (S/2)^2}}{l}$ ②

解①②得： $T = mgL/2\sqrt{l^2 - (S/2)^2}$ ③

③式表示在 m 和 S 为定值的情况下，拉力 T 是绳长 l 的函数， l 越短， θ 越大， T 越大，由题中条件知 T

不能大于 T_m ，否则绳将被拉断。故： $T \leq T_m$ ④

由③④两式可得： $l \geq \frac{T_m S}{\sqrt{4T_m^2 - (mg)^2}}$

所以每根绳子的长度不得短于： $\frac{T_m S}{\sqrt{4T_m^2 - (mg)^2}}$

解法二：选物体为研究对象。

它受三个力：重力 mg ，两绳拉力 F ，由已知两绳所能承受的最大拉力均为 T_m ，故拉力 F 大小不能超过 T_m ，设两绳与竖直方向的夹角为 θ ，绳长为 L ，如图 1-30 所示分析出各力间的夹角，由拉密定理得：

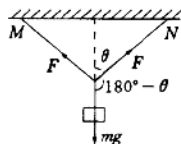


图 1-30

$mg/\sin 2\theta = F/\sin(180^\circ - \theta)$ ， $mg/2\sin \theta \cos \theta = F/\sin \theta$ ， $mg = 2F \cdot \cos \theta$ ，由几何知识，得 $\cos \theta =$

$$\sqrt{L^2 - \left(\frac{S}{2}\right)^2} / L \quad \therefore F \leq T_m$$

$$\therefore mg \leq 2T_m \cos \theta = 2T_m \sqrt{L^2 - (S/2)^2} / L$$

$$\therefore L \geq ST_m / \sqrt{4T_m^2 - m^2 g^2}$$

即每根绳最短长度为： $T_m S / \sqrt{4T_m^2 - m^2 g^2}$

编后语：解二运用了拉密定理，拉密定理的内容：物体在三个共点力的作用下，若物体处于平衡状态，则各力的大小与另外两个力夹角的正弦比值都相等。

公式： $F_1/\sin \theta_1 = F_2/\sin \theta_2 = F_3/\sin \theta_3$ ，如图 1-31 示：

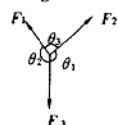


图 1-31

解法三：由重力的作用效果可

得到力的平行四边形。如图 1-32

由几何关系 $\triangle MAO \sim \triangle OTB$

$$\text{则有：} \frac{S/2}{L} = \frac{\sqrt{T^2 - (mg/2)^2}}{T}$$

$$\therefore L = \frac{ST}{\sqrt{4T^2 - (mg)^2}}$$

所以每根绳最短长度为

$$L = \frac{ST}{\sqrt{4T^2 - (mg)^2}}$$

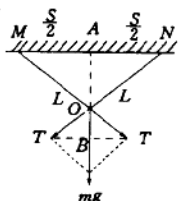


图 1-32

编后语：该种解法是利用了相似三角形法，利用相似三角形法的关键是找到一个力矢量三角形和一个由已知几何量构成的三角形与之相似，然后就可利用相似三角形的力边比例关系列式求解。相应练习见【好题集合】中的第 9 题、第 10 题。

好题集合

1. 如图 1-33 所示， A 、 B 、 C 三个物体叠放在桌面上，在 A 的上面再加一个作用力 F ，则 C 物体受到竖直

向下的作用力除了自身的重力之外还有: ()

- A. 1 个力
B. 2 个力
C. 3 个力
D. 4 个力

2. 下列哪一组力作用在同一物体上, 物体可以保持平衡 ()

- A. 2 牛、5 牛、8 牛 B. 20 牛、30 牛、20 牛
C. 9 牛、19 牛、8 牛 D. 21 牛、3 牛、5 牛

3. 如图 1-34 所示, 一物体在斜向上的力 F 的作用下, 沿水平面向左匀速运动, 物体所受 F 与地面对它的摩擦力的合力方向为: ()

- A. 竖直向下
B. 竖直向上
C. 向上偏左
D. 不能确定

4. 如图 1-35 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 平面内), 那么, 必须同时再加一个力 F' , 这个力最小值是 ()

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

5. 如图 1-37 所示, 电灯悬挂于两墙之间, 更换绳 OA , 使连接点向上移, 但保持 O 点位置不变, 则 A 点向上移动时, 绳 OA 的拉力 ()

- A. 逐渐增大
B. 逐渐减小
C. 先增大后减小
D. 先减小后增大

6. 如图 1-39 所示, 有五个力作用于 P 点, 若这五个力的大小和方向分别相当于每个边长为 a 的正六边形的两个邻边和三条对角线 (单位为牛), 则这五个力的合力大小是 _____ N, 方向和 _____ 的方向相同。

7. (2000 年上海高考) 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 _____。

8. 如图 1-40 所示, 一个重 $G = 100 \text{ N}$ 的粗细均匀的圆柱体, 放在 60° 的 V 型槽上, 其角平分线沿竖直方向,

若球与两接触面的 $\mu = 0.25$, 则沿圆柱体轴线方向的水平拉力 $F = \underline{\hspace{2cm}}$ N 时, 圆柱体沿槽做匀速运动。

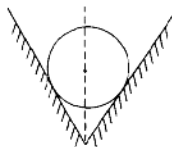


图 1-40

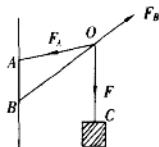


图 1-41

9. 如图 1-41 轻质框架通过绳 OC 吊一重为 G 的物体, 已知 $OA = a$, $OB = b$, $AB = c$, 求 OA 杆、 OB 所受力的大小。

10. 一个重量为 G 的小环套在竖直放置的半径为 R 的光滑大环上, 如图 1-43 所示, 一劲度系数为 k 、自然长度为 L ($L < 2R$) 的弹簧的一端固定在大环的最高点, 另一端固定在小环上, 略去弹簧的自重和大小环之间的摩擦力, 当小环静止时, 求弹簧与竖直方向的夹角 θ 。

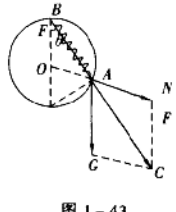


图 1-43

11. 如图 1-44 所示, 倾角 $\theta = 30^\circ$ 的粗糙斜面上放一物体, 物重为 G , 现用与斜面底边平行的力 $F = G/2$ 推物体, 物体恰能斜向下做匀速直线运动, 求物体与斜面间的动摩擦因数。

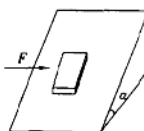


图 1-44

12. 在研究两个共点力合成的实验中, 得到如图 1-47 所示的合力 F 与两个分力夹角 θ 的关系图像, 求合力的取值范围?

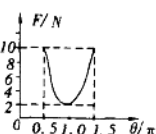


图 1-47

13. 如图 1-48 用轻绳悬挂一个质量为 m 的小球, 现再对小球施一力 F , 使绳与竖直方向成 θ 角小球处于平衡。

- (1) 若要求力 F 与绳的拉力 T 大小相等, 则拉力 T 为多少?
(2) 若要求力 F 与 mg 大小相等, T 为多少?
(3) 若要求力 F 最小, 绳的拉力 T 为多少?

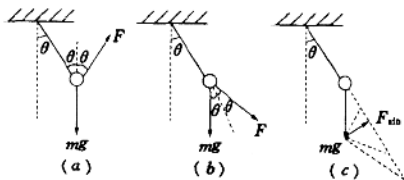


图 1-48