

ZUIXIN GAOKAO ZONGFUXI QUANCHENG ZHIDAO CONGSHU

师生共用

高中物理 总复习教案

丛书主编 张立言 本册主编 杨帆

最新

高考总复习

全程指导

丛书

北京师范大学出版社

477955
最新高考总复习全程指导丛书

高中物理
总复习教案

丛书主编 张立言 本册主编 杨帆



477955

北京师范大学出版社

北京

高中物理总复习教案

高中物理总复习教案

高中物理总复习教案

图书在版编目(CIP)数据

高中物理总复习教案/杨帆主编. —北京:北京师范大学出版社, 2000. 10

ISBN 7-303-05526-6

I. 高… II. 张… III. 物理课-高中-教案(教育)
IV. G633.702

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 66722 号

北京师范大学出版社出版发行
(北京新街口外大街 19 号 邮政编码:100875)

出版人:常汝吉

丰润县印刷有限公司印装 全国新华书店经销

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:19 字数:477 千字

2000 年 10 月第 1 版 2001 年 2 月第 2 次印刷

印数:10 101~20 200 定价:22.00 元

前 言

1999年北京师范大学出版社出版发行的新教案《课堂教学设计》丛书面市以来,受到许多教师,特别是中青年教师的欢迎,一些区县将该丛书作为青年教师教学基本功达标培训的主要参考用书,收到很好的效果。与此同时我们也收到撰写出版初三、高三各科总复习教案的强烈要求。为了提高高三各科总复习的教学质量,加强复习课的针对性和时效性,探讨如何通过高三总复习课培养学生的思维品质,提高学生的综合素质,北京师范大学出版社组织了北京四中、北京五中、北京八中、清华附中、北大附中、人大附中、北师大二附中等重点中学有丰富总复习经验的教师编写了高三数学、高三语文、高三英语、高三物理、高三化学、高三思想政治、高三历史总复习教案。

走遍书店、书市看不到初三、高三总复习教案,这也许是强烈要求出版《总复习教案》的原因。有强烈的需求,但又无人撰写,这就给了我们撰写的极好机遇,能否写出使大家满意的教案,又向我们提出了严峻的挑战。在机遇与挑战并存的情况下,我们是全力以赴撰写,力图拿出让大家满意的教案,以回报读者对我们的厚望。

作为1999年新教案《课堂教学设计》的姐妹书,高考七科《总复习教案》是一套以第三次全教会的精神撰写的与课堂教学同步的高中总复习用书。一般学校的教师及学生均可使用。教案依据《教学大纲》和《高考说明》的要求,贴近教学实际,贴近高考,确保科学性。由于文字量的限制,每一部分都根据重点、难点、疑点和考点慎重选出一定数量的专题来撰写,做到突出重点,而不面面俱到。每个专题以教学设计为主,以启发式、讨论式教学方法和学生主动探究活动为特色;把具有思考性的问题和学生讨论的重点内容以及结论的得出突出出来;强化学习方法指导,提高自学能力,加强科学思维训练,促使学生实现由知识向能力的升华。力求展现先进的教育思想,灵活多样的教学方法,突出各学科及高三总复习课的特点,即:归纳知识、揭示规律、点拨思路、突出重点,体现系统性、深刻性、启发性、层次性。每个专题后有精选的练习题,

供学生练习。针对当前 3+X 的要求,增加了学科间的综合。

丛书各科均邀请有丰富总复习经验的教师撰写。一些教案积极探索体现素质教育要求的课堂教学模式和教学策略,让学生真正成为学习的主体,改善学生的学习方式,使教学在提高学生全面素质的同时,突出对学生创新精神和实践能力的培养;尊重学生身心发展特点和教育规律,使学生生动活泼、积极主动地得到发展。

由于认识和实践水平所限,书中还有许多不尽人意之处,特别是有一些教案中学生的主动参与及思维力度不够。盼本套丛书能起到抛砖引玉的作用,带来学科课堂教学中素质教育的全面落实和学生高考成绩的提高。

编者

2000 年 8 月

目 录

力学	(1)
一、力	(1)
二、直线运动	(15)
三、牛顿运动定律	(26)
四、曲线运动 万有引力	(33)
五、功和能	(40)
六、动量	(52)
七、波动规律	(71)
八、力学实验	(80)
九、力学综合	(91)
热学	(106)
一、气体实验定律	(106)
二、理想气体状态方程	(115)
三、分子动理论 热和功	(122)
四、力、热综合	(132)
电学	(142)
一、静电场	(142)
二、带电粒子在电场中的运动	(150)
三、欧姆定律	(166)
四、闭合电路中的能量转化	(175)
五、磁场	(181)
六、带电粒子在洛仑兹力作用下的运动	(187)
七、带电粒子和质点在电场、磁场中的运动	(195)
八、电磁感应定律 楞次定律	(204)
九、电磁感应中的综合问题	(214)
十、交流电 变压器	(224)
十一、电磁振荡 电磁波	(230)
十二、带电质点在电场、磁场和重力场中的运动	(234)
十三、电学实验	(241)
光学	(253)
一、光的反射和折射	(253)
二、透镜	(262)

三、光的干涉 光的衍射.....	(270)
四、光的波动性和粒子性.....	(278)
原子、原子核.....	(286)
一、原子结构.....	(286)
二、原子核.....	(293)
(1).....	一
(2).....	二
(3).....	三
(4).....	四
(5).....	五
(6).....	六
(7).....	七
(8).....	八
(9).....	九
(10).....	十
(11).....	十一
(12).....	十二
(13).....	十三
(14).....	十四
(15).....	十五
(16).....	十六
(17).....	十七
(18).....	十八
(19).....	十九
(20).....	二十
(21).....	二十一
(22).....	二十二
(23).....	二十三
(24).....	二十四
(25).....	二十五
(26).....	二十六
(27).....	二十七
(28).....	二十八
(29).....	二十九
(30).....	三十
(31).....	三十一
(32).....	三十二
(33).....	三十三
(34).....	三十四
(35).....	三十五
(36).....	三十六
(37).....	三十七
(38).....	三十八
(39).....	三十九
(40).....	四十
(41).....	四十一
(42).....	四十二
(43).....	四十三
(44).....	四十四
(45).....	四十五
(46).....	四十六
(47).....	四十七
(48).....	四十八
(49).....	四十九
(50).....	五十
(51).....	五十一
(52).....	五十二
(53).....	五十三
(54).....	五十四
(55).....	五十五
(56).....	五十六
(57).....	五十七
(58).....	五十八
(59).....	五十九
(60).....	六十
(61).....	六十一
(62).....	六十二
(63).....	六十三
(64).....	六十四
(65).....	六十五
(66).....	六十六
(67).....	六十七
(68).....	六十八
(69).....	六十九
(70).....	七十
(71).....	七十一
(72).....	七十二
(73).....	七十三
(74).....	七十四
(75).....	七十五
(76).....	七十六
(77).....	七十七
(78).....	七十八
(79).....	七十九
(80).....	八十
(81).....	八十一
(82).....	八十二
(83).....	八十三
(84).....	八十四
(85).....	八十五
(86).....	八十六
(87).....	八十七
(88).....	八十八
(89).....	八十九
(90).....	九十
(91).....	九十一
(92).....	九十二
(93).....	九十三
(94).....	九十四
(95).....	九十五
(96).....	九十六
(97).....	九十七
(98).....	九十八
(99).....	九十九
(100).....	一百

力学

一、力

教学目标

1. 知识目标:

- (1) 理解高中学习的各种力的概念;
- (2) 掌握高中学习的各种力的公式、单位及矢量性;
- (3) 掌握高中学习的各种力之间的联系.

2. 能力目标:

- (1) 要求学生做到恰当选择研究对象, 增长灵活运用知识的能力;
- (2) 要求学生做到准确对研究对象进行受力分析, 会把运动物体抽象为正确的物理模型;
- (3) 培养学生正确的解题思路 and 综合分析问题的能力.

3. 德育目标:

- (1) 在教学的整个过程中, 渗透物理学以观察、实验为基础的科学研究方法, 以及注重理性思维的科学态度;
- (2) 用科学家的言行教育学生如何做人.

教学重点、难点分析

1. 对高一、高二学习的各种力进一步加深理解, 进行全面系统的总结.
2. 引导学生正确选取研究对象, 掌握对研究对象进行受力分析的一般方法.
3. 力学是整个物理学的基础, 而受力分析又是解决物理问题最关键的步骤, 熟练进行受力分析既是本节复习课的教学重点也是教学的难点.

教学过程设计

一、对复习的几点建议

1. 提倡“三多、三少”。“三多”即多做小题, 多做小综合题, 多做变式型的常见题; “三少”即少做大题, 少做大综合题, 少做难题.

[例 1] 如图 1-1-1 所示, 斜劈 B 置于地面上静止, 物块 A 置于斜劈 B 上静止, 求地面对斜劈 B 的摩擦力.

方法一: 分别选 A 、 B 为研究对象进行受力分析, 可以求得地面对斜劈 B 的摩擦力为零.

方法二: 选整体为研究对象进行受力分析, 可迅速得出地面对斜劈 B 的摩擦力为零.

可见, 一道简单的题目, 可以做得较复杂, 也可以做得相当简单. 此题关键在于研究对象选取是否巧妙. 此外, 若采用方法

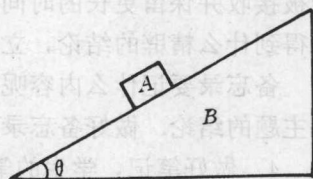


图 1-1-1

一, 必须很明白作用力和反作用力的关系. 这两种方法, 学生都应该熟练掌握.

此题变式型为:

[例2] 斜劈 B 置于地面上静止, 物块 A 在斜劈 B 上沿斜面匀速下滑, 求地面对斜劈 B 的摩擦力. 利用上述方法一, 受力情况完全相同, 所以地面对斜劈 B 的摩擦力为零.

[例3] 倾角为 θ 的斜劈 B 置于地面上静止, 物块 A 在沿斜面向上 F 力的作用下沿斜面匀速上滑, 求地面对斜劈 B 的摩擦力.

分别选 A 、 B 为研究对象进行受力分析可以求得地面对斜劈 B 的摩擦力为 $F\cos\theta$.

[例4] 倾角为 θ 的斜劈 B 置于地面上静止, 物块 A 在沿斜面向上 F 力的作用下沿斜面以加速度 a 匀加速上滑, 求地面对斜劈 B 的摩擦力.

分别选 A 、 B 为研究对象进行受力分析, 可以求得地面对斜劈 B 的摩擦力为 $F\cos\theta - macos\theta$.

由此可见, 多做题、变式型题可以帮助你掌握巩固基础知识, 还可以帮助你灵活应用这些知识. 只有基础知识巩固, 才能在做难题时能力得到发挥.

2. 自我诊断: 错题改正, 定期复习, 做好标记.

在复习过程中, 要不断地回顾, 考察自己在哪个知识点容易出错. 只有不断地对自己进行自我诊断, 才能明确地知道自己的弱点, 才能更有效地利用时间, 提高成绩. 值得注意的是: 千万别盲从, 不要看见别人干什么, 自己就干什么. 抓不住自己的重点. 总做一些对自己提高成绩帮助并不太大的事, 那样会得不偿失的.

要经常进行错题改正, 建立错题档案本. 错题不能只抄在本上, 就完事了. 必须要做定期复习, 并且做上标记. 一道错题, 若第一次复习时做对了, 可以做上标记, 时间过得长一些再复习, 若复习三次做对了, 可以做上标记暂时不用管了, 以后放寒假、暑假或一模、二模前再复习. 这样, 虽然你抄的错题越来越多, 但通过每次的定期复习, 不会做的, 再做错的题目应该越来越少.

关于做错题本的建议:

- (1) 分类别抄错题;
- (2) 抄错题本身就是一次复习. 用明显的颜色总结、归纳错误原因, 以及得出的小结;
- (3) 将题目抄在正页, 在反面抄录答案, 每一页在页边上开辟空白行, 专供写错误原因、得出的小结以及复习的标记(日期、第几次)等用.

3. 平时要经常准备“备忘录”.

一开始复习, 两年多的五门课的知识将在这短短的几个月蜂拥而来, 要想一次性地把所有的知识都记住, 任何人都很难做到. 根据人的记忆规律, 某一样事物必须反复刺激大脑, 才能被接收并保留更长的时间; 否则, 必将在短期内忘记. 所以, 在复习过程或做题过程中, 如果得到什么精辟的结论, 立即记下来, 记到错题本上.

备忘录要记什么内容呢? 备忘录上一定是你总结出的最中心、最精辟、最重要、最能体现主题的结论. 做好备忘录后要经常去复习, 去巩固, 加强记忆.

4. 做好笔记, 学生的笔记是师生共同劳动的结晶, 在整个复习的过程中非常有用.

5. 重点分析高考试题.

你站在老师的立场上, 仿佛这道题就是你出的, 专门为考学生的, 那么出这道题的目的是什么? 设置了什么陷阱? 考了哪几个知识点? 自己去分析. 做这项工作的目的是如何应试, 针对高考, 如果你能分析出每道题的“考点”, 即“考查的知识点”, 那这个知识点你将基本

掌握, 此后将此题变形, 看看还可以怎样出, 又考了什么? 因此, 研读近几年的高考题锦, 并不是只要做对就行了, 目的是让你了解高考题型, 了解高考必考的知识点, 让你来推测本年度的高考题。

6. 两个要求:

(1) 要求在老师复习之前, 自己先看书复习;

(2) 要求任何选择、填空题必须写明根据; 写明解题关键: 草图, 关键公式, 举出的反例, 典型的物理现象与过程. 因为, 平时的练习不是考试, 所以做选择题一定要四个答案都看, 单选题必须肯定只选一个, 明确不选另三个的原因, 都必须用文字写出来. 这是一种避免你凭感觉判断, 加强理性思维的方法, 也能让你更熟练地掌握公式。

二、教学过程

教师教学行为 (主导)	学生学习活动 (主体)
1. 问: 高中学习的场力 (主动力) 都包括哪些?	答: 重力, 分子力, 电场力, 磁场力.
2. 问: 这些场力产生的条件、力的方向的规律、力的大小的规律分别是什么?	答: (1) 重力是物体受到地球的吸引而产生的; 重力的方向总是竖直向下的; 物体受到的重力跟物体的质量成正比 (在地球上同一纬度数且同一高度处). (2) 分子力是分子之间的距离小于 $10r_0$ (r_0 是分子间的平衡距离) 才有较明显作用的微观作用, 分子间的引力和斥力是同时存在的, 我们平常说的分子力是指分子间引力和斥力的合力. 分子间的距离大于 r_0, 分子力表现为引力; 分子间的距离小于 r_0, 分子力表现为斥力. 事实上分子间的引力和斥力都随分子间的距离增大而减小, 只不过分子间斥力变化得快些而已. (3) 电场力是带电体之间的相互作用力, 电荷处在电场中都要受到电场力的作用. 电荷间相互作用的规律是: 同种电荷互相排斥; 异种电荷互相吸引. 电荷在电场中受到的电场力等于电荷所带的电量与该点电场强度的乘积. (4) 磁场力是磁极在磁场中受到的作用力, 其本质是磁场对运动电荷的作用力, 更确切地说: 磁场力是运动电荷对运动电荷的作用力. 这就是磁现象的电本质. 高中阶段研究了两种磁场力, 这两种力的方向可以由左手定则来判断: 伸出左手, 四指并拢, 拇指和四指垂直并在同一平面内, 让磁感线垂直穿过手心, 四指指向电流的方向 (正电荷运动的方向), 那么, 大拇指所指的方向就是电流 (运动电荷) 受力的方向. 电流受到的磁场力即安培力 $F = IBL\sin\theta$ (其中 θ 为电流与磁感线之间的夹角) $f = qBv\sin\theta$ (其中 θ 为电荷的速度与磁感线之间的夹角) 这里要特别注意 $\theta = 0$ 的情况, 即电流 (运动电荷) 不受磁场力的情况.

3. 问：高中学习的接触力（被动力）都包括哪些？	答：弹力（拉力，压力，支持力，张力，浮力），摩擦力。
4. 问：这些接触力产生的条件、力的方向的规律、力的大小的规律分别是什么？	答：(1) 弹力产生的条件是两个物体必须接触且相互挤压（发生形变）。弹力的方向总是跟形变的方向相反且垂直于接触面。胡克定律：弹簧弹力的大小 f 和弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比。写成公式就是：$f=kx$，其中 k 是比例常数，叫做弹簧的劲度系数。劲度系数是一个有单位的量。在国际单位制中，f 的单位是 N，x 的单位是 m，k 的单位是 N/m。劲度系数在数值上等于弹簧伸长（或缩短）单位长度时的弹力。劲度系数跟弹簧的长度、弹簧的材料、弹簧丝的粗细等等都有关系。弹簧丝粗的硬弹簧比弹簧丝细的软弹簧劲度系数大。对于直杆和线的拉伸（或压缩）形变，也有上述正比关系。
	(2) 摩擦力产生的条件是：两个物体之间首先有弹力（有摩擦力必有弹力），然后两个物体之间有相对滑动的趋势或有相对滑动。摩擦力的方向总是阻碍相对滑动（或总是阻碍相对滑动的趋势）；摩擦力的方向总是沿着接触面。滑动摩擦定律：滑动摩擦力 f 跟压力 N 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：$f=\mu N$。其中 μ 是比例常数，叫做动摩擦因数。动摩擦因数是由制成物体的材料决定的，材料不同，两个物体间的动摩擦因数也不同。动摩擦因数还跟接触面的粗糙程度有关。在相同的压力下，动摩擦因数越大，滑动摩擦力就越大。动摩擦因数是两个力的比值，没有单位。在高中阶段，滑动摩擦力的大小跟物体运动的速度无关。
5. 问：质量与重力的联系和区别是什么？	答：(1) 联系：在物体只受重力的情况下，对物体应用牛顿第二定律：$\Sigma F=ma$，$G=mg$，$g=9.8\text{m/s}^2$。重力是产生重力加速度的原因。 (2) 区别： A. 从初级含义上看，质量是所含物质的多少，是物体的固有属性；重力是由于物体受到地球的吸引而使物体受到的力。 B. 从一般含义上看，质量是物体惯性大小的量度；重力是产生重力加速度的原因。 C. 从哲学的角度看，质量是物体保持原状态的原因；重力可以改变物体的运动状态。 D. 质量是标量；重力是矢量。 E. 质量测量的工具是天平（注意“复称法”测物体的质量）；重力测量的工具是测力计（弹簧秤）。

	F. 质量不随位置而变化（在不考虑相对论效应的前提下，在速度与光在真空中的速度可比时要考虑相对论效应）；重力随位置而变化（微小，在地球表面纬度数越大，同一物体的重力越大；在同一纬度物体处的高度越大，同一物体的重力越小）。 (3) 测量物体质量的方法： A. 天平（杆秤），原理是利用力矩平衡的方法。 B. 测力计（弹簧秤），利用力的平衡的方法。然后用公式：$G=mg$ 来计算。 C. 应用牛顿第二定律（动力学的方法），测量物体受到的合外力和物体的加速度，由公式：$m=\Sigma F/a$ 来计算。 D. 应用简谐振动的方法，用劲度系数为 k 的弹簧竖直悬挂在天花板上，其下端固定一物体，使物体在竖直方位作竖直简谐振动，测量其周期为 T。用公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$，$m=\frac{kT^2}{4\pi^2}$ 来计算。
6. 问：物体的平衡条件是什么？	答：(1) 质点的平衡条件是质点受到的合外力为零。 (2) 有固定转动轴的物体的平衡条件是物体受到的合力矩为零。 (3) 一般物体的平衡条件是合外力为零，同时合力矩为零。
7. 问：平行四边形定则是什么？	答：(1) 求两个互成角度的共点力的合力，可以用表示这两个力的线段为邻边作平行四边形，这两个邻边之间的对角线就表示合力的大小和方向。这叫做力的平行四边形定则。 (2) 平行四边形定则是一切矢量运算都遵守的规律，是一种非常重要的思维方法（等效的方法）。

三、例题选编

【例1】如图1-1-2所示，两个物体 A 和 B，质量分别为 M 和 m 。用跨过定滑轮的轻绳相连，A 静止于水平地面上，不计定滑轮与各个接触物体之间的摩擦。物体 A 对轻绳的作用力的大小和地面对物体 A 的作用力的大小分别是多少？

分析与解答：本题的关键词语有：“静止”、“轻绳”、“不计……摩擦”。

对物体 B 进行受力分析：竖直向下的重力和竖直的向上轻绳对物体 B 的拉力。

对物体 A 进行受力分析：竖直向下的重力、竖直向上的轻绳对物体 A 的拉力和竖直向上的地面对物体 A 的支持力。其中轻绳对物体 A 和轻绳对物体 B 的拉力是相等的（但不能视为一对作用力和反作用力）。

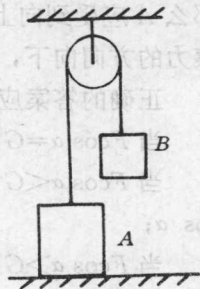


图1-1-2

根据物体 A 和物体 B 都处于静止状态可知,轻绳对物体 B 的拉力等于物体 B 的重力;轻绳对物体 B 的拉力等于物体 B 对轻绳的拉力(这是一对作用力和反作用力),轻绳也处于静止状态,轻绳中的张力处处相等(轻绳无论处于什么状态其中的张力均处处相等);所以,轻绳对物体 A 的作用力等于轻绳中的张力,即等于物体 B 的重力.对于物体 A,根据平衡知识可知,物体 A 受到的重力等于轻绳对物体 A 的拉力与地面对物体 A 的支持力的和.又轻绳对物体 A 的拉力等于物体 B 的重力,所以,地面对物体 A 的支持力等于物体 A 的重力减去轻绳对物体 A 的拉力,即等于物体 A 的重力减去物体 B 的重力.

此题还可以问:(1)物体 A 对地面的压力(等于地面对物体 A 的支持力);(2)物体 B 对轻绳的拉力(等于物体 B 的重力);(3)另一段轻绳对天花板的拉力(等于两倍物体 B 的重力).

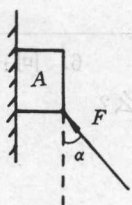
此题可以变形:连接物体 A 的轻绳与竖直线之间有一夹角 θ ,整个装置仍处于静止状态.这时轻绳中的拉力仍等于物体 B 的重力(与上述情况相同),物体 A 将受到地面水平方向的摩擦力作用,大小等于物体 B 的重力乘以 θ 角的正弦;地面对物体 A 的支持力等于物体 A 受到的重力减去物体 B 的重力与 θ 角的余弦的积.地面对物体 A 的作用力自己可以推导;若定滑轮的质量不计,还可以求另一段轻绳对天花板的作用力的大小和方向(方向为:与竖直线之间的夹角为 $(\theta/2)$;大小为 $2mg\cos(\theta/2)$).

[例2] 重力为 G 的物体 A 受到与竖直方向成 α 角的外力 F 后,静止在竖直墙面上,如图1-1-3所示,试求墙对物体 A 的静摩擦力.

分析与解答:

这是物体静力平衡问题.首先确定研究对象,对研究对象进行受力分析,画出受力图. A 受竖直向下的重力 G ,外力 F ,墙对 A 水平向右的支持力(弹力) N ,以及还可能有静摩擦力 f .这里对静摩擦力的有无及方向的判断是极其重要的.物体之间有相对运动趋势时,它们之间就有静摩擦力;物体间没有相对运动趋势时,它们之间就没有静摩擦力.那么有无静摩擦力的鉴别,关键是对相对运动趋势的理解.我们可以假设接触面是光滑的,若不会相对运动,物体将不受静摩擦力,若有相对运动就有静摩擦力.

图1-1-3



(注意:这种假设的方法在研究物理问题时是常用的方法,也是很重要的方法.)

具体到这个题目,在竖直方向物体 A 受重力 G 以及外力 F 的竖直分量,即 $F_2 = F\cos\alpha$.当接触面光滑, $G = F\cos\alpha$ 时,物体能保持静止;当 $G > F\cos\alpha$ 时,物体 A 有向下运动的趋势,那么 A 应受到向上的静摩擦力;当 $G < F\cos\alpha$ 时,物体 A 则有向上运动的趋势,受到的静摩擦力的方向向下,因此应分三种情况说明.

正确的答案应该是:

当 $F\cos\alpha = G$ 时,物体 A 在竖直方向上受力已经平衡,故静摩擦力为零;

当 $F\cos\alpha < G$ 时,物体有向下滑动的趋势,故静摩擦力 f 的方向向上,大小为 $G - F\cos\alpha$;

当 $F\cos\alpha > G$ 时,物体有向上滑动的趋势,故静摩擦力 f 的方向向下,大小为 $F\cos\alpha - G$.

注意:墙对物体的支持力为 N , $N = F\sin\alpha$,但不能用 $f = \mu N$ 来计算静摩擦力. $f = \mu N$ 只适用于滑动摩擦力的计算或最大静摩擦力 $f_0 = \mu_0 N$ 的计算,在高中学习的范围,我们认为最大静摩擦力与滑动摩擦力相等.

[例3] 20N、30N 和40N 的三个力作用于物体的一点，它们之间的夹角都是120°，求合力的大小和方向。

分析与解答：

不在一条直线上的共点力合成应遵从平行四边形法则。

方法一：设 $F_1=20\text{N}$, $F_2=30\text{N}$, $F_3=40\text{N}$ ，可用代数法（公式法）求解。先求出 F_1 和 F_2 的合力 F_{12} 的大小和方向，然后再将 F_{12} 与 F_3 合成求出大小和方向，此法计算准确误差小但过于繁杂。

方法二：利用作图法求解，繁杂的计算没有了，但作图误差不可避免，大小和方向都会产生误差。

方法三：可用分解后再合成，化复杂为简单，选取平面直角坐标系如图1-1-4所示。将 F_2 、 F_1 沿坐标轴方向分解 [分解的矢量越少越好，这就是选取坐标系的原则]：

$$\begin{aligned}\Sigma F_x &= F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} \\ &= -F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 30^\circ + 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= -20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + 30 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \\ &= 5\sqrt{3}\text{N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} \\ &= F_1 \sin 30^\circ + F_2 \sin 30^\circ - F_3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= 20 \times \frac{1}{2} + 30 \times \frac{1}{2} - 40 \\ &= -15\text{N}\end{aligned}$$

$$\Sigma F = \sqrt{(\Sigma F_x)^2 + (\Sigma F_y)^2}$$

$$\begin{aligned}&= \sqrt{(5\sqrt{3})^2 + (15)^2} \\ &= 10\sqrt{3}\end{aligned}$$

$$= 17.32\text{N}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x}$$

$$= \frac{-15}{5\sqrt{3}}$$

$$= -\sqrt{3}$$

$$\theta = 240^\circ$$

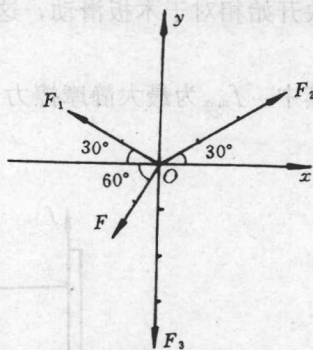


图1-1-4

F 与 x 轴负方向夹角为 60° ，如图1-1-4所示。

方法四：利用已知的结论进行解题往往更简捷，特别是在填空、选择题中发挥明显的优势。三个大小相等互为 120° 角的三个共点力的合力为零，这一点很容易证明，如果我们把 F_2 、 F_3 中的20N 与 F_1 进行合成，合力便为零，此题就简化为一个10N 和一个20N 的两个力夹角为 120° 的合成问题，这时不管是用算法还是作图法都会觉得很方便且容易得多。

方法五：若仍用方法四中的思路，而是每个力中取30N， F_3 则再将加上一10N， F_1 再加10N 即可，这样此题就简化成两个夹角为 60° 、大小均为10N 的两个力的合成问题，利用直角三角形的知识即可解决，不必经分解后再合成的迂回步骤。可见一题多解是训练思维的好方法，是提高能力的有效措施。

[例4] 如图1-1-5所示, 一块木块被两块木板夹在中间静止不动, 在两侧对两木板所加水平方向力的大小均为 N , 木块的质量为 m .

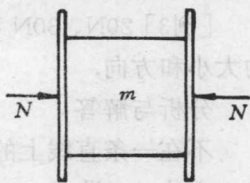


图1-1-5

(1) 木块与木板间的静摩擦力是多少?

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

分析与解答:

(1) 由于木块处于平衡状态, 且木块两侧均分别与木板接触, 所以木块两侧均受向上的静摩擦力, 其大小的总和与重力相等, 如图1-1-6所示, 即 $2f = mg$, 所以木块与木板间的静摩擦力为 $f = mg/2$.

(2) 若对木块施加一向下的外力 F , 木块仍处于平衡状态, 则木块所受的静摩擦力方向仍向上, 且随着外力 F 的增大而增大, 如图1-1-7所示. 当静摩擦力增大到最大静摩擦力时, 木块开始相对于木板滑动, 这时可将木块从木板中抽出, 有:

$$F + mg = 2f_{\max}$$

其中, $f_{\max}$ 为最大静摩擦力, 且 $f_{\max} = \mu N$, 所以,

$$F = 2\mu N - mg$$

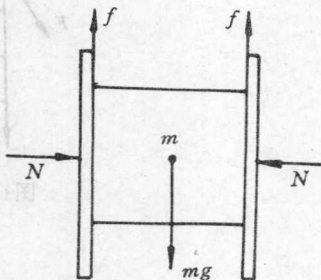


图1-1-6

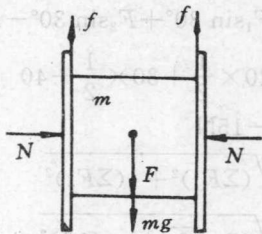


图1-1-7

(3) 当对木块加一向上方向的力 F 时, 开始木块所受静摩擦力方向向上, 且随 F 的增加而减小. 当 F 增大到一定值时, 恰好使木块的静摩擦力为零. 这时若 F 继续增加, 则木块受的静摩擦力向下, 且随 F 的增大而增大, 当 F 增大到一定程度, 木块的静摩擦力为最大静摩擦力, 这时, 木块将被向上抽出, 如图1-1-8所示. 有:

$$F = mg + 2f_{\max}$$

其中 $f_{\max}$ 为最大静摩擦力, 且 $f_{\max} = \mu N$, 所以,

$$F = mg + 2\mu N$$

所以欲将木块向下抽出, 至少需加 $2\mu N - mg$ 的外力, 欲将木块向上抽出, 至少需加 $2\mu N + mg$ 的外力.

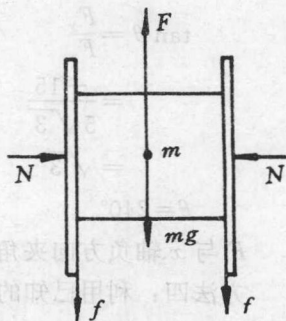


图1-1-8

[例5] 用绳将球 A 挂在光滑竖直墙上, 如图1-1-9所示. (1) 现施加外力矩将球 A 绕球心顺时针转过一个小角度, 外力矩撤去后, 球的运动情况如何? (2) 若墙面不光滑, 情况又如何? (3) 墙面光滑, 绳子变短时, 绳的拉力和球对墙的压力将如何变化?

分析与解答:

(1) 因为墙是光滑的, 绳子的作用力一定过球心. 取球为研究对象, 受力图如图1-1-10所示. N 为墙对球的力, 方向水平向右; 重力 mg 方向竖直向下; 绳拉力 T 沿绳的方向, θ 为绳与墙的夹角. 因为小球静止, 所以 N 、 T 、 mg 的合力为零, 即 T 、 N 的合力 F 大小等于 mg , 方向竖直向上, $T = mg / \cos \theta$, $N = mg \tan \theta$.

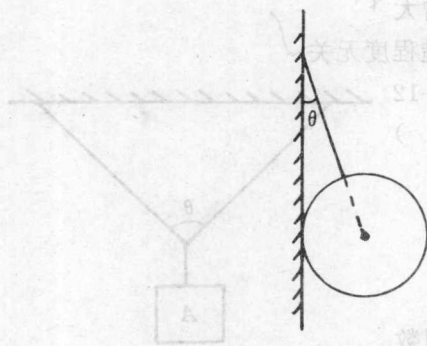


图1-1-9



图1-1-10

当球 A 受到外力矩使其顺时针转动一个小角度后, 重力 mg 和墙对球的支持力方向不变且均过球心, 而绳对球 A 的作用力 T 不再过球心, 且此力 T 对球 A 中心产生一使球 A 逆时针转动的力矩, 墙面光滑无摩擦力. 所以外力矩撤去后, 球 A 在力 T 对球 A 的力矩作用下使球 A 绕球心逆时针转动. 当球 A 转动到原平衡位置时, 球 A 具有转动动能而继续转动, 转动到一定角度后速度为零, 而后球 A 向顺时针方向转动, 再次转动到平衡位置时, 球 A 仍具有转动动能而继续顺时针方向转动, 转动为零后又重复上述过程.

(2) 若墙不光滑, 球 A 的受力情况就比较复杂, 若开始时球 A 如图1-1-9所示, 则墙与球 A 接触点无相对滑动的趋势, 球 A 不受静摩擦力的作用, 当球 A 受到外力矩使球 A 顺时针绕球心转过一个小角度时, 若墙和球 A 之间的静摩擦系数足够大, 球 A 在外力矩撤去后仍可静止不动, 若顺时针转动的角度过大, 运动情况与 (1) 讨论中类似, 但最后在何处静止取决于系统的初始状态及系统本身, 过程过于复杂这里不再讨论.

(3) 研究变量的问题, 我们要紧紧抓住被研究变量与不变量之间的关系, 这是研究此类问题的一般思路和方法. 由图1-1-10可知:

$$T = mg / \cos \theta$$

$$N = mg \tan \theta$$

墙面光滑, 当绳子变短时, θ 角增大, 式①中 $\cos \theta$ 将变小, 但其在分母上故整个分式变大, 即 T 增大; 式②中 $\tan \theta$ 随 θ 变大而增大, 故 N 也增大.

此题也可用图解法求解, 因为 T 、 N 的合力 F 大小为 mg , 方向竖直向上, N 的方向也已知总是垂直于墙 (这些都是不变的量).

即已知合力和一个分力的方向求另一个分力. 根据矢量合成的三角形法则, 由图1-1-11可知, 当 θ 增大时, N 变为 N' , T 变为 T' , 都将增大.

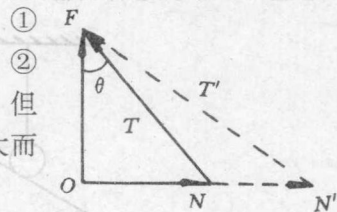


图1-1-11

同步练习

一、选择题

1. 下列说法正确的是

- A. 摩擦力的方向总是和运动的方向相反
 B. 相互压紧, 接触面粗糙的物体之间总有摩擦力
 C. 相互接触的物体之间正压力增大, 摩擦力一定增大
 D. 静止的物体受到的静摩擦力的大小和材料的粗糙程度无关

2. 两根等长的轻绳, 共同悬挂一个重物 A , 如图1-1-12

所示, 若使两绳夹角变大, 则

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

3. 两物体的重力都为 10N , 各接触面之间的动摩擦因数

均为 0.3 . A 、 B 两物体同时受到 $F=1\text{N}$ 的两个水平力的作用, 如图1-1-13所示, 那么 A 对 B 、 B 对地的摩擦力分别等于

- A. 2N , 0N
 B. 1N , 0N
 C. 1N , 1N
 D. 3N , 6N

4. 如图1-1-14所示, 悬挂小球与斜面接触, 悬绳拉紧, 方向竖直, 小球处于平衡状态. 则小球受到的力为

- A. 重力, 绳的拉力
 B. 重力, 绳的拉力, 斜面的弹力
 C. 绳的拉力, 斜面的弹力
 D. 重力, 斜面的弹力

5. 一个木块静止在斜面上, 现用水平推力 F 作用于木块上. 当 F 的大小由零逐渐增加到一定值, 而木块总保持静止, 如图1-1-15所示, 则

- A. 木块受到的静摩擦力增加
 B. 木块与斜面之间的最大静摩擦力增加
 C. 木块受的合力增加

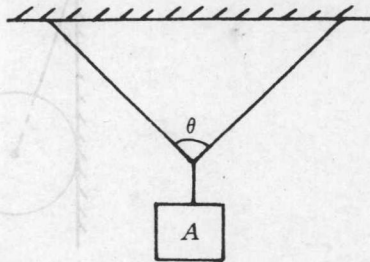


图1-1-12

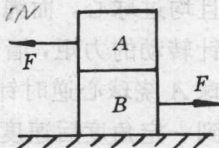


图1-1-13

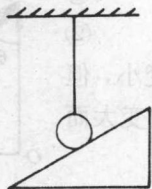


图1-1-14

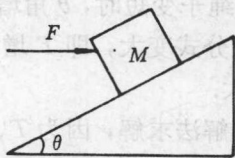


图1-1-15