

主编：郭 刚
翁延桂

解密陷阱题

高中物理

解密陷阱
特级教师

夺取高分
亲历编写

东方出版社

解密陷阱题

高中物理

丛书主编：郭 刚

本书主编：翁延桂

本书编者：刘礼家 张敬春

梁泽君 谢冰峰

东方出版社

责任编辑:汤丽琨

装帧设计:梁茗星

图书在版编目(CIP)数据

解密陷阱题——高中物理/郭刚 翁延桂主编.

-北京:东方出版社,2004.9

ISBN 7-5060-1979-5

I. 解… II. ①郭… ②翁… III. 物理课-高中-习题-升学参考资料

IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 077734 号

解密陷阱题——高中物理

JIEMI XIANJINGTI——GAOZHONG WULI

郭 刚 翁延桂 主编

东方出版社 出版发行

(100706 北京朝阳门内大街 166 号)

北京新魏印刷厂印刷 新华书店经销

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月北京第 1 次印刷

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:15.75

字数:269 千字 印数:0,001-6,000 册

ISBN 7-5060-1979-5 定价:24.50 元

邮购地址 100706 北京朝阳门内大街 166 号

人民东方图书销售中心 电话 (010)65250042 65289539

前 言

现代教育特别重视能力的培养，考试方面也特别注重能力和素质的考查。现行试题多以能力立意，“陷阱题”因为迷惑性大，条件隐蔽而成为培养学生思维能力的重要手段，也是高考命题的重要命题形式。同学们在考试答题时往往因为试题信息的隐蔽性、迷惑性而造成失误。

一般地说，解答试题的过程，首先应认真分析和提取题示的有用信息，利用扎实的基础知识，进行缜密的科学思维——依题意认定解题所需要的原理、方法，再对事实材料进行分析与判断，从而得出结论、评价。“陷阱题”的难点大致来自几个方面：一、题目通过迷惑性的信息、限制性的条件设置干扰和障碍，使简单问题复杂化；二、题目有意增设无关条件，或用易错、易混、易漏的知识点设置障碍；三、利用考生思维定势，在考生分析概念、判断推理的常见错误和薄弱环节上设置障碍；四、题目呈现的条件隐蔽、“拐弯”，在知识迁移上设置障碍；五、变形隐蔽，通过图文转换等形式设置障碍等等。面对这些障碍，有的同学一筹莫展，或一做就错；其失误主要表现在：知识记忆性失误；题示判断性失误；思维准确性失误；考试心理性失误等。而要突破这些难点，避免失误，在学习与训练中，就要有意识地掌握以下几种方法：复杂问题简单化，抽象问题形象化，零散知识条理化，理论知识具体化，一般问题特殊化，善于对知识进行重新加工，改善思维能力，善于通过比较和归类、分析和综合、抽象和概括、判断和推理、知识迁移等方法解决问题。从而避免解题失误。

在教学过程中，常听见一些同学抱怨，基础知识熟练掌握，平时练习题也做了上千，可在考试中总出现失误，总是因为对题目的信息未能准确提取和判断，落入了试题所设的一个个“陷阱”。如何能最大程度地减少解这种“陷阱题”的失误率，使同学们一上手就能直接抓住解题的关键，熟练地识破题目的“障眼法”，直奔要害，正确解题？面对各种试题，如何解“隐”揭“秘”、去伪存真，引导学生正确支配学习心智，改善思维方法，积极高效地解答“陷阱题”，成为高考复习教学研究的重要课题。为此目的，我们邀请各科有丰富高三教学经验的著名教师，对此进行了探索，将教学实践中积累的资料进行整理提炼，编写了《解密陷阱题》这一套丛书，以供师生参考。

本丛书不同于一般题解类辞书，也有别于一般的错解类书籍，它追求实效和兴趣，把全面复习与讲究解题技巧结合起来。本丛书从学生的角度出发，以现行教学大纲和考试说

明为经，以现行教材（试验修订本）为纬，汇集近年各方名题进行思维训练。是一部“准确、高效、快捷、实效”，可用最短时间获取最佳复习效果、提高实战能力的高考备考用书。

本丛书依现行教材知识体系为线索分章节写作，每章分设几大特色栏目，适合于高三毕业班学生，也适合于高一、高二学生平时训练与备考之用。

参加本丛书编写的都是有丰富经验的著名特、高级教师，至今仍在教学第一线。多人具有多次参与省质检命题经验，本丛书也是他们多年来学习与实践、教学与科研的结晶。本丛书总主编为郭刚（特级教师）。数学分册主编为林群（特级教师，享受国务院津贴专家）；物理分册主编为翁延桂（特级教师，奥赛教练）；化学分册主编为石碧希（特级教师）；英语分册主编为陈珊（高级教师，省骨干教师）。参加编写的全是特、高级教师。

本丛书难免有许多不足与疏漏之处，恳请提出批评与修改意见。

本丛书在编写过程中，参阅了一些资料，在此向有关作者表示谢意。

郭 刚

2004年7月1日

编写说明

学习物理，做习题是十分重要的一个环节。通过对习题的练习，加深对物理概念和规律的理解，学会运用所学知识去分析问题与解决问题，从而提高解决实际问题的能力。

我们在教学中发现，学生在学习物理的过程中，由于没有的概念、定理和定律上下功夫，因而解题时缺乏审题能力，抓不住解题关键，以致落入“陷阱”，产生各种解题错误。产生这些错误的原因是什么？防止这些错误的方法是什么？提高学习能力与错解辨析的关系是什么？寻找这些问题的答案，几乎是所有中学生的共同需要。

另外，对于教师来说，当学生考虑问题遇到困难或发生错误时，仅仅简单地把正确的结论告诉他们是不够的。这样做，学生往往只是在表面上接受了正确的解题方法，原来的困难和错误仍可能潜藏着。当题目稍有变化，问题又会重新出来。因此，教师必须对学生遇到的困难或出现的错误进行分析，分析错误的原因，指出题目中的陷阱，有针对性地加以纠正，这样才能帮助学生更准确、更深刻地领会物理基础知识，达到纠正一个错误、掌握一类知识的目的。

基于这样的考虑，笔者根据教学实践中积累的一些资料，并蒐集近年物理教材、杂志中的一些问题加以整理、归类，编写了《解密陷阱题——高中物理》一书，以供有关师生们参考。

本书不同于一般的解题类辞书，也有别于一般错解类书籍。本书编写以“有效、方便”为宗旨，遵循中学物理教学大纲与考试大纲，以教材为主要依据，以章节为单元。每章分为四大部分：

一、要点解析：选取本章中主要概念、规律、公式进行梳理，不面面俱到地叙述知识细节，力求简明、清晰，适用。突出巩固基础和提升能力并举。

二、陷阱分析：提纲挈领地列出该章应该注意的陷阱问题。

三、典例分析：围绕所列出的重点知识及其有关要点，精选了有针对性的例题加以剖析。例题注重选用与生产，生活和科技紧密相联的陷阱题。陷阱题中的错误选自学生解题中经常出现，有代表性的错误。正确解答选择了较优的解题方法。对于每一个问题，先给出常见、具代表性的错误解法或解答，然后针对错解进行分析、讨论，指出错误在哪里，分析错误或发生的原因。并指导学生如何分析题意，指出解题关键，阐述正确的解题思维方法与技巧，在此基础上进行正确的解答，有的还作一些引伸、扩展、变化或进一步讨论，希望进一步发挥每题的功能，扩大解题收获。读者阅读本书时，最好先只看题目与错误解法，自己考虑为何这样解是错的，错在哪里？然后再看分析，自己动手解题，设法给出正确答案，最后与书中给的解答比

较。只有通过自己的思考分析,才能加深对物理概念的理解,真正提高自己的解题能力。

四、针对性练习题:每章分层次地提供适量练习题,力求知识点覆盖全面、题目多样新颖。供读者进一步加强自我训练。各练习题在书中均附有参考解答。

参加本书编写的有:翁延桂(第一部分第一章、第二章;第二部分第一章、第二章、第四章),刘礼家(第一部分第三章、第四章;第二部分第三章),张敬春(第一部分第五章、第六章、第七章;第三部分第一章),梁泽君(第三部分第二章),谢冰峰(第三部分第三章)。全书由翁延桂主编、统稿。

本书在编写过程中,参阅了一些资料,在此向有关作者表示谢意。

书中难免有错误和疏漏之处,请读者不吝指正。

编 者

2004 年 7 月



郭刚简介

郭刚，男，1947年生。

特级教师，现任国家示范性高中龙岩第一中学副校长。1995年被国家教委聘为高中生物新大纲编订小组成员，参与了高中生物新大纲的编订工作。主要论文论著有：《生物解题方法与技巧》、《如何学好高中生物》、《认真学习新大纲、全面提高生物教学质量》、《谈研究性学习》等40余篇（部）。现为中国教育学会生物专业委员会理事。

目 录

第一部分	力学	1
第一章	力 物体的平衡	2
第二章	直线运动	18
第三章	牛顿运动定律	39
第四章	曲线运动 万有引力	49
第五章	动量	61
第六章	机械能	75
第七章	机械振动和机械波	90
第二部分	电磁学	107
第一章	电场	108
第二章	恒定电流	135
第三章	磁场	162
第四章	电磁现象	173
第三部分	热学、光学和原子物理	205
第一章	热学	206
第二章	光学	217
第三章	原子和原子核	233

第一部分 力学

第一章 力 物体的平衡

一、要点解析

常见的三种力以及受力分析和力的平衡条件，是整个力学的基础。

(一) 三种力的不同特点

1. 重力是由于地面附近的物体受到地球的万有引力而产生的。但并不等同于该引力。因此引力除产生重力外，还要提供物体随地球自转所需的向心力。因物体在地球上不同纬度处随地球自转所需向心力大小不同，故同一物体在地球上不同纬度处重力大小不同。

重力的方向始终竖直向下，当不考虑 g 值变化时，可认为是一个恒力，且与物体同时受到的其他力及物体的运动状态无关。

2. 产生弹力的两物体必须直接接触，且在接触处有挤压或拉引的趋势，除弹簧的弹力由形变量决定外，一般物体的弹力往往需结合物体的运动状态确定。

3. 产生摩擦力的两物体同样需直接接触，接触面粗糙，接触处存在弹力，且两者有相对运动或相对运动趋势。其方向必与相对运动或相对运动趋势的方向相反。当两物体一旦发生相对滑动，滑动摩擦力 F 与正压力 F_N 之间始终符合关系式 $F = \mu F_N$ 。静摩擦力的大小一般需结合物体的运动状态确定。最大静摩擦力与正压力成正比，即 $F_{\max} = \mu_0 F_N$ ，一般 $\mu_0 > \mu$ 。

静摩擦力大小、方向的确定既是本章的重点，也是难点。

判断物体间有无静摩擦力及确定静摩擦力方向时常用的方法是：

(1) 假设法。即假设接触面光滑，看物体是否会发生相对运动；若发生相对运动，则说明物体原来的静止是有运动趋势的静止。且假设接触面光滑后物体发生的相对运动方向即为原来相对运动趋势的方向，从而确定静摩擦力的方向。

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

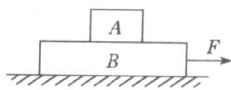


图 1-1-1

(二) 怎样进行受力分析

受力分析是求解力学问题的基础和关键。受力分析的真正解决，几乎贯穿整个力学的学习过程，这里仅给出对“受力分析”的基本思路 and 一般步骤。

1. 选取研究对象

首先搞清问题所涉及的对象。选取对象的原则是使对问题的研究尽量简便。研究对象可以是一个物体或物体的一部分，也可以是几个物体组成的系统。

2. 从力的可能来源(施力物体)分析“隔离体”或“系统”受力。

(1) 位于地球引力场中的物体都要受到重力(mg 或 $\frac{GMm}{r^2}$)作用。

(2) 位于电场、磁场中的物体可能受到电场力和磁场力。

(3) 受力物体与周围物体中间用线、链等柔性物质连接时, 受力物体只可能受拉力作用。用棒等刚性性质连接时, 则既可能受拉力作用, 也可能受压力作用。

(4) 物体在气体和液体中运动, 还要受浮力和阻力, 但对于气体的浮力和阻力大多情况下都可忽略不计。

3. 从力的作用效果上分析“隔离体”或“系统”的受力。

(1) 物体如处于匀速直线运动状态, 则可能不受力, 也可能合外力为零。

(2) 物体如沿直线运动, 则在与速度的垂直方向上不受力或合外力为零。

(3) 物体如做加速运动, 则沿加速度的方向上一定受到力的作用。

(4) 物体如做曲线运动, 则一定受到指向曲线内侧的力的作用。

(5) 如在一段时间里, 动量改变 $\Delta P \neq 0$, 则沿 ΔP 的方向一定有力的作用。

(6) 从物体的形变分析物体受力。

4. 分析“系统”内力

对“系统”不仅要分析外力, 还要分析内力, 还要搞清每一内力是否消耗机械能。如滑动摩擦力, 非弹性碰撞中的作用力都是消耗机械能的。

5. 设出未知力的大小和方向, 由物理定律、定理求解。

(三) 力的合成和分解

1. 基本方法: 平行四边形定则。

平行四边形定则是区别矢量和标量的一个根本标志。使用时, 各个力按同样比例用有向线段表示力的大小。实际问题中, 力的大小和方向的计算常转化为一定条件下求边角关系的几何问题。

2. 合力与合力的关系是一种等效替代关系。

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

在两个分力大小一定的情况下, 随着两个分力夹角的增大, 合力逐渐减小。当两分力夹角为 0° 时, 合力最大: $F_{\max} = F_1 + F_2$; 当两分力夹角为 180° 时, 合力最小: $F_{\min} = |F_1 - F_2|$ 。

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

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

(四) 共点力作用下物体的平衡

1. 平衡状态: 或静止; 或匀速直线运动。物体处于平衡状态的本质特征是加速度为零。

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

平衡条件常用的表达形式:

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

(2) 物体在多个共点力的作用下处于平衡状态, 其中一个力跟其余力的合力大小相等, 方向相反, 作用在一条直线上。

3. 二力平衡时, 二力等值反向共线; 三力(非平行)平衡时, 三力共面共点。

4. 求解平衡问题的常用方法。

(1) 平衡法: 求解平衡问题的基本方法, 特别是对三个以上力的平衡问题, 即使分解法失效, 平衡法也照样使用。

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

(3) 力三角形图解法: 当物体所受的力变化时, 通过对几个特殊状态画出受力图, 使动态问题静态化, 抽象问题形象化, 问题将变得易于分析处理。

适宜用力三角形法判断的问题, 物体所受的三个力通常有这样的特点: 一个力的大小、方向恒定, 另一个力的方向线不变, 第三个力的作用方向发生变化。

例: (1998 年全国) 三段不可伸长的细绳 OA 、 OB 、 OC 能承受的最大拉力相同, 它们共同悬挂一重物, 如图 1-1-2(a) 所示, 其中 OB 是水平的, A 端、 B 端固定, 在逐渐增加 C 端所挂物体的质量, 则最先断的绳 ()

- A. 必定是 OA B. 必定是 OB
C. 必定是 OC D. 可能是 OB , 也可能是 OC

本题是定性判定, 只要借助力的矢量合成或分解图, 以及几何知识, 便可快捷地分析得出正确答案。

如图 1-1-2(b), 将重力 mg 沿 OA 、 OB 的反方向等效分解, 由平衡条件知 T_B 大小与 T_B 相等, T_A 大小与 T_A 相等。当所挂物的质量增加 Δm , 则重力增大 Δmg , 在原图上再作力的分解图。比较两图, 可知, $\triangle MNP$ (阴影部分) 三条边长就反映了 T_A 、 T_B 、 T_C 的增量, 因直角三角形中斜边大于直角边, 所以 T_A 增量最多也最快, 这里无需太多的公式, 就可直观得出最终的答案是 A 项。

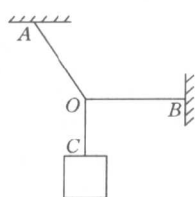


图 1-1-2(a)

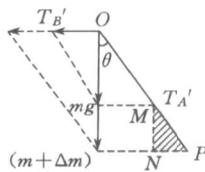


图 1-1-2(b)

二、陷阱分析

本章陷阱问题常见的有:

1. 物体间有接触是否存在弹力的判定
2. 静摩擦力的大小和方向的确定
3. 摩擦力与弹力的关系
4. 物体的受力分析
5. 合力和分力关系
6. 物体的平衡问题的求解

三、典例分析

1. 要从力的概念出发分析力

- 例 1 对于被运动员踢出在水平草地上运动的足球，以下说法中正确的是 ()
- A. 足球受到踢力 B. 足球受到冲力
- C. 足球受到地面对它的阻力 D. 足球不受任何力的作用

【错解】A

【答案】C

【分析】错解错在没有从力的概念出发分析力。足球在水平草地上运动时，受到重力、地面对它的支持力和地面对它的阻力作用。

运动员踢球的力只有在脚与球相接触的时候才存在；球离开脚后，脚对球施加的力也就消失了，可见备选项 A 是错误的，至于足球受到冲力的说法也是不正确的，足球在此过程中，没有施力物体，显然这个“冲力”是不可能存在。

2. 怎样分析斜面上的物体的受力

- 例 2 从斜面上下滑的物体，受哪些力的作用？

【错解】物体受重力，斜面的弹力、滑动摩擦力和下滑力的作用。

【答案】物体受重力，斜面的弹力、滑动摩擦力的作用。

【分析】斜面上物体的受力和运动情况的分析是中学物理中的一个典型问题。

力是物体间的相互作用，这是力的概念的本质。所谓找力，就是找物体间的相互作用。为此，必须首先确定受力对象，然后再找每一个其他物体施于该物体的作用力。所以，受力物体所受的每一个力，都应该有相应的施力物体。通俗地讲，就是每个力都应该是有“主”的。从斜面上下滑的物体受到重力、斜面的弹力和滑动摩擦力的作用，这些力都是有“主”的力，施力物体分别是地球与斜面。物体下滑之所以具有加速度，是由于重力、弹力和滑动摩擦力的总的作用效果。而所谓下滑力，不论是看作重力和弹力的合力，还是看作重力的一个分力，均属于没有“主”的力，它并不是一个实际作用在物体上的力。

总之，找力是在找“作用”，而不是找作用的“效果”，要严格区分两者的不同含义。这样，在分析物体受力时，就不会无中生有地添加一些实际上并不存在的力。

3. 接触物体间一定存在弹力吗

- 例 3 如图 1-1-3 所示，OB 为光滑的水平板，OA 为倾斜的光滑板，中间夹着一个半径为 R 、所受重力为 G 的圆柱体，当圆柱体处于静止时，它受到哪些力的作用？

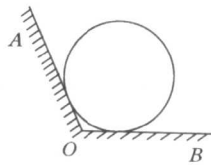


图 1-1-3

【错解】圆柱受到三个力的作用，即重力 G ，B 板对它竖直向上的弹力 F_B ，OA 板对它的弹力 F_A ，且方向垂直于 A 板斜向上。

【答案】圆柱只受重力和 B 板对它的弹力 F_B 这两个力的作用，圆柱与板 A 之间无弹力作用。

【分析】弹力产生在两个物体相互接触的地方，因而又称它们为接触力。值得注意的是：“接触”只是产生这两种力的必要条件，但不是充分条件。这就是说，弹力和摩擦力的产生必须要两个物体接触，但不能认为只要两个物体接触就能产生弹力和摩擦力。对于弹力而言，由于它是物体形变而产生的，所以还得看接触的地方是否因互相挤压或拉伸而发生了形变。

设想 A 是一块可移动的挡板，可以先将圆柱静止地置于 B 板上，然后再使 A 板由圆柱左侧平行于图示位置逐渐向 B 靠拢，当 A 刚好接触到圆柱时即将 A 固定下来，这就是图 1-1-3 所示的情况，由于这时 A 刚好接触到圆柱，其间尚未互相挤压，所以其间应无弹力作用。

题中圆柱的重力和水平板 B 对它的弹力是一对平衡力，如果 A 板对圆柱有弹力存在，则圆柱就不可能处于静止状态，所以，圆柱只受重力 G 和 B 板对它的弹力 F_B 这两个力的作用。



图 1-1-4

4. 斜面对物体的弹力总等于 $mg\cos\theta$ 吗

例 4 如图 1-1-4 所示，倾角为 θ 的光滑斜面上若有一个质量为 m 的球被一块竖直的板挡住，则斜面对球的弹力为多大？

【错解】斜面对球的弹力是 $mg\cos\theta$ 。

【答案】斜面对球的弹力是 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

【分析】之所以产生错解是由于误认为凡静止在斜面上的物体，其重力都能分解为两个分力，一个平行于斜面的分力 $F_1 = mg\cos\theta$ ，一个垂直于斜面的分力 $F_2 = mg\sin\theta$ ，还误认为只要物体在垂直于斜面的方向上不发生运动，斜面对物体的弹力总是 $F_2 = mg\sin\theta$ 。

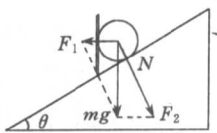


图 1-1-5

实际上，在分解一个力时，一定要根据它产生的效果来进行，题中重力产生的是两种效果，一种是使物体紧压斜面，另一种是使物体紧压竖直挡板。因此，应如图 1-1-5 进行分解，一个垂直于挡板的分力 $F_1 = mg\cos\theta$ ，一个垂直于斜面的分力 $F_2 = \frac{mg}{\cos\theta}$ ， F_1 与挡板对球的弹力 F_{N1} 大小相等， F_2 与斜面对球的弹力 F_{N2} 大小相等，故斜面对球的弹力为 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

在一般情况下，当物体静止在斜面上，或者沿着斜面运动，物体对斜面的压力是 $mg\cos\theta$ 。但是，这并不能作为一条规律，物体对斜面的压力应当由物体的受力情况，或者物体的运动情况而定，在本例中，物体对斜面的压力就不等于 $mg\cos\theta$ 。

本题亦可用共点力作用下物体的平衡来求解。

分析小球的受力情况可知，小球受到竖直向下的重力 mg 与斜面垂直的斜面的弹力 F_2 和水平向右的挡板的弹力 F_1 等三个力的作用。小球的受力图如图 1-1-6 所示。根据 mg 、 F_1 、 F_2 三力的平衡关系，可以算得 $F_2 = \frac{mg}{\cos\theta}$ 。

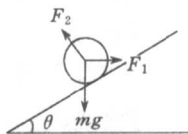


图 1-1-6

物体置于斜面上，斜面对物体的弹力不等于 $mg\cos\theta$ 的情况还有很多，列举几种常见的如下：

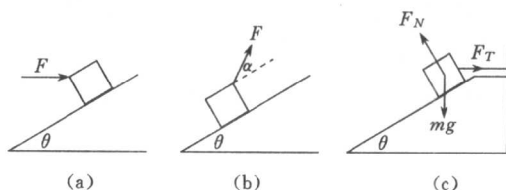


图 1-1-7

- (1) 如图 1-1-7(a)所示, 有水平推力 F 作用在物体上, 斜面对物体弹力为 $mg\cos\theta + F\sin\theta$ 。
- (2) 如图 1-1-7(b)所示, 有一个与斜面成 α 角的外力 F 拉物体, 则斜面对物体的弹力为 $mg\cos\theta - F\sin\theta$ 。
- (3) 如图 1-1-7(c)所示, 水平的绳子将物体系在光滑斜面上, 斜面对物体的弹力为 $\frac{mg}{\cos\theta}$ 。

5. 斜面上木块所受的摩擦力

例 5 如图 1-1-8 所示, 有一质量为 m_1 的木块放在粗糙的斜面上, 另一质量为 m_2 的物体通过一绳绕过定滑轮与 m_1 相连。若斜面与 m_1 之间的动摩擦因数为 μ , 斜面倾角为 θ , 不考虑绳的质量、滑轮的质量和摩擦, 分析木块 m_1 所受摩擦力的各种可能性并求出其大小。(本题认为最大静摩擦力等于滑动摩擦力)

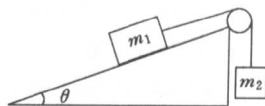


图 1-1-8

【错解】 m_1 所受的摩擦力有以下几种可能:

- (1) 当 m_2 向下运动时, m_1 则沿斜面向上运动, 此时 m_1 受到滑动摩擦力, 方向沿斜面向下, 大小为 $\mu m_1 g \cos\theta$ 。
- (2) 当 m_2 向上运动时, m_1 则沿斜面向下运动, 此时 m_1 也受到滑动摩擦力, 但方向沿斜面向上, 大小也为 $\mu m_1 g \cos\theta$ 。
- (3) m_1 与斜面相对静止, 此时 $m_2 g = m_1 g \sin\theta$, 无相对滑动趋势, 故此时无摩擦力。

【答案】 除了以上三种可能存在的摩擦力外, 还有以下四种情况:

- (4) m_1 在斜面上无滑动, 见图 1-1-9, 当绳子张力 F_T 大于重力 $m_1 g$ 在斜面方向的分量 $m_1 g \sin\theta$ 时, m_1 就有滑动趋势, 于是有静摩擦力存在。当 $F_T \leq m_1 g \sin\theta + \mu m_1 g \cos\theta$ 时, m_1 有向上滑动趋势, 静摩擦力大小为 $F_{\text{静}} = F_T - m_1 g \sin\theta$, 又 $F_T = m_2 g$,

$\therefore F_{\text{静}} = m_2 g - m_1 g \sin\theta$, 其方向沿斜面向下。

- (5) 条件同上一种情况, 但此时静摩擦力达到最大值, 其值为 $F_{\text{max}} = \mu m_1 g \cos\theta$, 方向沿斜面向下。

- (6) m_1 在斜面上无滑动, 但 $F_T < m_1 g \sin\theta$ (即 $m_2 g < m_1 g \sin\theta$), 又满足 $F_T \geq m_1 g \sin\theta - \mu m_1 g \cos\theta$, 此时 m_1 有向下滑动趋势, 也存在静摩擦力, 其值为: $F_{\text{静}} = m_1 g \sin\theta - F_T = m_1 g \sin\theta - m_2 g$, 方向沿斜面向上。

- (7) 条件同上一情况, 但此时静摩擦力达到最大值, 其值也为 $F_{\text{max}} = \mu m_1 g \cos\theta$, 但方向沿斜面向上。

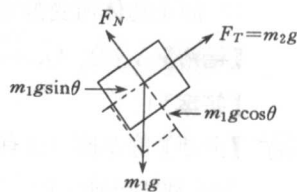


图 1-1-9

【分析】以上几种确是可能存在的摩擦力，但并不完全，因题意是要求木块所受的各种可能的摩擦力，特别是当 m_1 与斜面相对静止时，并不一定无摩擦力存在，因为只要 $m_2 g \neq m_1 g \sin \theta$ 就可能存在相对运动趋势(虽无相对运动)，就有静摩擦力存在，这需要仔细分析讨论。

6. 静摩擦力的大小与方向

例 6 用一外力 F 沿水平方向压住一质量为 m 的物体在墙上，如图 1-1-10 所示。由于物与墙之间有摩擦力，此时保持静止，其静摩擦力为 F_f ，若外力增至 $2F$ ，则此时静摩擦力为多少？

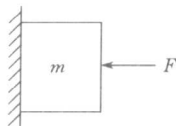


图 1-1-10

【错解】物体靠在墙上，物体和墙面之间的摩擦因数 μ 是不变的，当 F 变大时，物体对墙面的正压力增大，当外力增至 $2F$ 时，静摩擦力也增至 $2F_f$ ，因为静摩擦力与正压力 F_N 成正比，即 $F_f = \mu F_N$ ，这里 $F_N = F$ ，故 F 增至 $2F$ ，静摩擦力为 $2F_f$ 。

【答案】物体所受的(静)摩擦力的大小不会变化，其大小仍等于物体的重力 mg 。

【分析】当外力 F 作用物体时，物体静止，这说明在竖直方向上静摩擦力等于重力： $F_f = mg$ 。当外力增至 $2F$ 时，物体仍处于静止状态，故竖直方向上仍然是 $F_f = mg$ 。若静摩擦力增至 $2F_f$ ，则 $2F_f > mg$ ，在竖直方向上物体所受的合力就不为零，它要向上加速运动，这是违反常识的。那么为何不能应用 $F_f = \mu F_N$ 公式来求静摩擦力呢？应注意，在运用公式 $F_f = \mu F_N$ 时，首先要想到所求的 F_f 是滑动摩擦力，还是静摩擦力。如果是滑动摩擦力，当然可以借助公式 $F_f = \mu F_N$ 直接计算摩擦力的数值；如果是静摩擦力，则公式 $F_f = \mu F_N$ 时只能算出静摩擦力的最大值，并不能由此得到静摩擦力的实际值。静摩擦力的实际值需要由外加的拉力(或推力)的大小，以及物体的运动状况确定。

例 7 下列关于物体受静摩擦力作用的叙述中，正确的是

()

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

【错解】A、B、D

【答案】C

【分析】静摩擦力具有明显的被动力的特征，只有物体受到的其他力和运动状态确定后，才能具体分析其大小和方向。正由于静摩擦力方向不易判断和大小的相对不确定，使题目的难度有所提高，成为高考考查的热点。本题物体的受力情况和运动状态(静止、匀速、加速……)均不明确，因此静摩擦力的大小和方向也就存在各种的可能，

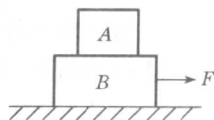


图 1-1-11

不会“一定”这样，“一定”那样，因此 A、B、D 项均错。更何况静摩擦力的方向与该物体的运动方向无关，只跟相对运动(或趋势)方向相反，由该物体的运动状态来决定。解决这类问题最有效的办法是熟悉各种运动，找到反例。比如，如图 1-1-11 所示，若 A、B 两物体以共同的加速度向右运动，那么 A 受到的静摩擦力的方向就与运动方向相同，故 A、B 均错；若 A、B 两物均静止，则 B 受静摩擦力就不等于零而等于 $-F$ ，故 D 错。