

恒谦  
教学研究

金版 专辑系列

# 高考总复习

恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写

# 金版 专辑(1)

第五次修订  
全新版推出

(学生用书)

丛书主编 方可

# 物 理

北京教育出版社



恒谦  
教学研究

金版 专辑系列

恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写

# 高考总复习

# 金版

# 专辑(1)

(学生用书)

## 物 理

|       |         |
|-------|---------|
| 丛书主编  | 方 可     |
| 本册主编  | 洪小华     |
| 撰 稿 人 | 洪小华 高代强 |
|       | 王 青 张振麟 |

北京教育出版社



恒谦  
教学研究

专辑系列

# 高考总复习

## 金版 专辑(1)

高考总复习金版专辑(1)

物 理

W U L I

(学生用书)

丛书主编 方 可

北 京 教 育 出 版 社 出 版  
(北京北三环中路6号)

邮政编码:100011

网 址 : [www.bph.com.cn](http://www.bph.com.cn)

北京出版社出版集团总发行

新 华 书 店 经 销

陕西宝石兰印务有限责任公司印刷

880×1230 16开本 23印张 742 000字  
2004年5月第2版 2004年5月第1次印刷

印数:1-10 000

ISBN 7-5303-1722-9  
G·1697 定价:26.50元



## 与高考改革同步 与“二元命题”伴行

### ——《高考总复习金版专辑》第五次修订题记

值此《高考总复习金版专辑》第五次修订再创新高之际，正赶上我国高考改革全面转型之年。以我恒谦人奉献之涓流，能汇入国家改革大潮之江河而感到庆幸！

我国高考改革全面转型的标志之一是多年的《考试说明》在今年升级为《考试大纲》。高考命题依据《考试大纲》但不拘泥于《考试大纲》就更容易让人明白了：

“依据”的是知识内容，“不拘泥”的是知识运用及能力实践。

与这种改革同步，恒谦人所做的新奉献之一是完成了《高考总复习金版专辑》的第五次修订。在新的《考试大纲》的指导下，此次修订我们力求完成以下几方面的内容：

(1) 推进新课程改革，试题向新内容倾斜：降低难度，突出新意。

(2) 推进新题型设计，题目向新情景倾斜：减少题量，突出品质。

(3) 推进研究性学习，题解向开放型倾斜：研究问题，突出人文。

(4) 推进新高考机制，命题向多元化倾斜：交流特色，突出个性。

我国高考改革全面转型标志之二是多年来全国统一命题在今年转型为中央和地方“二元命题”。但这并不等于完全将命题权下放到地方。中央统一命题仍为高考命题的主体，地方命题须参照中央命题的精神和款式，差异主要区分在试题难度和区分度上，知识目标和能力目标全部统一在《考试大纲》的要求下。

与“二元命题”伴行，恒谦人所做的新奉献之二是将中央命题的统一性及地方命题的差异性充分体现在《高考总复习金版专辑》的修订工作上。《高考总复习金版专辑(1)》突出了中央命题的统一性，并按普通中学、重点中学之分编成了两种版本。《高考总复习金版专辑(2)》将突出地方命题的差异性，在试题的难度和区分度上按不同省份区分较大，以适应不同考生的需求。

恒谦教学与备考研究中心研究成果  
全国名牌重点中学特高级教师编写





## 前言

成功的花儿，人们只惊慕她现时的明艳，  
然而，当初她的芽儿，浸透了奋斗的泪泉，  
洒遍了牺牲的血雨。

——冰心

成功来源于积累，一点一滴地积累！

成功来源于奋斗，永不停息地奋斗！

恒谦人倾六年心血，动万千之众，大浪淘沙，沙里淘金，终于获得了“金版专辑”系列的成功。

《高考总复习金版专辑》丛书以其前瞻独到的理念、科学合理的策划、新颖实用的选题、精益求精的编校、别具匠心的包装，攻城入校，深入人心。“金版专辑”已成为众多师生心中的一个优秀品牌。据不完全统计，累计销量已突破50多万套，全国各地有2000多所中学使用《高考总复习金版专辑》。

2004年3月，教育部新核准了天津、辽宁、江苏、浙江、福建、湖北、湖南、广东、重庆9省市高考自主命题。至此，包括原有北京、上海在内的自主命题的省份已达11个省。业内人士普遍认为，未来的高考用书市场将发生新的变化，那种一书应对天下的局面已不复存在。在此背景下，恒谦教学与备考研究中心认真地研究了高考最新动向 and 变化趋势，走访了众多名校的备考师生，参阅了各类教辅期刊的最新资讯，组织全国各地极富经验的一线名师对《高考总复习金版专辑》丛书进行了全面、细致的修订，并适时推出了《高考总复习金版专辑》的姊妹篇《高考总复习金版专辑·重点中学版》。

面对2005年高考，我们仍然倾心推广科学系统的复习方法——“三轮复习法”。

(1) 首轮基础复习用书——《高考总复习金版专辑(1)》对教材内容进行系统复习，注重学科内综合的提炼与复习引导，突出对学科知识的延展性和联系性探究，体现了由“深挖洞”向“广积粮”备考思路的转变。

(2) 二轮强化复习用书——《高考总复习金版专辑(2)》主要结合最新《考试大纲》对学科综合能力的考查要求，以专题形式进行备考复习与训练。一是进一步从“3+X”考试特点和要求出发，注重学科内综合的实践和提升；二是注意梳理跨学科综合的知识要点与考查内容；三是以最新材料和社会热点话题命制综合模拟试卷进行强化训练，增强整体复习的效果。

(3) 三轮实战复习用书——《高考总复习金版专辑(3)》指点应试技巧，传授解题绝招，进行考前热身，预测高考方向。

《高考总复习金版专辑》丛书具有以下特色：

### 一. 灵活、实用的模式，更具人性化。

继承“以人为本，服务读者，服务教学”的宗旨，各个学科分别配备教师用书和学生用书。教师用书内容丰富，编排合理，解答详尽，题量充分，人性化设计，便于备课、讲解、查阅。学生用书内容精练，设计实用，题后留空，简答附于书后，使用方便。

二. 针对各学科的复习特点，科学规划了备考框架，突出了专（有针对性）、新（有前瞻性）、活（有启发性）、实（有操作性）。



# 高考总复习

## 金版 专辑(1)

**专** 追踪高考走向，全方位锁定高考考点，讲解、例释、练测三位一体。

高考试题中80%是基础题，考试的成败主要取决于这些题目的解答情况，因而本丛书（包括重点中学专用版）均强调基础为重、回归教材，从显性的基本知识到教材延伸的隐性知识，再到源于教材而高于教材的知识运用和内在联系，充分体现诠释细致、理解到位、穿珠结网、层层递进。内容全面细致，容量巨大。既抓住主干知识的重点、难点、热点，又不留知识的死角。题型全面、充分，选择余地大，既是高考复习的辅助教材，又是答疑解惑的工具书。

**新** 融入大量新颖的试题。有许多题目是编者原创或精心改编的，与生产、生活与现代科技的新情境紧密关联，既是新信息的载体，又是能力训练的极好素材。

关注、体现新课程、新教材的最新理念。与之不相适应的内容均做了不同程度的删减或弱化处理。

**活** 依据2004年考纲的最新变化，对各科的复习内容均作了相应的调整或补充。各学科分册的体例不再强求死板的统一，更注重学科自身的特性和高考的特殊要求。

一方面编写时吸收了最新教研成果，采用了大量鲜活的新材料、新观点；另一方面复习训练分三级创新设计，点点夯实，层层提升。

**实** 本着“起点低，落点高，基础为重，灵活运用”的原则，注重知识的整体框架和网络结构的搭建，每一部分都有阶段性的知识结构图，使考生能形成对知识全局和整体的全面认识，便于最终灵活地迁移、转化、运用。

多角度、深层次地对知识进行梳理、归纳，挖掘、提炼解题的方法、规律和技巧。教师用书、学生用书对此进行了完美的匹配对接，既方便教师的教学讲授，又不致定势化学生的思维。

最后建议备考的师生在使用本系列丛书时，注意以下三点：一要合理、科学地安排时间，不仅要把握好系统复习、专题复习和综合模拟的时间进度，还要区别对待重点内容与一般内容；二要根据自己的教学实际灵活选材，有选择地针对自己的弱项进行强化训练；三要认真研读“学法点窍”、“解法归纳”、“高考预测”以及每道例题或考题后的“评注”、“评析”，因为这些都是编者多年高考辅导经验与解题智慧的结晶。

《高考总复习金版专辑》第二轮、第三轮复习使用的接续产品将陆续推出，相信会给您的高考后续复习送去新的惊喜！

鉴于本系列丛书立意新颖，编写难度较大，书中难免会有错漏之处，敬请不吝指正。

恒谦教学与备考研究中心  
《金版专辑》系列丛书编委会





## 本书导读

《高考总复习金版专辑(1)》物理包括教师用书和学生用书两个分册,供高三师生第一轮总复习时同步参阅。本针对2005年高考的命题趋势,完全从教师备考的实际需要出发,依据教材或知识系统的先后顺序划分章节,纵向进行复习。教师用书内容全面、丰富、详细、准确,便于老师讲解指导;学生用书编写体例科学、实用,习题后均留有适当的答题空,利于学生复习使用。

本书每一章(节)的主要栏目(打\*号者为教师用书独有)设置如下:

### 内容概要\*

简要介绍本章的主要知识内容和在本学科中的地位以及与其他相关章节知识的联系等。

### 结构框图\*

以框图的形式简明揭示本章的知识体系结构,便于理清复习思路。

### 复习攻略\*

依据最新考试说明,指明本节复习所应达到的高考目标。专为教师更好地指导复习所设,对本节知识点的复习起提纲挈领的作用,并就教学方法和教学要求提出合理化建议。

### 难点聚焦

对于本节知识中的难点、疑点进行简要剖析和讲解。

### 学法点窍

针对本节内容,指出复习重点,给出具有指导意义的复习方法、复习建议及注意事项等,从最为有效的学习方法上点明思路。

### 题型分类析评

精心遴选若干新颖、典型的范例进行讲解,着重点拨解题的突破口,提供多种解题思路,并帮助分析各种思路的利弊及可行性。解后的评注旨在反思解法,剖析易混概念及常见错误,优化解题意识。

### 高考导向标

选取近年有关本章(节)内容的高考试题,给出“解”,并通过“考点扫描”指出此高考试题考查的知识点及其对考生的要求,并指导性地提示解法。

### 解题步步高

分三个层次对学生进行训练,使学生轻松提高答题能力。同时也将“3+综合”类题目单独提出,针对性强。教师用书详尽解答直接跟在每道题后,学生用书的简答统一附在全书最后。

**A组(基础题):**以复习基础知识的客观题为主,难度不高,但知识、类型覆盖全面。

**B组(综合题):**注重知识的综合性,主、客观题兼顾,类型齐全,难度接近高考,更强调提升综合能力。

**C组(高考预测题):**依据考试说明,预测高考在本部分考查的知识点及题型而设置题目,难度和综合性完全达到高考水平,使学生明确考试方向并发现自身的薄弱点以便尽快提高应考能力。

本书每章编排了以下能力节次:

### 全章综合应用与高考

按力学、热学、电学、光学和原子物理学分为四部分,每一部分单独成篇,从学科内综合和跨学科综合两个层次讲解、例析和训练。结合“3+综合”高考模式的新要求,通过讲解本部分的综合问题,分析说明本部分知识的可综合点和可渗透点,以期使学生体会并明确“3+综合”考试的目的、要求、切入点、题型及复习方法,从而全面系统地适应“3+综合”考试。

### 自测试题

就每章内容给出一套自测题,重点让学生自我检测复习效果,难度略低于或接近高考要求,题型仿高考题。以16开试卷的形式活页装订,随学生用书赠送;教师用书题后直接带有详尽解答。

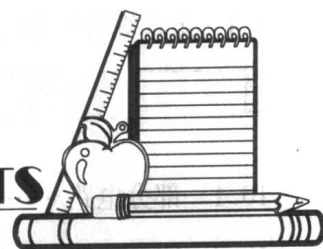
### 能力测评

每章分别给出一套综合性测试题,题型、题量、难度完全与高考接轨,能力要求非常明显。以16开试卷的形式活页装订,随学生用书赠送,便于教师进行统一测试;教师用书题后直接带有详尽解答。



# 目录

## CONTENTS



### 第一章 力 物体的平衡

- 1.1 重力 弹力 摩擦力 ..... (1)
- 1.2 力的合成与分解 ..... (4)
- 1.3 共点力作用下物体的平衡 ..... (8)
- 1.4 全章综合应用与高考 ..... (12)

### 第二章 直线运动

- 2.1 运动学基本概念 ..... (15)
- 2.2 匀变速直线运动 ..... (18)
- 2.3 匀变速直线运动规律的应用  
..... (22)
- 2.4 全章综合应用与高考 ..... (26)

### 第三章 牛顿运动规律

- 3.1 牛顿运动定律 ..... (28)
- 3.2 牛顿运动定律的应用(一) ..... (31)
- 3.3 牛顿运动定律的应用(二) ..... (35)
- 3.4 全章综合应用与高考 ..... (38)

### 第四章 曲线运动 万有引力

- 4.1 曲线运动 平抛运动 ..... (41)
- 4.2 匀速圆周运动 ..... (44)
- 4.3 万有引力定律及其应用 ..... (48)
- 4.4 全章综合应用与高考 ..... (52)

### 第五章 动 量

- 5.1 动量 冲量 动量定理 ..... (55)

- 5.2 动量守恒定律 ..... (57)
- 5.3 动量守恒定律的应用 ..... (61)
- 5.4 全章综合应用与高考 ..... (63)

### 第六章 机械能

- 6.1 功和功率 ..... (66)
- 6.2 动能定理 机械能守恒定律  
..... (69)
- 6.3 应用动量观点和能量观点解题  
..... (74)
- 6.4 全章综合应用与高考 ..... (77)

### 第七章 机械振动和机械波

- 7.1 机械振动 ..... (81)
- 7.2 机械波 ..... (85)
- 7.3 全章综合应用与高考 ..... (90)

### 第八章 热 学

- 8.1 分子热运动 能量守恒 ..... (93)
- 8.2 气体的状态参量 ..... (97)
- 8.3 全章综合应用与高考 ..... (100)

### 第九章 电 场

- 9.1 库仑定律 电场强度 ..... (103)
- 9.2 电势差和电势 电势能 电场中的  
导体 ..... (107)
- 9.3 电容器 带电粒子在电场中的运动  
..... (111)



|                     |       |
|---------------------|-------|
| 9.4 全章综合应用与高考 ..... | (117) |
|---------------------|-------|

## 第十章 恒定电流

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 10.1 部分电路 .....       | (120) |
| 10.2 闭合电路 电阻的测量 ..... | (124) |
| 10.3 全章综合应用与高考 .....  | (130) |

## 第十一章 磁场

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 11.1 描述磁场的基本物理量 ..... | (134) |
| 11.2 磁场对电流的作用 .....   | (137) |
| 11.3 磁场对运动电荷的作用 ..... | (141) |
| 11.4 全章综合应用与高考 .....  | (147) |

## 第十二章 电磁感应

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 12.1 感应电流的产生及方向的判定<br>.....      | (151) |
| 12.2 法拉第电磁感应定律及其应用<br>.....      | (155) |
| 12.3 自感现象及对电磁感应现象实验<br>的研究 ..... | (160) |
| 12.4 全章综合应用与高考 .....             | (164) |

|            |       |
|------------|-------|
| 参考答案 ..... | (235) |
|------------|-------|

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 附 《自测试题》《能力测评》参考答案 ..... | (263) |
|--------------------------|-------|

(《自测试题》《能力测评》活页装订,随书赠送)

## 第十三章 交变电流 电磁振荡和电磁波

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 13.1 交变电流的产生和描述 电感<br>和电容 ..... | (168) |
| 13.2 变压器 远距离输电 .....            | (172) |
| 13.3 电磁振荡 电磁波 .....             | (176) |
| 13.4 全章综合应用与高考 .....            | (179) |

## 第十四章 光学

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 14.1 光的反射 平面镜成像 .....  | (182) |
| 14.2 光的折射 全反射 色散 ..... | (186) |
| 14.3 光的波动性 .....       | (189) |
| 14.4 全章综合应用与高考 .....   | (193) |

## 第十五章 近代物理初步

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 15.1 量子论初步 .....     | (196) |
| 15.2 原子核 .....       | (200) |
| 15.3 全章综合应用与高考 ..... | (204) |

## 第十六章 实验

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 16.1 基本仪器的使用与演示实验<br>..... | (207) |
| 16.2 学生实验 .....            | (213) |

|       |       |
|-------|-------|
| ..... | (235) |
|-------|-------|

|       |       |
|-------|-------|
| ..... | (263) |
|-------|-------|

# 第一章

JIN BAN ZHUAN JI

## 力 物体的平衡

### 1.1 重力 弹力 摩擦力



#### 难点聚焦

#### 1. 如何判断相对运动的趋势?

所谓“相对”是指以待确定方向的摩擦力的施力体为参考系.当运动趋势不易判定时,可先假设静摩擦力不存在,在物体所受的其他作用力不变的条件下,分析其合外力,判断是否能够达到平衡;若能,则客观上静摩擦力确定不存在;若不能,其合外力的方向也就是物体运动趋势的方向.

#### 2. 如何判断静摩擦力是否存在及其方向?

相对运动趋势具有很强的隐蔽性.所以,静摩擦力是否存在及其方向的确定,通常采用的方法有“假设法”和“反推法”.

(1)假设法:即根据“相对运动趋势”来分析.

(2)反推法:从研究物体表现出的运动状态这个结果反推它必须具有的条件,分析组成条件的相关因素中摩擦力所起的作用,就很容易判断出摩擦力的方向了.反推法中常用到力的平衡条件,牛顿第二定律等力学规律来判定.

#### 3. 摩擦力的方向与运动方向的关系

摩擦力的方向一定与相对滑动的方向相反,或与相对滑动趋势的方向相反.但摩擦力的方向不一定与物体的运动方向相反.摩擦力的方向与物体的运动方向可能相同,充当动力,对物体做正功;也可能与物体的运动方向相反,充当阻力,对物体做负功;还可能与运动方向垂直(例如静摩擦力提供向心力),等等.总之,摩擦力的方向与物体的运动方向没有确定的关系.

XUE FA DIAN QIAO



#### 学法点窍

#### ●1. 关于物体的重力应注意

重力是由地球的吸引而产生的,但它并不等于地球对物体的引力.重力是地球对物体的万有引力的一个分力,另一个分力提供物体随地球自转所需的向心力.由于物体随地球自转所需向心力很小,所以计算时一般可近似地认为物体重力的大小等于地球对物体的引力.

#### ●2. 物体所受弹力的分析

(1)弹力的产生.首先要看两物体是否接触,只有相互接触的物体之间才可能有弹力的作用,但仅仅有接触不一定能产生弹力,还要看二者之间是否有弹性形变产生.所以接触是产生弹力的前提,发生弹性形变是关键.对一些不易判断的微小形变问题,可用“搬家法”分析:即将研究对象的邻居(与它接触的物体)一一搬去,看研究对象的运动状态是否改变,若不变,则二者之间无弹力产生;若变化,则有弹力产生.

(2)弹力的方向.①根据物体的形变方向判断:弹力方向与物体形变方向相反,作用在迫使这个物体形变的那个物体上.具体情况有以下几种:a.轻绳的弹力方向沿绳且离开受力物体.b.面与面、点与面接触时,弹力方向垂直于面(若是曲面则垂直于切面),且指向受力物体.c.球面与球面的弹力沿半径方向,且指向受力物体.②根据物体的运动情况,利用平衡条件或动力学规律判断.

(3)弹力的计算一般分为两类:一类是根据已知条件求物体间的压力和拉力,方法是用平衡条件或动力学规律;另一类是由胡克定律计算弹簧问题.

#### ●3. 物体所受摩擦力的分析

(1)摩擦力的产生条件:①接触面粗糙;②有正压力;③有相对运动(或相对运动趋势).以上三个条件任缺一个,就不能产生摩擦力.

(2)摩擦力的方向:①滑动摩擦力方向的判定:“滑动摩擦力的方向与物体相对运动的方向相反”是判定滑动摩擦力方向的依据.其步骤为:a.选研究对象(即受摩擦力作用的物体).b.选跟研究对象接触的物体为参考系.c.找出研究对象相对参考系的速度方向.d.滑动摩擦力的方向与相对速度的方向相反.②静摩擦力方向的判定:

判定静摩擦力方向的依据是“静摩擦力的方向总是跟接触面相切,并且跟相对运动趋势的方向相反”.其步骤为:a.选研究对象(受静摩擦力作用的物体).b.选跟研究对象接触的物体为参考系.c.假设接触面光滑,找出研究对象相对参考系的速度方向(即相对运动趋势的方向).d.静摩擦力方向与相对运动趋势的方向相反.

(3)摩擦力大小的计算.在计算摩擦力大小之前,必须首先分析物体的运动情况,判定是滑动摩擦力,还是静摩擦力.若是滑动摩擦力,可用  $F = \mu F_N$  计算.但要注意  $F_N$  是接触面的正压力,并不总是等于物体的重力.若是静摩擦力,一般应根据物体的运动情况(静止、匀速运动或加速运动),利用平衡条件或运动定律列方程求解.

#### (4)注意几个误区:

- a. 摩擦力方向与运动方向相反;
- b. 静摩擦力是静止的物体受到的力;
- c. 摩擦力都是阻力.





## 1. 概念理解、辨析类

**例1** 关于重心的说法,正确的是( )。

- A. 物体的重心一定在物体上
- B. 重心就是物体上最重的一点
- C. 任何有规则形状的物体,它的重心都在其几何中心上
- D. 物体的重心可能在物体上,也可能在物体外

**分析** 物体的重心可以在物体内部,也可以在物体外部。

例如:如图1-1-1(a)所示的均匀细直金属丝,其重心就在金属丝上的中点C,而当把金属丝做成金属环,如图1-1-1(b)所示时,其重心就在金属环的环心O处了,重心已不在物体本身上了。因此,A选项错误。

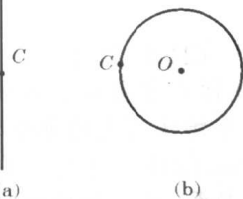


图 1-1-1

根据重心的定义,重心是物体上各部分所受的重力作用集中于此点,而不能说是最重的一点,故B选项错误。

物体重心的位置由物体的形状及质量分布的情况所决定。质量分布均匀的物体,其重心位置只跟物体的形状有关,形状规则的均匀物体,它的重心在几何中心上;质量分布不均匀的物体,其重心位置除跟物体的形状有关外,还与物体的质量分布有关,故C选项错误。

**解** 综上所述,本题应选D。

**评注** 物体的各个部分都受重力的作用,但从效果上看,我们可以认为物体各部分受到的重力都集中于一点,这个点就是整个物体所受的重力作用点,叫物体的重心。这是一种等效处理。把物体的各个部分所受的无数个极微小的重力作用等效于作用于物体的重心上一个力(物体所受的重力),这对以后的研究会带来很大的方便。

## 2. 受力分析类

**例2** 如图1-1-2(a)所示,质量为 $m$ 的物体A以一定的初速度 $v$ 沿粗糙斜面上滑,物体A在上滑过程中受到的力有( )。

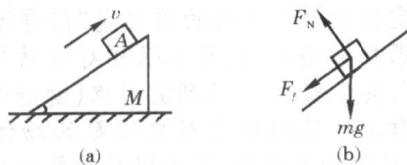


图 1-1-2

- A. 向上的冲力、重力、斜面的支持力、沿斜面向下的摩擦力
- B. 重力、斜面的支持力、下滑力
- C. 重力、对斜面的正压力、沿斜面向下的摩擦力
- D. 重力、斜面的支持力、沿斜面向下的摩擦力

**分析** 分析物体受力情况是解力学问题的基础,而正确理解力的概念是分析受力情况的关键。许多同学在解答此题时,往往对题中给出的“向上的冲力”和“下滑力”把握不清楚。由于日常生活“经验”的影响,他们总认为,物体能沿斜面向上运动,必受到向上的“冲力”,这显然是对“力不能脱离物体而存在”没有理解,因为找不到对物体施加这一“冲力”的另一物体。物体沿斜面向上运动是因为惯性。“下滑力”是重力的一个分力。物体A受到的作用力有:由于地球的吸引而产生的重力 $mg$ ,方向竖直向下;物体A压斜面

而使斜面发生微小形变,发生了形变的斜面对物体产生支持力 $F_N$ ,方向垂直斜面向上;物体A与斜面接触且相对斜面向上运动,故受到沿斜面向下的滑动摩擦力 $F_f$ ,如图1-1-2(b)所示。

**解** 本题应选D。

**评注** 学习物理切忌凭感觉、想当然。力是物体与物体间的相互作用,力不能脱离物体而存在,如果说某一物体受到一个力的作用,必然有另一个物体对该物体施加这一作用,否则这个力是不存在的。

**例3** 如图1-1-3所示,一木块放在水平桌面上,在水平方向上共受到三个力即 $F_1$ 、 $F_2$ 和摩擦力作用。木块处于静止状态,其中 $F_1 = 10\text{ N}$ , $F_2 = 2\text{ N}$ 。若撤去 $F_1$ ,则木块在水平方向受到的合力为( )。



图 1-1-3

- A. 10 N 方向向左
- B. 6 N 方向向右
- C. 2 N 方向向左
- D. 0

**分析** 未撤去 $F_1$ 前,木块静止,说明木块所受静摩擦力 $f = F_1 - F_2 = 8\text{ N}$ ,方向向左,也说明了最大静摩擦力至少为8 N;当撤去 $F_1$ 后,在 $F_2$ 作用下,木块有向左滑动的趋势,地面给木块的静摩擦力方向变为向右,大小为 $f = F_2 = 2\text{ N}$ ,小于最大静摩擦力。故木块仍保持静止,所受合力为零。

**解** 本题应选D。

**评注** 有些同学认为,既然木块在水平方向受到 $F_1$ 、 $F_2$ 和静摩擦力三个外力作用而保持静止,那么当去掉其中的任何一个,则留下的两个外力的合力必与去掉的那个力等值反向,因而选A。他们的错误在于没有认识到,上述结论只在剩下的两个力仍保持大小、方向都不变的情况下才能成立,没注意到此题中去掉 $F_1$ 后静摩擦力要发生变化。

**例4** 一根质量为 $m$ ,长为 $L$ 的均匀长方体木料放在水平桌面上,木料与桌面间的动摩擦因数为 $\mu$ 。现用水平力 $F$ 推木料,当木料经过如图1-1-4(a)所示的位置时,桌面对它的摩擦力有多大?

**分析** 此题容易给人误解为接触面的大小作为与滑动摩擦力的大小有关的一个因素。其实公式 $F_f = \mu F_N$ 是由实验得出的,它表明滑动摩擦力与 $\mu$ 、 $F_N$ 有关,动摩擦因数与接触面的材料和表面粗糙程度有关,与接触面的面积大小无关。既然木料的重心仍在桌面上方,接触面虽然减小,但桌面对木料的弹力没有改变,仍等于重力的大小 $mg$ ,故摩擦力仍等于 $\mu mg$ 。

对木料的受力分析如图1-1-4(b)所示,木料受四个力的作用:重力 $G$ 、支持 $F_N$ 、水平推力 $F$ 和滑动摩擦力 $F_f$ 。

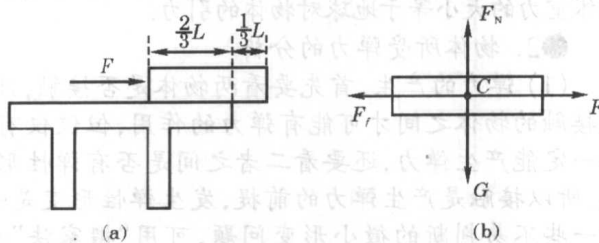


图 1-1-4

根据滑动摩擦力的计算 $F_f = \mu F_N$ 。根据垂直桌面方向的二力平衡有: $F_N = G = mg$ 。所以有 $F_f = \mu mg$ 。(与木料跟

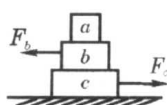
桌面的接触面积大小无关)

解 由分析可知  $F_f = \mu mg$ .

评注 木料的重心在其中点  $C$  处,只要它的重心没有离开桌面,木料就不会翻转.木料对桌面的正压力  $F_N = mg$  就不会发生变化.不要误认为木料在桌面上的长度为总长的  $\frac{2}{3}$ ,它对桌面的压力就等于  $\frac{2}{3}mg$ .



题 (2002 年江苏文理大综合·2) 如图 1-1-5 所示,物体  $a$ 、 $b$  和  $c$  叠放在水平桌面上,水平力  $F_b = 5\text{ N}$ 、 $F_c = 10\text{ N}$  分别作用于物体  $b$ 、 $c$  上, $a$ 、 $b$  和  $c$  仍保持静止,以  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$  分别表示  $a$  与  $b$ 、 $b$  与  $c$ 、 $c$  与桌面间的静摩擦力的大小,则( ).



- A.  $F_1 = 5\text{ N}$ ,  $F_2 = 0$ ,  $F_3 = 5\text{ N}$   
 B.  $F_1 = 5\text{ N}$ ,  $F_2 = 5\text{ N}$ ,  $F_3 = 0$   
 C.  $F_1 = 0$ ,  $F_2 = 5\text{ N}$ ,  $F_3 = 5\text{ N}$   
 D.  $F_1 = 0$ ,  $F_2 = 10\text{ N}$ ,  $F_3 = 5\text{ N}$

图 1-1-5

解 选 C. 采取先整体后隔离的方法,以  $a$ 、 $b$ 、 $c$  为整体,在水平方向上受 2 个外力,且  $a$ 、 $b$ 、 $c$  整体保持静止,所以地面给整体向左  $5\text{ N}$  的静摩擦力.再以  $a$ 、 $b$  为整体,受  $F_b$  这个外力且整体静止,所以  $c$  给整体向右  $5\text{ N}$  的静摩擦力.再以  $a$  为研究对象,因为水平方向上不受外力,所以  $a$  不受静摩擦力.

考点  
扫描

本题考查有关静摩擦力的知识,着重考查受力分析的方法.隔离法和整体法的灵活运用是迅速求解本题的关键.



### A 组(基础题)

- 关于重力和重心,下面说法正确的是( ).  
 A.  $1\text{ kg}$  质量的物体所受的重力一定等于  $9.8\text{ N}$   
 B. 物体所受重力的大小跟物体运动情况有关  
 C. 物体重心的位置由物体的几何形状和质量分布情况决定  
 D. 物体重心的位置跟物体如何放置有关
- 关于摩擦力,下列说法正确的是( ).  
 A. 摩擦力的方向总是和物体运动方向或运动趋势方向相反  
 B. 相互接触的物体间正压力增大,摩擦力一定增大  
 C. 静止的物体受到的静摩擦力的大小和接触面材料的粗糙程度无关  
 D. 运动的物体可能受到静摩擦力
- 用手握住竖直的酒瓶,在酒瓶不掉落的情况下,就紧握和松握下面说法正确的是( ).  
 A. 紧握瓶受到的摩擦力大些  
 B. 紧握时瓶和手之间能够达到的最大静摩擦力比松握时大些  
 C. 紧握瓶与松握瓶所受到的摩擦力一样大  
 D. 紧握瓶与松握瓶相比,所受到的静摩擦力比所能达到的最大静摩擦力小得少些,因此不容易掉落
- 如图 1-1-6 所示,甲、乙、丙三个物体质量相同,与地面间的动摩擦因数相同,受到三个大小相同的作用力  $F$ . 它

们受到的摩擦力的大小关系是( ).

- A. 三者相同  
 B. 乙最大  
 C. 丙最大  
 D. 已知条件不够,无法判断

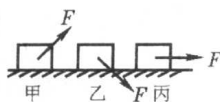


图 1-1-6

5. 水平桌面上一重为  $200\text{ N}$  的物体,与桌面间的动摩擦因数为  $0.2$ ,当依次用  $15\text{ N}$ 、 $30\text{ N}$ 、 $80\text{ N}$  的水平力拉此物体时,物体受到的摩擦力依次为(设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)( ).

- A.  $15\text{ N}$ 、 $30\text{ N}$ 、 $40\text{ N}$   
 B.  $15\text{ N}$ 、 $30\text{ N}$ 、 $80\text{ N}$   
 C.  $0$ 、 $0$ 、 $40\text{ N}$   
 D.  $40\text{ N}$ 、 $40\text{ N}$ 、 $40\text{ N}$

6. 在水平力  $F$  作用下,重为  $G$  的物体匀速沿墙壁下滑,如图 1-1-7 所示.若物体与墙壁间动摩擦因数是  $\mu$ ,则物体所受的摩擦力的大小为( ).

- A.  $\mu F$   
 B.  $\mu F + G$   
 C.  $G$   
 D.  $\sqrt{F^2 + G^2}$

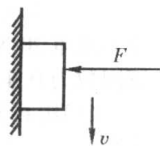


图 1-1-7

### B 组(综合题)

1. 如图 1-1-8 所示,非匀质球对称地架在  $A$ 、 $B$  两个支点上, $O$  点是球心.关于  $A$ 、 $B$  两点对球的支持力  $F_A$ 、 $F_B$ ,下列说法正确的是( ).

- A.  $F_A$ 、 $F_B$  的方向一定都指向球心  $O$   
 B.  $F_A$ 、 $F_B$  的方向一定都指向重心  
 C. 重心若在  $O$  点上方, $F_A$ 、 $F_B$  小些,重心若在  $O$  点下方, $F_A$ 、 $F_B$  大些  
 D.  $F_A$ 、 $F_B$  的大小不随球的重心高低而变

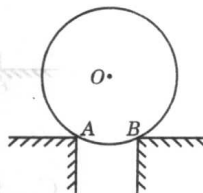


图 1-1-8

2. 木箱重  $G_1$ ,人重  $G_2$ ,人站在木箱里用力  $F$  向上推木箱,如图 1-1-9 所示,则有( ).

- A. 人对木箱底的压力大小为  $(G_2 + F)$   
 B. 人对木箱底的压力大小为  $(G_2 - F)$   
 C. 木箱对地面的压力大小为  $(G_1 + G_2 - F)$   
 D. 木箱对地面的压力大小为  $(G_1 + G_2)$

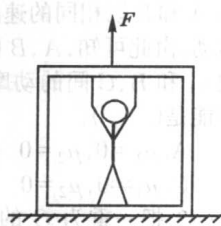


图 1-1-9

3. 如图 1-1-10 所示是皮带传动的示意图, $O_1$  是主动轮, $O_2$  是从动轮,两轮水平放置.当  $O_1$  顺时针匀速转动时,重  $10\text{ N}$  的物体同皮带一起运动,若物体与皮带间最大静摩擦力为  $5\text{ N}$ ,则物体所受皮带的摩擦力的大小和图中皮带上  $P$ 、 $Q$  两点处所受摩擦力的方向是( ).

- A.  $5\text{ N}$ 、向下、向下  
 B.  $0$ 、向下、向上  
 C.  $0$ 、向上、向上  
 D.  $0$ 、向左、向右



图 1-1-10



4. 如图 1-1-11 所示,位于斜面上的物体  $M$ ,在沿斜面向上的力  $F$  的作用下,处于静止状态,则斜面作用于物块的静摩擦力的大小和方向是( )。

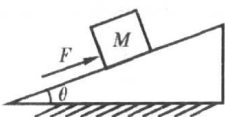


图 1-1-11

- A. 方向可能沿斜面向上    B. 方向可能沿斜面向下  
C. 大小可能等于零    D. 大小可能等于  $F$

5. 如图 1-1-12 所示,物体  $B$  叠放在  $A$  上,物体  $A$  置于地面上,若在物体  $A$  上施加一  $F$  的力,分析以下两种情况,物体  $A$  和物体  $B$  所受的摩擦力。

- (1)  $A$ 、 $B$  在地面上保持静止;  
(2)  $A$ 、 $B$  在地面上一起做匀速运动。

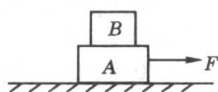


图 1-1-12

6. 一木块静止在水平桌面上,已知木块重  $20\text{ N}$ ,木块与桌面间的动摩擦因数为  $0.4$ ,求:

- (1) 用  $6\text{ N}$  的水平力拉木块,木块所受摩擦力的大小为多少?  
(2) 要使木块由静止开始运动,至少要用多大的水平拉力?  
(3) 木块在桌面上滑动后,使水平拉力大小变为  $6\text{ N}$ ,木块所受的摩擦力为多大?

7. 如图 1-1-13 所示,一个物体放在水平放置的木板上,在木板绕  $O$  点缓慢竖起的过程中,物体所受的摩擦力将如何变化?

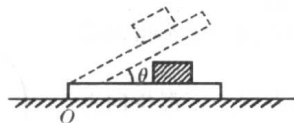


图 1-1-13

### C 组(高考预测题)

1. 如图 1-1-14 所示,  $C$  是水平地面,  $A$ 、 $B$  是两个长方形物体,  $F$  是作用在物块  $B$  上沿水平方向的力,物体  $A$  和  $B$  以相同的速度做匀速直线运动,由此可知,  $A$ 、 $B$  间的动摩擦因数  $\mu_1$  和  $B$ 、 $C$  间的动摩擦因数  $\mu_2$  有可能是( )。

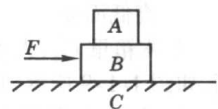


图 1-1-14

- A.  $\mu_1 = 0, \mu_2 = 0$     B.  $\mu_1 = 0, \mu_2 \neq 0$   
C.  $\mu_1 \neq 0, \mu_2 = 0$     D.  $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0$

2. 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的墙上(如图 1-1-15 所示),从  $t = 0$  开始物体所受的摩擦力  $f$  随时间  $t$  的变化关系是图 1-1-16 所示中的( )。

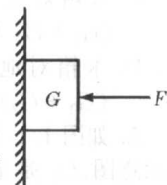


图 1-1-15

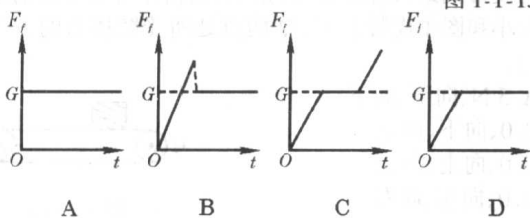


图 1-1-16



## 小结

## 1.2 力的合成与分解

### 1. 力的分解的几种情况

(1) 已知合力和两个分力的方向求两个分力的大小,有惟一解。

(2) 已知合力和一个分力(大小、方向)求另一个分力(大小、方向),有惟一解。

(3) 已知合力和两分力的大小求两分力的方向:

- ①  $F > F_1 + F_2$ , 无解;  
②  $F = F_1 + F_2$ , 有惟一解,  $F_1$  和  $F_2$  跟  $F$  同向;  
③  $F = F_1 - F_2$ , 有惟一解,  $F_1$  与  $F$  同向,  $F_2$  与  $F$  反向;  
④  $F_1 - F_2 < F < F_1 + F_2$ , 有无数组解(若限定在某一平面内,有两组解)。

(4) 已知合力  $F$  和  $F_1$  的大小、 $F_2$  的方向( $F_2$  与合力的夹角为  $\theta$ ):

- ①  $F_1 < F \sin \theta$ , 无解;  
②  $F_1 = F \sin \theta$ , 有惟一解;  
③  $F \sin \theta < F_1 < F$ , 有两组解;  
④  $F_1 \geq F$ , 有惟一解。

### 2. 力的动态变化问题分析

(1) 图解法: 即对几个特殊状态作出力的平行四边形(在同一图上), 根据边角关系对比分析力的变化情况的方法。此方法具有直观、简便等优点, 但使用中需注意以下两点:

① 本方法所适用的基本上都是“三力平衡”问题, 且物体所受三力中, 有一个恒力(如  $G$ ), 还有一个是方向不变仅大小变的力, 否则, 用图解法分析不一定简便。

② 作图时要规范, 要特别注意方向变化的那个力, 必须搞清其方向变化的范围。

(2) 解析法: 利用正交分解等其他方法, 求出关于某一变量的力的表达式, 然后根据变量的变化分析结果。



## 学 法 点 窍

### ●1. 物理量有两种

一种是标量,如路程、时间、质量等;另一种是矢量,如力、速度、位移、加速度等.两种不同的物理量,运算法则截然不同,前者用代数运算,而后者遵循平行四边形定则,平行四边形定则是矢量运算的普遍法则.

●2. 力的合成是利用一个力(合力)产生的效果跟几个力(分力)共同作用产生的效果相同,而作为一种等效替换.两共点力的合力大小与其夹角有关,夹角越大,合力越小;夹角越小,合力越大.合力可能比分力大,合力也可能比分力小.两力的合力的取值范围在两力之差与两力之和之间,即  $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$  (式中  $F_1$ 、 $F_2$  为两分力的大小).

●3. 力的分解单纯按平行四边形定则有任意性,但同时考虑力的作用效果则有惟一性.因此,在分解某个力时,要根据这个力产生的实际效果进行分解.在以下几种情况下,力的分解有定解:(1)已知合力的大小和两分力的方向,求两分力的大小;(2)已知合力和其中一个分力的大小和方向,求另一分力的大小和方向;(3)已知合力、一个分力  $F_1$  的大小和另一个分力  $F_2$  的方向,求  $F_1$  的方向和  $F_2$  的大小.其中(1)、(2)两种有惟一解,而(3)有一组或两组解.

### ●4. 图解法

根据平行四边形定则,利用邻边及其夹角跟对角线长短的关系分析力的大小变化情况的方法,通常叫图解法.图解法具有直观、简便的特点,应用图解法时应注意正确判断某个分力方向的变化情况及其空间范围.

### ●5. 力分解后的计算方法

#### (1) 三角函数法

【例1】如图1-2-1所示,小球重  $G = 100 \text{ N}$ ,细绳与墙的夹角  $\theta = 30^\circ$ ,求小球对细绳的拉力和对墙面的压力分别为多少?

**讲解** 根据小球重力产生的效果将重力按细绳方向和垂直于墙面方向分解,如图1-2-1所示,  $G_1 = G \tan \theta = 100 \tan 30^\circ \text{ N} = 57.7 \text{ N}$ .

$$G_2 = G / \cos 30^\circ = \frac{100}{\cos 30^\circ} \text{ N} = 115.5 \text{ N}$$

所以小球对细绳的拉力  $F_2$  为

$$F_2 = G_2 = 115.5 \text{ N}$$

小球对墙壁的压力  $F_1$  为

$$F_1 = G_1 = 57.7 \text{ N}$$

#### (2) 相似三角形法

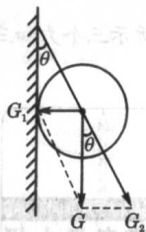


图 1-2-1

【例2】如图1-2-2所示,三角形支架自重不计,已知  $AB = 30 \text{ cm}$ ,  $BC = 25 \text{ cm}$ ,  $AC = 45 \text{ cm}$ ,在A点悬挂一个重为  $1000 \text{ N}$  的物体,求AB杆受到的拉力和AC杆受到的压力.

**讲解** 因为绳子的拉力  $F$  等于物体的重力  $G$ ,即:  $F = G = 1000 \text{ N}$ .

将细绳的拉力分解为拉AB杆的力  $F_1$  和压AC杆的力  $F_2$ ,如图1-2-2所示.

因为力的矢量三角形ADE与几何三角形ABC相似.由相似三角形对应边成比例得

$$\frac{F_1}{AB} = \frac{F_2}{AC} = \frac{F}{BC}$$

$$\therefore F_1 = \frac{AB}{BC} F = \frac{30}{25} \times 1000 \text{ N} = 1200 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{AC}{BC} F = \frac{45}{25} \times 1000 \text{ N} = 1800 \text{ N}$$

#### (3) 正弦定理法

【例3】如图1-2-3所示,三角形支架自重不计,且  $\alpha = 45^\circ$ ,  $\beta = 60^\circ$ ,在A点悬挂一个重为  $500 \text{ N}$  的物体,求AB杆所受的拉力和AC杆所受的压力的大小.

$$(\sin 75^\circ = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4})$$

**讲解** 细绳的拉力  $F$  大小等于物体的重力  $G$ ,即:  $F = G = 500 \text{ N}$ .

将细绳的拉力  $F$  分解为拉AB杆的力  $F_1$  和压AC杆的力  $F_2$ ,则在  $\triangle ADE$  中,由正弦定理得

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta}$$

$$= \frac{F}{\sin [180^\circ - (\alpha + \beta)]}$$

$$\therefore F_1 = \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} F = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 105^\circ} F$$

$$= \frac{\sin 45^\circ}{\sin 75^\circ} F = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}} \times 500 \text{ N}$$

$$= 500(\sqrt{3} - 1) \text{ N} = 366 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{\sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)} F = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 75^\circ} F = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{6} + \sqrt{2}}{4}} \times 500 \text{ N}$$

$$= \frac{(3\sqrt{2} - \sqrt{6})}{2} \times 500 \text{ N} = 448 \text{ N}$$

故AB杆受到的拉力为  $366 \text{ N}$ ,AC杆受到的压力为  $448 \text{ N}$ .

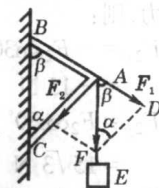


图 1-2-3





## 1. 基础知识应用类

**例1** 如图 1-2-4 所示,一光滑小球放在倾角为  $\theta$  的斜面 and 垂直于斜面的挡板间,试将小球所受重力进行合理的分解。

**分析** 所谓进行合理的分解,就是根据力的作用效果进行分解。因此,解决本题的关键是找出重力的作用效果。

**解** 因小球所受竖直向下的重力  $G$  产生两个效果,一个是压紧斜面;另一个是对挡板产生挤压,所以可按图 1-2-4 所示分解为两个分力  $G_1$  和  $G_2$ ,其作用效果不变。由平行四边形定则和三角函数知识可知  $G_1$ 、 $G_2$  的大小分别为:  $G_2 = G \sin \theta$ ,  $G_1 = G \cos \theta$ 。

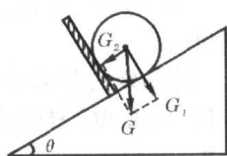


图 1-2-4

**评注** 一个力作用于物体上,往往能产生两个效果,可以根据这两个效果确定力的分解方向,从而将其分解为两个力。同时要注意,这两个分力的受力物体仍是原来那个物体。如题中的  $G_1$  和  $G_2$  的受力物体仍是小球,  $G_1$  不是斜面所受的压力,  $G_2$  也不是小球对挡板的压力。但在数值上它们分别都与斜面所受的压力和小球对挡板的压力是相等的。

**例2** 已知共面的三个力  $F_1 = 20 \text{ N}$ ,  $F_2 = 30 \text{ N}$ ,  $F_3 = 40 \text{ N}$  作用在物体的同一点上,三力之间的夹角都是  $120^\circ$ ,求合力的大小和方向。

**讲解** 采用正交分解法。如图 1-2-5 所示建立直角坐标系,分解不在轴上的力,则:

$$F_{2x} = -F_2 \sin 30^\circ$$

$$= -15 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cos 30^\circ$$

$$= 15\sqrt{3} \text{ N}$$

$$F_{1x} = -F_1 \sin 30^\circ$$

$$= -10 \text{ N}$$

$$F_{1y} = -F_1 \cos 30^\circ$$

$$= -10\sqrt{3} \text{ N}$$

$$\text{有: } F_x = F_3 + F_{1x} + F_{2x} = 15 \text{ N}$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} = 5\sqrt{3} \text{ N}$$

$$\text{由图得: } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 10\sqrt{3} \text{ N}$$

$$\alpha = \arctan \frac{F_y}{F_x} = 30^\circ$$

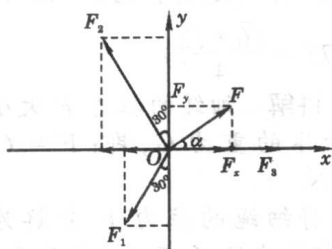


图 1-2-5

## 2. 动态变化分析类

**例3** 如图 1-2-6 所示,质量为  $m$  的小球放在倾角为  $\alpha$  的光滑斜面上,试分析挡板 AO 与斜面间的倾角  $\beta$  多大时, AO 所受压力最小?

**讲解** 虽然题目问的是挡板 AO 的受力情况,但若直接以挡板为研究对象,因挡板所受力均为未知力,将无法得出结论。

以小球为研究对象,小球所受重力  $G$  产生的效果有两个:对斜面产生了压力  $F_1$ ,对挡板产生了压力  $F_2$ 。根据重力产生的效果将重力分解,如图 1-2-7 所示。

当挡板与斜面的夹角  $\beta$  由图示位置变化时,  $F_1$  大小改变,但方向不变,始终与斜面垂直;  $F_2$  的大小、方向均改变,如图

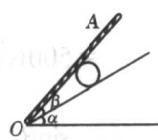


图 1-2-6

1-2-7 所示中画出一系列虚线表示变化的  $F_2$ 。由图可看出,当  $F_2$  与  $F_1$  垂直即  $\beta = 90^\circ$  时,挡板 AO 所受压力最小,最小压力  $F_{2\min} = mg \sin \alpha$ 。

也可用解析法分析力矢量三角形,根据正弦定理有

$$F_2 / \sin \alpha = mg / \sin \beta$$

$$\therefore F_2 = mg \sin \alpha / \sin \beta$$

$mg \sin \alpha$  是定值,  $F_2$  随  $\sin \beta$  变化而变化:

$$\text{当 } \beta < 90^\circ \text{ 时 } \beta \uparrow \rightarrow \sin \beta \uparrow \rightarrow F_2 \downarrow$$

$$\text{当 } \beta > 90^\circ \text{ 时 } \beta \uparrow \rightarrow \sin \beta \downarrow \rightarrow F_2 \uparrow$$

$$\therefore \text{当 } \beta = 90^\circ \text{ 时, } F_2 \text{ 有最小值}$$

$$F_{2\min} = mg \sin \alpha$$

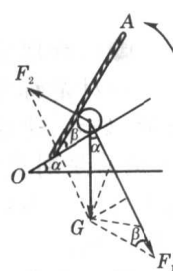


图 1-2-7

**评注** 这种利用图解法进行动态分析的方法,不仅可以避免正交分解、列方程、解方程和讨论力的函数关系的繁琐过程,而且具有简捷、直观的优点。凡是遇到合力的大小和方向不变,一个分力的方向不变,求这个力的大小及另一个分力的大小如何变化时,都可用这种方法求解。

**例4** 小球所受重力大小为  $G$ , 固定在轻绳 OC 的下端,球搁在光滑斜面上,斜面与竖直方向的夹角为  $\alpha$ ,当向左拉斜面时,绳与竖直方向的夹角  $\beta$  不断减小,如图 1-2-8(a) 所示。求斜面对球的支持力和绳拉力大小的变化。

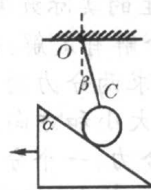


图 1-2-8(a)

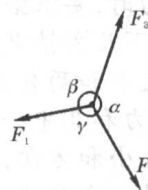


图 1-2-8(b)

**讲解** 由正弦定理,得

$$\frac{G}{\sin(90^\circ + \alpha - \beta)} = \frac{T}{\sin(90^\circ - \alpha)} = \frac{F_N}{\sin \beta}$$

$$\text{得 } T = \frac{\cos \alpha}{\cos(\beta - \alpha)} \cdot G;$$

$$F_N = \frac{\sin \beta}{\cos(\beta - \alpha)} \cdot G = \frac{G}{\cot \beta \cdot \cos \alpha + \sin \alpha}$$

当  $\beta = \alpha$  时,  $T$  有极小值,所以,  $\beta$  从大于  $\alpha$  到减至零的过程中,  $T$  先减小后增大。对于  $F_N$ , 当  $\beta$  减小时,  $F_N$  始终减小。

**评注** 此题采用正弦定理求解,关键是寻找和表达三个力的方位关系,即归入一个三角形后,三个内角的表达。我们在本章的“学法点窍”中提到用正弦定理求解。

另外,本题还可以从拉密定理求解,与本题上述解法类似,拉密定理指的是,在三力共点且平衡的条件下,如图 1-2-8(b) 所示三个力和三个角满足下列关系:  $\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$ 。



**题** (2002 年河南) 用一根轻绳把一质量为  $0.5 \text{ kg}$  的小球悬挂在  $O$  点,用力  $F$  拉小球使悬线偏离竖直方向  $30^\circ$  角,小球处于平衡状态,力  $F$  与竖直方向的夹角为  $\theta$ ,如图 1-2-9 所示。若使力  $F$  取最小值,则  $\theta$  等于 \_\_\_\_\_,此时绳的拉力为 \_\_\_\_\_  $\text{N}$ 。(  $g$  取  $10 \text{ N/kg}$  )

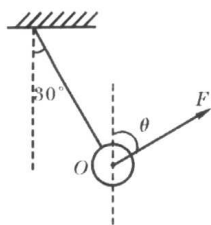


图 1-2-9

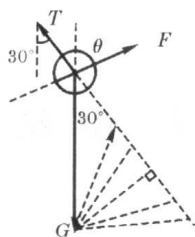


图 1-2-10

**解** 由题意可知:小球始终在  $O$  点静止,合外力为零.小球共受三个力的作用:重力、绳向上的拉力  $T$  及拉力  $F$ ,这三个力的合力为零.如图 1-2-10 所示:重力是恒力, $T$  的方向不变, $F$  的大小方向都改变.因此可知: $F$  与  $T$  垂直时有最小值,即  $\theta = 60^\circ$ .绳上拉力: $T = mg \cdot \cos 30^\circ = \frac{5}{2}\sqrt{3}$  N.故答案为  $60^\circ$ ;  $\frac{5}{2}\sqrt{3}$  N.

考点  
扫描

共点力作用下物体处于平衡.力的合成与分解、动态变化过程分析,解决此类题目的方法是找出不变的量.再分析变化的过程,以“不变应万变”.



### A 组(基础题)

1. 关于合力与其两个分力的关系,下列说法中错误的是( ).

- A. 合力的作用效果与两个分力共同作用的效果相同
- B. 合力的大小一定等于两个分力的代数和
- C. 合力可能小于它的任一分力
- D. 合力大小可能等于某一分力的大小

2. 一个物体同时受到三个力的作用,其大小分别是 4 N、5 N、8 N,则其合力大小可能是( ).

- A. 0 N
- B. 10 N
- C. 15 N
- D. 20 N

3. 某物体受到三个力的作用而处于静止状态,现将其中一个方向向东、大小为 10 N 的力撤去,而保持其余的两个力不变,则这个物体所受的合力为( ).

- A. 方向向东,大小为 10 N
- B. 方向向西,大小为 10 N
- C. 方向向西,大小为 20 N
- D. 0

4. 欲使重 10 N 的物体在动摩擦因数  $\mu = 0.2$  的水平面上做匀速直线运动.在下列四组平行于水平面的两个拉力作用下可以办到的是( ).

① 3 N 和 1 N; ② 3 N 和 7 N; ③ 2 N 和 2 N; ④ 2 N 和 3 N

- A. 只有①和③
- B. 只有③和④
- C. 只有①、③和④
- D. 只有②、③和④

5. 两个共点力的合力最大为 28 N,最小为 4 N,则这两个力的大小分别为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_.如果这两个力的夹角是  $90^\circ$ ,则合力的大小为\_\_\_\_\_.

6. 如图 1-2-11 所示,物体  $M$  在拉力  $F$  的作用下,沿水平面向右做匀速直线运动.由此可知,物体  $M$  所受的摩擦力与拉力  $F$  的合力的方向一定是\_\_\_\_\_.

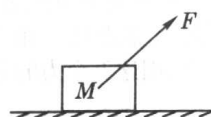


图 1-2-11

7. 如图 1-2-12 所示,一个半径为  $r$ ,重为  $G$  的圆球,被长为  $r$  的细绳挂在竖直的光滑的墙壁上,绳与墙所成的角度为  $30^\circ$ ,则绳子的拉力  $F_T$  和墙壁对圆球的弹力  $F_N$  分别是( ).

- A.  $F_T = G, F_N = \frac{G}{2}$
- B.  $F_T = 2G, F_N = G$
- C.  $F_T = \sqrt{3}G, F_N = \frac{\sqrt{3}}{2}G$
- D.  $F_T = \frac{2\sqrt{3}}{3}G, F_N = \frac{\sqrt{3}}{3}G$

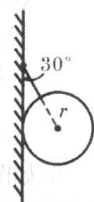


图 1-2-12

### B 组(综合题)

1. 在互成角度的力的合成实验中,如图 1-2-13 甲所示,使  $b$  弹簧按图示位置开始沿顺时针方向缓慢转动,在这个过程中,保持  $O$  点位置不变和  $a$  弹簧的拉伸方向不变.则整个过程中关于  $a$ 、 $b$  弹簧的读数变化是( ).

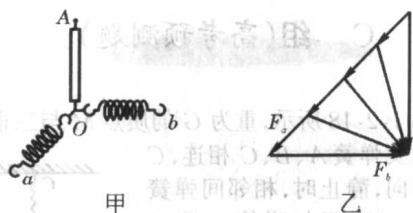


图 1-2-13

- A.  $a$  增大,  $b$  减少
- B.  $a$  减少,  $b$  先减少后增大
- C.  $a$  减少,  $b$  先增大后减少
- D.  $a$  减少,  $b$  增大

2. 如图 1-2-14 所示,小球放在光滑的墙与装有铰链的光滑薄板之间,当墙与薄板之间的夹角  $\alpha$  缓慢地增大到  $90^\circ$  的过程中( ).

- A. 小球对木板的正压力逐渐增大
- B. 小球对墙的压力逐渐减小
- C. 小球对木板的正压力对轴  $O$  的力矩逐渐减小
- D. 木板对小球的弹力不可能小于小球的重力



图 1-2-14

3. 一个质量为  $m$  的光滑的圆球搁在光滑的斜面和竖直的挡板之间,如图 1-2-15 所示.斜面和挡板对圆球的弹力随斜面倾角  $\alpha$  变化的范围是( ).

- A. 斜面对球的弹力  $F_1$  的变化范围是  $(mg, +\infty)$
- B. 斜面对球的弹力  $F_1$  的变化范围是  $(0, +\infty)$
- C. 挡板对球的弹力  $F_2$  的变化范围是  $(0, +\infty)$
- D. 挡板对球的弹力  $F_2$  的变化范围是  $(mg, +\infty)$

4. 把一个力分解为两个力  $F_1$  和  $F_2$ ,已知合力  $F = 40$  N,分力  $F_1$  与  $F$  的夹角为  $30^\circ$ ,若  $F_2$  取某一数值,可使  $F_1$  有两个大小不同的数值,则  $F_2$  的取值范围是\_\_\_\_\_.

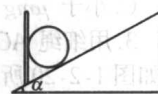


图 1-2-15



5. 有五个力作用于一点  $O$ , 这五个力构成一个正六边形的两邻边和三条对角线, 如图 1-2-16 所示. 设  $F_3 = 10 \text{ N}$ , 则这五个力的合力大小为\_\_\_\_\_.

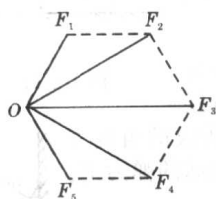


图 1-2-16

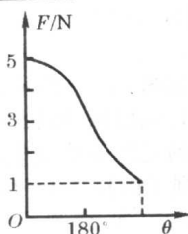


图 1-2-17

6. 如图 1-2-17 所示是两个共点力的合力  $F$  跟它的两个分力之间的夹角  $\theta$  的关系图象, 则:

- (1) 这两个力的合力的变化范围是\_\_\_\_\_.
- (2) 这两个分力的大小分别是( ).
- A. 1 N 和 4 N  
B. 2 N 和 3 N  
C. 1 N 和 5 N  
D. 2 N 和 4 N

7. 一根弹簧在弹性限度内, 对其施加 30 N 的拉力作用时, 其长度为 20 cm, 对其施加 30 N 的压力作用时, 其长度为 14 cm, 则该弹簧的自然长度是\_\_\_\_\_ m, 劲度系数是\_\_\_\_\_ N/m.

### C 组(高考预测题)

1. 如图 1-2-18 所示, 重为  $G$  的质点  $M$  与三根劲度系数相同的轻质弹簧  $A$ 、 $B$ 、 $C$  相连,  $C$  处于竖直方向, 静止时, 相邻间弹簧的夹角均为  $120^\circ$ . 已知弹簧  $A$  和  $B$  对质点的作用力的大小均为  $2G$ , 则弹簧  $C$  对质点作用力的大小可能为( ).

- A. 0  
B.  $G$   
C.  $2G$   
D.  $3G$

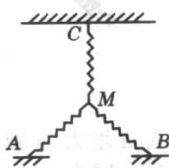


图 1-2-18

2. 如图 1-2-19 所示, 质量为  $m$  的物体放在水平放置的钢板  $C$  上, 钢板的动摩擦因数为  $\mu$ , 由于光滑导槽  $A$ 、 $B$  的控制, 物体只能沿水平导槽运动. 现使钢板以速度  $v_1$  向右运动, 同时用力  $F$  沿导槽的方向拉动物体使物体以速度  $v_2$  沿导槽运动, 则  $F$  的大小为( ).

- A. 等于  $\mu mg$   
B. 大于  $\mu mg$   
C. 小于  $\mu mg$   
D. 无法确定

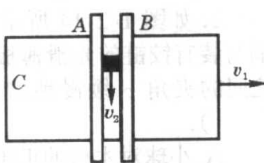


图 1-2-19

3. 用细绳  $AC$  和  $BC$  吊起重物, 两绳与竖直方向的夹角如图 1-2-20 所示, 绳  $AC$  能承受的最大拉力为 150 N, 绳  $BC$  能承受的最大拉力为 100 N, 为使绳子不断, 所吊重物所受的重力不能超过多少牛?

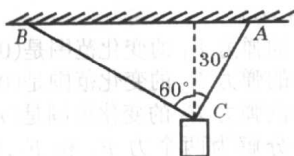


图 1-2-20



## 小结

## 1.3 共点力作用下物体的平衡

### 1. 受力分析的方法

#### (1) 隔离法和整体法.

将研究对象与周围物体分隔或将相对位置不变的物体系作为一个整体来分析.

#### (2) 假设法.

在未知某力是否存在时, 可先对其作出存在或不存在的假设, 然后再就该力存在与不存在对物体运动状态是否产生影响来判断该力是否存在.

### 2. 平衡物体的临界问题法

一般采用假设推理法, 即先假设怎样, 然后再根据平衡条件及有关知识列方程求解.

### 3. 平衡物体的极值问题

(1) 解析法: 根据物体的平衡条件列方程, 在解方程时采用数学知识求极值. 通常用到的数学知识有二次函数极值、均分定理求极值、讨论分式极值、三角函数极值以及几何法求极值等.

(2) 图解法: 根据物体的平衡条件作出力的矢量图, 如只受三个力, 则这三个力构成封闭的矢量三角形, 然后根据矢量图进行动态分析, 确定最大值和最小值.



难点聚焦