



高考密码系列丛书
GAOKAOMIMAXILIECONGSHU



2011高中总复习

高考密码

丛书策划 / 十年高考教育研究院 丛书主编 / 任志鸿

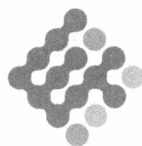


物理



云南出版集团公司
云南教育出版社

打造中国高考第一原创品牌
2011



高考密码系列丛书
GAOKAOMIMAXILIECONGSHU



2011高中总复习

高考密码

丛书策划 / 十年高考教育研究院 丛书主编 / 任志鸿

主 编：翟维全

副主编：刘万强 高京臣 孙 杰

编 委：赵继柏 王友营 张在国

许廷永 赵桂芳 李宪峰

朱启海

物 理

云南出版集团公司
云南教育出版社

打造中国高考第一原创品牌
2011

图书在版编目(CIP)数据

高考密码:大纲版.物理/任志鸿主编.一昆明:云南教育出版社,2009.3(2010.3重印)

ISBN 978-7-5415-3760-8

I. 高… II. 任… 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(2009)第 030856 号

丛书主编:任志鸿

责任编辑:杨顺枫

封面设计:邢 丽

高考密码系列丛书

2011 高中总复习·高考密码·大纲版·物理

出 版:云南出版集团公司 云南教育出版社
地 址:昆明市环城西路 609 号 邮编:650034
电 话:0871-4120382
印 刷:山东滨州汇泉印务有限公司
开 本:890×1240 1/16
印 张:23
字 数:808 千字
版 次:2010 年 3 月第 2 版
印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷
书 号:ISBN 978-7-5415-3760-8

定 价:58.80 元

(如有印装质量问题请与承印厂调换)

旅 \ 交 \ 的 \ 慧 \ 睿 \ 己 \ 只 \ 映 徽 \ 封 \ 的 \ 愿 \ 静 \ 己 \ 心 \ 受

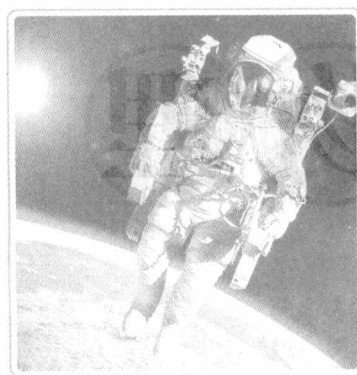
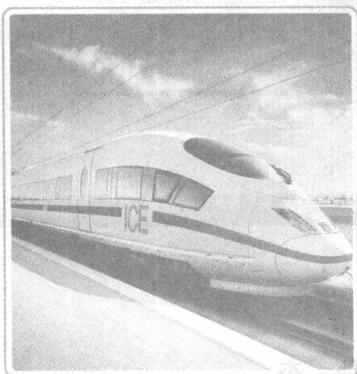
Contents

高考密码系列丛书

GAO KAO MI MA XI LIE CONG SHU

目录

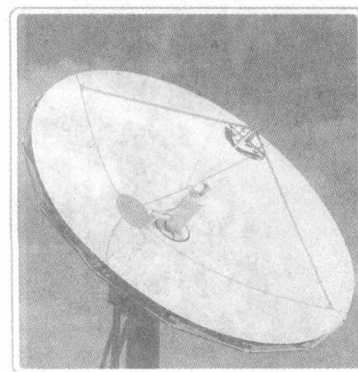
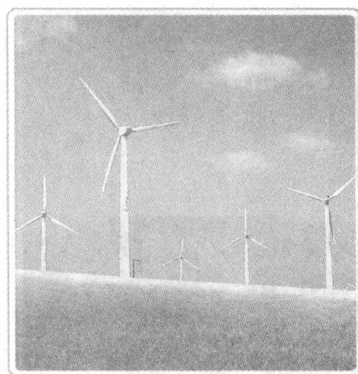
第一章 力 物体的平衡	1
第1节 三种常见力	1
第2节 力的运算	5
第3节 物体的平衡	8
实验一 实验误差和有效数字 长度的测量	11
实验二 验证力的平行四边形定则	14
实验三 探究弹力和弹簧伸长的关系	17
章末提升检测(一)(活页试卷)	
第二章 直线运动	21
第4节 描述运动的基本概念·匀速直线运动	21
第5节 匀变速直线运动基本规律及其应用	24
第6节 运动图象 追及与相遇问题	28
实验四 研究匀变速直线运动	31
章末提升检测(二)(活页试卷)	
第三章 牛顿运动定律	37
第7节 牛顿第一定律 牛顿第三定律	37
第8节 牛顿第二定律	40
第9节 牛顿运动定律的综合应用	43
章末提升检测(三)(活页试卷)	
第四章 曲线运动 万有引力定律	48
第10节 运动的合成与分解 平抛运动	48
第11节 圆周运动	52
第12节 万有引力定律 天体运动	56
实验五 研究平抛物体的运动	59
章末提升检测(四)(活页试卷)	
第五章 机械能	64
第13节 功 功率	64
第14节 动能 动能定理	67
第15节 机械能 机械能守恒定律	71
实验六 验证机械能守恒定律	74
章末提升检测(五)(活页试卷)	

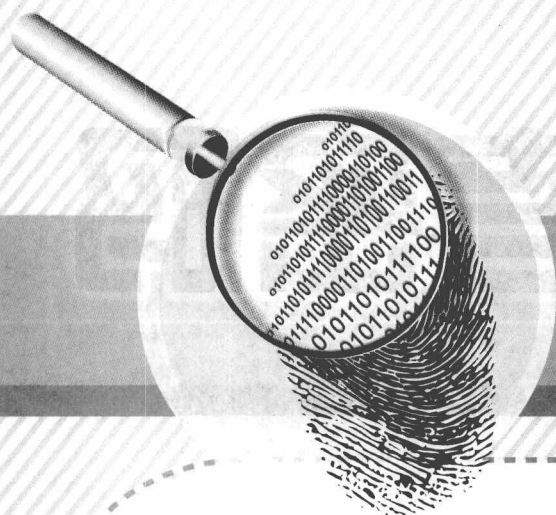


Contents 高考密码

● <<<<<<< GAO KAO MI MA

第六章 动 量	79
第 16 节 动量 冲量 动量定理	79
第 17 节 动量守恒定律及其应用	82
第 18 节 研究动力学问题的三个基本观点	85
实验七 验证动量守恒定律	89
章末提升检测(六)(活页试卷)	
第七章 机械振动与机械波	93
第 19 节 简谐运动及其图象 受迫振动	93
第 20 节 机械波的形成与传播 波的图象	96
实验八 用单摆测定重力加速度	100
章末提升检测(七)(活页试卷)	
第八章 分子动理论 能量守恒 气体	105
第 21 节 分子动理论 内能	105
第 22 节 热力学定律 气体	108
实验九 用油膜法估测分子的大小	111
第九章 电 场	114
第 23 节 电场力的性质	114
第 24 节 电场能的性质	118
第 25 节 电容器 带电粒子在匀强电场中的运动	121
实验十 用描迹法画出电场中平面上的等势线	125
章末提升检测(八)(活页试卷)	
第十章 恒定电流	129
第 26 节 部分电路	129
第 27 节 闭合电路	133
实验十一 描绘小灯泡的伏安特性曲线	136
实验十二 测定金属的电阻率	140
实验十三 把电流表改装为电压表	145
实验十四 测定电源电动势和内阻	148
实验十五 用多用电表探索黑箱内的电学元件	152
实验十六 传感器的简单应用	156
章末提升检测(九)(活页试卷)	





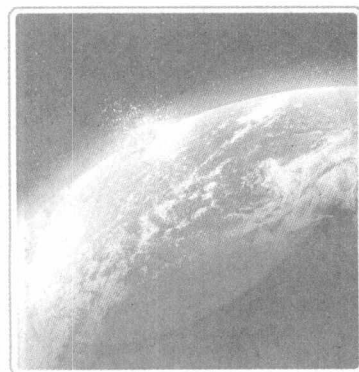
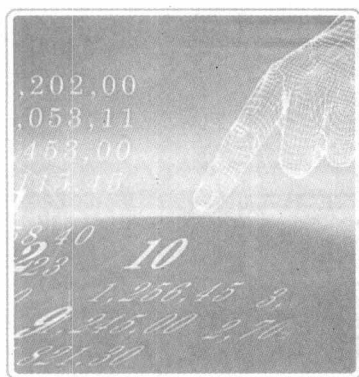
Contents

高考密码系列丛书

GAO KAO MI MA XI LIE CONG SHU

目录

>>>>>>>>



第十一章 磁 场	161
第 28 节 磁场 磁场对电流的作用	161
第 29 节 磁场对运动电荷的作用	164
第 30 节 带电粒子在复合场中的运动	167
章末提升检测(十)(活页试卷)	
第十二章 电磁感应	172
第 31 节 电磁感应现象 楞次定律	172
第 32 节 法拉第电磁感应定律及其应用	175
第 33 节 电磁感应问题的综合应用	180
章末提升检测(十一)(活页试卷)	
第十三章 交变电流 电磁场 电磁波	186
第 34 节 交流电的产生及描述	186
第 35 节 变压器 电能的输送 电磁场和电磁波	189
实验十七 练习使用示波器	193
章末提升检测(十二)(活页试卷)	
第十四章 光 学	197
第 36 节 几何光学	197
第 37 节 物理光学	200
实验十八 测定玻璃的折射率	203
实验十九 用双缝干涉测光的波长	206
第十五章 近代物理初步	210
第 38 节 量子论初步	210
第 39 节 原子核	213

第一章

力 物体的平衡

复习目标 锁定

FUXIMUBIAOSUODING

最新考纲要求

1. 力是物体间的相互作用,是物体发生形变和物体运动状态变化的原因,力是矢量,力的合成和分解(Ⅱ)
2. 重力、重心(Ⅱ)
3. 形变和弹力,胡克定律(Ⅱ)
4. 静摩擦,最大静摩擦力(Ⅰ)
5. 滑动摩擦,滑动摩擦定律(Ⅱ)
6. 共点力作用下物体的平衡(Ⅱ)

命题热点预测

1. 三种性质力的分析与计算,特别是弹力和摩擦力的计算
2. 合力与分力等效替代、共点力合成的计算
3. 利用整体法和隔离法解决共点力的平衡问题
4. 与生产生活实际、科技热点联系,特别是以体育运动、交通科技、医疗保健等为背景进行命题

第1节 三种常见力

基础自主 梳理

一、力

1. 力的概念:力是_____(一“力”对二“物”,即施力物体和受力物体)

2. 力的作用效果

(1)静力学效果:使物体发生_____.

(2)动力学效果:改变物体的运动状态,即使物体产生_____.

3. 力的三要素:_____,_____和_____.

4. 力的分类

(1)按力的效果分:压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等.

(2)按力的性质分:重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力等.

二、重力

1. 概念:地球表面的物体由于受到_____而受到的力.

2. 大小: $G=_____$.

3. 方向:重力的方向总是_____的.

4. 作用点:重心是重力的等效作用点.重心的位置与物体的形状和质量分布有关.重心不一定在物体上.质量分布均匀、形状规则的物体,重心在物体的几何中心上.薄板类物体的重心可以用悬挂法确定.

思考感悟 >>> ①重力是由于受到地球的吸引而产生的力,能否说重力就是地球的吸引力? ②物体放在水平地面上

处于静止状态,此时物体对地面的压力等于物体的重力,能否说压力就是重力?

三、弹力

1. 定义:发生_____的物体,会对跟它直接接触的物体产生力的作用,这种力就是弹力.弹力的施力物体是发生形变的物体,受力物体是引起形变的物体.

2. 产生条件

(1)两个物体互相_____.

(2)发生_____.

3. 方向:与施力物体的形变方向_____,与施力物体恢复原状的方向_____.(填“相同”或“相反”)

(1)压力、支持力的方向总是_____接触面指向被压或被支持的物体,若接触面是曲面,则垂直于过接触点的切面.

(2)绳对物体的拉力总是指向_____的方向.

(3)杆对物体弹力的方向并不一定沿着杆的方向,要根据物体的运动状态来确定.

4. 大小

(1)对有明显形变的弹簧,弹力的大小可以由胡克定律计算,即: $F=_____$.其中 k 是弹簧的劲度系数,由弹簧本身决定.

(2)对没有明显形变的物体,如桌面、绳子等物体,弹力的大小由物体的受力情况和运动情况而定.

物理趣事:洗衣服,杂质遇到了洗衣粉之后就会生成一种不能溶解于水的东西.在含有矿物质较多的海水或者泉水里用过量洗衣粉去洗衣服,那样不但白白浪费了洗衣粉,而且这些不溶于水的化合物会沉淀在衣服的表面使白色的衣服变黄,时间久了会使丝织品逐渐损坏.

思考感悟 ①两个相互接触的物体一定产生弹力吗? ②轻绳、轻弹簧内部和两端的弹力,大小有什么关系?

四、摩擦力

	滑动摩擦力	静摩擦力
定义	两个相对运动的物体,一个物体受到另一个物体的阻碍作用,叫做滑动摩擦力	两个相对静止的物体,有相对运动趋势时,一个物体受到另一个物体的阻碍作用,叫做静摩擦力
产生条件	(1)两个物体相互接触; (2)相互挤压; (3)接触面粗糙; (4)有相对运动	(1)两个物体相互接触; (2)相互挤压; (3)接触面粗糙; (4)有相对运动趋势
大小	大小确定,满足 $F = \mu F_N$. μ 是滑动摩擦因数	大小可变,在 $0 \sim F_m$ 之间,取决于物体间相对运动趋势的强弱变化
方向	一定与接触面相切,并跟物体间相对运动的方向相反	与接触面相切,并跟物体间相对运动趋势的方向相反
效果	总是阻碍物体的	总是阻碍物体的

思考感悟 ①滑动摩擦力一定阻碍物体的运动吗? 与物体的运动方向相反吗? ②是否只有静止的物体才会产生静摩擦力?

要点归纳 探究

一、弹力的判断

1. 弹力有无的判断

弹力的产生需要满足“接触且发生弹性形变”,若物体间只是接触而没有拉伸或挤压,则没有弹性形变而无弹力产生.在许多情况下,判断物体是否有“弹性形变”要用到假设法:由已知运动状态和相关条件,利用平衡条件或牛顿运动定律进行逆向分析.

如:要判断如图 1-1-1 所示中静止在光滑水平面上的球是否受到斜面对它的弹力作用,可先假设有弹力 F_{N2} 存在,则此球在水平方向所受合力不为零,必加速运动,与所给静止状态矛盾,说明此球与斜面间虽然接触,但并不挤压,故不存在弹力 F_{N2} .

2. 几种常见模型中弹力方向的确定

(1)三种典型物体模型的弹力特点:

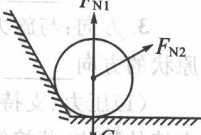


图 1-1-1

弹力	轻绳的弹力	轻杆的弹力	轻弹簧的弹力
形变情况	伸长可忽略不计	认为长度不变	可伸长或缩短
施力与受力情况	只能受拉力	能受拉或受压	同杆
方向	始终沿绳	不一定沿杆	沿弹簧轴向
大小变化	可发生突变	同绳	只能发生渐变

(2)三种典型接触模型的弹力特点:

弹力	点与面接触的弹力	面与面接触的弹力	球与面接触的弹力
方向	过接触点垂直接触面(含接触面的切面),且指向受力物体	垂直接触面(含两球面的公切面),且指向受力物体	在接触点与球心连线上,且指向受力物体

特别提醒 轻绳、轻弹簧、轻杆都可以产生弹力,轻绳只能拉,不能压,且方向一定沿绳;轻弹簧既能拉,也能压,且方向一定沿弹簧;轻杆能拉能压,但方向不一定沿杆.

【自主探究 1】如图 1-1-2 所示,A、B 两物体叠放在一起,用手托住,让它们静靠在竖直墙边,然后释放,它们同时沿墙面向下滑,已知 $M_A > M_B$,则物体 B ()

图 1-1-2

- A. 只受一个重力
- B. 受到重力和一个摩擦力
- C. 受到重力、一个弹力和一个摩擦力
- D. 受到重力、一个摩擦力和两个弹力

二、静摩擦力有无及其方向的判断

判断静摩擦力有无及其方向的常用方法有三种:

1. 假设法:假定接触面光滑,判断物体之间是否发生相对运动及运动趋势.如果不发生相对运动,则物体间无相对运动趋势,无静摩擦力;若有相对运动,其相对运动的方向便是原相对运动趋势方向,则静摩擦力的方向总是跟物体的相对运动趋势方向相反.

2. 根据物体运动状态,用牛顿第二定律判断:一般步骤是先判明物体的运动状态,即加速度方向,再利用 $F = ma$ 确定合力方向,然后再由受力分析判定静摩擦力的方向.

3. 利用牛顿第三定律.关键在于摩擦力总是成对出现,先确定受力较少物体受到的摩擦力方向,再确定另一物体受到的摩擦力方向.

【自主探究 2】(密码改编)如图 1-1-3 所示,在下列几种情况下,物体 A 受到摩擦力的是 ()

- A. 如图甲,物体 A 静止在斜面上
- B. 如图乙,物体 A 受水平拉力 F 作用而仍静止在水平面上
- C. 如图丙,物体 A 放在车上,A 与车保持相对静止共同向右匀速运动
- D. 如图丁,物体 A 在水平转台上,随转台一起匀速转动

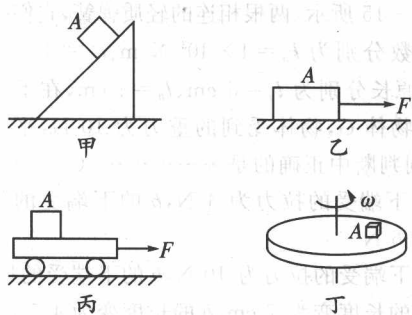


图 1-1-3

精典考题 例析

考点 1 重心的确定

【案例 1】如图 1-1-4 所示,矩形均匀薄板长 $AC=60\text{ cm}$,宽 $CD=10\text{ cm}$.在 B 点以细线悬挂,板处于平衡状态, $AB=35\text{ cm}$,则悬线和板边缘 CA 的夹角 α 等于多少?

思维导引 ①质量分布均匀、形状规则的物体的重心在什么地方? ②怎样通过实验的办法确定薄板的重心?

答案试解:

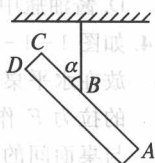


图 1-1-4

考点 2 弹力大小和方向的确定

【案例 2】如图 1-1-6 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..... ()



图 1-1-6

- A. 小车静止时, $F=mg\sin\theta$, 方向沿斜杆向上
 B. 小车静止时, $F=mg\cos\theta$, 方向垂直斜杆向上
 C. 小车向右以加速度 a 运动时, 一定有 $F=ma/\sin\theta$
 D. 小车向左以加速度 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 $\alpha=\arctan(a/g)$

思维导引 杆的弹性形变一定沿杆的方向吗? 如果在垂直杆的方向也发生了弹性形变, 弹力的方向如何?

答案试解:

感悟提升: 轻绳的弹力方向一定沿绳的方向, 但杆的弹力不一定沿杆的方向. 对于杆要区别是“死杆”还是“活杆”.

①“死杆”是指不能转动的轻杆, 它产生的弹力不一定沿杆的方向, 弹力的大小和方向都是未知的, 要根据平衡条件求解.

②“活杆”是指可绕光滑轴自由转动的轻杆, 它产生的弹力一定沿杆的方向 (否则杆就会转动), 但弹力的大小是

未知的, 要根据平衡条件求解.

变式探究 (1) 若使上述案例 2 中小车的加速度水平向右且逐渐增大时, 杆对小球的作用力的变化 (用 F_1 至 F_4 的变化表示) 可能是图 1-1-7 中的 (OO' 沿斜杆方向)

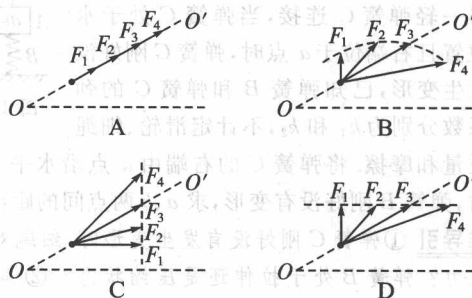


图 1-1-7

(2) 若将上述案例 2 中的斜杆换成细绳, 小车以加速度 a 向右运动, 试求绳子的拉力 F_1 的大小和方向?

(3) 斜杆与小车通过铰链连接, 小车以加速度 a 向右运动, 试求杆对小球的作用力 F_2 的大小和方向?

考点 3 摩擦力大小和方向的确定

【案例 3】长直木板上表面的一端放置一个铁块, 木板放置在水平面上, 将放置铁块的一端由水平位置缓慢地向上抬起, 木板另一端相对水平面的位置保持不变, 如图 1-1-8 所示. 铁块受到的摩擦力 f 随木板倾角 α 变化的图线, 如图 1-1-9 所示, 可能正确的是 (设最大静摩擦力的大小等于滑动摩擦力的大小)..... ()



图 1-1-8

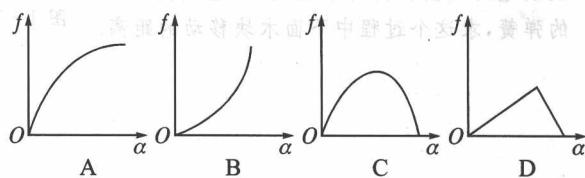


图 1-1-9

思维导引 ①铁块受到的摩擦力一直是静摩擦力吗? 它的大小怎么计算? ②铁块在什么时间内受到的是滑动摩擦力, 它的大小有什么规律?

答案试解:

感悟提升: 当物体间存在滑动摩擦力时, 其大小即可由公式 $F=\mu F_N$ 计算, 由此可以看出它只与接触面间的动摩擦因数 μ 及正压力 F_N 有关, 而与相对运动速度的大小、接触面积的大小无关.

正压力是静摩擦力产生的条件之一, 但静摩擦力的大小与正压力无关 (最大静摩擦力除外). 当物体处于平衡状态时, 静摩擦力的大小由平衡条件 $\sum F=0$ 来求; 而物体处于非平衡状态的某些静摩擦力的大小应由牛顿第二定律求解.

考点4 胡克定律的应用

【案例4】(11分)如图1-1-11所示,质量为 m 的物体A压在放于地面上的竖直轻弹簧B上,现用细绳跨过定滑轮将物体A与另一轻弹簧C连接,当弹簧C处于水平位置且右端位于 a 点时,弹簧C刚好没有发生变形,已知弹簧B和弹簧C的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 ,不计定滑轮、细绳的质量和摩擦.将弹簧C的右端由 a 点沿水平方向拉到 b 点时,弹簧B刚好没有变形,求 a 、 b 两点间的距离.

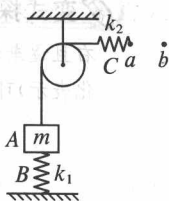


图1-1-11

思维导引 ①弹簧C刚好没有发生变形时,细绳对物体是否有拉力? 弹簧B处于拉伸还是压缩状态? ②弹簧B刚好没有变形时,细绳对物体拉力多大,弹簧C处于拉伸还是压缩状态?

解析:弹簧C刚好没有发生变形时,由平衡条件和胡克定律, $mg = k_1 x_1$, 3分

则弹簧B的压缩量 $x_1 = \frac{mg}{k_1}$; 1分

同理,当弹簧B刚好没有变形时, $mg = k_2 x_2$, 3分

则弹簧C的拉伸量 $x_2 = \frac{mg}{k_2}$; 1分

a 、 b 两点间的距离 $L = x_1 + x_2 = (\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}) mg$ 3分

答案: $(\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}) mg$

感悟提升:应用胡克定律求解弹簧相关问题时,要注意弹簧的形变量和伸缩状态,这样才能确定弹力的大小和方向.

变式探究 如图1-1-12所示,两木块的质量分别为 m_1 和 m_2 ,两轻质弹簧的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 ,上面的木块压在上面的弹簧上(但不拴接),整个系统处于平衡状态.现缓慢地向上提上面的木块,直到它刚离开上面的弹簧,求这个过程中下面木块移动的距离.



图1-1-12

速效提升训练

1. 若在2010年世界杯足球赛中,一守门员用力将足球踢向空中.如图1-1-13所示,下列描述足球在向右上方飞行过程中某时刻的受力图1-1-14中,正确的是(G 为重力, F 为脚对球的作用力, f 为空气阻力) ()



图1-1-13

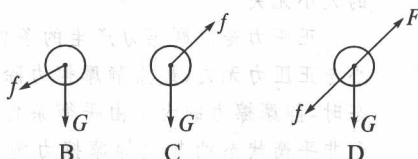


图1-1-14

2. 如图1-1-15所示,两根相连的轻质弹簧,它们的劲度系数分别为 $k_a = 1 \times 10^3 \text{ N/m}$ 、 $k_b = 2 \times 10^3 \text{ N/m}$,原长分别为 $l_a = 6 \text{ cm}$ 、 $l_b = 4 \text{ cm}$,在下端挂一个物体G,物体受到的重力为10 N,平衡时,下列判断中正确的是..... ()

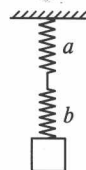


图1-1-15

- A. 弹簧a下端受的拉力为4 N, b的下端受的拉力为6 N
- B. 弹簧a下端受的拉力为10 N, b的下端受的拉力为10 N
- C. 弹簧a的长度变为7 cm, b的长度变为4.5 cm
- D. 弹簧a的长度变为6.4 cm, b的长度变为4.3 cm

3. (密码原创)某同学竖直方向手握直立的酱油瓶,处于静止状态,下列说法中正确的是..... ()

- A. 握力增大时,酱油瓶受到的静摩擦力也增大
- B. 握力增大时,酱油瓶受到的最大静摩擦力也增大
- C. 握力增大时,酱油瓶受到的静摩擦力保持不变
- D. 酱油瓶中酱油越多,瓶子受到的静摩擦力也越大

4. 如图1-1-16所示,质量为 m 的物体放在水平桌面上,在与水平方向成 θ 角的拉力 F 作用下向右运动,已知物体与桌面间的动摩擦因数为 μ ,则下列判断正确的是..... ()

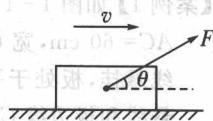


图1-1-16

- A. 物体受到的摩擦力为 $F \cdot \cos \theta$
- B. 物体受到的摩擦力为 μmg
- C. 物体对地面的压力为 mg
- D. 物体受到地面的支持力为 $mg - F \cdot \sin \theta$

5. (密码改编)用弹簧秤测定一个木块A和木块B间的动摩擦因数 μ ,有图1-1-17所示的两种装置.

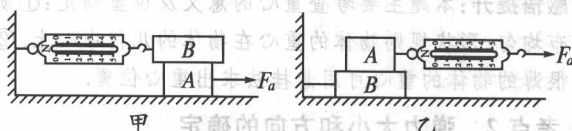


图1-1-17

- (1)为了能够用弹簧秤读数表示滑动摩擦力,图示装置的两种情况中,木块A是否一定都要做匀速运动?
- (2)若木块A做匀速运动,甲图中A、B间的摩擦力大小是否等于拉力 F_a 的大小?
- (3)若A、B的重力分别为100 N和150 N,甲图中当物体A被拉动时,弹簧秤的读数为60 N,拉力 $F_a = 110 \text{ N}$,求A、B间的动摩擦因数 μ .

物理世界:1. 小小秤砣压千斤——根据杠杆平衡原理,如果动力臂是阻力臂的几分之一,则动力就是阻力的几倍.如果秤砣的力臂很大,那么“一两拨千斤”是完全可能的.

2. 破镜不能重圆——当分子间的距离较大时(大于几百埃),分子间的引力很小,几乎为零,所以破镜很难重圆.

第2节 力的运算

基础自主梳理

一、力的合成

1. 合力: 一个力产生的效果如果能跟原来几个力共同产生的效果相同, 这个力就叫那几个力的合力。
2. 力的合成: 求几个力的合力。
3. 共点力: 几个力如果都作用于物体的同一点, 或者它们的作用线相交于同一点, 这几个力叫做共点力。
4. 力的平行四边形定则: 求两个互成角度的共点力的合力, 可以用表示这两个力的线段为邻边作平行四边形, 合力的大小和方向就可以用两邻边所夹的对角线表示出来, 这叫做力的平行四边形定则。

思考感悟 把两个力合成的依据是什么? 体现了怎样的物理思想方法?

二、力的分解

1. 分力: 如果几个力的共同作用效果跟原来一个力的作用效果相同, 这几个力叫原来那个力的分力。
2. 力的分解: 求一个力的分力。
3. 分解原则: 平行四边形定则。

力的分解是力的合成的逆运算, 同一个力 F 可以分解为无数对大小、方向不同的分力。

4. 分解方法

(1) 根据力的作用效果分解

① 根据力的实际作用效果, 确定两个分力的方向; ② 根据平行四边形定则, 画出两个分力的图示; ③ 根据几何知识, 计算分力的大小。

(2) 正交分解法

① 定义: 将一个力分解为两个相互垂直的分力的方法叫做力的正交分解法。

② 步骤:

a. 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: i. 尽可能使更多的力落在坐标轴上(以减少分解矢量的个数); ii. 沿物体的运动方向或加速度的方向设置一个坐标轴。

b. 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 $F_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x} + \dots$, $F_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} + \dots$ 。

c. 共点力的合力大小为: $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$; 合力的方向与 x 轴的夹角为: $\theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}$ 。

思考感悟 ① 利用正交分解法, 将一个力分解为两个力的目的是什么? ② 体现了怎样的物理思想方法?

三、矢量和标量

1. 物理学中把既有大小, 又有方向的物理量叫做矢量, 如力、位移、速度、加速度、动量、冲量、电场强度、磁感应强度等, 求和时遵循平行四边形定则。
2. 所谓标量, 就是只有大小, 没有方向的物理量, 如质量、长度、时间、密度、功、功率、动能、温度等, 求和时按照代数运算法则。

要点归纳探究

一、合力与分力的大小关系

1. 两个力 F_1, F_2 的合力 F

(1) F_1 与 F_2 大小不变, 夹角 θ (哪个角表示两个力的夹角?) 变化时, 合力 F 的变化: $\theta = 0^\circ$ 时, $F = F_1 + F_2$; $\theta = 90^\circ$ 时, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$; $\theta = 180^\circ$ 时, $F = |F_1 - F_2|$ 。

因此两个力的合力满足: $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$ 。

(2) F_1 与 F_2 夹角 θ 不变, 使其中一个力增大时, 合力 F 的变化: 分 $\theta > 90^\circ$ 和 $\theta \leq 90^\circ$ 两种情况讨论。

从图 1-2-1 中可以看出, 当 $\theta > 90^\circ$ 时, 若 F_2 增大, 其合力的大小变化比较复杂。

当 $0^\circ < \theta \leq 90^\circ$ 时, 合力随着其中一个力的增大而增大。

(3) 两个大小为 F_0 的力的合力: 将菱形转化为直角三角形, 如图 1-2-2 所示。夹角为 θ 时, 其合力大小为 $F_{\text{合}} = 2F_0 \cos \frac{\theta}{2}$, 方向在两个力夹角的平分线上; 当 $\theta = 120^\circ$ 时, $F_{\text{合}} = F_0$, 方向与两分力的夹角均为 60° 。

特别提醒 合力不是两个分力直接的算术相加减, 其大小关系应该注意以下几点:

- ① 合力大小可以大于分力, 可以小于分力, 也可以等于分力。
- ② 当 F_1, F_2 大小一定, θ 在 $0 \sim 180^\circ$ 范围内变化时, θ 增大, F 减小; θ 减小, F 增大。

2. 求合力或分力的主要方法

(1) 平行四边形定则: 如图 1-2-3 所示,

合力 $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\theta}$ 。

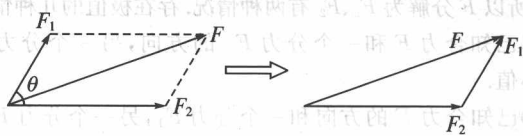


图 1-2-3

(2) 三角形定则: 如图 1-2-3 所示, 即不共线的两个共点力与它们的合力构成力三角形。利用解直角三角形的方法或正

物理世界: ① 摘不着的是镜中月, 捞不着的是水中花——平面镜成的像为虚像。

② 人心齐, 泰山移——如果各个分力的方向一致, 则合力的大小等于各个分力的大小之和。

③ 麻绳提豆腐——提不起来——在压力一定时, 如果受力面积小, 则压强就大。

弦、余弦定理、相似三角形的相似比相等几何知识来分析求解相关问题,直观、简捷。

(3)正交分解法:这是一种万能之法,尤其适用于求多个力的合成情况。选取力分解方向的原则是:尽量减少需要分解的力的个数。

3. 三个或三个以上的力的合力范围在一定的条件下可以是: $0 \leq F \leq |F_1 + F_2 + \dots + F_n|$ 有 n 个力 $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$, 它们合力的最大值是它们的方向相同时的合力,即 $F_{\max} = \sum_{i=1}^n F_i$ 。而它们的最小值要分下列两种情况讨论:

(1)若 n 个力 $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ 中的最大的力 F_m 大于 $\sum_{i=1, i \neq m}^n F_i$, 则它们合力的最小值是 $(F_m - \sum_{i=1, i \neq m}^n F_i)$ 。

(2)若 n 个力 $F_1, F_2, F_3, \dots, F_n$ 中的最大的力 F_m 小于 $\sum_{i=1, i \neq m}^n F_i$, 则它们合力的最小值是 0。

【自主探究 1】关于两个力的合力与这两个力的关系,以下说法中正确的是..... ()

- A. 合力比这两个力都大
- B. 合力至少比这两个力中较小的力要大
- C. 合力可能比这两个力都小
- D. 合力可能比这两个力都大

二、力的分解的不唯一性及力的分解的唯一性条件

1. 将一个已知力 F 进行分解,其解是不唯一的。要得到唯一的解,必须另外考虑唯一性条件。常见的唯一性条件有:

(1)已知两个不平行分力的方向,可以唯一的作出力的平行四边形,对力 F 进行分解,其解是唯一的。

(2)已知一个分力的大小和方向,可以唯一的作出力的平行四边形,对力 F 进行分解,其解是唯一的。

2. 力的分解有两个解的条件

(1)已知一个分力 F_1 的方向和另一个分力 F_2 的大小,由图 4 可知:

- ①当 $F_2 = F \sin \theta$ 时,分解是唯一的。
- ②当 $F \sin \theta < F_2 < F$ 时,分解不唯一,有两解。
- ③当 $F_2 \geq F$ 时,分解是唯一的。

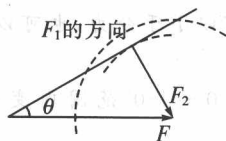


图 1-2-4

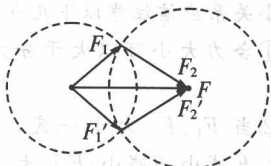


图 1-2-5

(2)已知两个不平行分力的大小,如图 1-2-5 所示,分别以 F 的始端、末端为圆心,以 F_1, F_2 为半径作圆,两圆有两个交点,所以 F 分解为 F_1, F_2 有两种情况。存在极值的几种情况:

①已知合力 F 和一个分力 F_1 的方向,另一个分力 F_2 存在最小值。

②已知合力 F 的方向和一个分力 F_1 ,另一个分力 F_2 存在最小值。

【自主探究 2】如图 1-2-6 所示,物体静止于光滑的水平面上,在 O 点力 F 作用于物体,现要使合力沿着 OO' 方向,

那么,必须同时再加一个力 F' 。这个力的最小值是..... ()

- A. $F \cos \theta$
- B. $F \sin \theta$
- C. $F \tan \theta$
- D. $F \cot \theta$

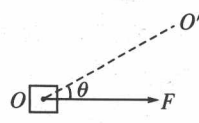


图 1-2-6

精典考题例析

考点 1 探究合力与分力的关系

【案例 1】(密码改编)已知两分力 F_1, F_2 的大小一定,两分力方向间的角度为 θ , 它们的合力的大小随 θ 的变化关系如图 1-2-7 所示。那么,关于这两个力的说法中正确的是..... ()

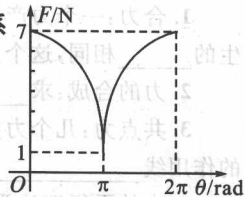


图 1-2-7

- A. 这两个力的大小分别为 3 N、4 N
- B. 这两个力的大小分别为 2 N、5 N
- C. 当这两个力的夹角为 $\frac{\pi}{2}$ 时,合力为 5 N
- D. 这两个力的合力的范围为 $1 \text{ N} \leq F \leq 7 \text{ N}$

思维导引 ①怎样从图象中获取数据,计算得到两分力 F_1, F_2 的大小? ②合力的大小随 θ 的变化规律是什么?

答案试解:.....

感悟提升:合力的大小除了与 F_1, F_2 的大小有关以外,还与它们的方向有关。其中,两分力的角度 θ 取特殊值 $0^\circ, 90^\circ, 180^\circ$ 的情况经常应用。

考点 2 运用力的合成与分解求力

【案例 2】如图 1-2-8 所示,在倾角为 θ 的斜面上,放一质量为 m 的光滑小球,球被竖直的木板挡住,则球对挡板的压力和球对斜面的压力分别是多少?

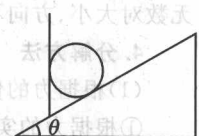


图 1-2-8

思维导引 ①物体重力的实际作用效果是什么?是沿斜面方向向下的滑动力和垂直于斜面方向的压力吗? ②怎样计算球对挡板的压力和球对斜面的压力大小?

答案试解:.....

感悟提升:利用力的合成与分解求力的问题,求解时有两种思路:一是将某力沿另两力的反方向进行分解,将三力转化为四力,构成两对平衡力。二是将某二力进行合成,将三力转化为二力,构成一对平衡力。

变式探究 若上述案例 2 中的挡板逆时针缓慢转到水平位置,在该过程中,斜面和挡板对小球的弹力的大小 F_1, F_2 各如何变化?并求出 F_2 的最小值。

考点3 运用正交分解法求解

【案例3】(10分)如图1-2-9所示,在同一平面内有三个共点力,它们的夹角都是 120° ,大小分别是20 N、30 N、40 N,求三力的合力 F 。

思维导引 ①如何建立直角坐标系?

②将三力都分解到坐标轴上后,怎样计算它们的合力?

解析:以 O 点为坐标原点,建立如图所示的坐标系 xOy ,并将 F_2 、 F_3 沿邻近的坐标轴分解,则

$$F_x = F_1 + F_{2x} + F_{3x} = F_1 - F_2 \sin \alpha - F_3 \sin \beta = -15 \text{ N}, \dots 3 \text{ 分}$$

$$F_y = F_{2y} + F_{3y} = F_2 \cos \alpha - F_3 \cos \beta = -5\sqrt{3} \text{ N}, \dots 3 \text{ 分}$$

那么 F_x 与 F_y 的合力 $F =$

$$\sqrt{F_x^2 + F_y^2} = 10\sqrt{3} \text{ N}, \dots 3 \text{ 分}$$

$$\text{与} x \text{ 轴负方向的夹角} \theta \text{ 的正切 } \tan \theta = \frac{|F_y|}{|F_x|} = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ 即} \\ \theta = 30^\circ. \dots 1 \text{ 分}$$

答案: $10\sqrt{3} \text{ N}$ 方向与 x 轴负方向的夹角为 30°

感悟提升:运用正交分解法,坐标系的选择很关键,要尽可能使更多的力落在坐标轴上,这样可以减少分解力的个数;计算 x 或 y 方向上的合力时,要注意力的正负。

变式探究

如图1-2-10所示,氢气球重10 N,空气对它的浮力为16 N,用绳拴住,由于受水平风力作用,绳子与竖直方向成 30° 角,求绳子拉力和水平风力的大小。

图1-2-10

速效提升训练

1. 如图1-2-11所示,水平地面上固定一竖立柱,某人通过柱顶的滑轮将800 N的重物拉住,已知人拉着的一端绳与水平方向的夹角为 30° ,则柱顶所受的压力大小为..... ()

A. 1 600 N B. 800 N C. $800\sqrt{3} \text{ N}$ D. $500\sqrt{3} \text{ N}$

2. 如图1-2-12所示,将细线的一端系在右手手中指上,另一端系上一个重为 G 的钩码。用一支很轻的铅笔的尾部顶在细线上的某一点,使细线的上段保持水平,笔的尖端置于右手掌心。铅笔与水平细线的夹角为 θ ,则..... ()

A. 中指受到的拉力为 $G \sin \theta$

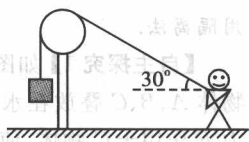


图1-2-11



图1-2-12

B. 中指受到的拉力为 $G \cos \theta$

C. 手心受到的压力为 $\frac{G}{\sin \theta}$

D. 手心受到的压力为 $\frac{G}{\cos \theta}$

3. (密码原创)某同学在体育课上做单杠练习时,两臂伸直,双手握住单杠缓慢向上拉,第一次两臂平行拉(如图1-2-13),之后每次逐渐增加双手间距,并使两臂关于竖直线对称向上拉。在整个训练过程中不同次数手臂上的拉力变化情况为..... ()

A. 逐渐变小

B. 逐渐变大

C. 先变大后变小

D. 先变小后变大

4. 如图1-2-14所示,在用力 F 拉小船匀速靠岸的过程中,若水的阻力保持不变,则下列叙述中正确的是..... ()

A. 小船所受的合外力保持不变

B. 船所受的浮力不断减小

C. 绳子的拉力 F 不断增大

D. 绳子的拉力 F 保持不变

5. (密码改编)在进行“菜刀上的力学知识”研究性学习时,要研究刀的锋利程度。刀、斧、凿、刨等切削工具的刃部叫做劈,劈的纵截面是一个三角形。如图1-2-15所示,使用劈的时候,在劈背上加力 F ,这个力产生两个效果,使劈的两个侧面推压物体,把物体劈开。设劈的纵截面是一个等腰三角形,劈背 BC 的宽度是 d ,劈的侧面 AB 的长度是 L 。可以证明:

与 F 等效的两分力 F_1 、 F_2 满足关系式 $F_1 = F_2 = \frac{L}{d}F$ 。从上式可知,当 F 一定的时候,劈的两侧面之间的夹角越小, $\frac{L}{d}$ 就越大, F_1 和 F_2 就越大。这说明了为什么越锋利的切削工具越容易劈开物体,试证明上式。



图1-2-13

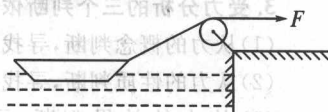


图1-2-14

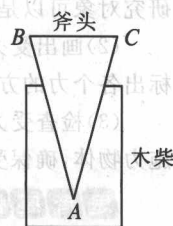


图1-2-15

第3节 物体的平衡

基础自主梳理

一、物体的受力分析

1. 概念:将指定物体(研究对象)在特定的物理情境中所受到的所有外力找出来,并画出受力图,这就是受力分析。

2. 受力分析的一般顺序:先找____力,再找____力(弹力、摩擦力),最后分析其他力(电磁力、浮力等)。

3. 受力分析的三个判断依据

- (1)从力的概念判断,寻找对应的____物体;
- (2)从力的性质判断,寻找产生的原因;
- (3)从力的效果判断,寻找是否产生____或改变____(是静止、匀速直线运动还是有加速度)。

4. 受力分析的步骤

(1)明确研究对象:即确定受力分析的物体,研究对象与周围物体分隔或将相对位置不变的物体系作为一个整体来分析。研究对象可以是单个物体,也可以是多个物体组成的整体;

(2)画出受力示意图:将分析出来的力一一画出来,并准确标出各个力的方向;

(3)检查受力是否有误:画出的每一个力,是否能找出它的施力物体,确保受力分析不漏力、不多力、不错力。

思考感悟 怎样才能确保受力分析不漏力、不多力、不错力呢?

二、共点力作用下物体的平衡

1. 共点力:几个力作用于物体的____,或它们的____交于同一点(该点不一定在物体上),这几个力叫共点力。

2. 平衡状态:物体在共点力作用下处于____叫做平衡状态。

(1)物体的____和____都为零的状态叫做静止状态。

(2)物体的____为零,而____不为零,且保持不变的状态是匀速直线运动状态。

3. 共点力作用下物体的平衡条件:共点力作用下物体的平衡条件是____,即 $F_{\text{合}} = \underline{\hspace{1cm}}$ 。在正交分解形式下的表达式为 $F_{x\text{合}} = \underline{\hspace{1cm}}$, $F_{y\text{合}} = \underline{\hspace{1cm}}$ 。

4. 关于平衡问题的几点说明

(1)若物体受两个力作用而平衡,则这两个力一定大小____,方向____,作用在____上,称为一对平衡力。

(2)若一个物体受三个力而平衡,则三个力中任意两个力的合力必与第三个力____。若这三个力是非平行力,则三个力一定是____。如果将三个力的矢量平移,则一定可以得到一个首尾相接的矢量三角形。

(3)当物体在四个或四个以上共点力作用下平衡时,最终

都可归结为三个力的平衡,但往往采用正交分解法。

思考感悟 物理过程中经常会出现缓慢变化的情景,我们应该如何理解和处理呢?

要点归纳探究

一、整体法和隔离法在受力分析中的应用

当物理情景中涉及物体较多时,就要考虑采用整体法和隔离法。选择研究对象是解决物理问题的首要环节。在很多物理问题中,研究对象的选择方案是多样的,研究对象的选取方法不同会影响求解的繁简程度。

	整体法	隔离法
概念	将加速度相同的多个物体当做一个整体进行受力分析的方法	将系统中的某个物体隔离出来,独立进行受力分析的方法
选用原则	研究系统的外力或系统具有共同的加速度	研究系统内物体间的作用力或作用于单个物体上的系统外力
注意问题	不分析系统内力	一般隔离受力较少的物体

特别提醒 整体法和隔离法地使用要灵活,它们相互依存,相互补充,两种方法往往相互配合交替应用。

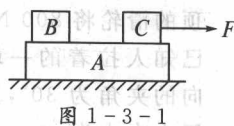
①从一个物体转换到另一个物体研究,必须应用牛顿第三定律合理转换。

②从整体过渡到某个物体研究,要注意力的相互作用原理,原来系统的内力就变成了这个独立物体的外力。

③如果只涉及研究系统而不涉及系统内物体之间的力时,一般采用整体法。如果是求系统内物体间的受力时,则必须利用隔离法。

【自主探究1】如图1-3-1所示,

物体A、B、C叠放在水平桌面上,水平力F作用于C物体,使A、B、C以共同速度向右匀速运动,那么关于物体受几个力的说法中正确的是……()



A. A受6个, B受2个, C受4个

B. A受5个, B受3个, C受3个

C. A受5个, B受2个, C受4个

D. A受6个, B受3个, C受4个

二、共点力平衡问题的两种数学方法

数学方法通常有以下两种:

方法	图示	应用说明	建立等式
矢量合成法		当物体受到三个力时,将三个力中的任意两个力合成,把得到的合力 F 与第三个力 F_3 比较	$F = F_3$, 即 $F_{\text{合}} = 0$
正交分解法		当物体受到四个或四个以上的力时,将建立直角坐标系,采用正交分解法	(1) $F_x = F_3 + F_{x2} - F_{x1} = 0$ (2) $F_y = F_{y1} + F_{y2} - F_4 = 0$

特别提醒 >>> ① 矢量合成法:物体受同一平面内三个

互不平行的力作用下平衡时,将三个力中的任意两个力合成,得到的合力 F 与第三个力 F_3 等值反向,利用平行四边形中的三角形,根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识求得待求力.此种方法直观、简便,但它仅适用于三力平衡.

② 正交分解法:此方法适用于三个以上共点力作用下物体的平衡,注意合理选取坐标系,尽可能使落在坐标轴上的力多一些,被分解的力尽可能是已知力,不宜分解待求力.

三、物体平衡中的临界问题

某种物理现象转化为另一种物理现象的转折状态称为临界状态.临界状态可理解为“恰好出现”或“恰好不出现”,至于是“出现”还是“不出现”,需视具体问题而定.平衡问题的临界状态是指物体所处的平衡状态将要被破坏而尚未被破坏的状态,这类问题称为临界问题.解临界问题的基本方法是假设推理法.极值问题则是在满足一定的条件下,某物理量出现极大值或极小值的情况.临界问题往往是和极值问题联系在一起的.解决此类问题重在形成清晰的物理图景,分析清楚物理过程,从而找出临界条件或达到极值的条件.常见的临界条件有如下几种情况.

1. 存在静摩擦力作用平衡的临界问题

当物体受到静摩擦力作用而处于平衡状态时,因为静摩擦力 f 是“被动力”,且存在一个最大值 f_m .当除静摩擦力以外的力的合力大于最大静摩擦力时,物体就会出现相对滑动.因此,静摩擦力等于最大静摩擦力是分析求解这类问题的重要临界条件.

2. 存在轻绳弹力作用平衡的临界问题

当物体受到轻绳弹力作用而平衡时,由于轻绳只能产生拉力而不能产生支持力,所以轻绳的拉力为零就是求解这类问题的重要临界条件.

3. 存在接触面支持力平衡的临界问题

当物体受到支持力而平衡时,由于支持力必须大于或等于零,因此支持力为零是求解这类问题的重要临界条件.

【自主探究2】如图1-3-2所示,用两根细线把A、B两小球悬挂在天花板上的同一点O,并用第三根细线连接A、B两小球,然后用某个力 F 作用在小球A上,使三根细线均处于直线状态,且OB细线恰好沿竖直方向,两小球均处于静止状态.则该力可能为图中的……………()

图1-3-2

—A. F_1 —B. F_2 —C. F_3 —D. F_4

精典考题 例析**考点1 处理平衡问题的一般数学方法**

【案例1】若若干相同铁塔等高、等距时,可将之视为如图1-3-3所示的结构模型.已知铁塔(左右对称)质量为 m ,塔基宽度为 d .相邻铁塔间输电线的

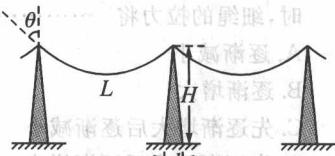


图1-3-3

的长度为 L ,其单位长度的质量为 m_0 ,输电线顶端的切线与竖直方向成 θ 角.已知冰的密度为 ρ ,设冰层均匀包裹在输电线上,且冰层的横截面为圆形,其半径为 R (输电线的半径可忽略).

(1) 每个铁塔塔尖所受的压力将比原来增大多少?

(2) 被冰层包裹后,输电线在最高点、最低点所受的拉力大小分别为多少?

思维导引 ① 分析每个铁塔塔尖所受的压力的增加值,选用哪个物体作为研究对象? ② 分析输电线的受力后,选用什么数学方法处理力?

答案试解:

感悟提升:物体在同一平面内三个互不平行的力作用下平衡时,将其中的任意两力合成,得到的合力 F 与第三个力 F_3 等值反向,结合数学知识,建立等式,此种方法直观、简便.但它仅适用于三力平衡.

考点2 利用整体法和隔离法求解多体平衡问题

【案例2】(密码改编)如图1-3-5所示,质量为 m 的正方体和质量为 M 的正方体放在两竖直墙和水平面间,处于静止状态. m 与 M 相接触边与竖直方向的夹角为 α ,若不计一切摩擦,求:

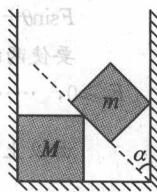


图1-3-5

(1) 水平面对正方体 M 的弹力大小;

(2) 正方体 M 、墙面分别对正方体 m 的弹力大小.

思维导引 ① 为了快捷、简便地求得水平面对正方体 M 的弹力大小,研究对象是整体还是正方体 M ? ② 计算正方体 M 对正方体 m 的弹力,能否应用整体法?

答案试解:

感悟提升:①多个物体相对静止时,应优先考虑整体法,如果能够运用整体法,我们应该优先采用整体法,这样涉及的研究对象少,未知量少,方程少,求解简便;不计物体间相互作用的内力,或物体体系内的物体的运动状态相同,一般首先考虑整体法。

②当需要求物体之间的作用力时,再隔离其中的一个或几个物体。

③对于大多数动力学问题,单纯采用整体法并不一定能解决,通常采用整体法与隔离法相结合的方法。

考点3 物体受力平衡时的动态分析

【案例3】如图1-3-7所示,小球用细绳系住放在倾角为 θ 的光滑斜面上,当细绳由水平方向逐渐向上缓慢偏移时,细绳的拉力将……………()

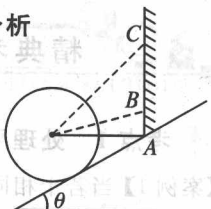


图1-3-7

- A. 逐渐减小
B. 逐渐增大
C. 先逐渐增大后逐渐减小
D. 先逐渐减小后逐渐增大

思维导引 ①小球受到几个力的作用? ②怎样理解“缓慢偏移”,它对应的物理规律是什么? ③当细绳由水平方向逐渐向上偏移时,在力的示意图中怎么变化?

答案试解:

感悟提升:一般情况下,已知合力与一个分力的方向,求其中一个分力或两个分力的变化情况时,用图解法可以简化烦琐的数学论证过程,提高解题效率。

考点4 平衡状态下的临界问题和极值问题

【案例4】(10分)如图1-3-9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,另一端系于物体上,在物体上另施加一个方向与水平线成 $\theta=60^\circ$ 的拉力F,若要使两绳都能伸直,求拉力F的大小范围。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

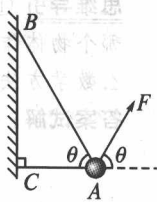


图1-3-9

思维导引 ①物体一共受到了几个力的作用?

②怎样理解要使两绳都能伸直,它所隐含的条件是什么?

解析:作出物体A的受力图如图所

示,由平衡条件有:

$$F\cos\theta - F_2 - F_1\cos\theta = 0, \dots\dots 3\text{分}$$

$$F\sin\theta + F_1\sin\theta - mg = 0, \dots\dots 3\text{分}$$

要使两绳都能伸直,则有: $F_1 \geq 0$,

$$F_2 \geq 0, \dots\dots 2\text{分}$$

由以上各式可解得F的取值范围为: $\frac{20\sqrt{3}}{3}\text{ N} \leq F \leq$

$$\frac{40\sqrt{3}}{3}\text{ N}. \dots\dots 2\text{分}$$

答案: $\frac{20\sqrt{3}}{3}\text{ N} \leq F \leq \frac{40\sqrt{3}}{3}\text{ N}$

感悟提升:当物体受到轻绳弹力作用而平衡时,由于轻绳只能产生拉力而不能产生支持力,所以轻绳的拉力为零就是求解这类问题的重要临界条件。

变式探究

如图1-3-10所示,将质量为 $m=5\text{ kg}$ 的木板置于水平桌面上,其右端三分之一长度伸出桌面边缘外,木板与桌面间的动摩擦因数 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$,试求要将木板推回桌面所需要施的最小推力的大小和方向。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

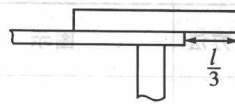


图1-3-10

所示,将质量为 $m=5\text{ kg}$ 的木板置于水平桌面上,其右端三分之一长度伸出桌面边缘外,木板与桌面间的动摩擦因数 $\mu=\frac{\sqrt{3}}{3}$,试求要将木板推回桌面所需要施的最小推力的大小和方向。(取 $g=10\text{ m/s}^2$)

速效提升训练

1. 如图1-3-11所示,两块截面为三角形的铁块A和B并排在光滑水平面上,现把一截面为矩形的铁片C,轻轻地水平架在两块相对的光滑斜面之间,然后放手,那么在放手后……………()

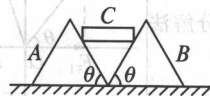


图1-3-11

- A. 铁片C保持平衡
B. 铁片C能否保持平衡决定于铁块斜面的倾角 θ
C. 铁片C能否保持平衡决定于它的重力大小
D. 铁片C不可能保持平衡

2. 如图1-3-12所示,晾晒衣服的绳子轻且光滑,悬挂衣服的衣架的挂钩也是光滑的,轻绳两端分别固定在两根竖直杆上的A、B两点,衣服处于静止状态.如果保持绳子A端位置不变,将B端分

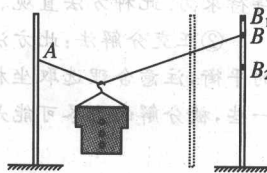


图1-3-12

- 别移动到不同的位置.则下列判断中正确的是 ()
A. B端移到 B_1 位置时,绳子张力不变
B. B端移到 B_2 位置时,绳子张力变小
C. B端在杆上位置不动,将杆移动到虚线位置时,绳子张力变大
D. B端在杆上位置不动,将杆移动到虚线位置时,绳子张力变小

3. (密码原创)如图1-3-13所示的倾斜木板,在木板的中间有位于竖直面内的光滑圆槽轨道,斜面的倾角为 θ .现有10个质量均为 m 、半径均为 r 的均匀刚性球,在1号球的右侧有一光滑竖直挡板,若缓慢转动挡板至与斜面垂直,则在此过程中……………()

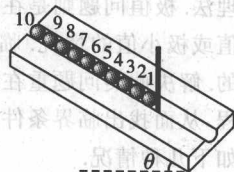


图1-3-13

- A. 1、2两球间的弹力不变
B. 1球对挡板的压力逐渐减小
C. 1球对斜面的压力逐渐增大
D. 5、6两球间的弹力不变

4. 如图1-3-14所示,A、B为竖直墙面上等高的两点,AO、BO为长度相等的两根轻绳,CO为一根轻杆(即:杆在O端所受的力沿杆OC方向).转轴C在AB中点D的正下方,AOB在同一水平面内. $\angle AOB=90^\circ$, $\angle COD=60^\circ$.若在O点处悬挂一个质量为 m 的物体,则平衡后绳AO所受的拉力为……………()

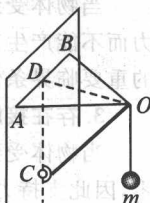


图1-3-14

A. mg B. $\frac{\sqrt{3}}{3}mg$ C. $\frac{1}{6}mg$ D. $\frac{\sqrt{6}}{6}mg$

5. (密码改编)在倾角 $\alpha=37^\circ$ 的斜面上,一条质量不计的皮带一端固定在斜面上端,另一端绕过一质量 $m=3\text{ kg}$,中间有一圈凹槽的圆柱体,并用与斜面夹角 $\beta=37^\circ$ 的力 F 拉住,使整个装置处于静止状态,如图 1-3-15 所示. 不计一切

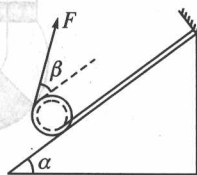


图 1-3-15

实验一 实验误差和有效数字 长度的测量

基础自主梳理

一、物理量的测量及测量误差

1. 测量及分类

物理定律和定理反映了物理现象的规律性. 这些定律和定理是由各种物理量的数值关系表达的, 要研究物理定律和定理就必须对物理量进行正确测量, 所谓测量就是将待测的物理量与选定的同类单位量相比较.

测量分为直接测量和间接测量两种. 直接测量是用仪器将待测量与选定的同类单位量进行比较, 即直接测量由仪器上读出待测量的数值. 间接测量是由几个直接测量出的物理量, 通过进行计算从而求出待测量.

2. 测量的误差及分类

物理量在客观上存在着准确的数值, 称为真值. 实际测量得到的结果称为测量值. 测量值与真实值的差异称为.

(1) 测量误差按其产生的原因和性质可分为和两类.

	系统误差	偶然误差
产生原因	由于仪器结构的缺陷(如刻度不均匀, 未校正零点等), 公式和定律本身不够严密, 实验者本身的不良习惯等	各种偶然因素
误差特点	总是偏大或偏小, 具有倾向性	有时偏大, 有时偏小, 且偏大和偏小的机会均等
减小措施	改进实验原理、提高仪器的测量精度、改善实验条件和纠正不良习惯	多次实验和测量, 取平均值
说明	存在误差是绝对的, 只能减小误差, 接近实际值, 而不能消除误差	

(2) 测量误差按分析数据可分为和两类

①绝对误差是测量值与真实值之差, 它反映测量值偏离真实值的大小, 它表示一个测量结果的可靠程度, 但在比较不同测量结果时则不适用.

摩擦, 求拉力 F 和斜面对圆柱体的弹力 F_N 的大小. ($g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 37^\circ=0.6$, $\cos 37^\circ=0.8$)

②相对误差是绝对误差与待测量的真实值之比, 常用百分数表示, 它反映了实验结果的精确程度.

二、有效数字

1. 定义: 由于仪器精密度和误差的限制, 测得的任何一个物理量的数值和位数只能是有限的. 我们将测量结果中可靠的几位数字加上一位统称为有效数字.

2. 取有效数字应注意以下几点:

(1) 数字当中的“0”与数字后面的“0”, 都是有效数字.

(2) 有效数字的位数与单位换算无关.

(3) 有效数字通常采用四舍五入.

(4) 常数(如 $1/3$ 、 π 等)的有效数字为无限位, 可根据具体问题适当选取.

3. 有效数字的运算法则

(1) 加减法: 几个数相加减时, 所得结果的有效数字应以保留各个数中最高不可靠的位数为标准(以下按四舍五入). 如: $58.62+0.234+586.0\approx 644.9$, $3.25-0.0187\approx 3.23$.

(2) 乘除法: 几个数相乘除时, 所得结果的有效数字的位数应以几个数中有效数字位数最少的作为保留标准(以下四舍五入). 如: $4.236\times 1.2\approx 5.1$, $64.21\div 8.25\approx 7.78$.

(3) 乘方与开方: 有效数字进行乘方或开方运算时所得结果的有效数字的位数与底数的位数相同. 如: $5.25^2\approx 27.6$, $\sqrt{14.6}\approx 3.82$.

(4) 三角函数: 三角函数的有效数字的位数与角度的位数相同. 如: $\cos 32.7^\circ\approx 0.842$.

(5) 对数: 对数的有效数字的位数与真数的位数相同. 如: $\lg 19.28=1.285$.

(6) 有多个数值参加运算时, 在运算中应比按有效数字运算规定的多保留一位, 以防止由于多次取舍引入计算误差, 但运算最后仍应舍去. 如: $3.144\times (3.615^2-2.684^2)\times 12.39=3.144\times (13.068-7.204)\times 12.39=3.144\times 5.864\times 12.39=228.4$. (保留 4 位有效数字)

另外: 在计算题中, 有效数字保留位数要看题中所给数据的有效数字位数进行保留.

综上所述, 有效数字的位数是有重要意义的, 不能随便增加或减少, 实验时读数和记录应特别注意. 另外, 除测量时要按

物理世界: 1. 猪八戒照镜子——里外不是人——根据平面镜成像的规律, 平面镜所成的像大小相等, 物像对称, 因此猪八戒看到的像和自己“一模一样”, 仍然是个猪像, 自然就“里外不是人了”. 2. 千里眼, 顺风耳——人们利用电磁波传送声音和图像信号, 使古代神话中的“千里眼, 顺风耳”变为现实, 并且人类的视野已远远超过了“千里”.