

适用于全国高考及分省命题

最新高考
高分锦囊 GAKAO

中学考试全书

易错题·探究题·开放题

2006版

高考物理

全面覆盖2005年全国及各省市高考试题

丛书主编/张自强

ZHONGXUE
KAOSHI QUANSHU

延边教育出版社





中学考试全书

适用于全国高考及分省命题

易错题

探究题

开放题

2006版

高考物理

主 编：汪志中
编 委：张又元 陈 锐 李建钊
汪玉龙 汪志中

延边教育出版社

中学考试全书

《易错题·探究题·开放题》 高考物理

□丛书主编:张自强 □本册主编:汪志中 □责任编辑:陈长玉 王 利

□封面设计:魏 晋

出版发行:延边教育出版社

地 址:吉林省延吉市友谊路 363 号(133000)

北京市天通苑 37 号信箱(102218)

网 址:<http://www.topedu.net.cn>

电 话:0433-2913975 010-51340252

传 真:0433-2913971 010-61748129

排 版:北京创想未来文化发展有限公司

印 刷:保定市印刷厂

开 本:890×1240 16 开本

印 张:11.5

字 数:365 千字

版 次:2005 年 8 月第 1 版

印 次:2005 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5437-6109-2/G·5584

定 价:17.80 元

如印装质量有问题,本社负责调换

前言

考试就要解题,只有正确解答试卷上更多的题才能考出更高的分。本书就是专为那些希望考出更高的分的考生编写的。

题海战术,群起声讨;声讨了多少年了,至今还是“海水”泛滥,“呛水”的考生难计其数!其实,罪过并不在题,在于考生不会选做题目。

备考做题就要做好题,做有价值的题。哪些题是有价值的题呢?从今天的高考考试大纲和命题思路来看,一是容易造成解题思维混乱的易错题,二是题型新颖、综合性强的探究题,三是解答思路灵活的开放题。综合起来讲就是“易错题、探究题、开放题”。这些题是影响考生考出高分,乃至考上状元的关键试题。正因为它们的重要,所以我们便把它拟作了本书的书名。

本书是《中学考试全书》的系列之一,思想独创、设计新颖、超凡脱俗,给人耳目一新之感。下面我们从栏目的设置入手向读者简述其突出的特色:

一、经典易错题会诊——选取了2005年全国及各省市高考试题和模拟试题,从题型、难易程度和解题方法上作了详尽的分析,对易错易混之处进行了重点剖析,分析了错误答案产生的思想根源、知识缺陷和方法欠缺。本栏目中下设三个子栏目,分别是“命题角度”、“专家会诊”和“考场思维训练”。

1. 命题角度——从出题者的命题意图出发,将考点细化,从不同的角度对知识点进行强化训练。它全面、细致、精确、具体地分析了考题的知识层面、考查层级和能力要求,做到知识复习无死角,防止方法单一化,从而掌握解题答题技巧。这是其它图书所未能涉及而本书独有的创新之处。

2. 专家会诊——对同一命题角度的易错题进行归类会诊,指出其错误的原因,归纳出本考点的知识重点,总结出适用性强的方法、技巧,从而根除病因,以趋完善。它的妙处在于:抓住类型,突出共性,歼灭群“敌”。

3. 考场思维训练——专门就某一个命题角度的试题进行强化训练,并将解答这一类试题的解答技巧“程序化”,使考生答题简洁、规范、准确、全面,从而减轻思想压力;以此让考生有足够的时间和精力去对付那些突出考查智力因素的“爬坡”题。

二、探究开放题——本栏目主要选用了形式新颖、角度独到、考试中尚未见到的考试题目,预测性强。本栏目对前面栏目的考试题目中没有包含的角度进行命题预测,具有前瞻性,对考试有较强的指导意义。

三、考点高分综合训练——不搞题海战术,所选题目具有代表性,难易程度合理,题量适中,题型全面、新颖。在这里,考生会在训练中让知识得以巩固,让能力得以提升。

四、答案与解析——明确答案,说明得出答案的理由,让考生不仅知其然,也知其所以然。这是考生身边无言的老师。

从上面设置的栏目中,不难看出本书有如下特色:

一、独创性——图书例题讲解全都选用2005年各省市高考试题,既有权威性又具指导性。剔除了常规训练题目中老套陈旧的材料,引进了2005年高考状元作文及2005年7月21日人民币升值等多种新型材料,极具时效性和引导性。从命题角度来分析考试的走向,把握考试的脉搏,体现了本书的前瞻性和独创性。

二、实用性——即注重知识的讲解,也注重能力的训练,着重挖掘潜能,将技巧培养和思维训练作为重中之重。尤其是多角度的剖析复习,做到了考查无盲区,让考生轻松面对复习,愉快面对考试。

不用介绍了,说得再好,不如做得好;做得再好,不如让你自己知道好。赶紧翻开书吧,这或许正是你要找的复习资料呢!

《中学考试全书》编委会

2005年8月

读者意见反馈表

亲爱的读者：

你正在品读的是适应最新高考要求和备考模式的教辅图书,它的独创性、新疑性、实用性是很明显的。但是图书也可能还有一些不尽如人意的地方,希望您把您的意见和建议如实填入下表,及时反馈给我们。我们会充分采纳您的意见,为您及全国师生打造出更加精美的图书。

姓 名		性 别		学 校	
年 龄		班 级		联系电话	
通讯地址				邮 编	
购书书名				学 科	
1. 你是怎么购买到本书的 ☐ 老师推荐 ☐ 同学介绍 ☐ 自己购买 ☐ 广告宣传					
2. 本书最吸引你的是 ☐ 封面 ☐ 书名 ☐ 版式 ☐ 内容					
3. 本书对你最有帮助的内容是:					
4. 本书对你最没有用的内容是:					
5. 本书可以删去的内容是:					
6. 本书还应该增加的内容是:					
7. 同学们用得最多的备考图书是:					
8. 同学们最渴望得到什么样内容的图书?					

反馈地址:北京市天通苑 37 号信箱(延边教育出版社考试图书中心编辑部)

联系电话:(010)51340254 61748129 邮编:102218

源于教学

回归教学

引领教学

《中学考试全书》高考系列

一、《命题·考题·解题》

语文	35.80 元	数学	35.80 元	英语	35.80 元
物理	35.80 元	化学	27.80 元	生物	29.80 元
政治	29.80 元	历史	32.80 元	地理	32.80 元

出版时间:2005 年 8 月

二、《易错题·探究题·开放题》

语文	24.00 元	数学	22.80 元	英语	21.80 元
物理	17.80 元	化学	22.80 元	生物	22.80 元
政治	24.00 元	历史	19.80 元	地理	18.80 元

出版时间:2005 年 8 月

《中华大考卷》高考系列

语文	8.00 元	数学	8.00 元	英语	8.00 元
物理	8.00 元	化学	8.00 元	生物	8.00 元
政治	8.00 元	历史	8.00 元	地理	8.00 元
文综	8.00 元	理综	8.00 元		

出版时间:2006 年 1 月

目 录

考点1 力 物体的平衡

经典易错题会诊

- 命题角度1 力的概念及受力分析 (1)
命题角度2 力的合成与分解 平衡条件的应用 (1)
命题角度3 平衡条件的综合应用 (2)

探究开放题预测

- 预测角度1 力的概念和受力分析 (4)
预测角度2 力的合成与分解 (4)
预测角度3 平衡角度的综合应用 (4)

考点2 直线运动

经典易错题会诊

- 命题角度1 运动学中的几个概念 (8)
命题角度2 参考系的选取与物体的运动 (8)
命题角度3 匀速直线运动规律的应用 (9)
命题角度4 匀变速直线运动规律的应用 (9)
命题角度5 追及问题 (9)

探究开放题预测

- 预测角度1 匀速直线运动 (10)
预测角度2 匀变速直线运动 (10)
预测角度3 匀速直线运动与匀变速直线运动综合应用 (10)
预测角度4 速度图象的应用 (11)

考点3 牛顿运动定律

经典易错题会诊

- 命题角度1 力与加速度的关系 (14)
命题角度2 已知运动求受力 (14)
命题角度3 已知受力求运动 (14)
命题角度4 牛顿定律在圆周运动中的应用 (15)
命题角度5 牛顿运动定律的综合应用 (15)

探究开放题预测

- 预测角度1 力与加速度的关系 (17)

- 预测角度2 力与运动的关系 (17)
预测角度3 牛顿运动定律的综合应用 (17)

考点4 曲线运动和万有引力定律

经典易错题会诊

- 命题角度1 曲线运动的条件与运动的合成 (21)
命题角度2 利用万有引力定律分析卫星或天体的运动 (21)
命题角度3 平抛运动和圆周运动的应用 (22)
命题角度4 万有引力定律的综合应用 (23)

探究开放题预测

- 预测角度1 用万有引力定律分析天体的运动 (24)
预测角度2 平抛运动的综合应用 (24)
预测角度3 万有引力定律的综合应用 (24)

考点5 动量和能量

- 命题角度1 功、功率、动能、动能定理 (27)
命题角度2 冲量、动量、动量定理 (28)
命题角度3 机械能守恒定律 (29)
命题角度4 动量守恒定律 (30)
命题角度5 动量和能量综合应用题 (31)

探究开放题预测

- 预测角度1 动量、机械能交叉综合题 (33)
预测角度2 动量守恒定律应用综合题 (34)
预测角度3 能的转化和守恒定律的应用 (35)

考点6 机械振动 机械波

- 命题角度1 简谐运动规律 振动图象 (39)
命题角度2 单摆及其周期公式 (39)
命题角度3 波的形成、波的图象、波速公式 (40)

- 命题角度4 波的叠加、干涉、衍射、声波、多普勒效应 (41)

探究开放题预测

- 预测角度1 简谐运动特点及振动图象 (43)
- 预测角度2 关于单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 的综合 (43)
- 预测角度3 波动与振动的综合 (44)
- 预测角度4 波的多解性 (45)

考点7 分子热运动 能量守恒 气体

- 命题角度1 分子动理论 (49)
- 命题角度2 内能及其改变 能量守恒 (50)
- 命题角度3 热力学第二定律 (51)
- 命题角度4 气体 (51)

探究开放题预测

- 预测角度1 基本概念的深刻理解、记忆与应用 (53)
- 预测角度2 热力学定律、能的转化和守恒 (53)
- 预测角度3 有关阿伏加德罗常数的计算 (54)

考点8 电场

- 命题角度1 库仑定律 电场的叠加 (57)
- 命题角度2 电场的性质 (58)
- 命题角度3 带电粒子在电场中的运动 (59)
- 命题角度4 平行板电容器 (60)

探究开放题预测

- 预测角度1 库仑定律 (62)
- 预测角度2 电场的性质 (62)
- 预测角度3 带电粒子在电场中的运动 (63)
- 预测角度4 平行板电容器 (64)

考点9 恒定电流

- 命题角度1 库仑定律 电路的分析与计算 (67)
- 命题角度2 电压、电流、电阻的测量 (68)

探究开放题预测

- 预测角度1 电路的分析与计算 (70)
- 预测角度2 研究未知元件的导电规律 (71)

考点10 磁场

- 命题角度1 各种磁体的磁场分布 (75)
- 命题角度2 磁场对通电导线的作用 (75)
- 命题角度3 带电粒子在磁场中运动区域的判定 (76)
- 命题角度4 带电粒子在匀强磁场中的匀速圆周运动 (76)
- 命题角度5 带电粒子在匀强电场与匀强磁场中的复合场中的运动 (77)
- 命题角度6 磁场的相关知识在生活、科技等实际问题中的广泛应用 (78)

探究开放题预测

- 预测角度1 对磁感应强度的理解和应用 (80)
- 预测角度2 带电粒子在复合场中运动情况的分析 (81)
- 预测角度3 带电粒子在磁场中的运动在生产、生活、科技等方面的应用 (81)
- 预测角度4 带电粒子在磁场中的运动与力学等其他知识综合题 (81)
- 预测角度5 带电粒子在有界磁场中的运动 (82)

考点11 电磁感应

- 命题角度1 考查感应电流产生的条件及方向的判断 (87)
- 命题角度2 考查楞次定律的理解与运用 (88)
- 命题角度3 导体棒转动切割磁感线时感应电动势大小和电势高低的判断 (88)
- 命题角度4 导体棒垂直切割磁感线及相关联的问题 (88)
- 预测角度5 磁场中有两棒切割磁感线的运动 (89)
- 预测角度6 导体杆平动切割与磁感应强度 B 的变化同时引起感应电流 (89)

探究开放题预测

- 预测角度1 有无感应电流的产生及方向的判定 (91)
- 预测角度2 楞次定律、右手定则与力学规律的综合应用 (91)
- 预测角度3 电磁感应与电路知识的综合运用 (92)
- 预测角度4 电磁感应与力学、电学等相关知识的综合运用 (92)

考点 12 交变电流 电磁场和电磁波

- 命题角度 1 正弦式交变电流的产生及变化规律、表征交变电流的物理量 (97)
- 命题角度 2 电阻、电感和电容对交变电流的作用 (98)
- 命题角度 3 变压器的原理,电压比和电流比 (99)
- 命题角度 4 远距离输电 (100)
- 命题角度 5 电磁场、电磁波、电磁波的波速及其应用 (100)

探究开放题预测

- 预测角度 1 有效值和电磁感应知识的综合应用 (102)
- 预测角度 2 交变电流与二极管等其它一级知识点的综合应用 (102)
- 预测角度 3 交变电场与力学、电磁学知识的综合应用 (102)

考点 13 光的反射和折射

- 命题角度 1 平面镜成像特点的应用 ... (105)
- 命题角度 2 光的折射及其全反射 (106)
- 命题角度 3 棱镜、平行玻璃砖等重要光学器件 (107)
- 命题角度 4 蒙气差 (107)

探究开放题预测

- 预测角度 1 平面镜成像规律的应用 ... (109)
- 预测角度 2 折射规律和全反射综合应用 (109)
- 预测角度 3 光学知识和其它知识点综合应用 (109)

考点 14 光的波动性 量子论初步

- 命题角度 1 光的干涉和衍射 (113)
- 命题角度 2 光电效应 (114)
- 命题角度 3 玻尔模型、能级、原子发光 (115)
- 命题角度 4 光的偏振现象、激光、电磁波谱、光的波粒二象性等 I 级知识点 (116)

探究开放题预测

- 预测角度 1 信息题 (117)

- 预测角度 2 物理光学和几何光学的综合应用 (118)
- 预测角度 3 光学和其他知识的综合应用 (118)

考点 15 原子核

- 命题角度 1 α 粒子散射实验及原子的核式结构 (121)
- 命题角度 2 核反应,衰变,半衰期 (121)
- 命题角度 3 核能,质量亏损,质能方程 (122)

探究开放题预测

- 预测角度 1 核反应方程,衰变,半衰期 (123)
- 预测角度 2 核能,质量亏损,质能方程 (123)

考点 16 物理实验

- 命题角度 1 考查基本测量工具的使用和读数 (126)
- 命题角度 2 力学中以纸带为联系纽带来考查匀变速直线运动、牛顿第二定律、机械能守恒定律等 (126)
- 命题角度 3 研究平抛物体的运动 (127)
- 命题角度 4 实验器材的选择 (127)
- 命题角度 5 实验电路的设计和实物连线 (128)
- 命题角度 6 实验数据的处理与分析 ... (128)

探究开放题预测

- 预测角度 1 对教材演示实验进行变形和更新,是高考试题创新设计的一种方式 (132)
- 预测角度 2 实验仪器的更新与实验条件的调控 (132)
- 预测角度 3 综合考查对实验原理的理解,器材的选择及电路的设计 (133)
- 预测角度 4 物理实验方法的类比迁移 (133)
- 预测角度 5 设计性实验题 (134)
- 答案与解析 (140)

考 点 1

力 物 体 的 平 衡

YI CUO TI

TAN JIU TI

KAI FANG TI

- 力的概念及受力分析
- 平衡条件的综合应用
- 力的合成与分解

- 力的合成与分解 平衡条件的应用
- 力的概念和受力分析
- 平衡角度的综合应用

经典易错题会诊



命题角度 1

力的概念及受力分析

1. (2004 年上海卷) 物体 B 放在物体 A 上, A 、 B 的上下表面均与斜面平均如图 1-1, 当两者以相同的速度靠惯性沿光滑固定斜面 C 向上做匀减速运动 ()

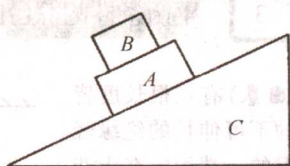


图 1-1

- 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

[考场错解] A

[专家把脉] 把 A 、 B 看成是一个整体, 对这个整体进行受力分析, 再由牛顿第二定律不难得到这个整体的加速度为 $g \sin \theta$. 假设 AB 间存在摩擦力, 再用隔离法, 对其中的任何一个进行受力分析, 则两个物体的加速度必定一个大于 $g \sin \theta$ 一个小于 $g \sin \theta$, 两个物体将分离, 这显然与实际矛盾, 所以本题的正确答案为 C.

[对症下药] C

2. (2005 年福州模拟) 如图 1-2 所示, 位于斜面上的物块 m 在沿斜面向上的力 F 作用下处于静止状态, 则斜面作用于物体的静摩擦力 ()

- 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

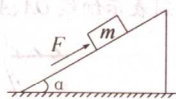


图 1-2

[考场错解] 容易露选

[专家把脉] 由于作用力 F 大小的不确定性, 因此静摩擦力的大小和方向均可以改变. 物体处于静止状态, 所受合力为零.

若 $F = mg \sin \theta$, 则静摩擦力的大小为零.

若 $F > mg \sin \theta$, 则静摩擦力的方向向下.

若 $F < mg \sin \theta$, 则静摩擦力的方向向上.

若 $2F = mg \sin \theta$, 则静摩擦力的大小为 F 所以四项全部正确.

[对症下药] ABCD



专家会诊

解决这类问题必须根据力的概念, 正确地作出物体的受力分析, 再根据题目的条件进行分析解答.

命题角度 2

力的合成与分解 平衡条件的应用

1. (2004 年黄冈模拟) 如图 1-3 所示, 在倾角为 30° 的粗糙斜面上有一重为 G 的物体, 若用与斜面底边平行的水平恒力 $F = \frac{G}{2}$ 推它, 恰好能使它做匀速直线运动, 物体与斜面之间的动摩擦因数为 ()

A. $\frac{\sqrt{2}}{2}$

B. $\frac{\sqrt{3}}{3}$

C. $\frac{\sqrt{6}}{3}$

D. $\frac{\sqrt{6}}{6}$

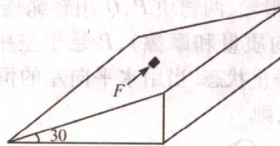


图 1-3

[考场错解] B

[专家把脉] 不能正确地进行受力分析, 认为摩擦力等于 F .

[对症下药] 物体在斜面上受力如图 1-4 所示, 物体沿 F 、 G 两恒力的合力方向运动, 滑动摩擦力与运动方向反向, 则 $\sqrt{F + (mg \sin \alpha)^2} = \mu mg \cos \alpha$, 解得 $\mu = \frac{\sqrt{6}}{3}$.

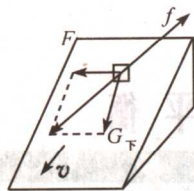


图 1-4

2. (2003 年全国卷) 如图 1-5 所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 点为其球心, 碗的内表面及碗口是光滑的. 一根细线跨在碗口上, 线的两端分别系有质量为 m_1 和 m_2 的小球, 当它们处于平衡状态时, 质量为 m_1 的小球与 O 点的连线与水平线的夹角为 $\alpha = 60^\circ$. 两小球的质量比 $m_2:m_1$ 为 ()

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

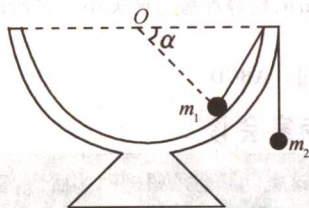


图 1-5

【考场错解】 C

【专家把脉】 受力分析错误, 从而造成力的合成与分解错误, 误认为绳子拉力的竖直分力等于 m_1g .

【对症下药】 因碗口、碗内表面光滑, 两小球都处于平衡状态, 则同一绳子上的拉力大小处处相等, 即拉力 $T = m_2g$. 对小球 m_1 , 受力分析如图 1-6 所示, 又由几何关系可知 $F_N = T$, 又根据平衡条件可知, F_N 与 T 的合力和重力 m_1g 大小相等, 方向相反, 即有: $2T \cos 30^\circ = m_1g$

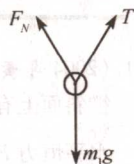


图 1-6

由以上各式可得: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

3. (2005 年天津卷) 如图 1-7 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 静止不动, 则

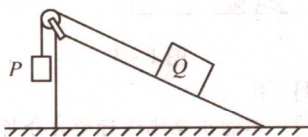


图 1-7

- A. Q 受到的摩擦力一定变大
B. Q 受到的摩擦力一定变小
C. 轻绳上拉力一定变小
D. 轻绳上拉力一定不变

【考场错解】 B

【专家把脉】 认为 Q 所受的静摩擦力方向向下, 或者认为用向左的水平力推 Q 时, 使 Q 对斜面的压力增大, 从而认为摩擦力变大.

【对症下药】 因 Q 所受摩擦力为静摩擦力, 因不知 P 、 Q 的重力大小, 故开始时 Q 所受静摩擦力的方向不能确定, 可能沿斜面向上, 也可能沿斜面向下, 也可能等于 0, 故当加水平向左的恒力推 Q 时, Q 所受摩擦力可能变小, 也可能变大, 由平衡条件可知轻绳上的拉力始终等于 P 的重力, 故 D 选项正确.



专家会诊

物体的受力分析是贯穿整个力学乃至整个中学物理的重要内容, 特别是对物体受力分析的最基本也是最重要的方法——隔离法的掌握. 在物体受力分析中常犯的两个错误: 漏力和凭空添加力. 为了避免这两个错误: (1) 受力分析时应将与研究对象接触的每一个物体所产生的接触力及所有场力无一遗漏地考虑进去. (2) 对分析出的每个力, 都必须找出其来源——施力物体.

命题角度 3

平衡条件的综合应用

1. (2005 年全国卷) 有三根长度皆为 1.00 m 的不可伸长的绝缘轻线, 其中两根的一端固定在天花板上的 O 点, 另一端分别拴有质量皆为 $m = 1.00 \times 10^{-2} \text{ kg}$ 的带电小球 A 和 B , 它们的电量分别为 $-q$ 和 $+q$, $q = 1.00 \times 10^{-7} \text{ C}$.

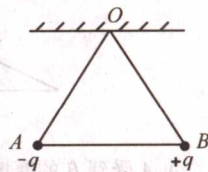


图 1-8

A 、 B 之间用第三根线连接起来. 空间中存在大小为 $E = 1.00 \times 10^6 \text{ N/C}$ 的匀强电场, 场强方向沿水平向右, 平衡时 A 、 B 球的位置如图 1-8 所示. 现将 O 、 B 之间的线烧断, 由于有空气阻力, A 、 B 球最后会达到新的平衡位置. 求最后两球的机械能与电势能的总和与烧断前相比改变了多少? (不计两带电小球间相互作用的静电力)

【考场错解】 不能得出正确答案.

【专家把脉】 不能确定新的平衡位置而得不出正确答案.

【对症下药】 图 1-9 中虚线表示 A 、 B 球原来的平衡位置, 实线表示烧断后重新达到平衡的位置, 其中 α 、 β 分别表示细线 OA 、 AB 与竖直方向的夹角.

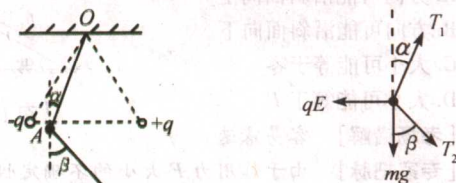


图 1-9

图 1-10

A 球受力如图 1-10 所示: 重力 mg 竖直向下; 电场力 qE , 水平向左; 细线 OA 对 A 的拉力 T_1 , 方向如图

1-10, 所示细线 AB 对 A 的拉力 T_2 , 方向如图 1-9. 由平衡条件

$$T_1 \sin \alpha + T_2 \sin \beta = qE$$

$$T_1 \cos \alpha = mg + T_2 \cos \beta$$

B 球受力如图 1-11 所示: 重力 mg , 竖直向下; 电场力 qE , 水平向右; 细线 AB 对 B 的拉力 T_2 , 方向如图 1-11 所示. 由平衡条件

$$T_2 \sin \beta = qE$$

$$T_2 \cos \beta = mg$$

联立以上各式并代入数据, 得

$$\alpha = 0^\circ \quad \beta = 45^\circ$$

由此可知, A、B 球重新达到平衡的位置如图 1-12 所示.

与原来位置相比, A 球的重力势能减少了

$$E_A = mgl(1 - \sin 60^\circ)$$

B 球的重力势能减少了

$$E_B = mgl(1 - \sin 60^\circ + \cos 45^\circ)$$

A 球的电势能增加了

$$W_A = qEl \cos 60^\circ$$

B 球的电势能减少了

$$W_B = qEl(\sin 45^\circ - \sin 30^\circ)$$

两种势能总和减少了

$$W = W_B - W_A + E_A + E_B$$

$$\text{代入数据解得 } W = 6.8 \times 10^2 \text{ J}$$

2. (2005 年全国卷) 在同时存在匀强电场和匀强磁场的空间中取正交坐标系 $Oxyz$ (z 轴正方向竖直向上), 如图 1-13 所示. 已知电场方向沿 z 轴正方向, 场强大小为 E ; 磁场方向沿 y 轴正方向, 磁感应强度的大小为 B ; 重力加速度为 g . 问:

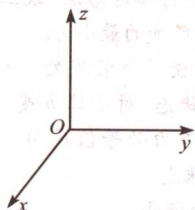


图 1-13

一质量为 m 、带电量为 $+q$ 的从原点出发的质点能否在坐标轴 (x, y, z) 上以速度 v 做匀速运动? 若能, m, q, E, B, v 及 g 应满足怎样的关系? 若不能, 说明理由.

[考场错解] 不能正确分析受力而得出错误的关系, 或者漏解.

[专家把脉] 对电场力、洛伦兹力的特点不熟悉而导致受力分析错误.

[对症下药] 已知带电质点受到的电场力为 qE , 方向沿 z 轴正方向; 质点受到的重力为 mg , 沿 z 轴的负方向. 假设质点在 x 轴上做匀速运动, 则它受的洛伦兹力必沿 z 轴正方向 (当 v 沿 x 轴正方向或沿 z 轴负方向) (当 v 沿 x 轴负方向), 要质点做匀速运动必分别有

$$qvB + qE = mg \quad ①$$

$$\text{或 } qE = qvB + mg \quad ②$$

假设质点在 z 轴上做匀速运动, 则它受的洛伦兹力必平行于 x 轴, 而电场力和重力都平行于 z 轴, 三力的合力不可能为 0, 与假设矛盾, 故质点不可能在 z 轴上做匀速运动



专家会诊

解这类问题的方法是综合应用整体法和隔离法, 对研究对象进行受力分析, 然后应用平衡条件列方程求解.



考场思维训练

- 1 一只小昆虫从仰放的半球面形小碗内的最低点沿碗壁上缓缓爬行, 在其滑落之前的爬行过程中的受力情况是 ()

- A. 弹力逐渐增大
- B. 摩擦力逐渐增大
- C. 摩擦力逐渐减小
- D. 碗对小昆虫的作用力逐渐增大

- 2 下列关于力的说法中, 正确的是 ()

- A. 做曲线运动的物体, 一定受力的作用
- B. 力是物体之间的相互作用, 因此相互作用的物体之间, 弹力或摩擦力总是成对出现的
- C. 在粗糙平面上滑动的物体一定受到滑动摩擦力
- D. 不同性质的共点力可以合成为一个力, 一个力也可以分解成几个不同性质的力

- 3 不可伸长的轻质柔软细绳 AO 和 BO 的结点为 O, 在 O 点悬吊电灯 L, OA 绳处于水平, 电灯 L 处于平衡, 如图 1-14 所示, 如果保持 O 点位置不变, 改变 OA 的长度, 使 A 点逐渐上移至 C 点. 随着 A 点逐渐上移, 细绳 AO 的拉力将 ()

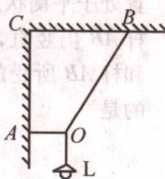


图 1-14

- A. 逐渐增大
- B. 逐渐减小
- C. 先减小再增大
- D. 先增大再减小

- 4 直角劈形木块 (截面如图 1-15 所示) 质量 $M = 2 \text{ kg}$, 用外力顶靠在竖直墙上, 已知木块与墙之间最大静摩擦力和木块对墙的压力成正比, 即 $f_m = kf_N$, 比例系数是 $k = 0.5$, 则垂直作用于 BC 边的外力 F 应取何值时木块保持静止. ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$)

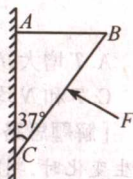


图 1-15

探究开放题预测

预测角度 1

力的概念和受力分析

1. 如图 1-16 所示, 容器内盛有水. 器壁 AB 部分呈倾斜状态. 有一个可看成质点的物体 P 处于图示位置, 并保持静止. 则对该物体受力情况正确的说法是 ()
- A. P 可能只受一个力
B. P 可能受到三个力
C. P 不可能只受两个力
D. P 不是受两个力就是受四个力

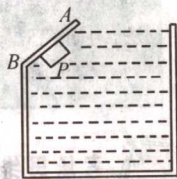


图 1-16

[解题思路] 对物体 P 进行受力分析, 根据力的概念和平衡状态进行判断.

[解答] 物体处在水中一定受到浮力, 另外还受到重力作用, 当这两个力相等时, P 处于平衡, 则 P 只受这两个力的作用; 当浮力大于重力时, 则 P 有上滑的趋势, AB 对 P 有压力, P 还受到静摩擦力作用. 故 D 正确.

预测角度 2

力的合成与分解

2. 如图 1-17 所示, 竖直杆 AB 可在竖直面内左右摆动, A 端系有两根绳子 AC 与 AD , 在绳 AC 拉力作用下整个装置处于平衡状态, 若绳 AC 加长, 使点 C 缓慢向左移动, 杆 AB 仍竖直, 且处于平衡状态, 那么绳 AC 的拉力 T 和杆 AB 所受的压力 N 与原先相比, 下列说法中正确的是 ()

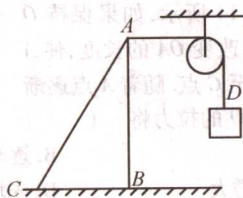


图 1-17

- A. T 增大, N 减小
B. T 减小, N 增大
C. T 和 N 均增大
D. T 和 N 均减小

[解题思路] 在力的合成与分解中, 当其中某个力发生变化时, 判断其他的力的变化时, 利用图解法.

[解答] 由于绳 AC 以不同方向拉杆, 使杆 AB 有一系列可能的平衡状态. 我们考查两绳系在直立杆顶端的结点 A , 它在绳 AC 的拉力 T 、重物通过水平绳的拉力 $F(F=G)$ 和杆 AB 的支持力作用下平衡. 三力中, 水平绳拉力不变, 杆支持力方向不变, 总是竖直向上, 大小如何变化待定; 而

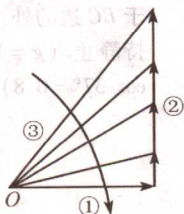


图 1-18

绳 AC 的拉力大小、方向均不确定. 用代表这三个力的有向线段作出一簇闭合三角形如图 1-18 所示, 取点 O 为始端, 先作确定力的有向线段①, 从该线段箭头端点按已知方向的力的方向作射线②, 从射线②上任意点指向 O 点且将图形封闭成三角形的有向线段③便是第三个力, 在所得三角形集合图上, 根据题意, 用带箭头的曲线表示出动态变化的趋势. 从图 1-18 中可知, 随着绳 AC 趋于水平, 其上的拉力减小, 杆的支持力亦减小. 注意到杆对结点的支持力与结点对杆的压力是作用力与反作用力, 故本题正确答案为选项 D.

预测角度 3

平衡角度的综合应用

1. 如图 1-19 所示, 将两个质量均为 m 的小球用细线相连悬挂于 O 点.

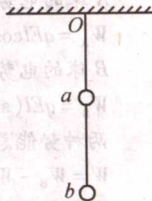


图 1-19

(1) 若用力 F 拉小球 a , 使其悬线 Oa 向右偏离, 与竖直方向成 $\theta = 30^\circ$ 角, 且整个装置处于平衡状态, 求力 F 的最小值并说明其方向.

(2) 若在 a 球上施加符合 (1) 条件的力 F 的最小值后, 仍保持悬线 Oa 竖直, 若 b 球带电量为 $+q$, 且使整个装置处于平衡状态. 求所加电场的最小电场强度的大小和方向.

[解题思路] 正确分析物体受力情况, 利用物体平衡条件 $F_{\text{合}} = 0$, 根据平行四边形法 (或三角形法) 分析使物体处于平衡状态时所加的最小力.

[解答] (1) 欲使整个装置处于平衡状态, 必须使 b 球、 a 球达到平衡状态. 对小球 b 受重力和绳的张力, 二力必等值反向, 故 ab 间线呈竖直状态.

解法 1: 正交分解法

以 a, b 整体为研究对象, 设 a 所受到的力 F 与水平方向成 θ 角, 并建立坐标系, 如图 1-20.

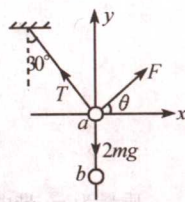


图 1-20

$$F \sin \theta + T \cos 30^\circ = 2mg \quad (1)$$

$$F \cos \theta = T \sin 30^\circ \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{解①②得 } F &= \frac{2mg}{\sin \theta + 2 \cos 30^\circ \cdot \cos \theta} \\ &= \frac{2mg}{\sin \theta + \sqrt{3} \cos \theta} = \frac{mg}{\sin(\theta + 60^\circ)} \end{aligned}$$

当 $\theta = 30^\circ$ 时, $F_{\min} = mg$

解法 2: 图解法

以 a, b 整体为研究对象, 绳的张力 T 与对 a 的拉力 F , 二力的合力与 a, b 的重力等值反向, 由于绳的张力 T 的方向不变, 根据图 1-21 可以看出, 当 F 垂直于方向不变的力 T 时, 有最小值.

$$F_{\min} = 2mg \sin 30^\circ = mg$$

(2)若保持悬线 Oa 竖直,且使整个装置处于平衡状态,以 a 、 b 整体为研究对象,不难得出 b 球所受拉力 F 偏向左方,设 F 与水平向左方向成 30° 角,以水平方向为 x 轴,如图 1-22. 根据力的平衡 $F \cos 30^\circ = F' \cos \alpha$

$$F' = \frac{F \cos 30^\circ}{\cos \alpha}$$

当 $\alpha = 0^\circ$ 时,即 F' 的方向水平向左

左时, F' 有最小值 $F'_{\min} = \frac{\sqrt{3}}{2} F = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$

$$F'_{\min} = E_{\min} q, E_{\min} = \frac{F'_{\min}}{q} = \frac{\sqrt{3}}{2q} mg,$$

方向水平向左.

2. 半径为 R 、圆心为 O 的大圆环固定在竖直平面内,两个轻质小圆环套在大圆环上. 一根轻质长绳穿过两个小圆环,它的两端都系上质量为 m 的重物,忽略小圆环的大小.

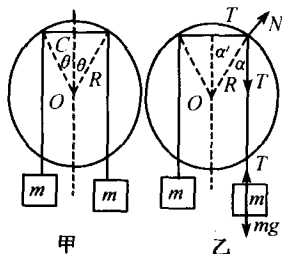


图 1-23

(1)小圆环固定在大圆环竖直对称轴的两侧的位置上(如图 1-23 甲所示). 在两个小圆环间绳子的中点 C 处,挂上一个质量 $M = \sqrt{2}m$ 的重物,使两个小圆环间的绳子水平,然后无初速度释放重物 M . 设绳子与大、小圆环间的摩擦均可忽略,求重物 M 下降

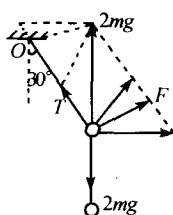


图 1-21

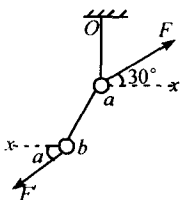


图 1-22

的最大距离.

(2)若不挂重物 M ,小圆环可以在大圆环上自由移动,且绳子与大、小圆环间及大、小圆环之间的摩擦均可忽略,问两个小圆环分别在哪个位置时,系统可处于平衡状态?

[解题思路] 物理系统由于某些原因而发生突变时所处的状态,叫临界状态. 临界状态也可理解为“恰好出现”和“恰好不出现”某种现象的状态. 平衡物体的临界问题的求解方法一般是采用假设推理法,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.

[解答] (1)重物向下先做加速运动,后做减速运动,当重物速度为零时,下降的距离最大. 设下降的最大距离为 h ,由机械能守恒定律得:

$$Mgh = 2mg(\sqrt{h^2 + (R \sin \theta)^2} - R \sin \theta)$$

把 $M = \sqrt{2}m$ 及 $\theta = 30^\circ$ 代入上式

解得 $h = \sqrt{2}R$, (另解 $h = 0$ 舍去)

(2)系统处于平衡状态时,两小环的可能位置为:

- ①两小环同时位于大圆环的底端
- ②两小环同时位于大圆环的顶端
- ③两小环一个位于大圆环的顶端,另一个位于大圆环的底端

④除上述三种情况外,根据对称性可知,系统如能平衡,则两小圆环的位置一定关于大圆环竖直对称轴对称. 设平衡时,两小圆环在大圆环竖直对称轴两侧角的位置上(如图 1-23 乙所示). 对于重物 m ,受绳子拉力 T 与重力 mg 作用,有: $T = mg$

对于小圆环,受到三个力的作用,水平绳子的拉力 T 、竖直绳子的拉力 T 、大圆环的支持力 N . 两绳子的拉力沿大圆环切向的分力大小相等,方向相反

$$T \sin \alpha = T \sin \alpha$$

得 $\alpha = \alpha$ 而 $\alpha + \alpha = 90^\circ$, 所以 $\alpha = 45^\circ$.

考点高分解题综合训练



1 运动员双手握住竖直的杆子匀速攀上和匀速下滑时,运动员所受的摩擦力分别是 F_1 和 F_2 . 则 ()

- A. F_1 方向向下, F_2 方向向上, 且 $F_1 = F_2$
- B. F_1 方向向下, F_2 方向向上, 且 $F_1 > F_2$
- C. F_1 和 F_2 的方向都向上, 且 $F_1 = F_2$
- D. F_1 和 F_2 的方向都向下, 且 $F_1 = F_2$

2 武汉市水果湖建有一座李白放鹰台,每年春天吸引许多游客前往放风筝,会放风筝的人,可使风筝静止在空中,如下图 1-24 所示四幅图中 AB 代表风筝截面, OL 代表风筝线,风向水平,风筝可能静止的是 ()

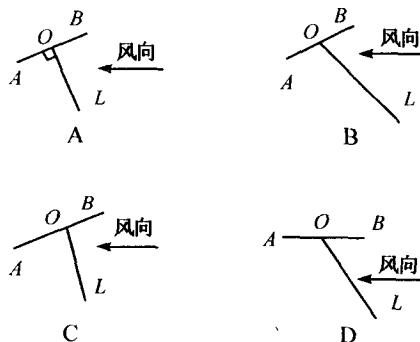


图 1-24

- 3 如图 1-25 所示,在一粗糙水平面上有三个质量分别为 m_1 、 m_2 、 m_3 的木块 1、2 和 3,中间分别用一原长为、劲度系数为 k 的轻弹簧连接起来,木块与地面间的滑动摩擦因数为 μ . 现用一水平力向右拉木块 3,当木块一起匀速运动时,1 和 3 两木块之间的距离是 (不计木块 2 的宽度)

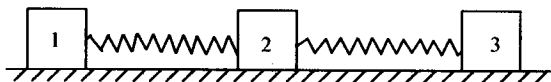


图 1-25

- A. $l + \frac{\mu m_2 g}{k}$ B. $l + \frac{\mu(m_1 + m_2)g}{k}$
C. $2l + \frac{\mu(2m_1 + m_2)g}{k}$ D. $2l + \frac{2\mu(m_1 + 2m_2)g}{k}$

- 4 沿水平方向的转动轴 O 上固定一根轻杆,杆端固定一个金属小球 A , A 随转轴及轻杆在竖直平面内匀速转动,某一时刻位置如图 1-26 所示(BC 为过 A 的竖直方向),此时刻轻杆对金属小球 A 的作用力的可能方向在下面的哪个范围内 ()
A. 沿 AO 方向
B. 在 AB 及 AO 的范围内
C. 沿 AB 方向
D. 在 AB 及 OA 延长线间的范围内

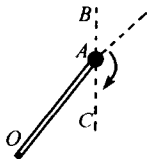


图 1-26

- 5 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 1-27 所示. 细线 AO 和 BO 的拉力设为 F_A 和 F_B ,保持端点 A 、 B 始终在同一水平线上,使 A 、 B 逐渐远离的过程中,关于细线的拉力 F_A 和 F_B 的大小变化的情况是 ()

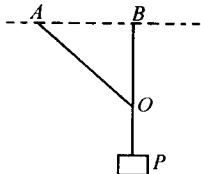


图 1-27

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

- 6 如图 1-28 所示,轻绳的一端系在质量为 m 的物体上,另一端系在一个圆环上,圆环套在粗糙水平横杆 MN 上,现用水平力 F 拉绳上一点,使物体处在图中实线位置,然后改变 F 的大小使其缓慢下降到图中虚线位置,圆环仍在原来位置不动. 则在这一过程中,水平拉力 F 、环与横杆的摩擦力 f 和环对杆的压力 N 的变化情况是 ()

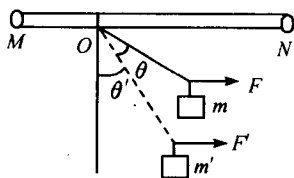


图 1-28

- A. F 逐渐增大, f 保持不变, N 逐渐增大
B. F 逐渐增大, f 逐渐增大, N 保持不变
C. F 逐渐减小, f 逐渐增大, N 逐渐减小
D. F 逐渐减小, f 逐渐减小, N 保持不变

- 7 如图 1-29 所示,质量为 m 的物体放在水平放置的钢板 C 上,与钢板的动摩擦因数为 μ . 由于导槽 A 、 B 的控制,物体只能沿导槽方向运动,现使钢板以速度 v_0 向右运动,同时用力 F 沿导槽方向拉动物体,使物体以速度 v 沿导槽运动,则 F 的大小为 ()

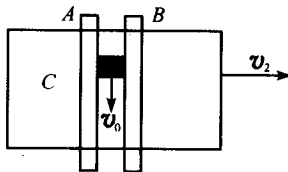


图 1-29

- A. 等于 mg B. 大于 mg
C. 小于 mg D. 不能确定

- 8 上下两个带电小球所带电量分别为 $+q_1$ 和 $-q_2$,而且 $q_1 > q_2$,两球间用绝缘细线连接后悬挂在 O 点,如图 1-30 甲所示,若在空间加一水平向左的匀强电场,且不计两球间的静电作用力,那么平衡后小球所处的位置是图乙中的哪一个 ()

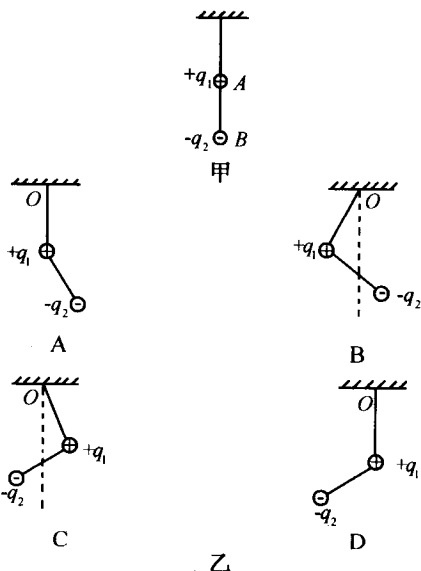


图 1-30

- 9 如图 1-31 所示,重力为 G ,电量为 q 的带电小球,用绝缘丝线悬挂在水平向右的匀强电场中,平衡时,丝线与竖直方向成 θ 角,若要保持带电小球在原处不

动,令电场方向逆时针转动(转动角小于 $\frac{\pi}{2}$),则场强大小随方向转动过程中 ()

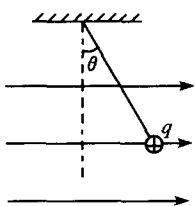


图 1-31

- A. 可以保持不变 B. 要逐渐增大
C. 可能逐渐变小 D. 可能先变小后变大

10 如图 1-32 所示,竖直墙面与水平地面均光滑且绝缘,两个带有同种电荷的小球 A、B 分别处于竖直墙面和水平地面上,且处于同一竖直平面内,若用图示方向的水平推力 F 作用于小球 B,则两球静止于图示位置,如果将小球 B 向左推动少许,并待两球重新达到平衡时,则两个小球的受力情况与原来相比 ()

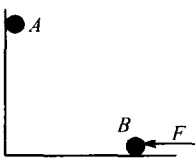


图 1-32

- A. 推力 F 将增大
B. 竖直墙面对小球 A 的弹力减小
C. 地面对小球 B 的弹力一定不变
D. 两个小球之间的距离增大

11 电梯修理员或牵引专家常常需要检测金属绳中的张力,但不能到绳的自由端去直接测量.某公司制造出一种能测量绳中张力的仪器,工作原理如图所示,将相距为 L 的两根固定支柱 A、B(图中小圆圈表示支柱的横截面)垂直于金属绳水平放置,在 AB 的中点用一可动支柱 C 向上推动金属绳,使绳在垂直于 AB 的方向竖直向上发生一个偏移量 d($d \ll L$),这时仪器测得绳对支柱 C 竖直向下的作用力为 F.

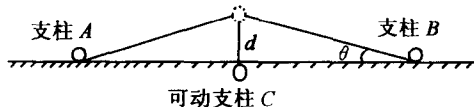


图 1-33

- (1) 试用 L 、 d 、 F 表示这时绳中的张力 T ;
(2) 如果偏移量 $d = 10 \text{ mm}$,作用力 $F = 400 \text{ N}$, $L = 250 \text{ mm}$,计算绳中张力的大小.

12 有一只小虫重为 G ,不慎跌入一个碗中,如图 1-34 所示,碗内壁为一半径为 R 的球壳的一部分,且其深度为

D ,碗与小虫脚间的动摩擦因数为 μ ,若小虫可顺利爬出碗口而不会滑入碗底,则 D 的最大值为多少?(用 G 、 R 、表示 D)

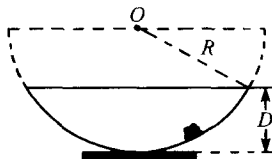


图 1-34

13 在微型汽车的随车工具中,有一种替代“液压千斤顶”的简单机械顶,其结构如图 1-35 所示,AB、BC、CD、DA 为四根相同的钢管,A、B、C、D 四点用铰链相连接,BD 为一螺栓,其螺母在 D 点外侧,此顶在工作时,不断拧紧 D

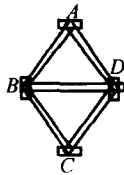


图 1-35

外的螺母,使 BD 间距离变小,从而使 AC 距离增大,以达到顶起汽车一个轮子的目的.若某微型汽车重 1.2 t ,在修理汽车的一个轮胎时,将汽车的一个轮子顶起,在轮子刚好离地时,AB、BC 成 120° 角,求此时钢管和螺栓 BD 作用力各约为多大?(g 取 10 m/s^2)

14 如图 1-36 所示,物体的质量为 2 kg ,两根轻绳 AB 和 AC 的一端连接于竖直墙上, $\angle BAC = \theta$,另一端系于物体上,在物体上另施加一个方向与水平线也成 θ 角的拉力 F,若要使两绳都能伸直,求拉力 F 的大小范围.

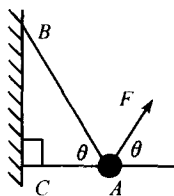


图 1-36

15 如图 1-37 所示,在倾角为 θ 且用绝缘材料做成的足够大的斜面上无初速地释放一质量为 m ,电荷量为 q 的小滑块,滑块与斜面的动摩擦因数为 μ ($\mu < \tan \theta$),整个装置处于匀强磁场中,磁感应强度为 B ,方向垂直斜面向上,求小滑块在斜面上运动达到稳定时的速度大小和方向.

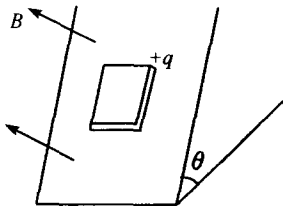


图 1-37