



天骄之路 中学系列



高中课程同步

读想用

GAOZHONGKECHENG TONGBUDUXIANGYONG

特级教师经典奉献



总策划 刘 津
主 编 黄永丰 曾 萍 (特级教师)
审 定 全国中学课程改革研究组

机械工业出版社
China Machine Press

天骄之路中学系列

高中课程同步读想用

高一物理

黄永丰 曾 萍 主编

全国中学课程改革研究组 审定



机械工业出版社

《高中课程同步读想用》丛书

编委会名单

主 编:杨学维

副主编:吴海章 刘从光 刘新平 王艳秋

编 委:(按姓氏笔画排列)

丁桂珍	于其刚	王艳秋	田 伟	刘新平	刘从光	李景收	李玉屏
许贵忠	许彩霞	辛万祥	张德友	张春芳	张晓慧	吴海章	陈 丽
陈汝祥	汪晓波	范建军	金凤鸣	周晓萍	郭正泉	贺晓军	姬维多
高自强	黄永丰	梁庆海	曾惠敏	曾 萍	管兴明	靳建设	裴光宇

“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。

本书封面均贴有“天骄之路系列用书”激光防伪标志,内文采用浅黄色防伪纸印刷,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)82684321。

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

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

高中课程同步读想用. 高一物理/黄永丰, 曾萍主编. —北京:机械工业出版社, 2002.6

(天骄之路中学系列)

ISBN 7-111-10376-9

I. 高… II. ①黄…②曾… III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 036895 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:荆宏智 版式设计:沈玉莲

封面设计:雷海伟 责任印制:何全君

北京振兴源印务有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

880mm×1230mm 1/32·12 印张·483 千字

00001—10000 册

定价:13.00 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)68993821、68326677-2527

编写说明

经各家名师的苦心构思和精心编写,各位编辑的层层推敲和点点把关,一套与中学最新试验修订版教材同步配套并经全国部分著名重点中学师生试用成功的新型教学辅导丛书与全国广大中学生和教师见面了。

读、想、用(Reading, thinking & using)是当今国际教育领域的最新科研成果,现已受到国内教研名家的高度重视,必然会带来中小学直至大学教学方法的大革命。“读”即让学生变苦读为巧读,融会贯通课本知识;“想”即让学生对所学知识进行规律性的把握和思想能力的培养;“用”即让学生在现行考试制度下具备用综合能力素质应考的本领。教与学是个整体,密不可分。教学质量的高低不完全取决于教师、教材、教学法。上述三方面只是提高教学质量的外因,而学生的求知欲望、能动性则是内因。有了求知欲望和能动性,还有一个方法问题。现在,很多学生学得十分被动。他们的学习方法简单、落后,并有相当程度的个体性和盲目性。比如说,课前预习是个重要的步骤,它直接影响四十五分钟的教学质量。可是目前由于学生的独立自学能力差,他们把课前预习只理解为教材的通读,至于诸如教材向学生传递了什么重要知识?教材中的重点难点如何把握?这些重点难点如何才能有效突破?如何才能运用已有的知识点形成独特的解题技巧与思路等等问题,则很少思考。学生既然在课前没有充分思考,上课自然十分被动,必然出现课上被教师牵着鼻子走和“满堂灌”的现象,而学生却失去了宝贵的参与和讨论机会。至于课后复习这一环,很多学生就做得更不好了,他们要么背课本,要么钻题海,要么依老师,要么靠家长,没有目标,漫无边际,缺乏行之有效的总结归纳和精辟灵活的重点检测。“读想用”正是从学的角度出发为学生提供思考、实践的机会,并帮助学生培养良好的学习方法、收集处理信息的能力、获取新知识的能力、分析和解决问题的能力、语言文字表达能力。

推进中学素质教育即是推进中学生“读、想、用”的过程。因此,“读想用”丛书的编写思路与众不同,它博采众长,匠心独运,有的放矢,注重实效,它融入了近几年初、高中教学科研的最新成果,体现了近年来教学改革和中高考的最新特点,遵循教、学、练、考的整体原则,各科每一分册单元结构均设计成以下几个板块:

①[基础视点概览]:对本章节应掌握的基础知识点、考试要求与学习目的进行提炼和延展,并可通过图表、网络的形式进行系统整理。

②[重点难点聚焦]:将该章节的重点难点突出出来,并进行精辟的分析、引导,同时提供合理的学习方法或建议。

③[解题思路指引]:通过对典型例题的精析,将该题所涉及的知识体系和能力体系加以言简意赅的点明,主要侧重于方法、规律、技巧的把握。

④[跟踪强化练习]:通过选编适量的习题,使学生对所学的知识点进行融会贯通并有所巩固和提高。

⑤[综合科目演练]:为配合“3+X”高考,每章均设计一些综合科目试题,进行透彻的分析和点评,使学生在一高一高二年级时就对综合题有所掌握。

⑥[创作研究学习]:以学生的自主性、探索性学习为基础,从学生生活和社会生活中选择和确定研究专题,通过亲身实践获取直接经验,从而培养学生的创新能力和解决实际问题的能力。

⑦[高考经典题例]:将涉及本章知识点的历年高考题(1998~2002)进行总结、例析,使读者在同步学习时便能掌握高考命题的方式、技巧及热点。

⑧[实际应用指引]:近年来,高考数学、物理、化学、政治等科目中的实际应用题不断增多,本栏目将理论贴近生活,应用生活,时代气息较浓。

⑨[误点名师批答]:将读者在本章学习、应试中容易犯错的题型进行归纳、总结,由名师予以批注,使读者能融会贯通,错误不再重演。

⑩[拓展发散训练]:增添一些锻炼读者发散思维能力的题型,使读者在巩固所学知识点的同时,拓展思维,增强应试能力。

⑪[单元综合测试]:模拟“实战”演练,提高对学科知识点、知识体系、规律性的整体掌握水平,以及灵活运用知识的学科能力。

⑫[参考答案点拨]:对所有训练题给出详细答案,对易错、难度大、较新颖的试题均给出解题提示或分析。

另外,语文科目还设有[课外拓展阅读]、[作文名篇赏析],英语科目还设有[课文参考译文]、[创新能力突破],数学、物理、化学科目还设有[竞赛奥赛练兵]等栏目,每单元后均附有单元知识总结及单元能力检测。

这套丛书是由多年工作在教学第一线的全国著名重点中学的特高级教师编写的。他们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,而且对中考和高考有过深入的研究。

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它书籍更多的营养,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;虽然我们在付印前,仍组织数十名北大清华高考状元们对本书进行了“挑错竞赛”而基本未发现错误,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)北京市海淀区中国人民大学北路大行基业大厦13层 天骄之路丛书编委会收,电话:(010)82685050,82685353,或点击“天骄之路教育网”(http://www.tjzl.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

2002年6月于北京大学燕园

目 录

第一章 力	(1)	[创作研究学习]	(62)
第一节 力	(1)	[单元综合测试]	(63)
第二节 重力	(4)	第三章 牛顿运动定律	(67)
第三节 弹力	(7)	第一节 牛顿第一定律	
第四节 摩擦力	(11)	第二节 物体运动状态的改变	(67)
第五节 力的合成	(15)	第三节 牛顿第二定律	(70)
第六节 力的分解	(19)	第四节 牛顿第三定律	(74)
[高考精典题例]	(22)	第五节 力学单位制	(78)
[实际应用指引]	(22)	第六节 牛顿运动定律的简单	
[理科综合演练]	(23)	应用	(81)
[奥赛竞赛练兵]	(24)	第七节 超重和失重	
[创作研究学习]	(25)	第八节 牛顿运动定律的适用	
[单元综合测试]	(26)	范围	(87)
第二章 直线运动	(32)	[高考精典题例]	(92)
第一节 机械运动	(32)	[实际应用指引]	(94)
第二节 位移和时间的关系		[理科综合演练]	(96)
.....	(34)	[奥赛竞赛练兵]	(98)
第三节 运动快慢的描述 速度		[创作研究学习]	(98)
第四节 速度和时间的关系		[单元综合测试]	(99)
.....	(36)	第四章 物体的平衡	(104)
第五节 速度改变快慢的描述		第一节 共点力作用下物体的平衡	
加速度	(42)	第二节 共点力平衡条件的应	
第六节 匀变速直线运动的规律		用	(104)
第七节 匀变速直线运动规律		第三节 有固定转动轴物体的平衡	
的应用	(46)	第四节 力矩平衡条件的应用	
第八节 自由落体运动	(51)		(109)
[高考精典题例]	(55)	[高考精典题例]	(114)
[实际应用指引]	(56)	[实际应用指引]	(116)
[理科综合演练]	(60)	[理科综合演练]	(118)
[奥赛竞赛练兵]	(61)		

注:每节均包含[基础视点概览]、[重点难点聚焦]、[解题思路指引]、[跟踪强化练习]四个板块。

〔奥赛竞赛练兵〕	(119)	第三节 动量守恒定律	(180)
〔单元综合测试〕	(120)	第四节 动量守恒定律的应用	(184)
第五章 曲线运动	(124)	第五节 反冲运动 火箭	(188)
第一节 曲线运动		〔高考精典题例〕	(190)
第二节 运动的合成与分解	(124)	〔实际应用指引〕	(190)
第三节 平抛物体运动	(127)	〔理科综合演练〕	(192)
第四节 匀速圆周运动		〔奥赛竞赛练兵〕	(193)
第五节 向心力 向心加速度	(131)	〔创作研究学习〕	(194)
第六节 匀速圆周运动的实例分析		〔单元综合测试〕	(195)
第七节 离心现象及其应用	(137)	第八章 机械能	(198)
〔高考精典题例〕	(141)	第一节 功	(198)
〔实际应用指引〕	(143)	第二节 功率	(202)
〔理科综合演练〕	(145)	第三节 功和能	(205)
〔奥赛竞赛练兵〕	(147)	第四节 动能、动能定理	(209)
〔创作研究学习〕	(148)	第五节 重力势能	(213)
〔单元综合测试〕	(149)	第六节 机械能守恒定律	(216)
第六章 万有引力定律	(153)	第七节 机械能守恒定律的应用	(220)
第一节 行星的运动		〔高考精典题例〕	(224)
第二节 万有引力定律	(153)	〔实际应用指引〕	(227)
第三节 引力常量的测定		〔理科综合演练〕	(230)
第四节 万有引力定律在天文学上的应用	(157)	〔奥赛竞赛练兵〕	(232)
第五节 人造卫星 宇宙速度	(159)	〔创作研究学习〕	(233)
〔高考精典题例〕	(163)	〔单元综合测试〕	(234)
〔实际应用指引〕	(165)	第九章 机械振动	(237)
〔理科综合演练〕	(166)	第一节 简谐运动	(237)
〔奥赛竞赛练兵〕	(168)	第二节 振幅 周期 频率	(240)
〔创作研究学习〕	(169)	第三节 简谐运动的图像	(243)
〔单元综合测试〕	(169)	第四节 单摆	(247)
第七章 动量	(173)	* 第五节 相位	
第一节 冲量和动量	(173)	第六节 简谐运动的能量 阻尼振动	
第二节 动量定理	(176)	第七节 受迫振动 共振	

..... (253)	〔奥赛竞赛练兵〕 (260)
〔高考精典题例〕 (256)	〔创作研究学习〕 (260)
〔实际应用指引〕 (257)	〔单元综合测试〕 (261)
〔理科综合演练〕 (258)	参考答案点拨 (265)

第一章 力

第一节 力

基础视点概览

1. 力的定义

“力是物体对物体的作用”说明力不能脱离物体单独存在,有力就一定有施力物体和受力物体。既不存在只有受力物体而不存在施力物体的力,也不存在只有施力物体而不存在受力物体的力。因此在谈到某个力时,必须明确是哪个物体对哪个物体作用,谁是施力物体,谁是受力物体。

即在说到一个具体的力时,首先应该强调受力物体,其次再指出施力物体。

在理解力的概念时要注意:力不能脱离物体而存在,即有相互性,但两物体并不一定接触。力有矢量性,所以要完整表示一个力,必须把三个要素表示全面。

2. 力的三要素

力的大小、方向、作用点叫做力的三要素。力的三要素可以用力的图示来表示。

根据力的三要素作出力的图示及明确力的示意图与力的图示的区别。力的图示要注意到标度的选取,作出每个力的图示时要求对力的三要素表示清楚。

3. 力对物体的作用效果

一是可以改变物体的运动状态,即力可以改变物体运动速度大小和速度方向;二是力可以使物体发生形变。物体受平衡力作用其运动状态不会改变;但物体受非平衡力作用时,物体的运动状态必然改变。力不一定在任何情况下都使物体产生形变。例如,在空中释放的物体由于重力作用加速下落,而物体并没有发生形变。

4. 力的分类

有两种分类方法:①根据力的性质分类:如重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力等等。②根据力的作用效果分类:如拉力、压力、推力、动力、阻力、回复力等等。

5. 力的单位

在国际单位制中,力的单位是牛顿,简称牛,符号是N。

重点难点聚焦

1. 力的本质

力是物体对物体的作用。对某一个力来说,一定可以找到这个力的施加者,也可以找到这个力的承受者。一个物体在对另一个物体施加力的同时,也必然受到另一个物体对它施加的力。因此力的作用是相互的。



2. 力的平衡

几个力作用在一个物体上,物体仍然保持静止或匀速直线运动状态,这种情形叫做力的平衡。物体所处的状态叫平衡状态。如果物体只受两个力的作用处于平衡状态,则为二力平衡,这两个力一定大小相等、方向相反,且作用在同一条直线上。在以后的学习中会经常运用到这一规律。

3. 物体间的力的作用是相互的

任何两个物体之间力的作用总是相互的,施力物体同时也一定是受力物体。例如,你用力推墙时,墙也会对你施以推力的作用。两物体间相互作用的这一对力,叫做作用力和反作用力。作用力和反作用力同时存在。

物体间发生力的相互作用时,物体可以接触(接触力),也可以不直接接触。(例如两个带电体间的作用力)。

解题思路指引

【例1】下列关于力的叙述中,正确的是()

- A. 施力物体同时一定是受力物体
- B. 作用力与反作用力可以是不同性质的力
- C. 作用力与反作用力是一对平衡力
- D. 作用力与反作用力的作用效果一定相同

精析 由于力是物体间的相互作用,施力物体同时也是受力物体;受力物体受到的力叫做作用力,那么该物体对施力物体的力叫做反作用力,这两个力是性质相同的一对力,但是作用在两个物体上,不可能是一对平衡力(一对平衡力是作用在同一物体上的力)。作用力和反作用力的方向相反,大小相等,受力物体不同,故其三要素不同,它们的作用效果不一定相同。

答案 A

【例2】下列说法中正确的是()

- A. 只有有生命或有动力的物体才会施力,无生命或无动力的物体只会受到力,不会施力
- B. 在力的图示中,长的线段所对应的力一定比短的线段所对应的力大
- C. 任何一个物体,一定既是受力物体,也是施力物体
- D. 甲用力把乙推倒,说明只是甲对乙有力的作用,乙对甲没有力的作用

精析 (1)不论物体是否有生命或是否有动力,它们受到别的物体作用时都会施力。马拉车时,车也拉马;书向下压桌子,桌子也向上推书,说法A错。

(2)在同一个标度下,说法B是对的。在没有指明力的标度或采用不同标度时,线段的长度就没有意义或长的线段不一定对应着较大的力,说法B的前提不明确,错。

(3)由于自然界中的物体都是互相联系的,找不到一个孤立的、不受其他物体

作用的物体,所以每一个物体都受到别的物体作用,是受力物体,也对其他物体施力,又是施力物体。说法 C 正确。

(4)甲推乙的同时,乙也在推甲,力的作用是相互的。说法 D 错。

答案 C

【例 3】一小车在水平路面上受到了 8N 的水平向左的拉力和 2N 的阻力,请画出小车受到这两个力的力的图示。

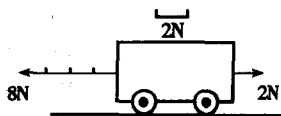


图 1-1

精析 如图 1-1 所示,首先作出一段线段表示 2N 的标度,再在小车上作出向左的线段,其长度为标度的 4 倍,然后在小车上作出向右的线段,其长度等于标度的长度。

说明 在作力的图示时,一般要选取恰当的标度,本题中的两个力的大小分别为 8N 和 2N ,故可选取 2N 作为标度的大小,那么 8N 的力的图示长度为标度的 4 倍,可以使图示简单明了。

实际上作力的图示是很少的,绝大多数情况是作力的示意图,对于力的示意图,只要求表明力的方向和力的作用点,对于力的大小没有严格的要求。

跟踪强化练习

- 下列关于力的说法正确的是()
 - 力可以用天平测量
 - 只有接触的物体间才有力的作用
 - 一个力必定与两个物体相联系
 - 磁铁间有作用力,说明力可以离开物体而单独存在
- 下列说法中正确的是()
 - 力的三要素中任意一个发生了变化,该力的作用效果一定改变
 - 物体只要受到力的作用,运动状态一定发生改变
 - 弹簧秤是测量力的仪器
 - 在国际单位制中力的单位是 N
- 气球下挂一重物,被水平方向的风吹着沿与水平成 45° 角的方向斜向上匀速上升,如图 1-2 所示,不考虑空气阻力,则下列关于由气球与重物构成的系统受力情况的说法正确的是()
 - 系统受重力、浮力、水平方向的风力
 - 系统只受重力、浮力作用
 - 系统受重力、浮力、风力、斜向上的冲力
 - 系统受重力、浮力、斜向上的冲力



图 1-2



4. 足球被运动员踢起后在空中飞行,不计空气阻力,则关于此时足球受力情况的说法正确的是()
- A. 只受重力
B. 受重力和向前的冲力
C. 受重力、运动员脚的作用力
D. 受重力、运动员脚的作用力和向前的冲力
5. 力是_____作用,一个物体受到力的作用,就一定有另一个物体对它施加这种作用,我们把施加这种作用的另一个物体叫做_____物体,而受到力的作用的物体则叫做_____物体。
6. 重力、弹力、摩擦力是按力的_____分类的,拉力、阻力、浮力是按力的_____分类的。
7. 力的国际单位制中的单位是_____,力的大小可以用_____来测量。
8. 如图 1-3 所示,静止物体对水平桌面的压力为 8N,试画出压力的图示,及重力和支持力的示意图。



图 1-3

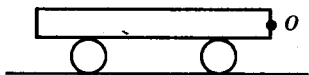


图 1-4

9. 如图 1-4 所示,用力的图示作出作用在小车 O 点处水平向右的 100N 的拉力。

第二节 重力

基础视点概览

1. 重力

按照力的三要素来研究重力。

重力(G):由于地球的吸引而使物体受到的力。

在地球表面附近,它是一个客观存在的恒力,它不随物体的受力情况和运动状态的变化而变化。

重力的大小: $G = mg$

重力的方向:竖直向下。

重力的作用点:在物体的重心。物体的重心可能在物体上,也可能在物体外。质量分布均匀、形状规则的物体,重心在其几何中心。例如一个质量分布均匀中空的球壳,其重心就其球心,匀质等边三角形薄板的重心就其三角形的中心。对于质量分布不均匀的物体,其重心的确定采用悬挂法:从物体上选取一个点,将物体悬挂后,其重力作用线一定与悬线重合;再选取一个不在刚才那条线上的点,再将物体悬挂起来,这两条悬线的交点就是物体的重心。



重点难点聚焦

重力的产生原因及其大小

重力是由于地球对物体的吸引作用而使物体受到的力。地球附近的物体无论其运动状态如何均受此力。重力的施力物体是地球。

重力的大小与物体的质量成正比: $G = mg$ 。根据力的有关知识,可知重力的大小等于物体静止时对竖直悬绳的拉力或对水平支持物的压力。但不能认为这个“拉力”或“压力”就是物体所受的重力,“拉力”是物体施于悬绳的作用力,“压力”是物体施于支持面的作用力,而重力是地球施在物体上的作用力,它们只是在满足物体静止的条件下是大小相等的。

解题思路指引

【例1】 下列关于重力的说法中,正确的是()

- A. 重力是物体的固有属性
- B. 重力的方向总是垂直于支持面
- C. 天平不是称量物体重力的仪器
- D. 千克是重力的一种单位

精析 重力是力,不是属性,它是由于地球的吸引而客观存在的一个力,在地球表面附近,它是一个主动的恒力。重力的方向总是竖直向下。天平是称量物体质量的仪器,千克是质量的国际单位制中的主单位。综上所述,只有C选项正确。

答案 C

【例2】 确定一个形状不规则、质量分布不均匀薄板的重心。

精析 先用细线拴住物体上任意一点A,让物体保持静止,这时物体受到线的拉力与重力两个力,物体静止,即物体处于平衡状态,这两个力是一对平衡力,所以重力与拉力一定在同一条作用线上。沿着绳的方向在物体上画出AB,则重力的作用线一定与这条线重合,重心一定是AB上的某一点(如图1-5所示)。

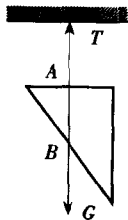


图1-5

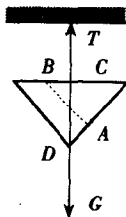


图1-6

然后再换一个位置用悬线将物体挂起,画出重力作用线CD,那么重心一定在这条线上。由于重心既在AB上,又在CD上,所以重心一定是AB与CD的交点(如图1-6所示)。



跟踪强化练习

- 下列关于重心的说法中,正确的是()
 - 物体所受重力的作用点叫做重心
 - 物体的重心处才受到重力作用
 - 质量分布均匀的圆柱体的重心在其轴线的中点
 - 球体的重心总在球心
- 有一质量分布均匀的柱体关于中轴线对称,横截面均为圆面,中轴线与 x 轴重合,一端面位于 $x=0$ 处,其截面半径 R 随长度 x 的变化情况如图 1-7 所示,则该柱体的重心位置为()
 - 在中轴线上,位于 $x=1\text{m}$ 处
 - 位于中轴线上 $x=2\text{m}$ 处
 - 位于中轴线上 $x=1.5\text{m}$ 处
 - 不能从图上判定重心位置

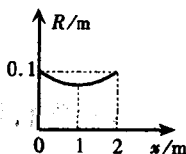


图 1-7

- 用弹簧秤竖直称悬挂在其下面静止的小球,则有()
 - 小球对弹簧秤的拉力就是小球的重力
 - 小球对弹簧秤的拉力大小等于小球的重力大小
 - 小球的重力的施力物体是弹簧
 - 小球的重力的施力物体是地球
- 长为 L 粗细均匀的圆柱体,其轴线与直角坐标系 x 轴重合,底面过原点且与 yOz 平面平行,如图 1-8 所示,圆柱体在 yOz 平面内质量均匀分布,在 x 方向密度均匀增加,则圆柱体重心位置坐标 (x_C, y_C, z_C) 为()
 - $y_C=0, z_C=0, x_C > \frac{x_0}{2}$
 - $y_C=0, z_C=0, x_C = \frac{x_0}{2}$
 - $y_C=0, z_C=0, x_C < \frac{x_0}{2}$
 - 无法判断

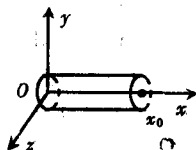


图 1-8

- 把一条盘在地上、长为 L 的质量分布均匀的软绳向上提起,当绳刚好拉直时,它的重心位置升高了_____;
- 把一边长为 L 的正方形均质薄板 $ABCD$ (图 1-9 所示)绕 C 点翻到对角线 AC 处于竖直位置时,其重心升高了_____。

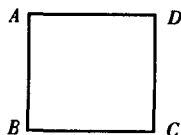


图 1-9



6. 画出下列情况中物体所受重力的示意图。

A. 小车突然启动时,物体向右摆起来,如图 1-10 所示。

B. 物体放在圆弧面上的不同位置而静止,如图 1-11 所示。

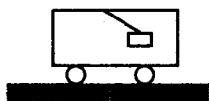


图 1-10

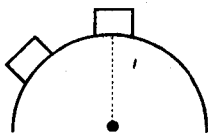


图 1-11

第三节 弹力

基础视点概览

1. 弹力

发生弹性形变的物体,由于要恢复原状,对跟它接触的迫使它发生弹性形变的物体会产生力的作用,这种力叫弹力。例如,放在桌上的书,由于受到重力的作用有下落趋势,而桌子要阻碍书下落,从而使两者相互挤压,书和桌面都发生了微小形变。以书来说,书要恢复原状,对桌子产生了压力,其作用点在桌上,方向向下;同样桌子要恢复原状,对书产生支持力,其作用点在书上,方向向上。

2. 弹力产生的条件

弹力产生的条件是:一要两物体直接接触,二要使物体发生弹性形变(中学阶段研究的弹性形变主要是挤压和拉伸)。弹力是发生弹性形变的物体对跟它接触的物体的作用力。因此,压力、支持力、拉力都属于弹力。物体间只接触而没有发生弹性形变,则无弹力产生。

3. 弹力的方向

物体与支持物间的弹力,其方向垂直于接触面指向被支持或被压的物体。悬绳对物体的弹力,其方向是沿绳指向绳收缩的方向。一般地,发生弹性形变的物体对使其发生形变的物体所施的弹力方向总是与物体的形变方向相反,也就是物体恢复形变的方向。

4. 弹力的大小

对弹簧的弹力,可以根据胡克定律来计算大小,即: $f = kx$

其中 k 为弹簧的劲度系数, x 是弹簧的伸长量或压缩量, k 值由弹簧的材料、粗细和匝数的多少决定。

对其他情况下的弹力(如拉力、支持力、压力等)大小,要根据物体的受力情况、运动状态,用平衡条件等力学方法求出。

5. 弹性形变

物体在力的作用下发生的形状改变叫做形变。在外力停止作用后,能够恢复

原状的形变叫做弹性形变。

重点难点聚焦

弹力有无的判定

弹力产生的条件是物体接触且有弹性形变。我们分析和判断物体所受的弹力,首先要看物体跟哪几个物体有接触,只有和这个物体直接接触的物体才有可能给它以弹力的作用;然后再看和这个物体接触的那些物体有没有发生弹性形变,只有发生了弹性形变的物体才能产生弹力。但大部分弹性形变不能直接观察,这时判断弹力是否存在常常采用以下一些方法:

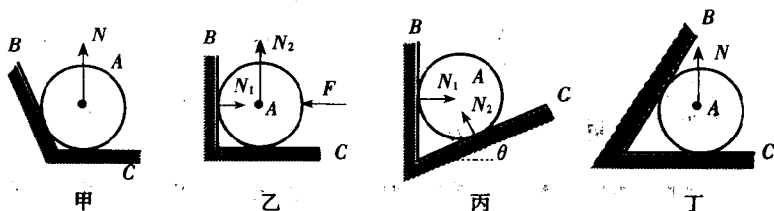


图 1-12

(1)“消除法”。将与研究对象接触的物体从想像中去掉,看研究对象能否保持原状态,若能则说明此处弹力不存在,若不能说明弹力存在。如图 1-12,球 A 均静止在两光滑平面 B、C 之间,球与 B、C 面均接触。甲图中,小心去掉面 B,球仍静止,说明 B 面对球 A 无弹力,水平面 C 对球有弹力;乙图中,球 A 受一水平外力,因此 B 与 A 之间一定有挤压, B、C 面对球均有弹力,不用“消除”也可判断;丙图中,去掉 B 面或 C 面 A 球均不能保持静止, B、C 面对球均有弹力,弹力方向垂直于接触的 B、C 面且指向球心;丁图中,小心地移走 B, A 球仍能静止,所以 A 球只受一个弹力。可以看出,两物体接触但不一定有弹性形变。

(2)“假设法”。假设接触处存在弹力,作出物体的受力图,再根据平衡条件判断是否存在弹力。如图 1-13 所示,球 A 与各接触面是否有弹力存在呢?现假定 N 存在。作出球的受力图,由图可知,甲图、丁图中的球受力是可以平衡的。而乙、丙、戊图中的球则不能平衡,乙图中的小球将向右摆,丙图中小球将要离开斜面,戊图中的小球则会向右加速运动,因此,乙、丙、戊图中的弹力 N 均不存在。

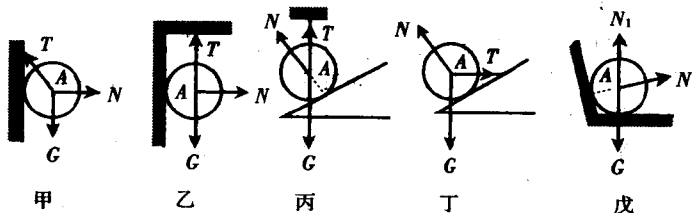


图 1-13

上图中各球与接触面间的弹力情况,亦可用“消除法”,消除接触面,或消除弹力,即假想接触面间不存在弹力 N ,根据条件,判断物体是否有运动趋势而产生挤压作用。若有,则可判断实际上弹力存在;若无,则可判断实际上弹力不存在。

(3)根据力的平衡条件来判断。在有些问题中,用“消除法”和“假设法”均不能做出判断,还可以根据物体的力的平衡条件来判断。

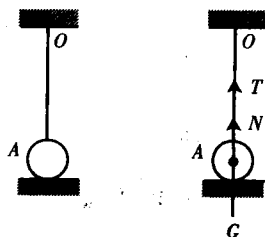


图 1-14

如图 1-14 所示,小球 A 的重力 $G = 20\text{N}$,上端被竖直悬线挂于 O 点,下端与水平桌面相接触,悬线对球 A 、水平桌面对球 A 是否有弹力?由于条件不足无法确定。但球 A 处于静止状态,球 A 所受的力为平衡力,即线对球拉力 T 及桌面的支持力 N 共同作用克服重力 G : $T + N = G$ 。若绳恰好刚刚伸直,则 $T = 0, N = G$;若球刚好离开桌面,则 $N = 0, T = G$ 。

综上所述,弹力的大小和方向的确定,一般应根据物体的运动状态,根据力学规律来确定。

解题思路指引

【例 1】光滑的墙角 A 、 B 间静止地放置一个光滑的小球 C ,若小球 C 与 A 、 B 面均接触,画出小球 C 所受的弹力(如图 1-15 所示)。

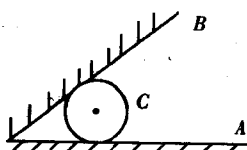


图 1-15

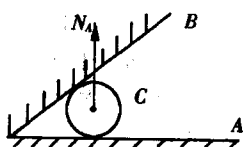


图 1-16

精析 小球 C 所受弹力如图 1-16 所示, C 球虽然与 B 接触,但没有相互挤压形变,因此 B 对 C 没有弹力;反过来说,如果 B 对 C 有弹力,则此弹力的水平分力会使小球在水平方向加速运动,这种情况与题设不符,所以 B 对 C 没有弹力。

【例 2】一根劲度系数为 k 的轻弹簧,将其分成两根,使其中一根的长度为另一根长度的 2 倍,则这两根弹簧的劲度系数分别为多少?

精析 将一根长为 L 的弹簧上端固定,下端悬挂一重为 G 的物体,弹簧的伸长量为 Δx ,那么,其中原长为 $L/3$ 的这一段弹簧的伸长量为 $\Delta x/3$,而原长为 $2L/3$ 的弹簧伸长量为 $2\Delta x/3$,弹簧中每段中的拉力处处相等,故有

$$G = k_1 \Delta x/3 = k_2 2\Delta x/3 = k \Delta x$$

$$k_1 = 3k \quad k_2 = 3k/2$$

当一根弹簧的长度发生变化后,其劲度系数也随之变化,通常采用的方法均