

高考完全解读

王后雄考案

丛书策划：熊 辉

物理



2005双色修订版

本册主编：汪建军



中国青年出版社

2005双色修订版

高考完全解读

王后雄考案

物理

主编：汪建军

编委：肖平习 施昌伟

李金保 胡成龙

宋新民 韩远林

周全堂 董志明

宋德谦 张响亮

姚杏梅 黄建平

陈登雄



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:2005年修订版/汪建军编.4版.—北京:

中国青年出版社,2004

(“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(2004)第 022415 号

策 划:熊 辉

责任编辑:周 毅

封面设计:小 河

高考完全解读

物 理

2005 年修订版

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)64030539

发行部电话:(010)64010813 64033629 64066151

邮购部电话:(010)64049424 84039659

遵化市胶印厂印制 新华书店经销

889×1194 1/16 18 印张 516 千字

2001 年 7 月北京第 1 版 2004 年 4 月北京第 4 版 2004 年 5 月第 13 次印刷

印数:175001—185000 册

定价:23.00 元

本书如有任何印装质量问题,请与出版处联系调换

联系电话:(010)64033570

备考指南

随着高考改革的不断深入,高考试题越来越体现了高考的改革精神。高考物理学科注重考查理解能力、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。高考物理试题通过考查具体知识和运用知识解决物理问题的能力来区分考生的综合能力和素质。

一、夯实基础,提高综合能力

系统掌握物理学科知识体系,是培养物理学科综合能力的基础。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规律,通过规律来理解概念。例如:功的概念除 $W = Fscos\alpha$ 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。

二、注重渗透学科思想方法

高考物理题坚持以能力测试为主导,要求我们更加重视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。

三、切实加强实验复习,提高实验能力

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。复习中要系统地理解实验原理、实验思想方法,训练操作技能,进一步熟练仪器的使用方法、读数方法,学会观察现象、处理数据及误差分析,不断提高自己的实验创新能力和迁移能力,做到融会贯通,举一反三。

四、加强审题能力,培养良好思维习惯和分析问题的方法

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的问题:

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。那些叙述性语言有些就是“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。

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,需要与对物理情景、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,题目就能迅速准确的得到解答。但要准确的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。

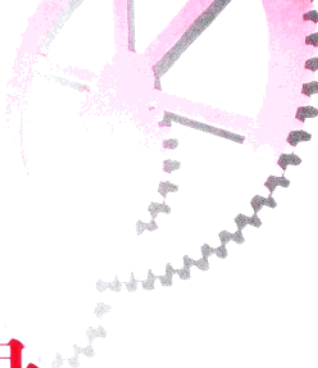
审题是解题的关键,而解题的落点是书写的规范性,如必要的文字说明,重要的物理公式,物理量、单位符号书写的规范性,计算结果的准确性。这都要靠平时有意识的强化训练,才能养成习惯,得到提高。如若我们能做到这些,相信高考物理一定能够取得优异成绩。

主编:汪建军

2004.3.18 于武汉

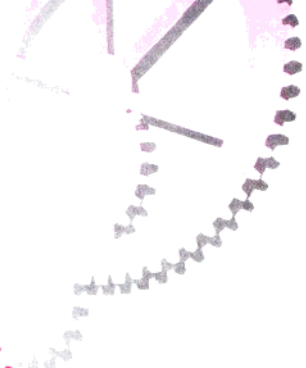


图 1-1-1 某校物理教研组全体教师合影



目录

能力测试点1	力学中三种常见力	1
能力测试点2	力的合成和分解	7
能力测试点3	共点力的平衡	11
能力测试点4	物体平衡中的特殊问题	15
能力测试点5	匀变速直线运动的规律	19
能力测试点6	重力作用下的直线运动	25
能力测试点7	运动图象 运动的追及和相遇	29
能力测试点8	牛顿第一定律 牛顿第三定律	34
能力测试点9	牛顿第二定律 物体的受力分析	37
能力测试点10	牛顿运动定律的应用	43
能力测试点11	运动的合成和分解 平抛运动	50
能力测试点12	匀速圆周运动 向心力公式的应用	54
能力测试点13	万有引力定律 天体运动	60
能力测试点14	动量定理	67
能力测试点15	动量守恒定律	70
能力测试点16	功 功率	79
能力测试点17	动能定理 功能关系	85
能力测试点18	机械能守恒定律	90
能力测试点19	动力学三大基本规律的综合应用	96
能力测试点20	简谐运动 振动图象	105
能力测试点21	振动能量 受迫振动	111
能力测试点22	波的基本特征和特有现象	115
能力测试点23	波动图象	121
能力测试点24	分子动理论 热力学定律	126
能力测试点25	气体状态参量及其定性关系	133



目录

能力测试点26	库仑定律 电场强度	137
能力测试点27	电势差 电势 电势能	142
能力测试点28	电容器 带电粒子在电场中的运动	148
能力测试点29	欧姆定律 电阻定律	158
能力测试点30	电热 电功 电功率	165
能力测试点31	电阻的测量	171
能力测试点32	磁场及磁场对电流作用	184
能力测试点33	磁场对运动电荷的作用	189
能力测试点34	带电粒子在复合场中的运动	196
能力测试点35	电磁感应现象 楞次定律	206
能力测试点36	法拉第电磁感应定律及应用	209
能力测试点37	电磁感应定律的综合应用	216
能力测试点38	交变电流 变压器 电磁波	225
能力测试点39	光的直线传播 光的反射	233
能力测试点40	光的折射 全反射 色散	239
能力测试点41	光的本性	245
能力测试点42	原子和原子核	251
能力测试点43	综合实验和实验设计	258
决胜高考	专家教你考场解答物理试题	273

能力测试点1 力学中三种常见力

高考考点解读
名师释疑答题点

样板题解析
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) 力的物质性: 力不能脱离物体而独立存在。

(2) 力的相互性: 力的作用是相互的。

(3) 力的矢量性: 力是矢量。

(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) 按作用方式分: 万有引力、电磁力等属于场力; 弹力、摩擦力等属于接触力。

(4) 按研究对象分: 内力、外力。

4. 重力

(1) 产生原因: 地球表面附近的物体, 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) 作用点: 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。物体的重心也可能在物体的外部。

5. 弹力

(1) 定义: 发生弹性形变的物体, 会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, 受到阻碍作用, 叫做摩擦力。它可分为滑动摩擦力、静摩擦力两种。

名师诠释

■[考题1] 关于摩擦力, 以下说法正确的是()。

- A. 物体间有摩擦力时, 一定有弹力, 这两个力的方向一定互相垂直
- B. 相互接触的物体之间正压力增大, 摩擦力一定增大
- C. 摩擦力的方向与物体运动方向总是在同一直线上
- D. 摩擦力总是起阻力的作用

[解析] 摩擦力产生的条件: ①直接接触且接触面不光滑; ②接触面相互挤压; ③有相对运动或相对运动的趋势。这三个条件缺一不可, 而弹力的产生只需要①②就可以。摩擦力的方向沿接触面的切向方向, 而弹力的方向则垂直于切面, 故 A 对。对滑动摩擦力来说, 接触面处的正压力增大, 滑动摩擦力增大, 但对静摩擦力来说则不对, 故 B 错。摩擦力的方向不一定与物体的运动方向共线, 甚至有可能与物体的运动方向垂直, 比如在匀速转动的台面上的物体, 在没有滑动时该物体所受的摩擦力方向与其运动方向垂直, 故 C 错。摩擦力不仅可以起阻力的作用, 而且可以起动力的作用, 故 D 错。正确答案是 A。

■[考题2] 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 1-3 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()。

- A. $F_a = F_b = F_c$
- B. $F_b > F_a > F_c$
- C. $F_b < F_a < F_c$
- D. $F_a > F_b = F_c$

(上海市高考题)

[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3] 如图 1-4 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, 最下端挂着一质量为 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_____。用一个质量为 m 的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_____。

[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 $\Delta L_2 = m_2g/k_2$, 这时两个弹簧的总长度为

$$L_1 + L_2 + \frac{m_2g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2)g}{k_1};$$

(2) 设托起 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: $k_1 \cdot \Delta L'_1 + k_2 \cdot \Delta L'_2 = m_1g$, 解得 $\Delta L'_2 = m_1g/(k_1 + k_2)$, 这时平板所受到的 m_2 的压力大小为: $F_N = k_2 \cdot \Delta L'_2 + m_2g$ 。

答案为: $L_1 + L_2 + \frac{m_2g}{k_2} + \frac{(m_1 + m_2)g}{k_1}$, $m_2g + \frac{k_2m_1g}{k_1 + k_2}$ 。

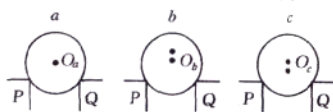


图 1-3

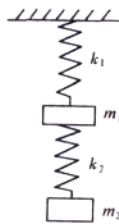


图 1-4

(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。

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。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。因此静摩擦力随着运动趋势强弱变化而在 $0 \sim F_m$ 之间变化,即 $0 < F_{\text{静}} \leq F_m$ 。

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. 轻绳受力,只能产生拉力,方向沿绳子且指向绳子收缩的方向。

b. 轻杆受力,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. 轻弹簧受力,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. 对滑动摩擦定律认识

滑动摩擦力跟压力成正比,即 $F = \mu F_N$,这叫

■[考题4] 如图1-5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()。

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

图1-5

(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,根据平衡条件知静摩擦力 $F = F_1 - F_2 = 8 \text{ N}$,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5] 如图1-6所示,固定在小车上的支架的斜杆与竖直杆的夹角为 θ ,在斜杆下端固定有质量为 m 的小球,下列关于杆对球的作用力 F 的判断中,正确的是()。

- A. 小车静止时, $F = mg \cos \theta$,方向沿杆向上
B. 小车静止时, $F = mg \cos \theta$,方向垂直杆向上
C. 小车以向右的加速度 a 运动时,一定有 $F = ma / \sin \theta$
D. 小车以向左的加速度 a 运动时,

$F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}$,方向斜向左上方,与竖直方向的夹角为 $\alpha = \arctan(a/g)$

[解析] 小车静止时,由物体的平衡条件知此时杆对球的作用力方向竖直向上,且大小等于球的重力 mg 。

小车以向右的加速度 a 运动,设小球受杆的作用力方向与竖直方向的夹角为 α ,如图1-7所示。根据牛顿第二定律有:

$$F \sin \alpha = ma, \quad F \cos \alpha = mg.$$

$$\text{两式相除可得, } \tan \alpha = a/g.$$

只有当球的加速度 $a = g \tan \theta$ 时,杆对球的作用力才沿杆的方向,此时才有 $F = ma / \sin \theta$ 。小车以向左的加速度 a 运动,根据牛顿第二定律知小球所受重力 mg 和杆对球的作用力 F 的合力大小为 ma ,方向水平向左。根据力的合成知三力构成如图1-8所示的矢量三角形, $F = \sqrt{(ma)^2 + (mg)^2}$,方向斜向左上方,与竖直方向的夹角 $\alpha = \arctan(ma/mg) = \arctan(a/g)$ 。正确答案为D。

■[考题6] 如图1-9(甲)所示,质量 $m = 10 \text{ kg}$ 和 $M = 20 \text{ kg}$ 的两物块,叠放在动摩擦因数为 $\mu = 0.50$ 的粗糙水平地面上,质量 m 的物块通过处于水平位置的轻弹簧与竖直墙连接,初始弹簧处于原长,弹簧的劲度系数 $k = 250 \text{ N/m}$ 。现将一水平力 F 作用在物块 M 上,

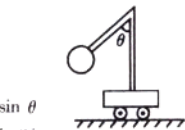


图1-6

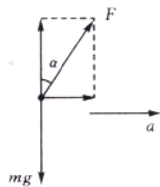


图1-7

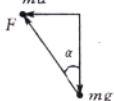


图1-8

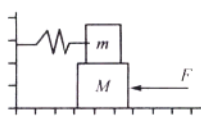


图1-9(甲)



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,与压力垂直。

(2)滑动摩擦力的作用是阻碍滑动的继续进行,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。

12. 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。

13. 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。最关键的是对相互挤压力 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_m ,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。

使其缓慢地向墙壁靠近,当移动 40cm 时,两物块间开始滑动,此时水平推力 F 的大小为()。

- A. 100N B. 250N
C. 200N D. 300N

【解析】依题意,水平力 F 作用在 M 上,当两物块一起向左移动时,两物块间有摩擦力;当两物块开始滑动瞬间,物块 m 受的静摩擦力达到最大值,静摩擦力的大小与弹簧的弹力大小相等;再对物块 M 进行受力分析,此时水平力 F 的大小等于其所受静摩擦力与滑动摩擦力之和。

用隔离体方法,画出两物块受力分析图,如图 1-9(乙)所示。物块 m 受重力 mg 和支持力 F_{N1} ,在竖直方向上相平衡;在水平方向上弹力 $F_{\text{弹}}$ 与静摩擦力 $F_{\text{静}}$ 等大反向。

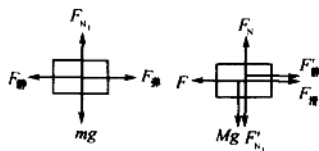


图 1-9(乙)

$$F_{\text{静}} = F_{\text{弹}}, F_{N1} = mg.$$

根据胡克定律,当物块向墙壁方向移动 40cm 时,

$$F_{\text{弹}} = kx = 250 \times 0.40 \text{ N} = 100 \text{ N}.$$

物块 M 竖直方向受重力 Mg 和 m 的压力 F'_{N1} ,地面的支持力 F_N ;水平方向受推力 F 以及静摩擦力 $F'_{\text{静}}$ 、滑动摩擦力 $F_{\text{滑}}$,有:

$$F_N = Mg + F'_{N1},$$

$$F = F'_{\text{静}} + F_{\text{滑}},$$

$$F_{\text{滑}} = \mu F_N = 0.50(10 + 20) \times 10 \text{ N} = 150 \text{ N},$$

可得推力 $F = 250 \text{ N}$. 选项 B 正确。

【考题 7】两重叠在一起的滑块,置于固定的倾角为 θ 的斜面上,如图 1-10. 滑块 A 、 B 的质量分别为 m_1 、 m_2 , A 与斜面间的动摩擦因数为 μ_1 , B 与 A 的动摩擦因数为 μ_2 . 已知两滑块都从斜面由静止以相同的加速度滑下,滑块 B 受到的摩擦力为()。

- A. 等于零
B. 方向沿斜面向上
C. 大小等于 $\mu_1 m_2 g \cos \theta$
D. 大小等于 $\mu_2 m_2 g \cos \theta$

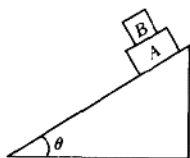


图 1-10

(上海市高考题)

【解析】对 A 、 B 整体,受力如图 1-11(a). 在沿斜面方向由牛顿第二定律有:

$$(m_2 + m_1)g \sin \theta - F = (m_2 + m_1)a. \quad (1)$$

且滑动摩擦力

$$F = \mu_1 (m_2 + m_1)g \cos \theta. \quad (2)$$

3 综合创新

14. 有关力的实例分析

[例题1] 轻轨“明珠线”的建成,缓解了徐家汇地区交通拥挤状况。请在图 1-1(甲)上画出拱形梁在 A 点的受力示意图。这种拱形桥的优点是_____。(2002 年春上海高考题)



图 1-1

[解析] A 点受力如图 1-1(乙)所示。依据力的分解原理,拱形梁在 A 点所受力的方向应为切向。这种桥梁的优点是,梁身所受的力通过切向传递,最终将所受力传递给桥墩,同时形成较大的跨度空间。

[例题2] 足球运动员已将足球踢向空中,如图 1-2 所示。下列描述足球在斜向上方运动过程中,受力情况正确的是()。

(2002 年江苏高考题)

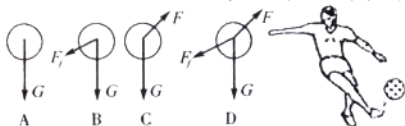


图 1-2

[解析] 足球在运动过程中受重力 G 和空气阻力 F_f , 正确答案为 B。

假设 B 受的摩擦力 F_B 方向沿斜面向下。B 的受力图如图 1-11(b), 在沿斜面方向上有

$$m_2 g \sin \theta + F_B = m_2 a. \quad (3)$$

由①、②、③式解得

$$F_B = -\mu_1 m_2 g \cos \theta.$$

式中负号表示 F_B 方向与假设的方向相反, 即应沿斜面向上。故本题答案选 B 和 C。

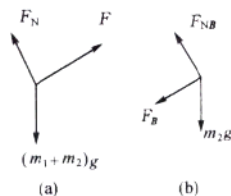


图 1-11

■[考题8] 磁悬浮列车在行进时会“浮”在轨道上方,从而可高速行驶。可高速行驶的原因是:列车浮起后()。

- A. 减小了列车的惯性
- B. 减小了地球对列车的引力
- C. 减小了列车与铁轨间的摩擦力
- D. 减小了列车所受的空气阻力

(广东高考题)

[解析] 列车的惯性大小由列车的质量决定,地球对列车的引力与地形、列车的质量和它们的间距有关,所以可以认为列车的惯性和列车所受地球的引力在列车浮起后保持不变。而列车所受的空气阻力除跟列车的形状有关外,一般还跟其运动速度有关,速度越大,空气阻力越大,故 D 选项错。列车浮起后,轨道对其支持力可认为减小为零,故列车与铁轨间的摩擦力也可以认为接近零。故选 C。

能力题型设计

点击考点

■[预测1] 如图 1-12 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()。

- 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

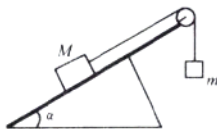


图 1-12

■[预测2] 如图 1-13 所示,一质量为 M 的楔形块放在水平桌面上,它的顶角为 90° ,两底角为 α 和 β ; a、b 是两个位于斜面上质量均为 m 的木块。已知所有接触面都是光滑的。现发现 a、b 沿斜面下滑,而楔形木块静止不动,这时楔形木块对水平桌面的压力等于()。

- A. $Mg + mg$ B. $Mg + 2mg$ C. $Mg + mg(\sin \alpha + \sin \beta)$ D. $Mg + mg(\cos \alpha + \cos \beta)$

■[预测3] 如图 1-14 所示,滑轮本身的质量可忽略不计,滑轮轴 O 安在一根轻木杆 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

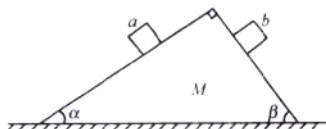


图 1-13

测试要点 7、8

北京西城区试题

测试要点 4、5

全国新课程高考
试题

测试要点 9、10

北京海淀区试题

小变化情况是()。

- 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

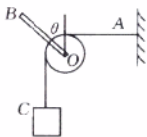


图 1-14

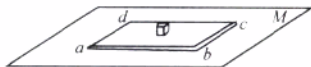


图 1-15

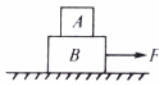


图 1-16

■[预测 4] 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 1-15 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().

- 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 5] 如图 1-16 所示, A 、 B 物块叠放在水平面上, B 受水平力 F 作用, A 、 B 一起沿水平面运动, 二者无相对滑动, 下列说法正确的是().

- A. 若地面粗糙, A 、 B 之间一定有摩擦力
B. 若地面光滑, A 、 B 之间一定有摩擦力
C. 若 A 、 B 之间有摩擦力, 地面一定光滑
D. 若 A 、 B 之间有摩擦力, 方向一定向左

■[预测 6] 如图 1-17 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 的轻弹簧连接起来, 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().

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



图 1-17

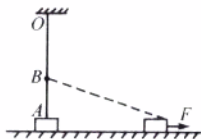


图 1-18

■[预测 7] 如图 1-18 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().

- 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 8] 如图 1-19 所示, 在高山滑雪中, 质量为 m 的运动员静止在准备区 O 点, 准备区山坡倾角为 θ , 滑板与雪地间的动摩擦因数为 μ . 这时().

- A. 运动员受到静摩擦力大小为 $\mu mg \cos \theta$
B. 山坡对运动员的作用力大小为 mg
C. 山坡对运动员的支持力大小为 mg
D. 山坡对运动员的摩擦力大于 $mg \sin \theta$

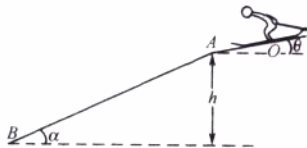


图 1-19

■[预测 9] 如图 1-20 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 用力向上压, 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?

■[预测 10] 如图 1-21 所示, 长方形斜面体倾角为 37° , 其长为 0.8 m , 宽为 0.6 m . 一重为 20 N 的木块原先在斜面体上部, 当对它施以平行于斜面且平行于 AB 边的恒力 F 时, 刚好可使木块沿对角线 AC 匀速下滑. 求木块与斜面间的动摩擦因数 μ 和恒力 F 的大小.

测试要点 8、13

北京海淀区试题

测试要点 13、14

全国联考题

测试要点 10、11

湖北省高考题

测试要点 5、7

广东省试题

测试要点 14

湖北省试题

测试要点 5、10

黄冈市试题

测试要点 7、13

荆州市试题

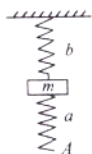


图 1-20

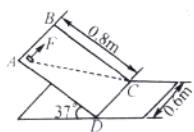


图 1-21

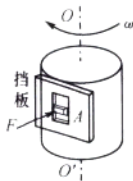


图 1-22

【预测 11】有一半径 r 为 0.2m 的圆柱体绕竖直轴 OO' 以角速度 ω 为 9rad/s 匀速转动, 今用水平力 F 把质量 m 为 1kg 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 2.4m/s 的速率匀速下滑, 如图 1-22 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 10m/s^2).

答案与提示

1. D 滑动摩擦力 $F = \mu Mg \cos \alpha$, α 越大, F 越小. 静摩擦力 F 有两种可能性: 若方向沿斜面向下, 则 $F = mg - Mg \sin \alpha$; 若沿斜面向上, 则 $F = Mg \sin \alpha - mg$. 2. A a 和 b 分别对 M 的压力为 $mg \cos \alpha$ 和 $mg \cos \beta$. 楔形木块对桌压力为 $F = Mg + mg \cos \alpha \cdot \cos \alpha + mg \cos \beta \cdot \cos \beta = Mg + mg(\cos^2 \alpha + \cos^2 \beta) = Mg + mg$ (因 $\alpha + \beta = 90^\circ$). 3. D 轻杆 B 对滑轮轴 O 的弹力不一定沿着轻杆 B 的线度本身, 而应当根据滑轮处于平衡状态来进行推断, 从而得出其方向和大小. $F_A = F_C = G$, F_A 和 F_C 的夹角 90° 不变, 所以 F_A 和 F_C 对滑轮作用力不变. 而滑轮始终处于平衡, 所以轻杆 B 对滑轮作用力不变, 即与 θ 无关. 选项 D 正确. 4. B 木块受的静摩擦力沿 ac 的方向, 两次转动后木块 m 升高的高度 $h = \frac{a}{2} \sin \theta + \frac{a}{2} \sin \theta = a \sin \theta$, 对角线 ac 跟水平桌面间的夹角 θ 的正弦值 $\sin \alpha = h / \frac{\sqrt{2}}{2} a = \sqrt{2} \sin \theta$. 所以 $F = mg \sin \alpha = \sqrt{2} mg \sin \theta$. 5. B 若地面光滑, AB 一起做加速运动, 隔离 A 分析知 A 、 B 间一定有摩擦力. 若地面粗糙, A 、 B 可能一起做匀速运动, 也可能做加速运动. 6. A 隔离物体 a , 有 $kx = \mu m_1 g$. 两木块距离 $s = l + x = l + \frac{\mu m_1 g}{k}$. 7. C 设物体运动到某位置弹性绳与竖直方向夹角为 α , 即弹性绳对物体弹力与竖直方向夹角为 α , 相应的伸长量为 x . 则 $F_{\text{弹}} = kx$, $F_f = \mu F_N = \mu(mg - F_{\text{弹}} \cos \alpha) = \mu(mg - kx \cos \alpha) = \mu(mg - kx_{AB})$. 式中 x_{AB} 表示 AB 长度. 8. B 山坡对运动员的作用力为支持力和静摩擦力的合力. 由平衡条件知其大小为 mg . 9. A 点上升的高度等于弹簧 b 和弹簧 a 缩短的长度之和. A 点上升使弹簧 b 仍处于伸长状态时, 弹力减少了 $\frac{1}{2} mg$, 弹簧 b 比原来缩短 $\Delta x_1 = mg / 2k_1$, 弹簧 a 上的弹力为 $\frac{1}{2} mg$, 压缩量为 $\Delta x_2 = mg / 2k_2$, $\Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = \frac{1}{2} mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$; A 点上升使弹簧 2 处于压缩状态时, 向下的弹力为 $\frac{1}{2} mg$, 压缩量 $\Delta x_2 = \frac{mg}{2k_2}$, 所以弹簧 b 总的压缩量 $\Delta x'_2 = \Delta x_2 + \frac{mg}{k_2} = \frac{3mg}{2k_2}$, 弹簧 a 上的弹力为 $mg + \frac{1}{2} mg = \frac{3}{2} mg$, 压缩量为 $\Delta x'_1 = \frac{3mg}{2k_1}$, $\Delta x' = \Delta x'_1 + \Delta x'_2 = \frac{3}{2} mg \left(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \right)$.

10. 画出物体受斜面方向的受力图如图 1-23 所示.

$$F_2 = mg \sin 37^\circ = 20 \times 0.6 \text{ N} = 12 \text{ N}, F = F_2 \tan \theta = 12 \times \frac{0.6}{0.8} \text{ N} = 9 \text{ N}.$$

$$\text{滑动摩擦力 } F_1 = \sqrt{F_2^2 + F^2} = 15 \text{ N},$$

$$\text{而 } F_1 = \mu mg \cos 37^\circ, \therefore \mu = \frac{F_1}{mg \cos 37^\circ} = \frac{15}{20 \times 0.8} = \frac{15}{16}.$$

物体所受的力不在同一平面内. 在垂直平面内受重力、支持力. 把重力分解为下滑力和垂直斜面向下的力, 则垂直斜面向下的力与支持力合力为零. 在沿斜面上物体受下滑力、推力、摩擦力, 三力合力为零.

11. 如图 1-24, 在垂直于圆柱面的方向上有 $F_N = F$. 物体相对圆球面的速度为 v . $v = \sqrt{v_0^2 + (\omega_0 r)^2} = \sqrt{2.4^2 + (9 \times 0.2)^2} \text{ m/s} = 3 \text{ m/s}$. 物体所受摩擦力的方向跟 v 的方向相反. 由物体的平衡条件得

$$F_f \cos \alpha = mg, \text{ 又 } F_f = \mu F_N; \cos \alpha = \frac{v_0}{v} = \frac{2.4}{3} = 0.8, \text{ 故 } F = \frac{mg}{\mu \cos \alpha} = \frac{1 \times 10}{0.25 \times 0.8} \text{ N} = 50 \text{ N}.$$

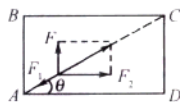


图 1-23

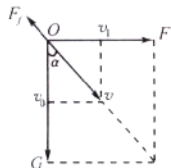


图 1-24

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

样板题解析

看看以前怎么考的

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。

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。 $\theta = 0$ 时,取最大值; $\theta = \pi$ 时,取最小值。

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。

名师诠释

【考题1】一根质量可以不计的细线,能够承受的最大拉力为 F 。现把重量 $G = F$ 的重物通过光滑的、重量不计的小钩挂在这根细线上,两手握住细线的两端,开始时两手并拢,然后沿水平方向慢慢地分开。为了不使细线被拉断,细线的两段之间的夹角不能大于()。

- A. 60° B. 90° C. 120° D. 150°

【解析】由于小钩光滑、细线质量不计,可知细线中处处张力相等,两段细线与竖直方向的夹角一定相等。

设两段细线与竖直方向夹 α 角时,线中张力为 F_T ,则两段细线对小钩的拉力的合力竖直向上,合力的大小应与重物的重量相等。由此可得:

$$2F_T\cos\alpha = G = F,$$

$$\cos\alpha = \frac{F}{2F_T}$$

细线能承受的最大拉力为 F ,即 $F_T \leq F$ 。由此可得: $\cos\alpha \geq \frac{1}{2}$,

$\alpha \leq 60^\circ$ 。表明两段细线之间的夹角不能大于 $2\alpha = 120^\circ$,选项C正确。

【考题2】某压榨机的结构示意图如图2-4,其中B点为固定铰链。若在A铰链处作用一垂直于壁的力 F ,则由于力 F 的作用,使滑块C压紧物体D。设C与D光滑接触,杆的重力不计,压榨机的尺寸如图所示,求物体D所受压力大小是 F 的多少倍?(滑块C重力不计)

【解析】力 F 的作用效果是对AB、AC两杆产生沿两杆方向的压力 F_1 、 F_2 ,如图2-5

(甲)。力 F_1 的作用效果是对C产生水平向左的推力和竖直向下的压力 F_N 。将力 F_1 沿水平方向和竖直方向分解,如图2-5(乙),可得到C对D的压力 $F'_N = F_N$ 。

由图2-4 可看出

$$\tan\alpha = \frac{100}{10} = 10.$$

依图(甲)有: $F_1 = F_2 = \frac{F}{2\cos\alpha}$;

依图(乙)有: $F'_N = F_1\sin\alpha$;

故可以得到: $F'_N = F_N = \frac{F}{2\cos\alpha} \cdot \sin\alpha = \frac{1}{2}F \cdot \tan\alpha = 5F$ 。

可见,物体D所受的压力是 F 的5倍。

【考题3】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
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

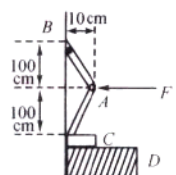
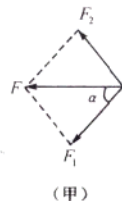
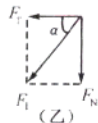


图 2-4



(甲)



(乙)

图 2-5

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

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。

力的正交分解法的优点:其一,借助数学中的直角坐标系(x, y)对力进行描述;其二,几何图形关系简单,是直角三角形,解直角三角形方法多,容易求解。

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2-2(a)。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2-2(b)。最小的 $F_2 = F_1 \sin \alpha$ 。

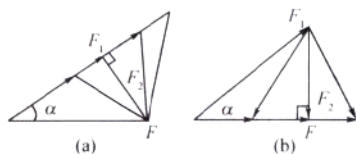


图 2-2

(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) 实验原理说明

研究合力与分力在其作用效果上的等效性,从

[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,如图2-6(甲)所示。若已知 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。已知两个分力的大小时,两个分力可能有两个可能方向,如图2-6(乙)所示;若已知 F, F_1 及 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2-6(丙)所示,解不惟一。正确答案为 A, B 。

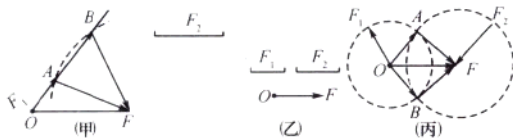


图 2-6

■[考题4] 如图2-7(a)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,因挡板所受压力均为未知力,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2-7(b)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2-7(b)中画出的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 $F_2 / \sin \alpha = mg / \sin \beta$ 。

$$\text{所以 } F_2 = mg \sin \alpha / \sin \beta$$

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

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

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

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

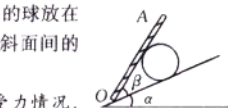


图 2-7(a)

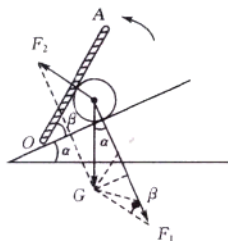


图 2-7(b)

■[考题5] 在“互成角度的两个共点力的合成”实验中,橡皮条一端固定在木板上,用两个弹簧把橡皮条的另一端拉到某一位置 O 点,以下操作中错误的是()。

- 同一次实验过程中, O 点的位置允许变动
- 在实验中,弹簧秤必须保持与木板平行,读数时视线要正对弹簧秤的刻度
- 实验中,先将其中一个弹簧秤沿某一方向拉到最大量程,然后只需调节另一弹簧秤拉力的大小和方向,把橡皮条结点拉到 O 点
- 实验中,把橡皮条的结点拉到 O 点时,两秤之间的夹角应取 90° 不变,以便于计算合力的大小

而验证力的平行四边形定则。

(2) 实验条件

为使橡皮条有较明显的伸长,同时弹簧测力计有较大的示值,两测力计所拉线绳之间的夹角不宜过大或过小。

(3) 测量物理量

用两个测力计拉线绳,使橡皮条伸长,绳的结点到达 O ,记录此时两个测力计的数值 F_1 和 F_2 ,以及两力的方向;用一只测力计重新把结点拉到 O 点,记录此测力计的数值及线绳(合力 F)的方向。

(4) 作图比较

以 F_1 和 F_2 为邻边规范作出平行四边形及对角线 OF' 。再据一只测力计的拉力画出实际 OF 。在同一个图中比较 OF' 与 OF 的重合情况。如图 2-3。

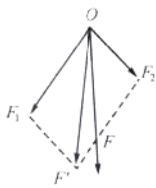


图 2-3

[解析] 本题选择的答案为 A、C、D。A 中 O 点位置不允许变动,这样才能使两次效果相同;C 中不允许将弹簧秤的拉力大小拉到最大量程,这样不便于调节;D 中两秤之间的夹角是任意的,使平行四边形定则具有一般性。

■[考题 6] 如图 2-8 所示是两位同学在做验证共点力合成的实验中得到的结果,其中哪一个实验结果比较符合实验事实?在比较符合实验事实的一个同学中,若 F' 是准确的,而误差较大的原因可能是哪些?

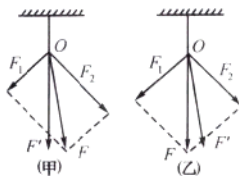


图 2-8

[解析] 由图可知, F 是 F_1 和 F_2 通过平行四边形定则所求的合力, F' 为 F_1 和 F_2 的等效力,即用一只弹簧秤拉时的拉力。橡皮条在这个力的作用下,其力的方向与橡皮条的伸长方向在一条直线上。显然(乙)图不符合事实。实验结果比较符合实验事实的是(甲)图。(甲)图中 F 与 F' 误差较大的原因可能是:(1) F_1 的方向比真实方向偏右或大小比真实值偏小;(2) F_2 的大小比真实值偏大或方向比真实方向偏右;(3) 作图时两虚线不分别与 F_1 线和 F_2 线平行。

能力题型设计

■[预测 1] 如图 2-9 所示,这是斧头劈柴的剖面图。图中 BC 边为斧头背, AB 、 AC 边为斧头的刃面。要使斧头容易劈开木柴,则应该()。

- A. BC 边短一些, AB 边也短一些
- B. BC 边长一些, AB 边短一些
- C. BC 边短一些, AB 边长一些
- D. BC 边长一些, AB 边也长一些



图 2-9

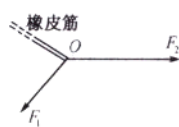


图 2-10

■[预测 2] 在做“互成角度的两个共点力的合成”的实验中,将橡皮筋的一端固定,另一端在力 F_1 、 F_2 的共同作用下被拉至 O 点(如图 2-10)。现保持橡皮筋被拉至 O 点不动, F_2 的方向不变,改变 F_1 的大小和方向,在 F_1 与 F_2 之间的夹角由钝角逐渐减小为锐角的过程中, F_1 的大小将()。

- A. 一直减小
- B. 一直增大
- C. 先增大后减小
- D. 先减小后增大

■[预测 3] 如图 2-11 所示, a 、 b 是两个位于固定斜面上的正方形物块,它们的质量相等, F 是沿水平方向作用于 a 上的外力。已知 a 、 b 的接触面与斜面的接触面都是光滑的。正确的说法是()。

- A. a 、 b 一定沿斜面向上运动
- B. a 对 b 的作用力沿水平方向
- C. a 、 b 对斜面的正压力相等
- D. a 受到的合力沿水平方向的分力等于 b 受到的合力沿水平方向的分力

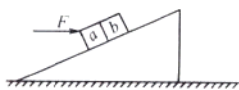


图 2-11

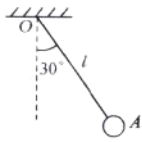


图 2-12

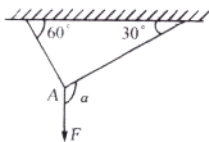


图 2-13

点击考点

测试要点 3
上海市六校试题

测试要点 4、6、8
北京海淀区试题

测试要点 1、5
2004 年安徽省春季
高考题

■[预测4] 如图2-12所示,用一根长为 l 的细绳一端固定在 O 点,另一端悬挂质量为 m 的小球 A ,为使细绳与竖直方向夹 30° 角且绷紧,小球 A 处于静止,对小球施加的最小的力等于()。

- A. $\sqrt{3}mg$ B. $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ C. $\frac{1}{2}mg$ D. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$

■[预测5] 两绳相交,绳与绳、绳与天花板间夹角的大小如图2-13所示。现用力 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. $\alpha = 90^\circ$

■[预测6] 如图2-14所示,水平轻线 NP 与斜拉轻线 OP 把质量为 m 的小球维持在位置 P , OP 与竖直方向夹角为 θ ,这时斜拉线中的张力为 F_{TP} ,作用于小球的合力为 F_P 。若轻轻剪断 NP ,当小球摆到位置 Q 时, OQ 与竖直方向的夹角也为 θ ,线中张力为 F_{TQ} ,作用于小球的合力为 F_Q 。则()。

- A. $F_{TP} = F_{TQ}$, $F_P = F_Q$ B. $F_{TP} = F_{TQ}$, $F_P \neq F_Q$ C. $F_{TP} \neq F_{TQ}$, $F_P = F_Q$ D. $F_{TP} \neq F_{TQ}$, $F_P \neq F_Q$

■[预测7] 如图2-15所示,轻杆 BC 一端用铰链固定于墙上,另一端有一小滑轮 C 。重物系一绳经 C 固定在墙上的 A 点,滑轮与绳的质量及摩擦力均不计。若将绳端 A 点沿墙稍向上移,系统再次平衡后,则()。

- A. 轻杆与竖直墙壁的夹角减小 B. 绳的拉力增大,轻杆受的压力减小
C. 绳的拉力不变,轻杆受的压力减小 D. 绳的拉力不变,轻杆受的压力不变

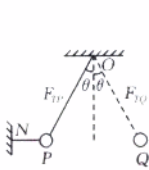


图 2-14

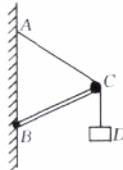


图 2-15

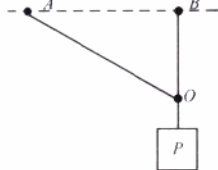


图 2-16

■[预测8] 不可伸长的轻细线 AO 和 BO 下端系一个物体 P ,细线长 $AO > BO$, A 、 B 两个端点在同一水平线上,开始时两线刚好绷直,如图2-16所示。细线 AO 和 BO 的拉力设为 F_A 和 F_B ,保持端点 A 、 B 在同一水平线上,使 A 、 B 逐渐远离的过程中,关于细线的拉力 F_A 和 F_B 的大小随 AB 间距变化的情况是()。

- A. F_A 随距离增大而一直增大 B. F_A 随距离增大而一直减小
C. F_B 随距离增大而一直增大 D. F_B 随距离增大而一直减小

■[预测9] 把一个力分解为两个力 F_1 和 F_2 ,已知合力 $F = 40\text{N}$,分力 F_1 与 F 的夹角为 30° ,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 的取值是_____。

答案与提示

- C 力 F 分解成图2-17所示的两个分力 F_1 和 F_2 。由对称性和相似三角形知 $F_1 = F_2 = \frac{AB}{BC} F$ 。
- D 提示:作 F_1 和 F_2 合力的矢量图去分析。
- D 因 a 和 b 质量相同,运动状态一定相同,所受合外力也一定相同,即它沿某一方向的合力也一定相同。
- C 最小力跟绳垂直。
- B 两绳拉力相等,力 F 应沿两绳角平分线斜向下拉。
- D 小球在 P 点平衡,在 Q 点处于非平衡状态。
- C 提示:轻杆 BC 一定在 $\angle ACD$ 的角平分线上。
- A 作 F_A 和 F_B 的合力的矢量图分析。
- 作矢量图如图2-18。由图可知,要使 F_1 有两个大小不同的数值,则 F_2 应满足 $F_2 > F \cdot \sin \alpha = 40\text{N} \times \frac{1}{2} = 20\text{N}$ 且 $F_2 < F = 40\text{N}$,即 F_2 的取值为 $20\text{N} < F_2 < 40\text{N}$ 。

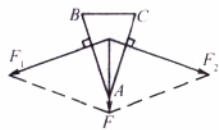


图 2-17

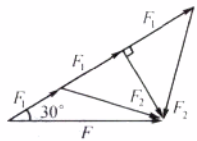


图 2-18

测试要点6、7

[考题4]的同类变式
北京东城区试题

测试要点3、4

[考题2]的同类变式
北京西城区试题

测试要点1、5

科研测试题

测试要点3

[考题1]的同类变式

测试要点3

北京东城区试题

测试要点4、7