

高考完全解读

王后雄考案

丛书策划：熊 辉

物理



双色修订版

本册主编：汪建军



中国教育出版社

王后雄考案

高考完全解读



双色修订版

物理

主编：汪建军
编委：吴新民 韩远林
左念平 张响亮
周全堂 肖平习
施昌伟 李金保
姚杏梅 陈登雄
宋新民 黄建平



中国青年出版社

(京)新登字 083 号

图书在版编目(CIP)数据

高考完全解读. 物理:2007 年修订版/汪建军主编. 6 版. —北京:中国青年出版社,2006
(“X”导航丛书系列)

ISBN 7-5006-4364-0

I. 高… II. 汪… 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(2006)第 019257 号

策 划:熊 辉

责任编辑:李 杨

封面设计:小 河

高考完全解读

物 理

2007 修订本

中国青年出版社出版 发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

网址:www.cyp.com.cn

编辑部电话:(010)64034328

北京中青人出版物发行有限公司电话:(010)64066441

聚鑫印刷有限责任公司印刷 新华书店经销

889×1194 1/16 20.5 印张 555 千字

2001 年 7 月北京第 1 版 2006 年 4 月北京第 6 版 2006 年 4 月第 21 次印刷

印数:326001—338000 册

定价:30.70 元

本书如有任何印装质量问题,请与出版部联系调换

联系电话:(010)84035821

备考指南

“又是一年春草绿,依然十里杏花红”。新一年高考的来临,给新一届莘莘学子带来新的机遇和挑战,为帮助学子们取得优异成绩,特此提出复习备考建议。

一、明确高考要求,关注命题趋势

高考考试大纲是高考命题的依据,考试大纲对高考的题型、内容要求、难度等严格界定,认真细致解读,有助于提高复习的效率,增强备考的目的性,纵观近几年高考物理试题,我们不难发现:

1. 主干知识是高考命题的重点。中学物理的主干知识有:牛顿运动定律、动量能量、电场性质、电磁感应、电磁场中的粒子运动等等,计算题出现几率较大。

2. 重要的物理模型是高考命题的热点。物理模型是物理原形的高度抽象化和概括化,是物理学研究的重要思想方法,物理学的发展过程实际上就是不断地建立物理模型,然后用数学方法进行量化的过程。学生学习物理的过程也就是逐步学习物理模型的构建,进而用模型解决物理问题的过程。例如:夸克模型,高考多次从不同侧面对该模型进行考查。2002年、2004年天津卷以库仑力的平衡为内容对夸克模型进行命题,2005年全国I、河南等理综考查的是关于夸克的电荷守恒定律,2003年的全国理综卷等等。

3. 科技前沿、生活、社会等问题是高考命题的情景铺设点。高考物理试题一方面侧重于与科技热点相结合,另一方面侧重于与实际应用紧密相联,寻找物理知识与实际物理情景的结合点。这是近年高考物理试题的特色,比如2005年广东卷第9题钳形电表问题,2005年北京卷第25题导轨式电磁炮问题,2005年天津卷第25题PET所用回旋加速器问题,2005年全国卷中的“跳蚤跳高”,2005年上海卷中的“手指宽度”等等,无不渗透科技、生活气息。

4. 对物理时事、物理学史上的重要事件的考查是近年高考的一个亮点。2005年是“世界物理年”,江苏卷、上海卷、北京卷均考查了与爱因斯坦有关的物理知识,如果对科学史方面的内容、物理学科内容及科技事件稍加关注,这类试题在高考前都能够把握90%以上。今年我们将关注什么物理事件呢?

5. “探究性试题”要认真探究。探究性试题已经是高考命题的大势所趋。2005年又是达到了最大程度的体现。例如2005年上海卷15题、18题,类似的还有2004年江苏卷第12题,探究晶体二极管的伏-安特性问题,这些都是和探究性学习相对应的开放性很强的试题。这类试题的共同特点几乎都是:展示问题情景,要求学生收集信息(主要是填写图表),处理信息(主要是根据图表进行图象描绘)并根据图象得出某些重要结论(这是最关键的一步)。对于这类试题如果光靠搞题海战术很难奏效。最好的做法是,真正地进行至少一次探究实验活动,亲自动手,收集信息,处理信息,自主构建,掌握应对这类题的方法。

二、夯实基础知识,提高综合能力

高考物理学科考查理解能力、推理能力、设计和完成实验的能力、获取知识的能力和分析综合能力等五种能力。高考物理命题强调由知识立意向能力立意转变,但能力离不开基础知识、基本技能和基本方法。

系统掌握物理学知识体系,是培养物理学综合能力的基石。最基本、最有效的一条是自己动手、动脑、归纳整理知识树。物理现象、物理概念、物理规律及应用等内容好比一棵大树,各部分内容形成一个有机的整体,有主干、支干、树枝、树叶等。我们应注意深入理解各部分知识间的内在联系,建立知识结构,逐步体会各部分知识的地位、作用,分清主次,理解概念、规律的实质,使自己具有丰富的、系统的物理知识。

物理概念和物理规律是紧密相联的。我们应注意通过概念来理解概念,通过规律来理解概念。例如:功的概念除 $W = F \cdot s \cos \alpha$ 外,应着重从动能定理、功能关系、热力学第一定律、能量转化和守恒定律等角度去理解。

对容易混淆的物理概念、物理规律,应比较它们的相似点、不同点和联系。例如导线切割磁感线公式和法拉第电磁感应定律, $E = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ 适用于各种电磁感应现象, $E = Blv \sin \theta$ 是它的一个特例。前者求出的是整个回路在 Δt 时间内的平均感应电动势,后者是求该段导线某一时刻的感应电动势。

三、渗透学科方法,加强实验复习

高考物理题坚持以能力测试为主导,要求我们更加重视对物理思想和物理方法的学习。物理学中每一个物理概念、物理规律的建立和发现,可能都要经历一个漫长、曲折的过程,这期间包含了许多科学思维方法的运用和科学精神的体现,如物理中的理想化的方法、理想实验的方法、建立模型的思想等等。物理思维策略方面,如隔离法、整体法、对称法、极端思维法、逆向思维法、假设法、等效法、类比与迁移法等等,这些能力要在学习过程中认真领悟,逐渐培养和养成。

实验是研究物理的重要手段和方法,是高考必考的重要内容,考试说明中有19个考点,从近几年高考来看,电学与力学实验是必考的,只是考查方式有改变而已,相对来说,电学实验考的几率较大,从题目设计角度看,重复由教材演变的实验侧重实验原理,首次出现的实验侧重仪器的操作使用及原理的设计。

从物理实验本身的特征来看,欲要把握实验的全过程,就要把握实验中的实验目的、原理、仪器、方法、步骤、数据、误差和注意事项等8个方面,复习时不应该只是机械地记忆这8个方面,而应领悟教材中物理实验的设计思想,所运用的科学方法,规范的操作程序和合理的实验步骤,但其具体做法并不是一成不变,拘泥成规的。要勇于创新,根据实际情况,适当地对课本中的实验做一些合理的变通,补充一些模仿性实验,增加一些设计性实验,培养运用所学的知识方法解决新问题的能力。例如:伏安法测电阻的两种变形方法。①并联分流法——在用实验测电阻时,如果没有符合要求的电压表,将待测电阻与已知电阻并联,分别测出待测电阻 R_x 和已知电阻 R 的电流 I_1 和 I_2 ,利用 $I_1 R_x = I_2 R$,求得 $R_x = I_2 R / I_1$ 。②串联分压法——在用实验测电阻时,如果没有

符合要求的电流表,将待测电阻与已知电阻串联,用电压表测出待测电阻和已知电阻两端电压 U_1 和 U_2 ,利用 $U_1 = \frac{U_2}{R}$,求得 $R_x = \frac{U_1}{U_2} R$.

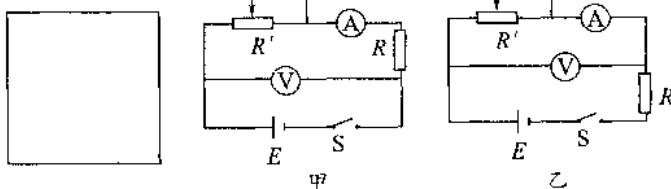
物理实验中应注意的几个典型问题:①“纸带处理”问题:运动性质的判断、瞬时速度、加速度的计算;②伏安法测电阻的两种电路选择问题;③滑动变阻器的限流接法和分压接法的选择;④测定电源的电动势和内阻实验两种分析方法:—公式法和图象法;⑤仪器选择的原则:可行性(安全和方便可行性)原则、准确性原则.

【例题】(2005年全国卷I,第22(2)题)测量电源 E 的电动势 E 及内阻 r (E 约为 4.5V , r 约为 1.5Ω).

器材:量程 3V 的理想电压表①,量程 0.5A 的电流表②(具有一定内阻),固定电阻 $R=4\Omega$,滑动变阻器 R' ,开关 S ,导线若干.

①画出实验电路原理图.图中各元件需用题目中给出的符号或字母标出.

②实验中,当电流表读数为 I_1 时,电压表读数为 U_1 ;当电流表读数为 I_2 时,电压表读数为 U_2 ,则可以求出 $E = \underline{\hspace{2cm}}$, $r = \underline{\hspace{2cm}}$. (用 I_1, I_2, U_1, U_2 及 R 表示)



解析] 这是一道源于教材的学生实验,由于多给了一个固定电阻 R ,一般容易画出两种电路如图甲、乙所示.由于给定了电表量程、范围、定值电阻的具体数值和电动势及内阻的估计值.如果采用甲电路,由于电动势约为 4.5V ,为保证电压表不超过量程 3V ,那么电源内阻分压必须大于 1.5V ,而电源内阻约为 1.5Ω ,由此可知,电路中最小电流强度将超过 1.0A ,题中所给电压表是理想表,不会分流,这样就远远超过了电流表的量程范围 0.5A ,将使实验无法进行,反过来,如果保证电流表不超过量程 0.5A ,电源内阻分压最大值约为 0.75V ,那么电压表的最小示数约为 3.75V ,也已经远远超过了电压表的量程范围.同理分析可采用图示乙电路,电压表和电流表均不会超过量程.

当电流表读数为 I_1 时 $U_1 = E - I_1(r + R)$. 当电流表读数为 I_2 时 $U_2 = E - I_2(r + R)$.

$$\text{联立得 } E = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2}, r = \frac{U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2} - R.$$

四、提高审题能力,培养良好思维习惯

审题能力是一种综合能力,它包括阅读、理解、分析、综合等多种能力,也包括严肃、认真、细致的态度等非智力因素.因此,提高审题能力不仅是应试的需要,也是素质教育的重要组成部分.提高审题能力主要靠自己,一方面要克服思维定势的负面影响,培养良好的思维习惯和分析问题的方法,另一方面在具体审题时特别要注意以下问题:

1. 对关键词的理解:审题时要克服只关注那些给出具体数据的条件,而忽视叙述性语言的倾向.那些叙述语言有些就是“关键词语”,能否准确地发现并理解关键词语是审题能力提高的重要表现.例如答题要求结果保留两位有效数字,如计算过程正确,结果却有三位、四位或只有一位有效数字,此题就会不得分或扣分.

2. 对隐含条件的挖掘:有的题目部分条件并不明确给出,而是隐含在文字叙述之中或图、表中,把这些隐含条件挖掘出来,常常是解题的关键所在.对题目隐含条件的挖掘,需要与物理情景、物理过程的分析结合起来.因为题目的隐含条件是多种多样的,被隐藏的条件,可能是研究对象,也可能是变化方向、初始条件、变化过程中多种情况等等.要认真的审题,在确定研究对象、建立物理模型、分析状态过程、选择使用规律等各个过程中,都要仔细思考除了明确给定的条件以外,是否还隐含着更多的条件,这样才能准确的理解题意.

3. 排除干扰因素:在题目给出的诸多条件中,往往并不都是解题所必须的,有些正是命题者有意设置的干扰因素.只要能找出这些干扰因素,并把他们排除,题目就能迅速、准确地得到解答.但要准确地判断哪些条件与解题有关,哪些是干扰因素,需要对物理概念、物理规律有深刻的理解.通过审题,一般的同学都会与平时已经作过的某些题目类比,但一定要注意两者相同与不同之处各在哪里,经过仔细分析才下结论.

五、提高答题速度,讲求规范答题

有些考生理综考试的成绩不理想,分析原因发现,不是题目太难,不会做,而是答题时间不够,要取得好的成绩,速度不能太慢.以前的考生花在不太难的题目上的时间长达 40 分钟,导致后面的题目很难做完.当考试中碰到自己困惑的题目时不妨先放一下等其他题目做完再回头来做.平时练习也应该有意识地训练自己的答题速度.要做到:阅读快、审题慢、书写快、计算慢.有关专家指出,高考答卷中,不规范的问题非常普遍.有的同学自估分数与最后得分相差很大,过高估计自己考分的一个最主要原因是没有考虑到自己因答题不规范而失去的分.对容易题要克服“会而不对,对而不全”.对难题要知难而进,尽量多得分.

2005 年高考物理评分标准中有 9 个方面的得分点:1. 确立研究对象,定义物理量;2. 物理过程、物理状态的分析 and 论证,特别是隐含的物理过程的分析;3. 重要条件的叙述和确定(如平衡、加速、相遇等);4. 有关图的绘画(受力图、运动过程变化示意图、波动图象、电路图、实物连线图);5. 体现解题思想的完整性、清晰性;6. 建立与定理、定律表述一致的方程(一般是见方程式给分);7. 数学方法正确的运用;8. 计算结果(数值的有效位、单位、方向,都要符合要求);9. 对结论的叙述及解的讨论.

高考复习的时间是有限的,希望考生朋友在这段时间里能轻松、愉快、有效地进行复习,“莫问收获,但问耕耘”.祝考生朋友好运相伴,高考成功!

第一章 力 物体的平衡

能力测试点1 力学中的三种常见力 1

1. 力的概念
2. 力的基本特征
3. 力的分类
4. 重力、弹力、摩擦力
5. 滑动(静)摩擦力及其特点
6. 弹力有无及方向的判断方法
7. 弹力瞬时值的确定
8. 静摩擦力是否存在及其方向的判断方法
9. 摩擦力大小的计算
10. 探究弹力和弹簧伸长的关系

能力测试点2 力的合成和分解 7

1. 合力和分力
2. 力的合成和分解法则
3. 两个互成角度力的平行四边形定则
4. 分解力的方法
5. 力的正交分解法
6. 力的图解法
7. 力矢量三角形定则分析力最小的规律

能力测试点3 共点力的平衡 11

1. 共点力、平衡状态
2. 共点力作用下的物体的平衡条件
3. 受力分析的基本思路
4. 共点力平衡的几种解法
5. 平衡综合问题

能力测试点4 物体平衡中的特殊问题 15

1. 临界状态、极值问题
2. 研究平衡物体的临界问题的基本思维方法
3. 研究平衡物体的极值问题的两种方法
4. 研究中学物理极值问题和临界问题的基本观点
5. 几何极值原理
6. 斜面与螺旋间关系

第二章 直线运动

能力测试点5 匀变速直线运动的规律 18

1. 参考系、质点
2. 位移和路程
3. 速度和速率
4. 加速度
5. 匀变速直线运动
6. 匀变速直线运动
7. 推论

8. 关于平均速度、瞬时速度和加速度的理解
9. 研究匀变速直线运动的一般思路
10. 根据纸带上的点求匀变速直线运动的加速度

能力测试点6 自由落体运动和竖直上抛运动 24

1. 自由落体运动的特点、规律
2. 竖直上抛运动及其规律
3. 几个特征量
4. 竖直上抛运动的两种研究方法
5. 竖直上抛运动的上升阶段和下降阶段具有对称性
6. 体育比赛中的竖直上抛运动的分析

能力测试点7 运动图象 运动的追及和相遇 27

1. 位移—时间、速度—时间图象
2. $s-t$ 、 $v-t$ 图象的应用要点
3. 追及问题的分析思路
4. 相遇问题、避碰问题的分析思路
5. 速度—时间图象的迁移与妙用

第三章 牛顿运动定律

能力测试点8 牛顿第一定律 牛顿第三定律 32

1. 牛顿第一定律、惯性
2. 牛顿第三定律
3. 牛顿第一定律的理解要点
4. 物体的惯性的理解要点
5. 牛顿第三定律的理解要点
6. 作用力与反作用力和二力平衡的区别
7. 惯性系和非惯性系

能力测试点9 牛顿第二定律 物体的受力分析 35

1. 牛顿第二定律及其理解要点
2. 力的独立作用原理
3. 利用牛顿运动定律进行受力分析的基本思想和方法
4. 受力分析的基本程序、基本要点
5. 如何确定质点运动的物理模型
6. 弹簧模型的动力学分析方法

能力测试点10 牛顿运动定律的应用 41

1. 动力学的两类基本问题
2. 超重和失重
3. 牛顿运动定律的适用范围
4. 应用牛顿运动定律解题程序
5. 平行四边形定则与正交分解法的应用
6. 整体法与隔离法分析
7. 牛顿运动定律解题的几种典型思维方法
8. 关于超重和失重的理解
9. 传送带问题分析

CONTENTS

第四章 曲线运动 万有引力定律

能力测试点 11 运动的合成和分解 平抛运动 47

1. 曲线运动的速度方向
2. 物体做曲线运动的条件及分类
3. 运动的独立性、等时性
4. 运动的合成法则
5. 运动的合成与分解
6. 平抛运动规律
7. 运动时间和射程
8. 按实际效果进行速度分解
9. 平抛物体运动中的速度变化
10. 研究平抛物体运动的实验

能力测试点 12 匀速圆周运动 向心力公式的应用 ... 52

1. 描述圆周运动的物理量
2. 匀速圆周运动
3. 向心力、圆周运动中向心力的特点
4. 向心加速度的分析
5. 圆周运动的研究方法
6. 圆周运动中的临界问题
7. 利用圆周运动测量星球的质量
8. 利用光电脉冲测量车速和行程

能力测试点 13 万有引力定律 天体运动 57

1. 万有引力定律
2. 应用万有引力定律分析天体的运动
3. 万有引力和重力
4. 天体质量的几种计算方法
5. 万有引力复习中应理清几个概念
6. 天体运动的演变猜想及推理分析

第五章 动量

能力测试点 14 动量定理 65

1. 动量、冲量、动量定理
2. 用动量定理解释现象
3. 动量定理的应用技巧
4. 应用动量定理解题的步骤
5. 冲量的计算方法

能力测试点 15 动量守恒定律 68

1. 动量守恒定律及其成立的条件
2. 碰撞、反冲现象
3. 动量守恒定律的理解及应用要点
4. 动量守恒定律解题的基本思路
5. 碰撞的规律
6. 实验“碰撞中的动量守恒的验证”

第六章 机械能

能力测试点 16 功 功率 76

1. 功的概念、功率
2. 功的计算方法
3. 对力的功率的讨论
4. 机车以恒定功率启动和匀加速启动的区别
5. 作用力与反作用力的功

能力测试点 17 动能定理 功能关系 82

1. 动能、动能定理
2. 能及其基本性质
3. 功和能的关系
4. 动能定理的理解及应用要点
5. 动能定理的应用技巧
6. 功能关系的几种表达方式
7. 摩擦力做功与能量转化
8. 物体系的动能定理

能力测试点 18 机械能守恒定律 86

1. 重力做功的特点
2. 重力势能、弹性势能
3. 机械能守恒定律
4. 机械能是否守恒的判断
5. 应用机械能守恒定律的基本思路
6. 实验:验证机械能守恒定律

能力测试点 19 动力学三大基本规律的综合应用 92

1. 速度、动量和动能的比较
2. 力、冲量、功的区别
3. 力学的知识体系
4. 解决动力学问题的三个基本观点
5. 力学综合题的基本解题思路
6. 解力学综合题要注意的几个问题
7. 力学规律选用的一般原则
8. 滑块模型、弹簧模型、传送带模型

第七章 振动和波

能力测试点 20 简谐运动 振动图象 100

1. 机械振动、回复力、简谐运动
2. 描述简谐运动的物理量
3. 简谐运动的位移 x 、回复力 F 、加速度 a 、速度 v 、动能 E_k 、势能 E_p 的变化特点
4. 单摆、简谐运动图象
5. 简谐运动的分析方法
6. 单摆周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 的运用
7. 根据简谐运动图象分析简谐运动情况的基本方法
8. 用单摆测定重力加速度实验

能力测试点 21 振动能量 受迫振动 106

1. 简谐运动的能量
2. 阻尼振动、受迫振动和共振
3. 简谐运动能量转化的分析思路
4. 受迫振动特征、现象的分析

能力测试点 22 波的基本特征和特有现象 110

1. 机械波及其分类、特点
2. 波长、波速和频率及其关系
3. 波的叠加原理(独立传播原理)
4. 波的衍射、干涉
5. 波的反射、折射
6. 多普勒效应、声波
7. 对波长、频率、波速的分析
8. 波的传播方向上各质点振动的分析
9. 波的干涉的分析

能力测试点 23 波动图象 115

1. 由波的形象可获取的信息
2. 波动图象与振动图象的比较
3. 横波的传播方向与质元振动方向的判断方法
4. 已知波速 v 和波形, 画出再经 Δt 时间波形图的方法
5. 已知振幅 A 和周期 T , 求振动质元在 Δt 时间内的路程和位移

第八章 分子动理论

能力测试点 24 分子动理论 热力学定律 120

1. 分子动理论、阿伏加德罗常数
2. 布朗运动
3. 分子动能、分子势能、物体的内能
4. 热力学第一、二、三定律

能力测试点 25 气体状态参量及其定性关系 126

1. 描述气体状态的物理量(状态参量)
2. 气体的状态及变化
3. 几种常见情况的压强计算
4. 气体分子的运动特点
5. 热力学第一定律在气体状态变化中的应用

第九章 电场

能力测试点 26 库仑定律 电场强度 130

1. 电荷、电荷守恒定律
2. 库仑定律
3. 电场、电场强度、电场线
4. 库仑定律的应用
5. 对电场强度的三个公式的理解
6. 带电粒子在电场中的平衡和非平衡问题

能力测试点 27 电势差 电势 电势能 135

1. 电势差、电势、电势能、等势面
2. 电场力做功与电势能改变的关系
3. 等势面与电场线的关系
4. 电场力做功的特性及计算方法
5. 电势与电场强度的关系

能力测试点 28 电容器 带电粒子在电场中的运动 142

1. 电容器、电容
2. 静电屏蔽
3. 带电粒子在电场中加速、偏转
4. 练习使用示波器

能力测试点 29 欧姆定律 电阻定律 154

1. 电流、电阻、电阻定律
2. 欧姆定律
3. 串、并联电路的特点
4. 电路图的简化、含电容电路的分析
5. 电路的动态分析
6. 关于电路的故障的分析与排除
7. 黑盒问题

能力测试点 30 电热 电功 电功率 160

1. 电功、电热、电功率
2. 串、并联电路的功率
3. 电源的有关功率和电源的效率
4. 纯电阻电路和非纯电阻电路
5. 正确区分有关电功率的含义

能力测试点 31 电学实验 166

1. 描绘小电珠伏安特性曲线
2. 测定金属的电阻率
3. 把电流表改装成电压表
4. 测量电源电动势和内阻
5. 用多用电表探索黑箱内的电子元件
6. 滑动变阻器对电路的控制作用
7. 伏安法内、外接法的选择
8. 欧姆表测电阻的原理
9. 实验仪器的选择

第十章 磁场

能力测试点 32 磁场及磁场对电流作用 180

1. 磁场的方向、磁感线、安培定则
2. 磁感应强度
3. 磁场对电流的作用
4. 安培力大小和方向的分析方法
5. 安培力作用下物体的运动方向的判断
6. 地磁场的主要特点
7. 安培力做功的特点

能力测试点 33 磁场对运动电荷的作用 185

1. 磁场对运动电荷的作用
2. 带电粒子在匀强磁场中运动
3. 洛伦兹力与安培力的关系
4. 电场力和洛伦兹力特点的比较
5. 带电粒子做匀速圆周运动的分析方法
6. 洛伦兹力多解问题

能力测试点 34 带电粒子在复合场中的运动 191

1. 带电粒子速度选择器

CONTENTS

2. 磁流体发电机
3. 与电场力和磁场力有关平衡问题的分析方法
4. 复合场中带电粒子平衡的基本规律
5. 带电粒子在复合场中运动问题的处理方法

第十一章 电磁感应

能力测试点 35 电磁感应现象 楞次定律 199

1. 磁通量、电磁感应现象
2. 感应电流方向的判定
3. 用楞次定律判断感应电流的步骤
4. 安培定则、左手定则、右手定则、楞次定律的综合使用

能力测试点 36 法拉第电磁感应定律及应用 202

1. 法拉第电磁感应定律
2. 自感现象及自感电动势
3. 磁通量、磁通量的变化量、磁通量的变化率的区别
4. 几种常见的感应电动势公式
5. 增大线圈自感系数的方法

能力测试点 37 电磁感应定律的综合应用 208

1. 电磁感应中的电路问题
2. 电磁感应现象中的力学问题
3. 电磁感应中能量转化问题
4. 电磁感应定律应用中的图象问题
5. 电磁感应综合题的特点
6. 电磁感应现象中能量转化规律

第十二章 交变电流 电磁波

能力测试点 38 交变电流 变压器 电磁波 215

1. 交流电的产生及变化规律
2. 表征交变电流的物理量
3. 电感、电容对交变电流的影响
4. 变压器
5. 麦克斯韦电磁理论
6. 电磁波
7. 理想变压器各物理量变化的决定因素
8. 远距离输电

第十三章 光的反射和折射

能力测试点 39 光的直线传播 光的反射 222

1. 光的直线传播
2. 光的反射定律
3. 平面镜成像作图法
4. 确定平面镜成像的观察范围的方法
5. 光学与其他知识的综合应用
6. 试解释为什么不能出现月环食

能力测试点 40 光的折射 全反射 色散 226

1. 光的折射定律
2. 折射率
3. 全反射和临界角
4. 三棱镜、光的色散
5. 用折射定律分析光的色散现象

6. 视深问题的分析方法
7. 测定玻璃的折射率实验

第十四章 光的本性

能力测试点 41 光的本性 232

1. 光的本性学说发展史上的五个学说
2. 光的干涉衍射和偏振
3. 电磁波谱
4. 光谱与光谱分析
5. 光电效应规律
6. 双缝干涉现象中明暗条纹产生的条件及分布规律
7. 用光子说解释光电效应及其规律
8. 用双缝干涉测光的波长

第十五章 原子和原子核

能力测试点 42 原子和原子核 238

1. 原子的核式结构
2. 氢原子的能级公式
3. 光子的发射和吸收
4. 天然放射现象, 三种射线的本质和特性
5. 原子核的衰变
6. 原子核的组成、同位素、核力
7. 核能
8. 氢原子核外的电子绕核运动的轨道与其能量相对应
9. 核反应方程式的配平及 α 、 β 衰变次数的确定方法
10. 核能的计算方法
11. α 、 β 衰变过程与动量守恒及带电粒子在匀强磁场中的运动的综合应用问题

第十六章 设计型实验

能力测试点 43 设计型实验 243

1. 基本仪器简介
2. 仪器选择的三个原则
3. 实验原理
4. 几种重要的实验方法
5. 实验步骤
6. 实验数据的处理方法
7. 误差、注意事项
8. 设计性实验
9. 高中若干实验的变通问题举例

决胜高考 256

专家计划书 259

答案与提示 265

第一章 力 物体的平衡

能力测试点1 力学中的三种常见力

高考考点解读

名师解读答题点

样题题解析

看看以前怎么考的

知识要点

① 力的概念

力是物体对物体的作用。

② 力的基本特征

(1) 物质性:力不能脱离物体而独立存在。

(2) 相互性:力的作用是相互的。

(3) 矢量性:力是矢量,两个力必须是大小和方向都相同才是相等的。

(4) 力的独立性:一个力作用于某一物体上产生的效果与这个物体是否同时受到其他力的作用无关。

③ 力的分类

(1) 按力的性质分:重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等。

(2) 按力的效果分:压力、支持力、动力、阻力、回复力、向心力等。

(3) 按研究对象分:内力、外力。

④ 重力

(1) 产生原因:地球附近的物体,由于地球的吸引而使物体受到的力。

(2) 方向:重力的方向竖直向下。

(3) 大小: $G=mg$ 。

(4) 重心:一个物体的各个部分都要受到重力的作用。从效果上看,我们可以认为各部分受到的重力作用集中在一点,这一点叫做物体的重心。物体的重心可能在物体的外部。

⑤ 弹力

(1) 定义:发生弹性形变的物体,对跟它接触的物体产生力的作用,这种力叫弹力。

(2) 产生条件:直接接触,弹性形变。

(3) 方向:与物体形变的方向相反。弹力的受力物体是引起形变的物体,施力物体是发生形变的物体。

(4) 大小:弹簧类在弹性限度内遵从胡克定律 $F=kx$ 。非弹簧类弹力大小应由平衡条件或动力学规律求解。

⑥ 摩擦力

(1) 定义:当一物体在另一物体表面上相对运动或有相对运动趋势时,受到的阻碍作用,叫做摩擦力。它可分为滑动摩擦力、静摩擦力两种。

(2) 产生条件:

① 接触面上是粗糙的;

② 接触面上要有挤压的力(压力);

③ 接触面上的两物体要有相对运动或有相对运动的趋势。

名师诠释

❖ [考题1] 足球运动员已将足球踢向空中,如图1-3所示,下列描述足球在向斜上方飞行过程中某时刻的受力图中,正确的是(G 为重力, F 为脚对球的作用力, $F_{阻}$ 为空气阻力) ()。



图1-3

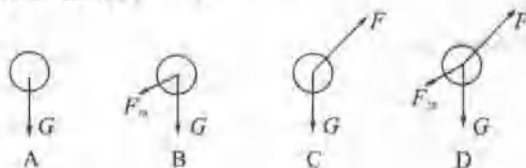


图1-4

(2003年江苏理综题)

【解析】 足球在向斜上方飞行的某一时刻,球已经离开脚面,不再受到脚对球的弹力 F ,空气阻力 $F_{阻}$ 与球运动方向相反,即斜向下。另外,球还受重力作用,故本题正确选项为 B。

❖ [考题2] 如图1-5所示,四个完全相同的弹簧都处于水平位置,它们的右端受到大小皆为 F 的拉力作用,而左端的情况各不相同:

① 中弹簧的左端固定在墙上

② 中弹簧的左端受大小也为 F 的拉力作用

③ 中弹簧的左端拴一小物块,物块在光滑的桌面上滑动

④ 中弹簧的左端拴一小物块,物块在有摩擦的桌面上滑动。

若认为弹簧的质量都为零,以 l_1, l_2, l_3, l_4 依次表示四个弹簧的伸长量,则有 ()。

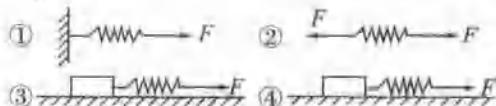


图1-5

A. $l_2 > l_1$

B. $l_4 = l_1$

C. $l_1 > l_3$

D. $l_2 > l_4$

(2004年全国理综题)

【解析】 ①②两种情况弹簧处于平衡状态,弹簧的弹力大小都是 F ,③④两种情况物体运动的加速度不同,但是弹簧没有质量,对弹簧有 $F'-F_2=m_{弹} \cdot a=0$,弹簧弹力处处相等,故弹簧弹力也都是 F ,因此,四种情况下,弹簧弹力大小相等,都是 F ,弹簧的伸长量 $l=\frac{F}{k}$ 是一样的,即 $l_1=l_2=l_3=l_4$,故选项 B 是正确的。

❖ [考题3] 如图1-6所示,表面粗糙的固定斜面顶端安有滑轮,两物块 P, Q 用轻绳连接并跨过滑轮(不计滑轮的质量和摩擦), P 悬于空中, Q 放在斜面上,均处于静止状态。当用水平向左的恒力推 Q 时, P, Q 仍静止不动,则 ()。

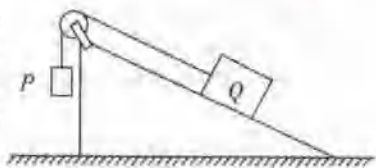


图1-6

A. Q 受到的摩擦力一定变小

B. Q 受到的摩擦力一定变大

C. 轻绳上拉力一定变小

D. 轻绳上拉力一定不变

(2005年天津理综题)



7 滑动摩擦力及其特点

滑动摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体的相对运动的方向相反。与运动方向可能相同,也可能相反。滑动摩擦力跟压力成正比,即 $F = \mu F_N$ 。

8 静摩擦力及其特点

静摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体相对运动趋势的方向相反。其大小与相对运动趋势强弱有关,趋势越强静摩擦力越大,但不超过最大静摩擦力。最大静摩擦力是物体间恰好开始滑动时受的静摩擦力,用 F_m 表示。因此静摩擦力随运动趋势强弱变化而在 $0 \sim F_m$ 之间变化,即 $0 < F_f \leq F_m$ 。

2 思维拓展

9 弹力有无的判断方法

(1) 对于形变较明显的情况,由形变情况直接判断。
(2) 形变不明显的情况,常用“假设法”,其基本思路是:假设将与研究对象接触的物体解除接触,判断研究对象的运动状态是否发生改变,若运动状态不变,则此处不存在弹力,若运动状态改变,则此处一定存在弹力。

10 弹力方向的判断方法

(1) 根据物体产生形变的方向判断。
弹力方向与物体形变的方向相反,作用在迫使物体发生形变的那个物体上。

具体情况有以下几种:

① 轻绳、轻杆、轻弹簧

a. 轻绳,只能产生拉力,方向沿绳子且指向绳子收缩的方向。

b. 轻杆,有拉伸、压缩、弯曲、扭转形变与之对应,杆的弹力方向具有多向性。

c. 轻弹簧,有压缩和拉伸形变,既能产生拉力,又能产生压力,方向沿弹簧的轴线方向。

② 面与面、点与面接触

物体的面与面、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。

(2) 根据物体的运动情况,利用平衡条件或动力学规律判断。

11 弹力瞬时值的确定

绳子的拉力、桌面对物体的支持力等弹力是与微小形变有关的力;当外界因素发生变化时,此类弹力立即发生变化。而弹簧的弹力与弹簧的明显形变有关,当外界因素发生变化时,弹簧的弹力瞬时值不变,此后随着形变量的逐步变化,弹力也逐步变化。

12 对滑动摩擦定律的认识

滑动摩擦力跟压力成正比,即 $F = \mu F_N$,这叫做滑动摩擦定律。其理解要点为:

(1) 滑动摩擦力是切向力,它跟接触面相切,与正压力垂直。

(2) 滑动摩擦力的作用是阻碍物体相对滑动,所以方向跟物体的相对运动的方向相反。这里的相对运动是两接触物互为参照物。因此,不一定阻碍物体的运动。

(3) 将 F/F_N 定义为动摩擦因数,即 $\mu = F/F_N$, μ 只与接触面的粗糙程度、接触面的材料有关,与接触面积和接触面上受力、运动状态无关。

[解析] P 只受重力和绳子拉力,即 $F_T = m_P \cdot g$,所以绳子的拉力不变,设斜面倾角为 α ,对物体 Q ,受重力 $m_Q g$,支持力 F_N ,拉力 F_T ,静摩擦力 F_f ,假设 F_f 方向沿斜面向上,则有 $F_f = m_Q g \sin \alpha - F_T = m_Q g \sin \alpha - m_P g$ 。

(1) 若 $m_Q g \sin \alpha > m_P g$ 时 $F_f > 0$, F_f 沿斜面向上。

(2) 若 $m_Q g \sin \alpha = m_P g$ 时 $F_f = 0$ 。

(3) 若 $m_Q g \sin \alpha < m_P g$ 时 $F_f < 0$, F_f 沿斜面向下,再用水平向左的恒力 F 推 Q 时, Q 仍静止不动,则有 $F_f' = m_Q g \sin \alpha - m_P g - F \sin \alpha$ 。

若是上述情况(1)时, F_f' 可能变小,或反向变小或反向变大。

若是上述情况(2)(3)时, F_f' 一定变大。

综合分析,得正确选项为 D。

✧ [考题 4] 三个相同的支座上分别搁着三个质量和直径都相等的光滑圆球 a 、 b 、 c ,支点 P 、 Q 在同一水平面上。 a 球的重心 O_a 位于球心, b 球和 c 球的重心 O_b 、 O_c 分别位于球心的正上方和球心的正下方,如图 1-7 所示。三球均处于平衡状态,支点 P 对 a 球的弹力为 F_a ,对 b 球和 c 球的弹力分别为 F_b 和 F_c ,则()。

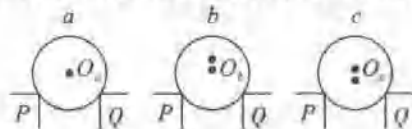


图 1-7

A. $F_a = F_b = F_c$

B. $F_b > F_a > F_c$

C. $F_b < F_a < F_c$

D. $F_a > F_b = F_c$

(上海高考题)

[解析] 三种情况下,支点 P 、 Q 对球的弹力都沿着它们与球心的连线指向球心,而不是想当然地错误认为弹力都沿着它们与重心的连线而指向重心。由对称性可知, P 、 Q 两点对球的作用力大小相等。平衡时,每一种情况下, P 、 Q 两点对球的弹力的夹角相同,故由三力平衡知识可得:三种情况下 P 点对球的弹力相等,正确答案选 A。

✧ [考题 5] 如图 1-8 所示,原长分别为 L_1 和 L_2 、劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的轻质弹簧竖直地悬挂在天花板下。两弹簧之间有一质量为 m_1 的物体,最下端挂着质量为 m_2 的另一物体。整个装置处于静止状态,这时两个弹簧的总长度为____。用一个平板把下面的物体竖直地缓慢地向上托起,直到两个弹簧的总长度等于两弹簧的原长之和,这时平板受到下面物体的压力大小等于____。

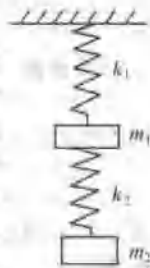


图 1-8

[解析] (1) 弹簧 L_1 伸长量 $\Delta L_1 = (m_1 + m_2)g/k_1$; 弹簧 L_2 伸长量 $\Delta L_2 = m_2 g/k_2$, 这时两个弹簧的总长度为

$$L_1 + L_2 + \frac{m_2 g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2) g}{k_1}$$

(2) 托起 m_2 后, L_1 的伸长量为 $\Delta L_1'$, L_2 的压缩量为 $\Delta L_2'$ 。据题意 $\Delta L_1' = \Delta L_2'$,由 m_1 的平衡条件可知: $k_1 \cdot \Delta L_1' + k_2 \cdot \Delta L_2' = m_1 g$,解得 $\Delta L_2' = m_1 g / (k_1 + k_2)$,这时平板所受到的 m_2 的压力大小为: $F_N = k_2 \cdot \Delta L_2' + m_2 g$ 。

[答案] $L_1 + L_2 + \frac{m_2 g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2) g}{k_1}$ $m_2 g + \frac{k_2 m_1 g}{k_1 + k_2}$

13 静摩擦力是否存在及其方向的判断方法

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: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,则说明物体间有相对运动趋势,且假设接触面光滑后物体发生相对运动的方向即为相对运动趋势的方向,从而确定静摩擦力的方向。也可以先假设静摩擦力沿某方向,再分析物体运动状态是否出现跟已知条件相矛盾的结果,从而对假设方向做出取舍。

(2)反推法:从研究物体表现出的运动状态的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。

14 摩擦力大小的计算

(1)分清摩擦力的性质:静摩擦力或滑动摩擦力。

(2)滑动摩擦力由 $F = \mu F_N$ 公式计算。关键是对物体间正压力 F_N 的分析,它跟研究物体在垂直于接触面方向的力密切相关,也跟研究物体在该方向上的运动状态有关,特别是后者,最易被人所忽视。注意 F 随 F_N 变而变的动态关系。

(3)静摩擦力

①最大静摩擦力 F_{m0} 是物体将要发生相对运动这一临界状态时的摩擦力,它只在这一状态下才表现出来,它的数值跟压力 F_N 成正比,中学阶段不作此要求。

②静摩擦力 F 的大小、方向都跟产生相对运动趋势的外力密切相关,但跟接触面相互挤压力 F_N 无直接关系,因而 F 具有大小、方向的可变性,变化性强是它的特点。对具体问题,要具体分析,研究物体的运动状态。若为平衡态,静摩擦力将由平衡条件建立方程求解;若为非平衡状态,可由动力学规律建立方程求解。

3 综合创新

15 探究弹力和弹簧伸长的关系

(1)实验目的

①探究弹力与弹簧伸长的定量关系。

②学会利用图象研究两个物理量之间的关系的方法。

(2)实验原理

①如图 1-1 所示,弹簧在下端悬挂钩码时会伸长,平衡时弹簧产生的弹力与所挂钩码的重力大小相等。

②用刻度尺测出弹簧在不同钩码拉力下的伸长量 x ,建立坐标系,以纵坐标表示弹力大小 F ,以横坐标表示弹簧的伸长量 x ,在坐标系中描出实验所测得各组 (x, F) 对应的点,用平滑的曲线连接起来,根据实验所得的图线,就可探知弹力大小与伸长量间的关系。

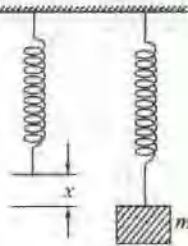


图 1-1

◆[考题 6] 如图 1-9 所示,一木块放在水平面上,在水平方向共受到三个力,即 F_1 、 F_2 和摩擦力作用,木块处于静止状态,其中 $F_1 = 10\text{N}$ 、 $F_2 = 2\text{N}$ 。若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为()。

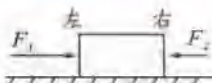


图 1-9

- A. 10N , 方向向左
B. 6N , 方向向右
C. 2N , 方向向左
D. 零

(全国高考题)

[解析] 本题中最大静摩擦力是不变的,静摩擦力可变。 F_1 、 F_2 同时作用在物体上时,根据平衡条件和静摩擦力 $F = F_1 - F_2 = 8\text{N}$,方向向左,物体静止说明最大静摩擦力 $F_m \geq 8\text{N}$;若撤去 F_1 ,只有 F_2 作用在物体上, $F_2 = 2\text{N} < 8\text{N}$,物体不会被推动,此时静摩擦力应变为 F_2 的大小,方向与 F_2 方向相反,故物体所受合外力为零,正确答案为 D。

◆[考题 7] 如图 1-10 所示,物块 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_{μ_1} 、 F_{μ_2} 、 F_{μ_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()。

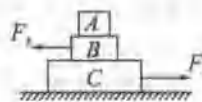


图 1-10

- A. $F_{\mu_1} = 5\text{N}$, $F_{\mu_2} = 0$, $F_{\mu_3} = 5\text{N}$
B. $F_{\mu_1} = 5\text{N}$, $F_{\mu_2} = 5\text{N}$, $F_{\mu_3} = 0$
C. $F_{\mu_1} = 0$, $F_{\mu_2} = 5\text{N}$, $F_{\mu_3} = 5\text{N}$
D. $F_{\mu_1} = 0$, $F_{\mu_2} = 10\text{N}$, $F_{\mu_3} = 5\text{N}$

(2002 年江苏)

[解析] 因 A 和 B 之间无相对滑动趋势,故 $F_{\mu_1} = 0$,根据对物块 B 的受力分析,知 B 在水平方向受到向左的 F_b 和向右的摩擦力 F_{μ_2} ,由平衡条件知 $F_{\mu_2} = F_b = 5\text{N}$ 。物块 C 水平方向受向右的 F_c ,向左受 F_{μ_2} 的反作用力 F_{μ_2}' 和 F_{μ_3} ,由平衡条件得出 $F_{\mu_3} = 5\text{N}$,故正确答案为 C。

◆[考题 8] 如图 1-11 所示,两木块的质量分别是 m_1 和 m_2 ,两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 ,上面木块压在上面弹簧上(不栓接),整个系统处于平衡状态,现缓慢向上提上面的木块,直到它恰好离开上面弹簧,在这个过程中下面木块移动距离为()。

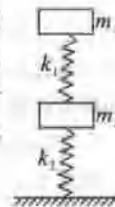


图 1-11

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$
B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
C. $\frac{m_1 g}{k_2}$
D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

(2001 年全国高考题)

[解析] 初状态时,下面的弹簧受到的压力大小等于 $(m_1 + m_2)g$,而末状态时受到的压力大小为 $m_2 g$,由此可知弹力的变化了 $\Delta F = m_1 g$,由胡克定律可推导出其形变量变化了 $\Delta x = \frac{\Delta F}{k_2} = \frac{m_1 g}{k_2}$,这就是下面木块移动的距离,因而选项 C 正确。

◆[考题 9] 某同学用如图 1-12 所示装置做探究弹力和弹簧伸长关系的实验,他先测出不挂砝码时弹簧下端指针所指的标尺刻度,然后在弹簧下端挂上砝码,并逐个增加砝码,测出指针所指的标尺刻度,所得数据列表如下:(重力加速度 $g = 9.8\text{m/s}^2$) ()。

(3) 实验器材

弹簧、直尺、钩码一盒、铁架台。

(4) 实验步骤

①把弹簧吊在铁架台上,让弹簧自然下垂,在弹簧不挂钩码时测量弹簧的原长 l_0 。

②将已知质量的砝码挂在弹簧的下端,在平衡时测量弹簧的总长并计算砝码的重力,填写在记录表格里。然后改变所挂钩码的质量,重复前面的实验过程多次。

	1	2	3	4	5	6	7	8
F/N								
L/cm								
x/cm								

③根据所测数据,在已经准备好的坐标纸上描点,以力为纵坐标,以弹簧的长度为横坐标。

④按照图中各点的分布与走向,尝试作出一条光滑曲线(包括直线),技巧是所描的点不一定都在曲线上。

⑤作图得到的是如图甲所示的图象。尽管是直线,也就是一次函数,但不够简洁,即不是刚好反应函数间的正比关系。处理的办法是将坐标轴平移,就可以得到一个从原点出发的函数图象(图乙)。这个平移的意义正是弹簧的长度之差,与所要考虑的伸长多少相关。平移后将横坐标由弹簧的长度改为弹簧的伸长量。

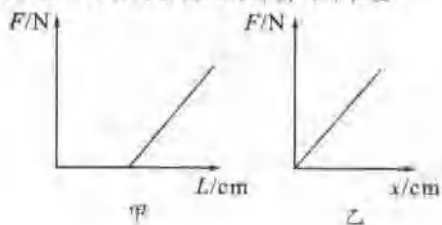


图 1-2

⑥进而找到弹簧的伸长量为自变量,写出实验得到的曲线所代表的函数即弹力与弹簧伸长的关系。

⑦当函数表达式中出现常数时,试解释这个常数的物理意义。

⑧运用表中的数据计算验证所得的函数关系。

(5) 注意事项

①悬吊弹簧时要让它自然下垂,别忘了测量弹簧的原长 l_0 。

②每改变一次拉力的大小就要做一次测量记录。为了探索弹力和弹簧伸长的关系,要尽可能多测几组数据,以便在坐标纸上能描出更多的点。

③实验时拉力不要太大(即钩码不能过多),以免弹簧被过分拉伸,超出它的弹性限度。要注意观察,适可而止。

④在坐标纸上尝试描画一条平滑曲线(包括直线)时,要顺着各点的走向来描,描出的点可以不一定正好在曲线上,但要注意使曲线两侧的点数大致相同。

⑤写出曲线所代表的函数时,建议首先尝试用一次函数,如果不行再考虑其他函数。

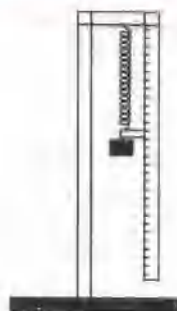


图 1-12

砝码质量 $m/10^{-2}\text{g}$	0	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
标尺刻度 $x/10^{-2}\text{m}$	15.00	18.94	22.82	26.78	30.66	34.60	42.00	54.50

(1)根据所得数据,作出弹簧针所指的标尺刻度 x 与砝码质量 m 的关系曲线。

(2)根据所测得的数据和关系曲线可以判断,在 _____ N 范围内弹力大小与弹簧伸长关系满足胡克定律。这种规格弹簧的劲度系数为 _____ N/m。

(2005 年江苏试题)

【解析】(1)从表中所给的数据中计算出弹簧伸长与砝码质量的对应数值,在坐标图上描出各点,用平滑曲线连接各点即可。注意不要画成折线(如图 1-13 所示)。

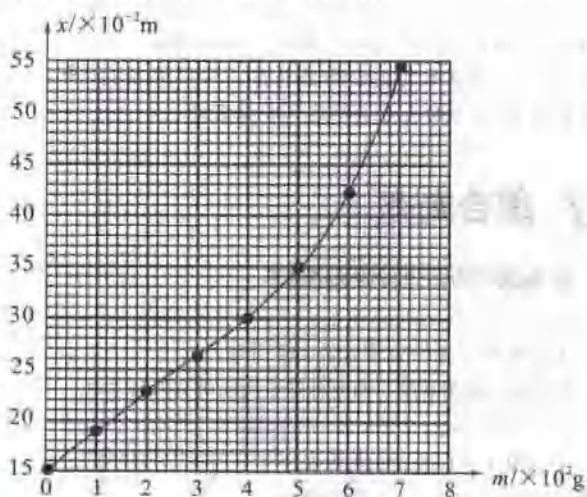


图 1-13

(2)符合胡克定律的部分是曲线的直线部分,直线在质量为 500g 处结束,所对应的弹力等于砝码的重力, $F = mg = 4.9\text{N}$ 。故在 0~4.9N 范围内满足胡克定律。

4.9N 时对应的弹簧伸长量为:0.34m。

由胡克定律 $F = kx$ 得

$$k = \frac{F}{x} = \frac{4.9}{0.34 - 0.15} = 25.0(\text{N/m})$$



能力题型设计

[预测1] 如图1-14所示, 水平地面上的物体A, 在斜向上的拉力F作用下, 向右做匀速直线运动, 则下列说法中正确的是()。

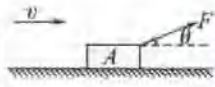


图1-14

- A. 物体A一定受到四个力作用
- B. 物体A一定受到三个力作用
- C. 物体A受到的滑动摩擦力的大小为 $F \cos \theta$
- D. 水平地面对A的支持力的大小为 $F \sin \theta$

[预测2] 如图1-15所示, 物体m静止于一斜面上, 斜面固定, 若将斜面的倾角 θ 稍微增加一些, 物体m仍然静止在斜面上, 则()。

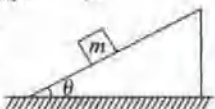


图1-15

- A. 斜面对物体的支持力变大
- B. 斜面对物体的摩擦力变大
- C. 斜面对物体的摩擦力变小
- D. 物体所受的合外力变大

[预测3] 一机械装置示意图如图1-16所示, P、Q是两个完全相同的表面光滑的转轮, 可分别绕垂直于纸面向里的水平轴 O_1 、 O_2 无摩擦转动, N是一质量为m的长方体部件, 竖立放置并压在两轮上, 已知触点处的半径与 O_1 、 O_2 连线的夹角为 $\alpha = \frac{\pi}{4}$, 现对部件N施加竖直向下的压力F, 则N对每个轮的压力大小为()。

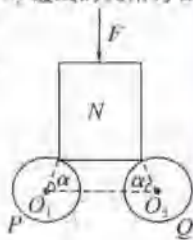


图1-16

- A. $\frac{F}{2}$
- B. $\sqrt{2}(F+mg)$
- C. $\frac{1}{2}(F+mg)$
- D. $\frac{\sqrt{2}(F+mg)}{2}$

[预测4] 如图1-17所示, a、b、c为三个物块, M、N为两个轻质弹簧, R为跨过光滑定滑轮的轻绳, 它们连接如图示并处于静止状态:()。

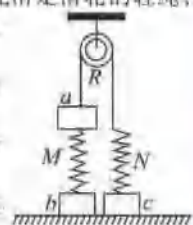


图1-17

- 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

[预测5] 如图1-18所示, 物体m在沿斜面向上的拉力F作用下沿斜面匀速下滑, 此过程中斜面仍静止, 斜面质量为M, 则水平地面对斜面体:()。

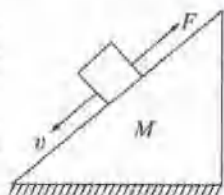


图1-18

- A. 无摩擦力
- B. 有水平向左的摩擦力
- C. 支持力为 $(M+m)g$
- D. 支持力小于 $(M+m)g$

点击考点

测试要点1、5、6
2006年武汉试题

测试要点11
2005年青岛质检题

测试要点5、6
2005年南京师大附中试题

测试要点5

测试要点10
2005年临沂试题

测试要点7、8
北京西城区试题

测试要点10
2005年江苏试题

测试要点9、10
北京海淀试题

测试要点7、8、10
高考变式题

[预测6] 实验室常用的弹簧测力计如图1-19甲所示, 连接有挂钩的拉杆与弹簧相连, 并固定在外壳一端O上, 外壳上固定一个圆环, 可以认为弹簧测力计的总质量主要集中在外壳(重力为G)上, 弹簧和拉杆的质量忽略不计, 现将该弹簧测力计以两种方式固定于地面上, 如图乙、丙所示, 分别用恒力 F_0 竖直向上拉弹簧测力计, 静止时弹簧测力计的读数为()。

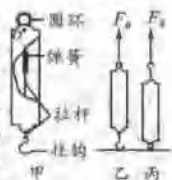


图1-19

- A. 乙图读数 $F_0 - G$, 丙图读数 $F_0 + G$
- B. 乙图读数 $F_0 + G$, 丙图读数 $F_0 - G$
- C. 乙图读数 F_0 , 丙图读数 $F_0 - G$
- D. 乙图读数 $F_0 - G$, 丙图读数 F_0

[预测7] 如图1-20所示, 两个弹簧的质量不计, 劲度系数分别为 k_1 、 k_2 , 它们一端固定在质量为m的物体上, 另一端固定在P、Q上, 当物体平衡时上面的弹簧(k_2)处于原长, 若要把物体的质量换为2m(弹簧的长度不变, 且弹簧均在弹性限度内), 当物体再次平衡时, 物体将比第一次平衡时下降的距离x为()。

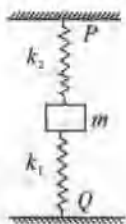


图1-20

- A. $\frac{mg}{k_1 + k_2}$
- B. $\frac{k_1 k_2}{(k_1 + k_2) mg}$
- C. $\frac{2mg}{k_1 + k_2}$
- D. $\frac{k_1 k_2}{2(k_1 + k_2) mg}$

[预测8] 如图1-21所示, 物块M通过与斜面平行的细绳与小物块m相连, 斜面的倾角 α 可以改变, 讨论物块M对斜面的摩擦力的大小, 则一定有()。

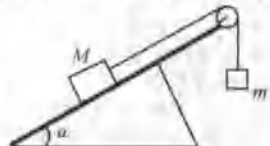


图1-21

- A. 若物块M保持静止, 则 α 角越大, 摩擦力越大
- B. 若物块M保持静止, 则 α 角越大, 摩擦力越小
- C. 若物块M沿斜面下滑, 则 α 角越大, 摩擦力越大
- D. 若物块M沿斜面下滑, 则 α 角越大, 摩擦力越小

[预测9] 如图1-22所示, 滑轮本身的质量可忽略不计, 滑轮轴O安装在一根轻木杆B上, 一根轻绳AC绕过滑轮, A端固定在墙上, 且绳保持水平, C端下面挂一个重物, BO与竖直方向夹角 $\theta = 45^\circ$, 系统保持平衡, 若保持滑轮的位置不变, 改变 θ 的大小, 则滑轮受到木杆的弹力大小变化情况是()。

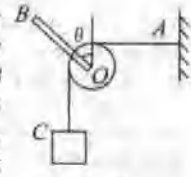


图1-22

- A. 只有角 θ 变小, 弹力才变小
- B. 只有角 θ 变大, 弹力才变大
- C. 不论角 θ 变大或变小, 弹力都变大
- D. 不论角 θ 变大或变小, 弹力都不变



[预测 10] 在水平桌面 M 上放置一块正方形薄木板 $abcd$, 在木板的中点放置一个质量为 m 的木块, 如图 1-23 所示. 先以木板的 ad 边为轴, 将木板向上缓慢转动, 使木板的 ab 边与桌面的夹角为 θ ; 再接着以木板的 ab 边为轴, 将木板向上缓慢转动, 使木板的 ad 边与桌面的夹角也为 θ (ab 边与桌面的夹角 θ 不变). 在转动过程中木块在薄木板上没有滑动. 则转动以后木块受到的摩擦力的大小为 ().

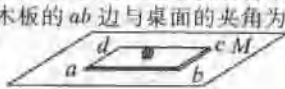


图 1-23

- A. $2\sqrt{2}mg\sin\theta$ B. $\sqrt{2}mg\sin\theta$
C. $mg\sin 2\theta$ D. $mg\sin\sqrt{2}\theta$

[预测 11] 如图 1-24 所示, 在一粗糙水平面上有两个质量分别为 m_1 和 m_2 的木块 a 和 b , 中间用一原长为 l , 劲度系数为 k 的轻弹簧连结起来, 木块与地面间的动摩擦因数为 μ . 现用一水平力向右拉木块 b , 当两木块一起匀速运动时两木块之间的距离是 ().



图 1-24

- A. $l + \frac{\mu}{k}m_1g$ B. $l + \frac{\mu}{k}(m_1 + m_2)g$
C. $l + \frac{\mu}{k}m_2g$ D. $l + \frac{\mu}{k}\left(\frac{m_1m_2}{m_1 + m_2}\right)g$

[预测 12] 如图 1-25 所示, 弹性轻绳的一端固定在 O 点, 另一端拴一个物体. 物体静止在水平面上, 并对水平面有压力. B 处有一根光滑杆且与 OA 垂直, OB 为弹性绳的自然长度. 现在用水平力使物体沿水平面运动. 这一过程中, 物体所受水平面的摩擦力的大小 ().

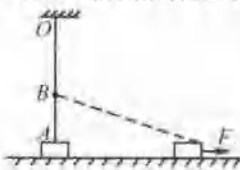


图 1-25

- A. 先变大后变小
B. 先变小后变大
C. 保持不变
D. 条件不够, 无法判断

[预测 13] 如图 1-26 所示, A 为长木板, 在水平面以速度 v_1 向右运动, 物块 B 在木板 A 的上面以速度 v_2 向右运动. 下列判断正确的是 ().

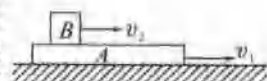


图 1-26

- A. 若 $v_1 = v_2$, A 、 B 之间无滑动摩擦力
B. 若 $v_1 = v_2$, A 受到了 B 所施加向右的滑动摩擦力
C. 若 $v_1 > v_2$, A 受到了 B 所施加向右的滑动摩擦力
D. 若 $v_1 < v_2$, A 受到了 B 所施加向左的滑动摩擦力

[预测 14] 物体 B 放在物体 A 上, A 、 B 的上下表面均与斜面平行 (如图 1-27). 当两者以相同的初速度靠惯性沿光滑固定斜面 C 向上做匀减速运动时, ().

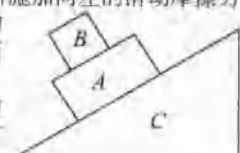


图 1-27

- A. A 受到 B 的摩擦力沿斜面方向向上
B. A 受到 B 的摩擦力沿斜面方向向下
C. A 、 B 之间的摩擦力为零
D. A 、 B 之间是否存在摩擦力取决于 A 、 B 表面的性质

点击考点

测试要点 8、14
北京海淀区题

测试要点 7、8
2005 年浙江试题

测试要点 14
黄冈试题

测试要点 10、11
湖北高考题

测试要点 5、10
黄冈试题

测试要点 5、7
广东省试题

测试要点 12
2005 年湖北试题

测试要点 13
2005 年荆州试题

测试要点 13

测试要点 7、8
2004 年上海高考题

[预测 15] 物体 M 位于斜面上, 受到平行于斜面的水平力 F 作用处于静止状态, 如图 1-28 所示. 如果将外力 F 撤去, 则物块 ().



图 1-28

- A. 会沿斜面向下滑
B. 摩擦力方向一定变化
C. 摩擦力变大
D. 摩擦力变小

[预测 16] 有一半径 r 为 0.2 m 的圆柱体绕竖直轴 OO' 以角速度 ω 为 9 rad/s 匀速转动, 令用水平力 F 把质量 m 为 1 kg 的物体 A 压在圆柱体的侧面. 由于受挡板上竖直的光滑槽的作用, 物体 A 在水平方向上不能随圆柱体转动, 而以 v_0 为 2.4 m/s 的速率匀速下滑, 如图 1-29 所示. 若物体 A 与圆柱体间的动摩擦因数 μ 为 0.25, 试求水平推力 F 的大小 (g 取 10 m/s^2).

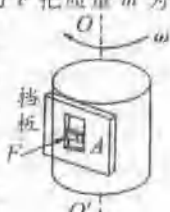


图 1-29

[预测 17] 如图 1-30 所示, 质量为 m 的物体被劲度系数为 k_2 的轻弹簧 b 悬挂在天花板上. 下面还拴着另一劲度系数为 k_1 的轻弹簧 a , 托住下弹簧的端点 A 用力向上, 当弹簧 b 的弹力大小为 $\frac{1}{2}mg$ 时, 弹簧 a 的下端点 A 上移的高度是多少?

图 1-30

[预测 18] 如图 1-31 所示, 有两本完全相同的书 A 、 B , 书重均为 5 N, 若将两本书等分成若干份后交叉地叠放在一起置于光滑桌面上, 并将书 A 固定不动, 用水平向右的力 F 把书 B 匀速抽动, 现测得一组数据如下:

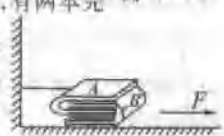


图 1-31

实验次数	1	2	3	4	...	n
将书分成的份数	2	4	8	16	...	逐页交叉
力 F 的大小 (N)	4.5	10.5	22.5	46.5	...	190.5

根据以上数据, 试求:

- (1) 若将书分成 32 份, 力 F 应为多大?
(2) 该书的页数.
(3) 该书任意两张纸之间的动摩擦因数为多少?

[预测 19] 可用悬挂钩码的方法测定弹簧的劲度系数, 为了较准确地测定弹簧的劲度系数, 采取如下实验步骤:

① 将弹簧的上端固定, 并让弹簧自然下垂, 用游标卡尺测出弹簧的长度; ② 在弹簧的下端挂上 1 个钩码, 用游标卡尺测出弹簧的长度; ③ 在弹簧的下端挂上 2 个钩码, 用游标卡尺测出弹簧的长度; ④ 在弹簧的下端挂上 3 个钩码, 用游标卡尺测出弹簧的长度; ⑤ 在弹簧的下端挂上 4 个钩码, 用游标卡尺测出弹簧的长度; ⑥ 在弹簧的下端挂上 5 个钩码, 用游标卡尺测出弹簧的长度 (弹簧的伸长仍在弹性限度内).

设每个钩码的质量为 m , 弹簧自然下垂, 弹簧下端分别挂 1 个钩码, 2 个钩码, 3 个钩码, 4 个钩码, 5 个钩码时的长度分别为 $l_0, l_1, l_2, l_3, l_4, l_5$, 试用你学过的数据处理方法, 推导并写出计算弹簧劲度系数的计算公式 $k =$ _____.

推导过程为: _____.

能力测试点2 力的合成和分解

高考考点解读

名师释疑答题点

样题题解析

看看以前怎么考的

1 知识要点

① 合力和分力

几个力同时作用的效果与某一个力单独作用的效果相同,这一个力为那几个力的合力,那几个力为这一个力的分力。

合力和它的分力是力的效果上的一种等效替代关系,而不是力的本质上的替代。

② 力的合成和分解法则

力的合成和分解只是一种研究问题的方法,互为逆运算,遵循平行四边形定则。

2 思维拓展

③ 两个互成角度力的平行四边形定则

(1)作图法 从力的作用点依两个分力的作用方向按同一标度作出两个分力 F_1 、 F_2 ,以这两个力为邻边作一个平行四边形,这两个力所夹对角线表示这两个力的合力。通常可分别用刻度尺和量角器直接量出合力的大小和方向。作图法应注意在一幅图上的各力都必须采用同一标度,且分力和合力的比例要适当,虚线、实线要分清。作图法简单、直观,但不够精确。

(2)解析法:根据力的平行四边形定则作出力的合成的图示,如图2-1。

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha}$$

它与 F_2 的夹角为 θ ,

$$\tan\theta = \frac{F_1\sin\alpha}{F_2 + F_1\cos\alpha}$$

合力 F 的大小变化范围为

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$$

F 随两力间夹角 α 增大而减小, $\alpha = 0$ 时,取最大值;

$\alpha = \pi$ 时,取最小值。

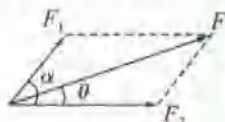


图2-1

④ 分解力的方法

两个力的合力惟一确定;一个力的两个分力不是惟一的。要确定一个力的两个分力,一定要有定解条件。

(1)按力产生的效果进行分解。

(2)按问题的需要进行分解。

具体问题的定解条件有:

①已确定两分力的大小,可求分力的方向。

②已确定两分力的方向,可求分力的大小。

③已确定一个分力的大小和方向,可求另一个分力的大小和方向。

④已确定一个分力 F_1 的大小和另一个分力 F_2 的方向,可求得一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小。

如图2-2所示,若 $F_1 = F\sin\theta$,有一组解。

若 $F > F_1 > F\sin\theta$,有两组解。

若 $F_1 \geq F$,有一组解。

若 $F_1 < F\sin\theta$,无解。

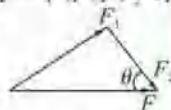


图2-2

名师论释

❖ [考题1] 两光滑平板 MO 、 NO 构成一具有固定夹角 $\theta_0 = 75^\circ$ 的V形槽,一球置于槽内,用 θ 表示 NO 板与水平面之间的夹角,如图2-5所示。若球对板 NO 压力的大小正好等于球所受重力的大小,则下列 θ 值中哪个是正确的()。

A. 15° B. 30° C. 45° D. 60°

(2005年辽宁高考题)

[解析] 小球处于静止状态,所受合外力为零,小球所受的三个力:重力、 ON 板对小球的支持力、 OM 板对小球的支持力必构成一封闭的三角形,如图2-6所示,由几何知识可得 $\angle 1 = 75^\circ$, $F_N = mg$,力三角形是等腰三角形, $\therefore \theta = 30^\circ$,所以B选项正确。

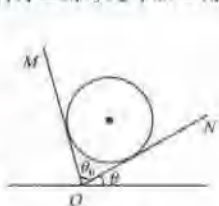


图2-5

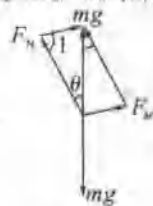


图2-6

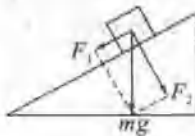


图2-7

❖ [考题2] 将放在斜面上质量为 m 的物体的重力 mg 分解为下滑力 F_1 和对斜面的压力 F_2 ,如图2-7所示,这种说法正确吗?

[解析] 将 mg 分解为下滑力 F_1 这种说法是正确的,但是 mg 的另一个分力 F_2 不是物体对斜面的压力,物体对斜面的压力作用在斜面上,大小等于 F_2 。从力的性质上看, F_2 是属于重力的分力,而物体对斜面的压力属于弹力,所以题目的说法不正确。本例旨在纠正平时学生易犯的但又不易察觉的这种理论上的错误。

[答案] 不正确,将 mg 分解为下滑力 F_1 这种说法是正确的,但是 mg 的另一个分力 F_2 不是物体对斜面的压力。从力的性质上看, F_2 是属于重力的分力,而物体对斜面的压力属于弹力。

❖ [考题3] 汽缸内的可燃性气体点燃后膨胀,对活塞的推力 $F = 1100\text{N}$,连杆 AB 与竖直方向间的夹角为 $\alpha = 30^\circ$,如图2-8所示,这时活塞对连杆 AB 的推力 $F_1 =$ _____,对汽缸壁的压力 $F_2 =$ _____。

图2-8

[解析] 如图2-9所示,将推力 F 按其作用效果分解为 F_1' 、 F_2' 。

由图可知:活塞对连杆 AB 的推力 $F_1 = F_1' = F/\cos\alpha = 1100/(\sqrt{3}/2) = 1270\text{N}$ 。

活塞对缸壁的压力

$$F_2 = F_2' = F\tan\alpha = 1100 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 635\text{N}。$$

[答案] 1270N 635N

❖ [考题4] 在已知的一个力的分解中,下列情况具有惟一解的是()。

A. 已知两个分力的方向,并且不在同一直线上
B. 已知一个分力的大小和方向

图2-9



⑤ 力的正交分解法

将一个力分解为两个相互垂直的分力的方法称为力的正交分解法。

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成了互相垂直方向上的简单的代数运算。

多力合成的正交分解法的步骤如下:

(1) 正确选择直角坐标系,通常选择共点力的作用点为坐标原点,直角坐标 x, y 轴的选择可按下列原则去确定:

- ① 尽可能使更多的力落在坐标轴上;
- ② 沿物体运动方向或加速度方向设置一个坐标轴;
- ③ 若各种设置效果一样,则沿水平方向、竖直方向设置两坐标轴。

(2) 正交分解各力,即分别将各力投影到坐标轴上,分别求 x 轴和 y 轴上各力投影的合力 F_x 和 F_y ,其中

$$F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$$

$$F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$$

(3) 共点力合力大小 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

合力的方向与 x 轴夹角

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

3 综合创新

⑥ 力的图解法

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,通常叫做图解法。也可将平行四边形定则简化成三角形定则处理,更简单。图解法具有直观、简便的特点,多用于定性研究。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。

⑦ 力矢量三角形定则分析力最小的规律

(1) 当已知合力 F 的大小、方向及一个分力 F_1 的方向时,另一个分力 F_2 的最小条件是:两个分力垂直,如图 2-3(甲),最小的 $F_2 = F \sin \alpha$ 。

(2) 当已知合力 F 的方向及一个分力 F_1 的大小、方向时,另一个分力 F_2 最小的条件是:所求分力 F_2 与合力 F 垂直,如图 2-3(乙),最小的 $F_2 = F_1 \sin \alpha$ 。

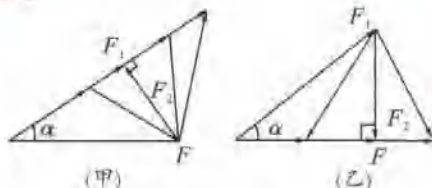


图 2-3

(3) 当已知合力 F 的大小及一个分力 F_1 的大小时,另一个分力 F_2 最小的条件是:已知大小的分力 F_1 与合力 F 同方向,最小的 $F_2 = |F - F_1|$ 。

⑧ 实验:互成角度的两个共点力的合成

(1) 实验目的

C. 已知一个分力的大小和另一个分力的方向

D. 已知两个分力的大小

[解析] 已知一个分力的大小和另一分力的方向在分解合力时,分力的方向可能有两个值,如已知 F_1 方向和 F_2 的大小时,以 F 的顶点为圆心,以 F_2 长为半径画圆,交点为 A, B ,则 F_1 的大小有两个可能值,即 OA, OB ,所对应的 F_2 有两个可能方向,如图 2-10(甲)所示。若已知两个分力的大小时,两个分力可能有两个可能方向,如已知 F_1, F_2 的大小时,可以 F 的顶点为圆心,以 F_2 的长为半径作圆,再以 O 点为圆心,以 F_1 的长为半径作圆,两圆有两个交点 A, B ,则 F_1 的方向可能为 OA 方向,也可能为 OB 方向,如图 2-10(乙)所示,解不惟一,正确答案为 A, B 。

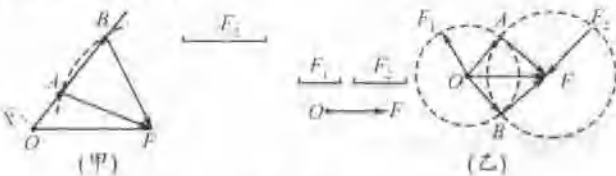


图 2-10

◆ [考题 5] 如图 2-11(甲)所示,质量为 m 的球放在倾角为 α 的光滑斜面上,试分析挡板 AO 与斜面间的倾角 β 为多大时, AO 所受压力最小?

[解析] 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。

以球作为研究对象,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 2-11(乙)所示。

当挡板与斜面的夹角 β 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[图 2-11(乙)中画出的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

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

所以

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

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

当 $\beta < 90^\circ$ 时, $\beta \uparrow \rightarrow \sin \beta \uparrow \rightarrow F_2 \downarrow$;

当 $\beta > 90^\circ$ 时, $\beta \uparrow \rightarrow \sin \beta \downarrow \rightarrow F_2 \uparrow$;

所以当 $\beta = 90^\circ$ 时, F_2 有最小值 $F_{2\min} = mg \sin \alpha$ 。

◆ [考题 6] 两绳相交,绳与绳、绳与天花板间夹角的大小如图 2-12(甲)所示。现有一力 F 作用于交点 A , F 与右绳间的夹角为 α ,保持 F 的大小不变,改变 α 角的大小,忽略绳本身的重力,则在下述哪种情况下,两绳所受的张力相等()。

- A. $\alpha = 150^\circ$ B. $\alpha = 135^\circ$ C. $\alpha = 120^\circ$ D. $\alpha = 90^\circ$

(2005 年武汉试题)

[解析] 将力 F 分解成如图 2-12(乙)所示两个分力 F_1 和 F_2 ,若 $F_1 = F_2$ 时,则力三角形为等腰直角三角形,所以角 $\alpha = 90^\circ + 45^\circ = 135^\circ$,正确答案为 B。

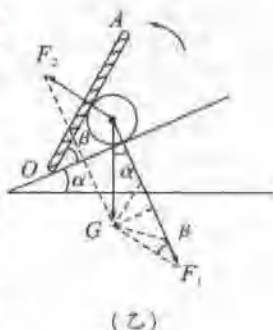
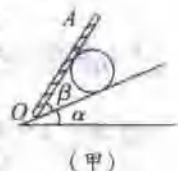


图 2-11