



天骄之路中学系列

2005 高考 总复习

主 编 高考命题研究组

物理



机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

2005 高考总复习

物 理

高考命题研究组 主编



机械工业出版社

《2005 高考总复习》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:周慧明 张启仁

编 委:(按姓氏笔画排列)

马 强	上 琪	王红宇	牛振江	孙永飞	史国华	李志群	李伟政
何中强	张启仁	邱新成	周慧明	周双丰	胡敏志	唐宝牛	唐忆仲
谢小英	谢慧霞	谢长春	韩长民	韩健民	楚 楠	樊中天	滕 威

“天骄之路”已在国家商标局注册(注册号:1600115),任何仿冒或盗用均属非法。

因编写质量优秀,读者好评如潮,“天骄之路”已独家获得国内最大的门户网站——新浪网(www.sina.com)在其教育频道中以电子版形式刊载;并与《中国教育报》、中国教育电视台合作开办教育、招生、考试栏目。

本书封面均贴有椭圆形的“天骄之路系列用书”激光防伪标志(带可转动光栅),内文采用浅绿色防伪纸印刷,凡无上述特征者为非法出版物。盗版书刊因错漏百出,印制粗糙,对读者会造成身心侵害和知识上的误解,希望广大读者不要购买。盗版举报电话:(010)82608886。

近来发现某些出版单位及盗版书商利用“天骄之路”系列畅销全国之机,或模仿本丛书封面,或抄袭本丛书内容,或翻印本丛书装帧,以图混肴视听、扰乱市场,使部分读者误以为“天骄之路”系列而被蒙骗上当。请广大读者在购书时务必认准“天骄之路”字样,凡无此字样者均不属于“天骄之路”系列,从而无法享受“天骄之路”所提供的独有的知识和信息服务。

近来发现某些学校领导为敛聚钱财与不法分子勾结,将“天骄之路”丛书各大系列进行疯狂盗印后分发给学生使用,使学生深受其害以致怨声载道。许多学生纷纷给我们写来了检举信,我们依据检举线索,会同当地出版和公安机关,对某些学校的校领导和盗印人进行了严厉查处。同时,我们郑重声明:对于任何非法盗印行为,我们绝不姑息,将不遗余力追查到底!

欢迎访问全国最大的中高考专业网站:“天骄网”(<http://www.tjd.com>),以获取更多更多信息支持。

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

高考总复习·物理/高考命题研究组主编. —3版. 北京:机械工业出版社,2004.5

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-02814-7

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 022994 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:王春雨 版式设计:余宗梅

封面设计:张 哲 责任印制:何令君

北京中加印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 5 月第 3 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/16·17.5 印张·714 千字

定价:19.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010)82608899,68993821

封面无纺纸标均为盗版

编写说明

目前,新一轮的高考改革方案正在教育部学生司、基础教育司和考试中心的领导下,从试点省份向全国范围内有条不紊地贯彻、实施、推广。已有11个省市的语文、数学、英语科目由本省(市)单独组织命题,而理科综合、文科综合及相关科目仍由教育部考试中心命题。面对这一崭新的变革,为避免高考前盲目无效的复习,给广大考生提供新颖、质优的考前第一轮复习用书,同时为全面贯彻、落实各学科的最新考查特点及要求,在教育部考试中心和各省教育厅考试院的指导下,我们特组织编写了《2005 高考总复习》系列丛书。

本丛书力求贯彻教育新理念,注重能力和素质的培养,以最新《考试大纲》为依据,以思维为焦点,以方法为主线,以能力为核心,将考试内容、命题探索和能力提升融为一体。它博采众长,匠心独运,有的放矢,注重实效。融入了近几年高中教学科研的最新成果,体现了近年来教学改革和高考的最新特点,遵循了教、学、练、考的整体原则并具有以下特点:

1. 本丛书紧紧抓住高考各科的必考知识点、重点、难点,帮助广大考生梳理知识,探索规律,总结方法,全面提高综合提高应考本领。
2. 本丛书依各科复习的具体特点,创造性地设计好单元、框架、专题、栏目,体例均为各科的最优配置,既便于考生的复习,也便于教师组织复习。
3. 本丛书针对考生在高考中经常出现的典型错误给予具体指导,帮助考生在查缺补漏的同时,巩固已有的知识,避免许多考生在总复习时经常走的弯路和回头路。

具体来说,物理学科的编写体例有:

【知识要点梳理】:将本节的知识结构用图表及网络的形式表现出来,以便于考生进行串联及分类记忆。

【重点难点疑点】:对本节的一些重点问题单列出来进行精辟讲解并给予点拨,锻炼读者的举一反三的能力。

【典型例题剖析】:通过对本节典型例题的精析,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点评。

【误区名师批答】:将读者在本节学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,并由名师予以批注。

【能力提高练习】:每节均设计有提高题、强化题,进行透彻的分析和点评,以利考生巩固所学的知识。

【高考热点阐释】:将高考中有关本单元的考点进行了详尽的总结,使读者对高考命题规律有前瞻性的认识。

【高考名题选萃】:将涉及本单元的历年高考题及各地著名模拟题进行总结例析,培养学生的应试能力。

【实际应用指引】:近年来高考各科试题中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,时代气息较浓。

【综合科目精练】:每单元均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析点评,使学生提前认识高考、熟悉高考。

【单元综合测试】:模拟“实战”演练,提高对学科知识、规律性的整体掌握水平以及灵活运用知识的能力。

【参考答案提示】:对所有测试题均给出详细答案,对易错、难度大、新颖的试题均给出解题提示或分析。

这套丛书是由多年工作在教学第一线的大学教授和中学特高级教师编写的,他们都是全国高考命题研究组的成员,不但精熟自己所执教的学科内容,善于精析教材中的重点和难点,而且具有丰富的命题经验并对高考有过深入的研究,在信息和观点上有独特的表述能力和敏锐的反应能力。

需要说明的是,出版社为照顾到广大学生的实际购买能力,使他们能在相同价位、相同篇幅内能汲取到比其他书籍更多的营养,本书采用了小五号字和紧缩式排版,如有阅读上的不便,请谅解。

虽然我们在成书过程中,本着近乎苛刻的态度,题题推敲,层层把关,力求能够帮助读者更好地把握本书的脉络和精华,但书中也难免有疏忽和纰漏之处。检验本丛书质量的惟一标准是广大师生使用本书的实践,作为教研领域的最新成果,我们期盼它的社会效益,也诚挚地希望广大师生的批评指正。读者对本书如有意见、建议,请来信寄至:(100080)北京市海淀区苏州街18号长远天地大厦B座15层 天骄之路丛书编委会,电话:(010)82608811,82608822,或点击“天骄网”(http://www.tjdl.com),在留言板上留言,也可发电子邮件。以便我们在再版修订时参考。

本丛书在编写过程中,得到了各参编学校及国家优秀出版社机械工业出版社有关领导的大力支持,丛书的统稿及审校工作得到了北京大学、清华大学有关专家、教授的协助,在此一并谨致谢忱。

编者

2004年4月于北京大学燕园

目 录

第一章 力	(1)	[单元综合测试]	(54)
第1节 力的概念	(1)	第七章 机械能	(56)
第2节 力的合成与分解	(4)	第1节 功和功率	(56)
[高考热点阐释]	(8)	第2节 功和能 动能定理	(58)
[高考名题选萃]	(8)	第3节 机械能守恒定律及应用	(60)
[实际应用指引]	(9)	[高考热点阐释]	(63)
[综合科目讲练]	(9)	[高考名题选萃]	(63)
[单元综合测试]	(10)	[实际应用指引]	(64)
第二章 直线运动	(12)	[综合科目讲练]	(64)
第1节 运动的描述	(12)	[单元综合测试]	(65)
第2节 匀速直线运动 匀变速直线运动	(14)	第八章 动量	(67)
[高考热点阐释]	(17)	第1节 动量定理	(67)
[高考名题选萃]	(17)	第2节 动量守恒定律及应用	(69)
[实际应用指引]	(18)	[高考热点阐释]	(73)
[综合科目讲练]	(18)	[高考名题选萃]	(73)
[单元综合测试]	(19)	[实际应用指引]	(74)
第三章 牛顿运动定律	(20)	[综合科目讲练]	(75)
第1节 牛顿运动定律	(20)	[单元综合测试]	(75)
第2节 牛顿运动定律的应用	(23)	第九章 机械振动	(77)
[高考热点阐释]	(27)	第1节 简谐运动规律及图像	(77)
[高考名题选萃]	(27)	第2节 简谐运动的能量共振	(80)
[实际应用指引]	(28)	[高考热点阐释]	(82)
[综合科目讲练]	(29)	[高考名题选萃]	(82)
[单元综合测试]	(30)	[实际应用指引]	(83)
第四章 物体的平衡	(32)	[综合科目讲练]	(83)
第1节 共点力作用下物体的平衡	(32)	[单元综合测试]	(84)
[高考热点阐释]	(34)	第十章 机械波	(85)
[高考名题选萃]	(34)	第1节 波的产生及描述	(85)
[实际应用指引]	(34)	第2节 波动图像 波的干涉 衍射 多普勒效应	(86)
[综合科目讲练]	(35)	[高考热点阐释]	(89)
[单元综合测试]	(35)	[高考名题选萃]	(89)
第五章 曲线运动	(37)	[实际应用指引]	(90)
第1节 运动的合成和分解 平抛运动	(37)	[综合科目讲练]	(90)
第2节 匀速圆周运动及实例分析	(40)	[单元综合测试]	(91)
[高考热点阐释]	(43)	第十一章 分子热运动 能量守恒	(92)
[高考名题选萃]	(44)	第1节 分子动理论	(92)
[实际应用指引]	(44)	第2节 物体的内能 热力学定律	(94)
[综合科目讲练]	(45)	[高考热点阐释]	(96)
[单元综合测试]	(46)	[高考名题选萃]	(96)
第六章 万有引力定律	(48)	[实际应用指引]	(97)
第1节 万有引力定律	(48)	[综合科目讲练]	(97)
第2节 万有引力定律在天文学上的应用	(50)	[单元综合测试]	(97)
[高考热点阐释]	(53)	第十二章 固体、液体和气体	(99)
[高考名题选萃]	(53)	*第1节 固体	(99)
[实际应用指引]	(53)	*第2节 液体	(99)
[综合科目讲练]	(53)	第3节 气体	(99)

[高考热点阐释]	(101)	第十八章 电磁场和电磁波	(157)
[高考名题选萃]	(101)	第1节 电磁场和电磁波	(157)
[实际应用指引]	(101)	[高考热点阐释]	(158)
[综合科目讲练]	(101)	[高考名题选萃]	(158)
[单元综合测试]	(102)	[实际应用指引]	(158)
第十三章 电场	(103)	[综合科目讲练]	(159)
第1节 电场的力的性质	(103)	[单元综合测试]	(159)
第2节 电场的能的性质	(105)	第十九章 光的传播	(161)
第3节 电容器 带电粒子在电场中的运动	(108)	第1节 光的直线传播 光的反射	(161)
[高考热点阐释]	(112)	第2节 光的折射 全反射 棱镜	(163)
[高考名题选萃]	(112)	[高考热点阐释]	(165)
[实际应用指引]	(113)	[高考名题选萃]	(165)
[综合科目讲练]	(113)	[实际应用指引]	(166)
[单元综合测试]	(114)	[综合科目讲练]	(167)
第十四章 恒定电流	(115)	[单元综合测试]	(167)
第1节 部分电路 电功和电功率	(115)	第二十章 光的波动性	(169)
第2节 闭合电路欧姆定律 电阻的测量	(118)	第1节 光的波动性	(169)
[高考热点阐释]	(121)	[高考热点阐释]	(171)
[高考名题选萃]	(122)	[高考名题选萃]	(171)
[实际应用指引]	(123)	[实际应用指引]	(171)
[综合科目讲练]	(123)	[综合科目讲练]	(171)
[单元综合测试]	(124)	[单元综合测试]	(172)
第十五章 磁场	(126)	第二十一章 量子论初步	(174)
第1节 磁场 安培力 电流表的工作原理	(126)	第1节 光的粒子性 能级	(174)
第2节 磁场对运动电荷的作用 带电粒子在磁场中的运动 质谱仪和回旋加速器	(128)	[高考热点阐释]	(176)
[高考热点阐释]	(132)	[高考名题选萃]	(177)
[高考名题选萃]	(132)	[实际应用指引]	(177)
[实际应用指引]	(133)	[综合科目讲练]	(178)
[综合科目讲练]	(133)	[单元综合测试]	(179)
[单元综合测试]	(134)	第二十二章 原子核	(181)
第十六章 电磁感应	(136)	第1节 原子核	(181)
第1节 磁通量楞次定律	(136)	[高考热点阐释]	(183)
第2节 法拉第电磁感应定律 自感	(138)	[高考名题选萃]	(183)
[高考热点阐释]	(142)	[实际应用指引]	(184)
[高考名题选萃]	(142)	[综合科目讲练]	(184)
[实际应用指引]	(143)	[单元综合测试]	(185)
[综合科目讲练]	(144)	* 第二十三章 相对论简介	(186)
[单元综合测试]	(144)	第二十四章 高中物理实验	(186)
第十七章 交变电流	(147)	[知识要点梳理]	(186)
第1节 交流电的产生及描述 电感和电容	(147)	[重点难点疑点]	(186)
第2节 变压器 电能的输送	(150)	[典型例题剖析]	(187)
[高考热点阐释]	(153)	[误点名师批答]	(188)
[高考名题选萃]	(153)	[能力提高练习]	(189)
[实际应用指引]	(154)	2005年高考物理模拟试卷	(196)
[综合科目讲练]	(154)	2005年高考试题科综合模拟试卷	(199)
[单元综合测试]	(155)	2004年普通高等院校春季招生考试(理科综合能力测试)	(204)
		参考答案提示	(208)

注:每节均包含[知识要点梳理]、[重点难点疑点]、[典型例题剖析]、[误点名师批答]、[能力提高练习]五个板块。

第一章 力

第 1 节 力的概念

〔知识要点梳理〕

1. 力的概念

(1) 力是物体间的相互作用。作用力和反作用力遵循牛顿第三定律,它们大小相等,方向相反,作用在同一条直线上,并且分别作用在两个物体上。作用力与反作用力是同一种性质的力,并且同时存在,同时消失。

(2) 力是矢量,其作用效果由力的大小、方向、作用点三个要素决定。力的国际单位是牛顿(N)。

(3) 力的分类:①按力的性质分(看力产生的原因):可分为万有引力(重力)、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力、核力等。②按力的作用效果分:可分为动力、阻力、压力、支持力、拉力、向心力、回复力等。

另外,各种场力可以不经接触而发生作用,如:万有引力、分子力、电场力、磁场力等;而弹力、摩擦力的存在以物体相互接触为前提。

2. 力学中常见的三种力

(1) 重力:由于地球的吸引而使物体受到的力(如果不是研究物体随地球自转的问题,通常忽略重力和万有引力的差异)。

(2) 弹力:物体因接触,相互挤压,发生弹性形变而产生的力。弹力的方向总是和弹性形变的方向相反。

① 支持力和压力的方向总是垂直于接触面,指向被支持或者被压紧的物体,图 1-1 中, N 是球面对物块的支持力, N' 是物块对球面的压力;绳对物体拉力的方向总是沿着绳,指向绳收缩的方向;但轻杆对物体的作用力的方向却不一定沿着杆。图 1-2 中轻杆的一端固定一个小球,另一端绕 O 点自由转动,此时轻杆对小球的的作用力沿着杆;图 1-3 的轻杆一端固定在墙上的 O 点,另一端固定一个小球,则轻杆对小球的的作用力与小球的重力平衡。

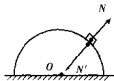


图 1-1

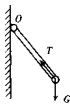


图 1-2

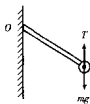


图 1-3

② 在弹性限度内,弹簧弹力的大小满足胡克定律 $F = kx$,其中 k 是弹簧的劲度系数, x 是弹簧被拉伸或者被压缩的长度。

* 两弹簧串联后,等效于一个新弹簧,其劲度系数 $k' = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$;两个相同的弹簧并联后,其劲度系数 $k' = 2k_0$ 。

(3) 摩擦力:当一个物体在另一个物体表面上发生相对运动或有相对运动趋势时,会受到另一个物体阻碍它运动的力。

① 滑动摩擦力:方向总是跟接触面相切,跟物体相对运动的方向相反,其大小为 $f = \mu N$,其中 N 是物体对支持面的压力, μ 是两接触面间的动摩擦因数,由两接触面的性质决定(如材料和接触面的粗糙程度等)。

② 静摩擦力:方向总是跟接触面相切,跟物体相对运动趋势的方向(如果没有摩擦,物体将沿这一方向运动)相反。静摩擦力的大小,一般根据物体的运动状态,由平衡条件或牛顿第二定律确定,且受最大静摩擦力 f_{m0} 的限制。

* 严格地说, $f_{m0} > f_m$,若题中没有特别说明,通常认为二者相等。

〔重点难点疑点〕

1. 弹力的判断

两接触物体间是否存在弹力作用的判断是一个难点,尤其是对一些微小形变的分析,因此分析弹力产生时,要注意两个条件,接触且相互挤压发生弹性形变,当难以直接判断时,一可采用“假设法”分析,即假设弹力存在,看假设的结果是否符合物体的运动状态,二可采用“撤除法”分析,即将与研究对象接触的物体一一撤去,看其运动状态是否符合物体的运动状态。

【例题】如图 1-4 所示,静止在光滑水平面上的均匀圆球 A,紧贴着挡板 PQ,这时圆球是否受到挡板的弹力作用。

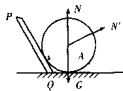


图 1-4

精析 ① 假设法,假设挡板对球施加支持力 N' ,方向垂直

挡板斜向上,同时球还受到重力和地面支持力 N 的作用,在水平方向 N 分力向右,会产生向右的加速运动,但事实上,球处于静止状态,所以挡板对球不产生支持力。

② 撤除法:把挡板 PQ 移走,球的状态未变,所以 PQ 对球无弹力作用。

2. 对摩擦力的认识上的误区

① 有外力作用才会有静摩擦力产生。产生静摩擦力是因为物体受到不为零的沿接触面方向的外力的情况确实存在。如图 1-5 所示,用水平力 F 拉放在地面上的物块,但未拉动,是因为物块受到水平方向静摩擦力的作用,但以此认为沿接触面的外力是产生静摩擦力的前提条件却是片面的,不科学的。如图 1-6 所示,放置在水平传送带上并与传送带保持相对静止的货物,在传送带加速或减速时,也会受到静摩擦力的作用,其原因并不是货物在水平方向上受除静摩擦力以外的其他外力作用,而是因为货物与传送带间存在相对运动的趋势。可见,相互接触的物体要产生静摩擦力,物体间必须具有相对运动的趋势。而这种“相对运动的趋势”既可由外力产生,也可以是因为运动状态的改变而产生的。

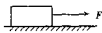


图 1-5



图 1-6

② 滑动摩擦力的方向总是与物体运动方向相反。这样的例子是很多的,但这个说法并不确切,如图 1-7 所示,长木板 A 上放一木块 B ,当 A 向右做加速运动时, B 也随着向右运动,同时 B 相对于 A 向左滑动。显然, B 物体的运动方向是向右的,但它相对于 A 滑动的方向却是向左的, B 所受滑动摩擦力方向是向右的,与 B 的运动方向相同。应明确的是“滑动摩擦力的方向总是和物体相对运动的方向相反”。

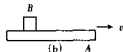
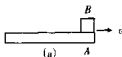


图 1-7

③ 摩擦力总是阻碍物体的运动。有些摩擦力是阻碍物体的运动,但也有一些摩擦力却是物体在运动过程中的动力。如人在加速跑动时,车辆加速前进时,由于人的脚或车轮(主动轮)与地面接触时相对静止且有向后运动的趋势,故地面给人的脚或车轮一个向前的静摩擦力,这个静摩擦力是使人或车加速前进的动力。可以设想一下,若人或车在光滑的水平面上时,能加速运动吗?

【典型例题剖析】

【例 1】如图 1-8 所示,将一物块 m 无初速的放在以一定

速度运行的表面粗糙的水平传送带上,试分析下列两种情况下,传送带对物体的摩擦力。

(1) m 刚放上的瞬间;

(2) m 相对传送带静止后。

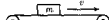


图 1-8

精析 (1) 物块 m 放上的瞬间,物块 m 的速度小于传送带的速度,故物块 m 将相对传送带向左运动,又由 f 与 m 与传送带接触,且彼此间有弹力作用,接触面粗糙,故传送带对 m 有滑动摩擦力作用,其受力分析如图 1-9 所示。

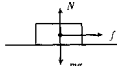


图 1-9

(2) 物块 m 相对传送带静止后,假设传送带对 m 有摩擦力作用且为静摩擦力,而判断有无静摩擦力是看两接触物体有无相对运动趋势,有的情况下两接触物是否有相对运动趋势是不易判断的。本题就是如此,在这种情况下,我们可以根据物体的运动状态利用反证法判断,假设传送带对物块 m 有一个向右的静摩擦力作用,则其受力如图 1-9 所示,因这三个力的合力不可能为零,故物块 m 将不会随传送带一起匀速运动,这与题目条件矛盾,所以传送带对 m 无摩擦力作用。

【例 2】如图 1-10 所示,斜面倾角为 θ ,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,当 F 由零逐渐增大时,则斜面作用于物块的摩擦力将()

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

精析 因物块 m 相对斜面不动,故其受到斜面的摩擦力为静摩擦力,假定斜面对物块的静摩擦力方向沿斜面向上,则其受力如图 1-10 所示, f 的大小只能根据其效果计算。

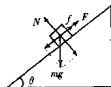


图 1-10

在平行斜面的方向上, F 、 f 的合力与 $mg\sin\theta$ 平衡,故有: $F + f = mg\sin\theta$ 。

解得 $f = mg\sin\theta - F$ 。

显然,当 $F < mg\sin\theta$ 时, f 为正,其方向与假定方向相同,即平行斜面向上,在 F 增大时, f 将减小。

当 $F = mg\sin\theta$ 时, $f = 0$,

当 $F > mg\sin\theta$ 时, f 为负,其方向与假定方向相反,即平行斜面向下,其大小为 $|mg\sin\theta - F| = F - mg\sin\theta$ 。

在 F 增大时, f 将增大,所以选项中 C 正确。

答案 C

说明 只要我们能全面、准确理解产生摩擦力的条件,能分“动、静”,正确判断摩擦力的方向,计算出摩擦力的大小,高中物理学习中的第一道难关就会被突破。

〔误点名师批答〕

【例1】如图1-11所示,小车在外力 F 作用下由静止向右运动了一段距离 s ,同时车上的物体 A 向车后滑行了—段距离 L ,此过程中物体 A 受到的摩擦力方向如何?摩擦力是动力还是阻力?

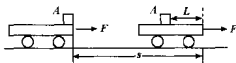


图 1-11

错解 因为物体 A 向右运动,所以受到的摩擦力方向向左,因为物体在车上后退,所以摩擦力对 A 起阻力作用。

错解分析 没有正确理解滑动摩擦力的方向总是与物体相对运动的方向相反的含义。

正解 物体 A 与小车间发生了相对滑动,所以存在滑动摩擦力,又因 A 相对于车向左滑,滑动摩擦力的方向应与相对滑动的方向相反,所以摩擦力向右。此时摩擦力方向与物体运动方向是相同的,所以是动力。

【例2】如图1-12所示, A 、 B 、 C 三个物体完全相同,且各接触面不光滑,现用水平力 F 拉 B ,三物体仍处于静止,下列说法正确的是()



图 1-12

- A. C 物体共受四个力作用
 B. B 物体共受四个力作用
 C. A 物体共受三个力作用
 D. B 对 C 的摩擦力大小为 F ,方向与 F 相同

错解 A、B、C

错解分析 不明确受力分析的要点和方法,不加思索,不根据力的基本概念和物体所处状态,就可能会出现多力、少力或错力的现象。

正解 首先要将研究对象 A 、 B 、 C 分别隔离出来,进而分析周围哪些物体对它施加了作用力,及对它施加作用力的方向,并将这些力一一画在它的简图上。

分析力的顺序最好是先重力,再弹力,后摩擦力(弹力、摩擦力要逐个接触面去分析),分析完毕再回到系统中检查,看是否符合力的相互性和物体所处的状态。

此题中 A 、 B 、 C 三物体受力分析如图1-13所示,所以正确答案选D。

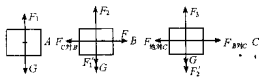


图 1-13

〔能力提升练习〕

- 把一木块放在水平桌面上保持静止,下面说法中正确的是()
 - 木块对桌面的压力就是木块受的重力,施力物体是地球
 - 木块对桌面的压力是弹力,是由于桌面发生形变而产生的
 - 木块对桌面的压力在数值上等于木块受的重力
 - 木块保持静止是由于木块对桌面的压力与桌面对木块的支持力二力平衡
- 把一重为 G 的物体用一个水平推力 $F = kt$ (k 为恒量, t 为时间),压在竖直的足够高的平整墙上,则物体所受的摩擦力 f 随 t 的变化图线是图1-14中的哪一个()

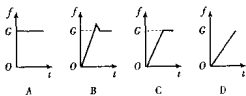


图 1-14

附:多选,此题型仅供江苏、广东等省单科考生适用。

- 如图1-15所示, a 、 b 为两根相连的轻质弹簧,它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$, $k_b = 2 \times 10^3 \text{ N/m}$,原长分别为 $l_a = 6 \text{ cm}$, $l_b = 4 \text{ cm}$,在下端挂一物体 G ,物体受到的重力为 10 N ,平衡时()
 - 弹簧 a 下端受的拉力为 4 N , b 下端受的拉力为 6 N
 - 弹簧 a 下端受的拉力为 10 N , b 下端受的拉力为 10 N
 - 弹簧 a 的长度变为 7 cm , b 的长度变为 4.5 cm
 - 弹簧 a 的长度变为 6.4 cm , b 的长度变为 4.3 cm
- 如图1-16所示,用力 F 将 A 、 B 、 C 三物体压在竖直的墙上,增大 F ,则()
 - 墙对 A 的摩擦力增大
 - B 对 C 的摩擦力增大
 - 墙对 A 的摩擦力不变
 - B 对 C 的摩擦力不变

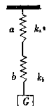


图 1-15

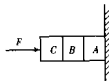


图 1-16

- 把一条盘在地上长为 L 的质分布均匀的软绳向上提起,当绳刚好伸直时它的重心位置升高_____;如图1-17所示,把一个边长为 a 质分布均匀的正方形薄板 $ABCD$,绕 C 点翻到对角线 AC 处于竖直位置时,其重心位置升高_____。



图 1-17

6. 在劲度系数为 k 的一根轻弹簧下端与中点各固定一个等质量的小球, 弹簧上端固定于天花板上, 静止时, 上下两段弹簧的伸长量之和是 _____。(小球质量为 m)

7. 如图 1-18 所示, 水平面上有一重 40N 的物体, 受到 $F_1 = 12\text{N}$ 和 $F_2 = 6\text{N}$ 的水平力作用而保持静止。已知物体与水平面间的动摩擦系数为 $\mu = 0.2$, 求: ① 此时物体所受的摩擦力。② 若将 F_1 撤去后, 物体受的摩擦力多大? ③ 若只将 F_2 撤去, 物体受的摩擦力又是多大?



图 1-18

8. 如图 1-19 所示, 质量为 m 的物体 A 压在放在地面上的竖直轻弹簧 B 上, 现用细绳跨过定滑轮将物体 A 与另一轻弹簧 C 连接, 当弹簧 C 处在水平位置且右端位于 a 点时, 它没有发生形变。已知弹簧 B 和弹簧 C 的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , 不计定滑轮、细绳的质量和摩擦, 将弹簧 C 的右端由 a 点沿水平方向拉到 b 点时, 弹簧 B 刚好没有形变, 求 a、b 两点间的距离。

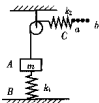


图 1-19

第 2 节 力的合成与分解

【知识要点梳理】

1. 力的合成与分解

- 合力单独作用的效果与几个分力共同作用的效果相同。从作用效果上看, 合力和分力可以相互替换。
- 平行四边形定则(或三角形定则)是一切矢量合成的普

通法则。就力的合成来说, 随着两分力间夹角的变化, 其合力大小 F 的取值范围是: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ 。

合力可能比每一个分力都大, 也可能比每一个分力都小, 还可能和每一个分力都相等。

(3) 力的分解

① 给定一个力 F , 若没有其他条件的限制, 由平行四边形定则可以得到无数对分力。

② 要得到一对确定的分力, 一是给出两个分力的方向, 二是给出其中一个分力的大小和方向, 只给出两个分力的大小, 一般得不到一对确定的分力。若只给出一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小, 一般也得不到一对确定的分力。如图 1-20 所示。

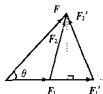


图 1-20

若 $F_2 < F \sin \theta$, 无解;

若 $F_2 = F \sin \theta$, 有一对确定的分力;

若 $F \sin \theta < F_2 < F$, 能得到两对分力;

若 $F_2 > F$, 能得到一对确定的分力。

③ 实际中, 往往根据力的作用效果来分解一个力。为了用力的独立作用原理解题, 也常常采用正交分解的方法分解一个力。

2. 受力分析

对物体进行正确的受力分析是解决力学问题的关键, 在整个高中物理学习的全过程中占有极重要的地位。

方法和步骤: ① 明确研究对象——即确定受力物体。

② 隔离物体分析——将研究对象从周围物体中隔离出来, 进而分析周围有哪些物体对它施加力。

③ 画出受力图示——边分析边将力——画在受力图上, 准确标明各力的方向。

④ 分析受力顺序——一重力、二弹力、三摩擦力、其他的作用力。

注意 ① 防止漏力和添力, 按正确的顺序进行受力分析是防止漏力的有效措施, 注意寻找施力物体是防止多力的措施之一。没有施力物体的力是不存在的。② 善于运用“隔离思想”。

【重点难点疑点】

1. 受力分析

要研究物体的运动, 必须分析物体的受力情况, 正确分析物体的受力情况是研究力学问题的关键, 是必须掌握的基本功, 受力分析就是把研究对象所受到的全部力找出来, 并画出相应受力图。

(1) 物体受力分析的步骤

- 确定研究对象, 把它从周围的物体中隔离出来。
- 弄清与研究对象相关联的物体, 然后找出周围有哪些物

体对它产生作用,例如所研究的物体是 A,那么就应找出“甲对 A”“乙对 A”及“丙对 A”的力,而“A对甲”或“A对乙”的力就不是 A 所受的力,也不要把它作用在其他物体上的力错误地认为通过“力的传递”作用在研究对象上。

【例 1】如图 1-21 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 物体受到的竖直向下的作用力,除了自身的重力外,还有()

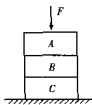


图 1-21

- A. 1 个力 B. 2 个力
C. 3 个力 D. 4 个力

精析 C 物体除受自身重力外,只有 B 物体对它的压力和桌面对它的支持力。竖直向下的作用力,除重力外,只有 B 对 C 的压力,故选“A”,认为力 F 通过 A、B 传递作用到 C 物体上是错误的。

答案 A

③ 按顺序找力,先找场力,后找接触力,分析接触力一定要注意它们产生的条件。

力是物体对物体的作用,物体间的作用产生原因不同,即形成不同性质的力。中学阶段力学问题研究的力分为两类:一类是场力,它们是通过空间的场发生相互作用的,因此相互作用的物体可以不接触,万有引力、电场力、磁场力都是场力;另一类是“接触力”,弹力、摩擦力都是接触力,两物体直接接触是产生弹力、摩擦力的必要条件,弹力产生原因是物体发生弹性形变,而摩擦力产生原因除了物体间相互挤压作用以外,还要发生相对运动或有相对运动趋势。

④ 画出研究对象受力图,画受力图时,特别注意力的方向要准确。

【例 2】如图 1-22 所示,在竖直双绳悬吊质量为 M 的斜木梁上,放着质量为 m 的物体,分析斜梁受几个力的作用。

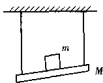


图 1-22

精析 以斜梁为研究对象,如图 1-23 所示,对斜梁进行受力分析:①重力 Mg ,作用在斜梁上中点,方向竖直向下。②斜梁有三个接触点,两根线与横梁接触,有拉力 T_1 、 T_2 ,方向沿两细线向上,物体与斜梁接触对斜梁的压力 N ,方向垂直斜梁向下。

③物体 m 有下滑的趋势,故斜梁受到 m 对它斜向下静摩擦力 f ,方向沿斜梁向下。

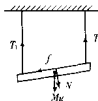


图 1-23

(2) 受力分析注意的问题

① 受力分析是分析研究对象所受的力,切不可分析它对别的物体施加的力。

② 防止“漏力或添力”,注意寻找每个力的施力物体,若没有施力物体,则该力一定不存在,检查分析结果,能否使研究对象处于题目所给的运动状态中(静止或加速),否则必然发生了“添力或漏力”的现象。

③ 画受力图时,力的作用点可沿作用线移动。

【典型例题剖析】

【例 1】如图 1-24 所示,用光滑的粗铁丝做成一个直角三角形,BC 边水平,AC 边竖直, $\angle ABC = \beta$, AB 及 AC 边上分别套有细线系着的铜环,当它们静止时,细线跟 AB 边所成的角 θ 的取值范围是_____。



图 1-24

精析 题目中已知条件似乎不足,无法用常规方法求解,但运用极限思维法却可迎刃而解。

假设 AB 边上套的铜环质量不断减小直至为零,此时要保持两环均静止,其受力情况如图 1-25 所示,即只有当细线与 AB 边垂直时方可保证两环同时静止,此种情况下: $\theta = \frac{\pi}{2}$ 。

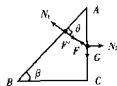


图 1-25

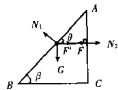


图 1-26

同样,当 AC 边上套的铜环质量为 0 时,两环受力情况如图 1-

- 26 所示, 即只有当细线与 AC 边垂直时, 方可保证两环同时静止, 此时 $\theta = \beta$ 。

综上所述, 在两环质量均不为零的情况下, 要使两环静止, 角 θ 应满足的范围是: $\beta < \theta < \frac{\pi}{2}$ 。

答案 $\beta < \theta < \frac{\pi}{2}$

说明 在遇到某些物理问题很难用常规方法求解时, 利用一些特殊的思维方法, 如: 极限法、等效法等往往可以独辟蹊径, 达到事半功倍的效果。

【例 2】如图 1-27 所示, 将质量 $m = 5\text{kg}$ 的木板置于水平桌面时, 其右端三分之一长度探出桌子边缘, 木板与桌面间动摩擦因数为 $\frac{1}{\sqrt{3}}$, 试求欲将木板推回桌面所需施加的最小推力的方向和大小。

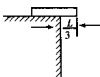


图 1-27

精析 将木板推回桌面所需施加的最小推力应满足两个条件: (1) 将木板缓慢推回, 仅克服桌面对木板的摩擦力做功, 不增加木板的动能; (2) 推力方向应斜向上, 减轻木板对桌面的压力以减小木板所受摩擦力, 从而减小推力。

对木板受力分析, 如图 1-28 所示。

由平衡条件知 $F \cos \theta - \mu N = 0$, $N + F \sin \theta - mg = 0$

$$\text{故 } F = \frac{\mu mg}{\cos \theta + \mu \sin \theta}$$

设 $\tan \varphi = \mu$, 则

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

$$\sin \varphi = \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}}$$

$$F = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2} (\cos \theta \cos \varphi + \sin \theta \sin \varphi)}$$

$$= \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2} \cos(\theta - \varphi)}$$

当 $\cos(\theta - \varphi) = 1$, 即 $\theta = \varphi = \tan^{-1} \mu$ 时,

将 $\mu = \frac{1}{\sqrt{3}}$ 代入, 得到 $\theta = 30^\circ$ 。

此时, F 有最小值, 即

$$F_{\min} = \frac{\mu mg}{\sqrt{1 + \mu^2}} = \frac{\frac{1}{\sqrt{3}} \times 5 \times 10}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2}} \text{ N} = 25\text{N}$$

方向与 x 轴负方向成 30° 角。

说明 解木题时容易出现错误的地方有两处: 一是没有考虑到推力与水平方向夹角的不同会引起木板对桌面压力的变化, 从而影响木板所受摩擦力的变化, 误认为水平推力最小; 二是误认为木板对桌面的压力为 $2mg/3$, 错把木板受到的滑动摩擦力写成 $f = \frac{2}{3} \mu mg$ 。

另外, 本题中应用了数学上求极值的方法来解决物理问题。这是在高考中考查的一项重要能力, 在解物理问题中还会用到: 几何法、三角形法等数学方法, 我们应该熟练掌握。

〔误点名师批答〕

【例 1】如图 1-29 所示, 物体静止于光滑水平面 M 上, 力 F_1 、 F_2 均作用于物体 O 点, 现要使物体沿 OO' 方向运动, 那么必须同时再加一个力 F_3 , 求这个力的最小值为多大?

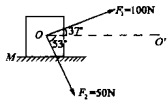


图 1-29

错解 认为 F_3 应与 F_1 、 F_2 的合力平衡时其值最小, 所以 $F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 50\sqrt{5}\text{N}$, 此时, 物体就沿 OO' 做匀速直线运动。

错解分析 本题并不限于物体一定是匀速运动, 只要能沿 OO' 做直线运动就行, 如果物体在垂直 OO' 方向合力为零, 沿 OO' 方向合力不为零, 物体就沿 OO' 方向运动。

正解 如图 1-30 所示。

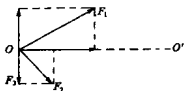


图 1-30

当 $F_3 = F_1 \sin 37^\circ - F_2 \sin 53^\circ = 20\text{N}$ 时, 物体会沿 OO' 做匀速直线运动, 此时 F_3 是最小值。

【例 2】质量为 m 的物体沿倾角为 θ 的斜面匀速下滑, 如果斜面固定, 求物体对斜面的作用力为多大?

错解 因为重力可分解成 $G_1 = mg \sin \theta$, $G_2 = mg \cos \theta$, 从而得出物体对斜面的作用力大小为 $mg \cos \theta$ 。

错解分析 审题不仔细或对题意理解不够透彻, 不善于挖掘题中的隐含条件, 题中物体做匀速运动, 隐含了物体受斜面摩擦力 $f = mg \sin \theta$ 这一条件 (见图 1-31), 又因为题中要求的是物体对斜面的作用力, 应是它对斜面的压力与摩擦力的合力。

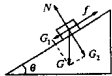


图 1-31

正解 物体在斜面上匀速运动时共受三个力作用, 即重力、支持力和摩擦力, 其中支持力和摩擦力均是斜面施加的, 反过来物体对斜面也施加相应的压力和摩擦力, 因此物体对斜面的作用力为压力和摩擦力的合力, 物体受斜面的支持力和摩擦力大小分别为 $N = mg \cos \theta$, $f = mg \sin \theta$, 此二力的合力大小为

mg ，故物体对斜面的作用力大小也应为 mg 。

〔能力提升练习〕

1. 如图 1-32 所示，质量分别为 m 和 $2m$ 的 A 、 B 两物体，同一轻弹簧相连，当它们沿着斜面匀速下滑时，弹簧对 B 的作用力是()

A. 0
B. 向上
C. 向下
D. 都有可能



图 1-32

2. 如图 1-33 所示，两个半球壳拼成的球形容器，内部已抽成真空，球形容器的半径为 R ，大气压强为 p ，为了使两个半球沿图中箭头方向互相分离，应施加的力至少为()

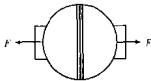


图 1-33

A. $4\pi R^2 p$
B. $2\pi R^2 p$
C. $\pi R^2 p$
D. $\frac{1}{2}\pi R^2 p$

附：多选，此题型仅供江苏、广东等省单科考生适用。

3. 如图 1-34 所示，竖直放置的轻弹簧一端固定在地面上，另一端与斜面体 P 连接，与斜放的固定挡板 MN 接触且处于静止状态，则斜面体 P 此刻所受到的外力个数有可能为()

A. 2 个
B. 3 个
C. 4 个
D. 5 个

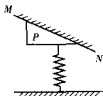


图 1-34

4. 三个完全相同的轻弹簧 a 、 b 、 c 连接成如图 1-35 所示的形式，其中 a 、 b 两弹簧间夹角为 120° ，且 a 、 b 对结点处质量为 m 的小球的作用力均为 F ，则弹簧 c 对小球 m 的作用力可能为()

A. F
B. $F + mg$
C. $F - mg$
D. $mg - F$



图 1-35

5. 如图 1-36 所示，两固定的光滑硬杆 OA 与 OB 夹角为 θ ，在两杆上各套轻环 C 、 D ， C 、 D 用细绳相连，现用一恒力 F 沿 OB 方向拉环 C ，当两环平衡时，绳子的拉力是_____。

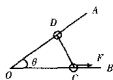


图 1-36

6. 一球夹在光滑斜槽 OB 和挡板 OC 之间，板的下端通过铰链固定在斜槽上，如图 1-37 所示，在挡板从竖直位置开始，逐渐缓慢地转到水平位置的过程中，槽和挡板对球的压力变化情况是_____。



图 1-37

7. 如图 1-38 所示，将长方形匀质薄板分割成面积相等的两块 A 、 B ，放在粗糙的水平面上，现对 A 施加一水平推力 F ，则 A 、 B 恰好做匀速直线运动，并且 A 、 B 间无相对运动，已知 θ 角，求 A 、 B 间弹力大小为_____。

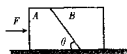


图 1-38

8. 如图 1-39 所示，长方形斜面倾角 β 为 37° ，其长为 0.8m ，宽为 0.6m ，一重为 25N 的木块原先在斜面体上部，它与斜面间的动摩擦因数为 0.6 ，要使木块沿对角线 AC 方向匀速下滑，需对它施加多大的力？且方向与对角线 AC 夹角为多大？($\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$)

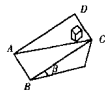


图 1-39

9. 如图 1-40 所示, 小环重 G , 固定的大环半径为 R , 轻弹簧原长为 $L(L < 2R)$, 其劲度系数为 k , 接触处光滑, 求小环静止时弹簧与竖直方向的夹角。



图 1-40

10. 如图 1-41 所示, 半圆形支架 DAB , 两绳 OA 和 OB 接于圆心, 下挂重为 G 的物体, 使 OA 绳固定不动, 将 OB 绳的 B 端沿半圆支架从水平位置逐渐移至竖直位置 C 的过程中, OA 绳和 OB 绳对节点 O 的拉力大小如何变化?



图 1-41



高考真题选萃

1. (2004·湖北第一次模考) 在粗糙水

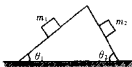


图 1-42

- 平面上有一个三角形木块, 在它的两个粗糙斜面上分别放两个质量为 m_1 和 m_2 的小木块, $m_1 > m_2$, 如图 1-42 所示, 已知三角形木块和两个小木块均静止, 则粗糙水平面对三角形木块()
- A. 有摩擦力作用, 摩擦力方向水平向右
B. 有摩擦力作用, 摩擦力方向水平向左
C. 有摩擦力作用, 但其方向无法确定, 因为 $m_1, m_2, \theta_1, \theta_2$ 的数值并未给出
D. 没有摩擦力作用
2. (2003·全国) 如图 1-43 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, 当它们处于水平状态时, 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()

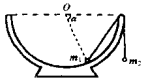


图 1-43

- A. $\frac{\sqrt{3}}{3}$ B. $\frac{\sqrt{2}}{3}$ C. $\frac{\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{2}}{2}$
3. (2003·江苏·春季) 以下关于力的几种说法中, 错误的是()
- A. 力是物体间的相互作用 B. 力能使物体发生形变
C. 力是维持物体运动的原因 D. 力是物体产生加速度的原因
4. (2002·广东·广西·河南) 图中 a, b, c 三个物体, M, N 为两个轻质弹簧, R 为跨过光滑定滑轮的轻绳, 它们连接如图 1-44 所示, 并处于平衡状态()

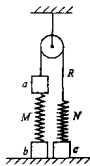


图 1-44

- A. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于压缩状态
B. 有可能 N 处于压缩状态而 M 处于拉伸状态
C. 有可能 N 处于不伸不缩状态而 M 处于拉伸状态
D. 有可能 N 处于拉伸状态而 M 处于不伸不缩状态
5. (2001·北京·春季) 如图 1-45 所示, 两根相同的轻弹簧 S_1 、



高考热点阐释

近几年来, 本章所涉及的一些知识点, 如: 三种性质的力、物体的受力分析、力的合成与分解在高考中几乎年年有题, 而且重在考查学生对这类知识的分析、推理能力及数学运算能力。

(1) 在三种性质的力中, “弹力”、“摩擦力”属高考热点。其中弹力大小和方向的判断, 尤其是“弹簧模型”在不同物理情景下的综合应用在高考中出现的频率较高, 望引起重视。

“滑动摩擦力”要注重公式“ $f = \mu N$ ”的应用, 尤其是要正确理解“ N ”的含义。

(2) 力的合成与分解的平行四边形定则无论在静力学还是动力学的应用中都占有非常重要的地位, 高考中往往将其与一些数学方法如: 几何法、图像法、函数法等结合在一起使用, 旨在全面考查学生的综合应用能力及用数学手段解决物理问题的能力。

S_2 劲度系数皆为 $k = 4 \times 10^2 \text{ N/m}$ 。悬挂的重物的质量分别为 $m_1 = 2 \text{ kg}$ 和 $m_2 = 4 \text{ kg}$ 。若不计弹簧质量,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,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

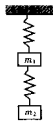


图 1-45

6. (2000·北京·春季)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。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 ,则此过程中载人舱的速度应为_____。



实际应用指引

【例1】如图1-46所示,山顶上和山下由钢索相连,轨道厢里装矿石运往山下,使轨道厢匀速沿钢索滑下,钢索与水平面夹角的度数是多大?(动摩擦系数为0.75)

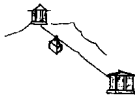


图 1-46

精析 该题给出的轨道厢是来源于生活中的较为接近真实的模型,它实质是我们非常熟悉的斜面模型,因此我们将本题视为斜面问题来处理,只要对轨道厢进行受力分析,因为轨道厢做匀速运动,所以它所受合力为零,则有 $mg \sin \alpha = mg \cos \alpha \mu$,故 $\mu = \tan \alpha$ (α 为摩擦角),即 $\alpha = \arctan 0.75$ 。

【例2】2002年11月20日,“雪龙”号极地科学考察船于黄浦江启航,开始了她长达4个多月的南极第19次科学考察,这次科考将执行“一船两站并环绕地球一周”的航行任务,并向我国南极考察站南纵深500km,冰厚3km的自然环境极端恶劣的内陆冰盖挺进,科考队还将执行研究南极板块运动的国际GPS成观观测等其他科研任务。

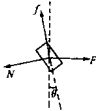


图 1-47

本次科考所乘“雪龙”号是我国目前惟一能在极地海域航行的破冰船,可以1.5节的航速连续破冰1.2m厚的坚冰,满载排水量21025吨,功率17920马力,与澳大利亚的“南极光”号、日本的“白鲸”号和德国的“极星”号同属世界先进破冰船。

“雪龙”号科学考察船的船体不仅采用特殊材料,而且船体的结构也应满足一定的条件,以对付南地区巨大的冰块与很厚的冰层,它要靠自身的重力压碎船体周围的冰块,同时将碎冰块挤压到船底,倘若碎冰块仍挤在冰隙与船帮之间,船帮由于受到巨大的侧压力就有可能使船身解体,为此,船帮与竖直面之间有一个恰当的倾斜角,设船体与冰块的动摩擦系数为 μ ,试分析:为了更有效地使碎冰块挤压到船底,角 θ (见图1-47)应满足什么条件?

精析 假设碎冰块保持静止,忽略碎冰块所受的重力和浮

力(这是中学物理中常用的一种理想化的思维方法),将冰源对碎冰块的挤压力 F 沿船壁方向与垂直于船壁方向进行分解,如图1-47所示,得到两个分力: $F \cos \theta - N = 0$, $F \sin \theta - f = 0$, $f_{\text{静}} = F \sin \theta > N_{\text{压}}$,解得 $\tan \theta > \mu$ 。

故必须满足条件 $\arctan \mu < \theta < \frac{\pi}{2}$



综合科目讲解

一、例题

【例1】将长势相同的植物幼苗做如下处理:(1)在地球表面的实验室中,水平放置;(2)在宇宙飞船实验室中水平放置。培养相同天数后,观察结果是:在(1)的情况下,幼苗根朝向_____生长,茎朝向_____生长;在(2)的情况下,幼苗根朝向_____生长,茎朝向_____生长。

答案 地心方向 背离地心方向 水平方向 水平方向

【例2】为了说明哺乳动物颌咬食物时的优越性,假设如图1-48所示中肌肉施的力 T 和 M 与水平面成 $\theta = 45^\circ$ 的角。如果关节没有提供作用力 B ,那么 M 和 T 有什么关系?以及作用于食物的力 B 是多大?(假设 T 、 M 和 B 的作用线全都交于一点,因而满足共点力的平衡条件)



图 1-48

精析 如图1-48所示,因为这些力有 x 和 y 两个分量,所以 $\sum F = 0$ 。

可用分量形式如 $F_x = 0$ 和 $F_y = 0$ 表示。

对于 $F_x = 0$, 得到 $T \cos \theta - M \cos \theta = 0$ 。

所以 $M = T$ 。

对于 $F_y = 0$, 有

$$T \sin \theta + M \sin \theta - B = 0,$$

利用 $M = T$ 和 $\sin \theta = \sin 45^\circ = \sqrt{2}/2$, 则有

$$B = (T - M) \sin \theta = 2T \sin \theta = \sqrt{2} T。$$

二、练习

1. 汽车尾气中的有害物质主要是一氧化碳和一氧化碳,这两种物质在常温常压下可以缓慢地发生反应生成氮气和二氧化碳。在如图1-49所示的恒温容器中充入一氧化碳和二氧化氮各 $amol$, 一个弹簧拴着小木块(质量 m) 静止于本塞上(质量为0,面积为 S), 设此时密闭气体压强为2个标准大气压(标准大气压为 p_0), 弹簧处于伸长状态。



图 1-49

- 写出尾气反应方程式。
- 刚充入一氧化碳与一氧化氮时,弹簧作用力为多少?
- 当反应再次平衡时,弹簧作用力为多少?



1. 质量为 m 的物体放在水平面上, 在大小相等、相互垂直的力 F_1 与 F_2 的作用下从静止开始沿水平面运动, 如图 1-50 所示 (图为俯视图), 若物体与水平面间的动摩擦因数为 μ , 则物体 ()

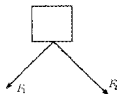


图 1-50

- A. 在 F_1 的反方向上受到 $f_1 = \mu mg$ 的摩擦力
 B. 在 F_2 的反方向上受到 $f_2 = \mu mg$ 的摩擦力
 C. 在 F_1, F_2 合力的反方向上受到摩擦力 $f_0 = \sqrt{2}\mu mg$
 D. 在 F_1, F_2 合力的反方向上受到摩擦力 $f = \mu mg$
2. 如图 1-51 所示, 质量为 M 的人用轻绳绕过定滑轮拉一个质量为 m 的物体, 斜绳的倾角为 α , 物体正在匀速下降, 则 ()

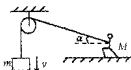


图 1-51

- A. 轮对轴的压力为 $Mg \sin \alpha + mg$, 方向竖直向下
 B. 人对绳的拉力小于 mg
 C. 人对地的压力一定小于 Mg , 大于 mg
 D. 地对人的摩擦力等于 $mg \cos \alpha$
3. 如图 1-52 所示, 质量为 m 的木块在置于桌面上的木板上滑行, 木板静止, 它的质量为 $M = 3m$, 已知木块与木板间, 木板与桌面间的动摩擦因数均为 μ , 则木板所受桌面给的摩擦力大小为 ()
- A. μmg B. $2\mu mg$
 C. $3\mu mg$ D. $4\mu mg$

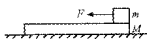


图 1-52

4. 如图 1-53 所示, 氢气球受风力作用, 使拉住它的绳与地面成 θ 角, 在把细绳剪断的瞬间, 气球所受外力的合力为 ()

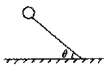


图 1-53

- A. 与原来绳子的拉力方向相反, 大小相等
 B. 沿风力方向, 大小等于风力
 C. 沿竖直方向向上, 大于等于气球所受的浮力
 D. 与原来细绳拉力方向相反, 大小等于气球浮力和风力的合力

5. 如图 1-54 所示, A, B 两物体质量之比为 $1:2$, A, B 间及 B 与地面之间动摩擦因数相同. 设滑轮质量及摩擦不计, 用水平恒力 F_1 向左拉 A 可使 A 向左匀速运动, 若用水平恒力 F_2 向左推 B 可使 B 向左匀速运动, 则 $F_1 : F_2$ 是多少?

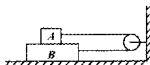


图 1-54

6. 如图 1-55 所示, 光滑斜面与水平面的夹角为 30° , 挡板 B 与斜面垂直, 将重为 100N 的物体 A 放在斜面上保持静止状态. 求:
- (1) 物体 A 对斜面的压力大小.
 (2) 对挡板的压力大小.



图 1-55

7. 如图 1-56 所示重为 G 的均匀链条, 两端用等长的轻细线连接, 挂在等高的地方, 绳与水平成 θ 角. 求:
- (1) 绳子的张力.
 (2) 链条最低点的张力.

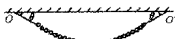


图 1-56

8. 如图 1-57 所示, 在水平地面上有一木箱, 当对木箱施加 100N 的力推木箱, 力的方向斜向下与水平方向成 30° 角, 由于施加了 100N 的推力, 求:

- (1) 使木箱对地面的压力增加了多少?
- (2) 推木箱向前的力的大小。

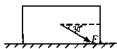


图 1-57

9. 如图 1-58 所示, 物体放在光滑的水平面上, 在大小为 40N 的水平力 F 的作用下, 由西向东运动. 现要用 F_1 、 F_2 这两个共点力(与 F 在同一水平面内)代替 F . 已知 F_1 的方向是东偏北 30° , 此时 F_2 的最小值是多少?

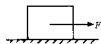


图 1-58



科学虽没有国界, 但是学者却有他自己的国家。

——巴斯德