



领航 高考

GAO KAO
LING HANG

▶ 主编：李成民

新精活实展平台 翱翔高飞圆梦想



全 新 领 悟 高 考	把 握 高 考 动 向	考 题 精 挑 细 选	考 点 扫 描 分 析	考 纲 细 读 详 解
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

高考总复习

Gaokaolinghang 2010

物理

青海人民出版社



Gaokaolinghang 2010

领航 高考

本册主编 / 荆长城
副主编 / 段会彬

张卫林 韩玉鑫 杨文学 顾卫彬
刘福玉 苗卫国 张会战



主编：李成民

班 级 _____

姓 名 _____

任课教师 _____ (恩师难忘哦!)

你的同桌 _____ (多年以后你是否会想起?)

图书在版编目 (CIP) 数据

高考领航系列丛书.物理/李成民主编.-西宁:青海
人民出版社,2008.12
ISBN 978-7-225-03321-1

I.高... II.李... 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(2008)第208917号

享受正版 大家一起分享
打击盗版 你我共同努力

高考领航——高考总复习

主 编 李成民
责任编辑 康 瑛
封面设计 艺彩工作室
出版发行 青海人民出版社
地 址 青海省西宁市同仁路10号
印 刷 山东梁山印刷有限公司
开 本 880x1230 1/16
印 张 28
字 数 316千字
版 次 2009年2月第1版
印 次 2009年2月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-225-03321-1
定 价 56.80元

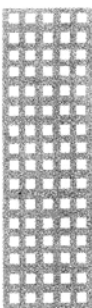
本书如有破损、缺页、装订错误,请与本社联系。

PDG



前言

Preface



点燃青春 成就非凡

泡一杯香茗，望着刚刚放在书案上的《高考领航》系列丛书，闻着它散发出的阵阵馨香之气，眼睛不由得有些湿润，想起伴它诞生的日日夜夜，真是感慨万千。

今天，无论是出版行业，还是整个世界，都经历了巨大的变化。书业亦已大不同于往常，竞争趋于白热化，并波及到各个环节，只有强者、创新者才能在这样的环境中生存下来，更重要的是，只有智者，才能走向繁荣兴旺。竞争是件好事，它使我们在压力下清洗大脑，改变思维模式；它有利于改变教辅市场单调的图书模式。

萧伯纳曾经说过，假如你有一个苹果，我有一个苹果，当我们交换之后，每人仍然只是一个苹果；但是，如果你有一个思想，我有一个思想，当我们交换之后，就会有两个思想。为此，更为了把《高考领航》系列丛书以一个崭新的面孔面对师生，以良好的编写理念面对使用者，我们丛书编委走遍了大江南北，拜访了众多名校名师，深入课堂听课，走进师生之中，倾听他们的心声，获得了第一手的教考信息和编写资料。样稿编出后，我们直接找一线教师和在校学生去审读，听取他们的意见后再行修订。如此再三，力争丛书以新的理念、新的版式、新的内容面对广大师生。在此，真的感谢名校一线的部分高级教师们，他们那种一丝不苟、反复推敲的敬业精神给我们留下了深刻的印象。

理想的教辅本身就应该是一个知识仓库，里面装满了所有编者的智慧，为学生的学习创造一个求知的广阔天地。冷静思考，本丛书主要有三个特点：一是内涵丰富，不仅有对知识的理性思考、感性认识，还有它的人文关怀。所涉及的题例新颖、实用、翔实，对学生的具有极大帮助。二是体现探究合作，教育的发展趋向是合作与对话，本丛书所选内容为师生共同交流、探究提供了一个平台，强调师生之间共同切磋，协调合作，彼此支持。三是实践为本，本书内容体现了“从实践中来，到实践中去”的教育新理念，所选案例都直接面对社会所面临的问题，采用实践的逻辑，坚持实践为本，在实践中提高学生学习能力，在实践中改造自我，以实现理论和实践的统一。

生命到处存在，人生何其多彩。人生本身就是一个奋斗、学习的过程，很想为天下学子提供一本人文化、理想化、能够轻松提高自身学习能力的教辅。我们尽力了，真的希望你们能喜欢它，它亦能成为你们学途中的一个知己。“十年树木，百年树人”，“没有最好，只有更好”。

我们会继续努力。

《高考领航》编委会
2009年2月

目录

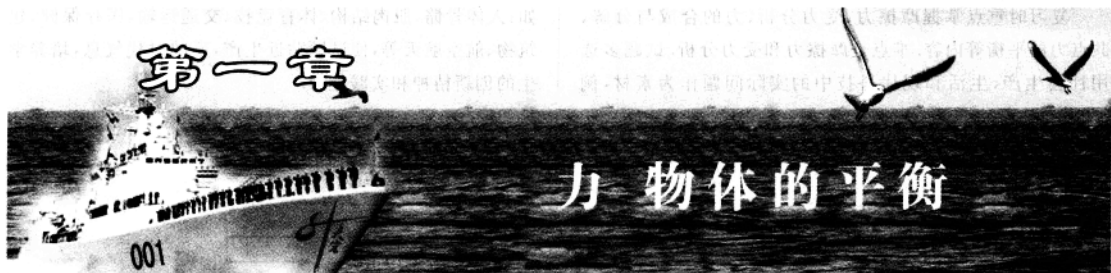
CONTENTS

第一章 力 物体的平衡	(3)
第一讲 力学中常见的三种力	(4)
第二讲 力的合成与分解	(8)
第三讲 共点力作用下的物体的平衡	(11)
第四讲 实验	(14)
实验一 长度的测量	(14)
实验二 验证力的平行四边形定则	(16)
实验三 探究弹力和弹簧伸长的关系	(17)
第二章 直线运动	(20)
第一讲 运动学的基本概念 匀速直线运动	(21)
第二讲 匀变速直线运动的规律	(24)
第三讲 自由落体运动和竖直上抛运动	(28)
第四讲 运动图像、运动的追及和相遇	(30)
第五讲 实验:研究匀变速直线运动	(34)
第三章 牛顿运动定律	(37)
第一讲 牛顿运动定律	(38)
第二讲 牛顿运动定律的综合应用	(42)
第四章 曲线运动 万有引力定律	(46)
第一讲 运动的合成与分解	(47)
第二讲 平抛物体的运动	(50)
第三讲 圆周运动	(54)
第四讲 万有引力定律及天体运动	(57)
第五讲 实验:研究平抛物体的运动	(62)
第五章 机械能	(66)
第一讲 功、功率	(67)
第二讲 动能 动能定理	(71)
第三讲 机械能守恒定律	(75)
第四讲 功能关系 能的转化和守恒定律	(78)
第五讲 实验:验证机械能守恒定律	(80)
第六章 动量	(84)
第一讲 动量、冲量、动量定理	(85)
第二讲 动量守恒定律及其应用	(88)
第三讲 动力学三大基本规律的综合应用	(93)
第四讲 实验:验证动量守恒定律	(97)
第七章 机械振动与机械波	(100)
第一讲 机械振动	(101)
第二讲 机械波 波的图像	(105)
第三讲 波的干涉 衍射 多普勒效应	(110)
第四讲 实验:用单摆测定重力加速度	(113)
第八章 热学	(116)
第一讲 分子动理论 热和功	(117)
第二讲 气体	(122)
第三讲 实验:用油膜法测分子的大小	(125)
第九章 电场	(127)
第一讲 库仑定律 电场强度	(128)
第二讲 电场能的性质	(133)
第三讲 电场中的导体 电容器	(137)
第四讲 带电粒子在电场中的运动	(140)
第五讲 实验:用描述法画出电场中平面上的等势线	(144)

目录

CONTENTS

第十章 恒定电流	(147)
第一讲 部分电路的欧姆定律、电功和电功率	(148)
第二讲 闭合电路的欧姆定律	(153)
第三讲 电压表、电流表和伏安法测电阻	(156)
第四讲 实 验	(161)
实验一 描绘灯泡的伏安特性曲线	(161)
实验二 测定金属的电阻率	(165)
实验三 把电流表改装成电压表	(168)
实验四 测电源的电动势和内阻	(173)
实验五 用多用电表探索黑箱内的电学元件	(177)
实验六 传感器的简单应用	(183)
第十一章 磁 场	(186)
第一讲 磁场及磁场对电流作用	(187)
第二讲 磁场对运动电荷的作用	(191)
第三讲 带电粒子在复合场中的运动	(195)
第十二章 电磁感应	(200)
第一讲 电磁感应现象、楞次定律	(201)
第二讲 法拉第电磁感应定律 自感	(204)
第三讲 电磁感应规律的综合应用	(208)
第十三章 交流电 电磁场和电磁波	(214)
第一讲 交变电流的产生及描述	(215)
第二讲 变压器 电能的输送	(219)
第三讲 电磁振荡与电磁波	(222)
第四讲 实验:练习使用示波器	(225)
第十四章 光 学	(229)
第一讲 光的直线传播 光的反射	(230)
第二讲 光的折射 全反射 色散	(233)
第三讲 光的本性	(237)
第四讲 实 验	(241)
实验一 测定玻璃的折射率	(241)
实验二 用双缝干涉测光的波长	(243)
第十五章 量子论初步 原子核	(247)
第一讲 光电效应与波粒二象性	(248)
第二讲 原子的结构 能级 原子光谱	(250)
第三讲 天然放射现象 衰变 核能	(252)

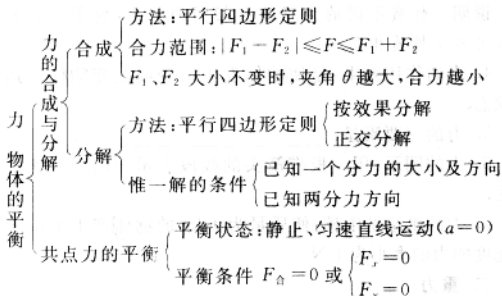
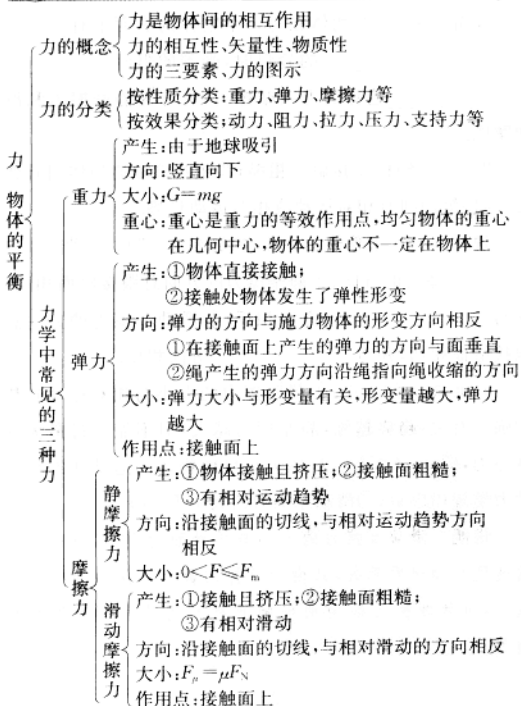


本章概览 BEN ZHANG GAI LAN

考纲展示

知识内容	考纲要求	说明	注
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	1. 在地球表面附近,可以认为重力近似等于万有引力 2. 不要求知道静摩擦因数	对各部分知识内容要求掌握的程度,在“考纲展示”中用数字 I、II 标出. I、II 的含义如下: I. 对所列知识要知道其内容及含义,并能在有关问题中识别和直接使用它们. II. 对所列知识要理解其确切含义及与其他知识的联系,能够进行叙述和解释,并能在实际问题的分析、综合、推理和判断等过程中运用.
重力、重心	II		
形变和弹力,胡克定律	II		
静摩擦,最大静摩擦力	I		
滑动摩擦,滑动摩擦公式	II		
共点力作用下物体的平衡	II		
实验:长度的测量			
实验:探究弹力和弹簧伸长的关系			
实验:验证力的平行四边形定则			

知识网络



复习导航

本章内容是力学的基础,是贯穿于整个物理学的核心内容.本章从力的基本概念出发,通过研究重力、弹力、摩擦力,逐步认识力的物质性、矢量性、相互性,以及力在合成与分解时所遵守的平行四边形定则;通过受力分析,研究物体在静态和动态两种情形下的受力情况.对物体进行受力分析是解决力学问题的基础和关键,共点力作用下物体的平衡条件更是广泛应用于力、热、电等各部分内容的题目之中,这就决定了这部分知识在高考中的重要地位.

综合测试很少单独以本单元知识命题,单科考试以选择、填空形式出现较多.本单元内容与其它知识相结合的综合性试题近三年复现率为 100%.



复习时重点掌握摩擦力、受力分析、力的合成与分解、共点力的平衡等内容,难点是摩擦力和受力分析,试题多选用社会生产、生活和现代科技中的实际问题作为素材,例

如:人体骨骼、肌肉结构、体育竞技、交通运输、医疗保健、建筑物、航空航天等,使试题贴近生产,反映时代气息,培养学生的创新精神和实践能力。

第一讲 力学中常见的三种力



要点优化

YAO DIAN YOU HUA

一、力的概念

1. 力是_____的作用。

说明 定义中的物体是指施力物体和受力物体,定义中的作用是指作用力与反作用力。

2. 力的基本特征

(1)物质性:力不能离开物体单独存在。

(2)相互性:力的作用是相互的。

(3)矢量性:力是矢量,既有大小也有方向。

(4)独立性:一个力作用于物体上产生的效果与这个物体是否同时受其它力作用无关。

3. 力的分类

(1)按_____分类:重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等

(2)按_____分类:拉力、压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等

(3)按研究对象分类:内力和外力。

(4)按作用方式分类:重力、电场力、磁场力等为场力,即非接触力,弹力、摩擦力为接触力。

说明 性质不同的力可能有相同的效果,效果不同的力也可能是性质相同。

4. 力的作用效果:是使物体发生形变或改变物体的运动状态。

5. 力的三要素是:_____。

6. 力的图示:用一根带箭头的线段表示力的三要素的方法。

7. 力的单位是牛顿:使质量为 1 kg 的物体产生 1 m/s^2 加速度的力的大小为 1 N。

二、重力

1. 产生:由于_____对物体的吸引而使物体受到的力叫重力。

2. 大小: $G=mg$ 。

3. 方向:_____。

4. 作用点:物体的重心。

5. 重心:重心是物体各部分所受重力合力的作用点。

说明 ①重心可以在物体上,物体的重心与物体的形状和质量分布都有关系,重心是一个等效的概念;

②有规则几何形状、质量均匀的物体,其重心在它的几何中心,质量分布不均匀的物体,其重心随物体的形状和质量分布的不同而不同;

③薄物体的重心可用悬挂法求得。

三、弹力

1. 定义:直接接触的物体间由于发生_____而产生的力。

2. 产生条件:_____。

3. 方向:弹力的方向与_____相反,作用在_____的物体上。

说明 ①压力、支持力的方向总是垂直于接触面(若是曲面则垂直过接触点的切面)指向被压或被支持的物体;

②绳的拉力方向总是沿绳指向绳收缩的方向。③杆一端受的弹力方向不一定沿杆的方向。

4. 大小:①弹簧在弹性限度内,遵从胡克定律 $F=kx$;

②一根张紧的轻绳上的张力大小处处相等;③非弹簧类的弹力是形变量越大,弹力越大,一般应根据物体的运动状态,利用平衡条件或牛顿定律来计算。

四、摩擦力

1. 定义:当一个物体在另一个物体的表面上有_____的趋势时,受到的阻碍_____趋势的力叫摩擦力,可分为静摩擦力和滑动摩擦力。

2. 产生条件:①接触面粗糙;②相互接触的物体间有弹力;③接触面间有相对运动或相对运动趋势。

说明 三个条件缺一不可,特别要注意“相对”的理解。

3. 摩擦力的方向:①静摩擦力的方向总跟接触面相切,并与_____方向相反;②滑动摩擦力的方向总跟接触面相切,并与_____方向相反。

4. 摩擦力的大小:①静摩擦力的大小与相对运动趋势的强弱有关,趋势越强,静摩擦力越大,但不能超过最大静摩擦力,即 $0 \leq F \leq F_m$,具体大小可由物体的运动状态结合动力学规律求解;②滑动摩擦力的大小 $F = \mu F_N$ 。

说明 滑动摩擦力的大小与接触面的大小、物体运动的速度和加速度无关,只由动摩擦因数和正压力两个因素决定,而动摩擦因数由两接触面材料的性质和粗糙程度有关。

高考物理主要考核的能力(一)

GAO KAO LING HANG

理解能力——理解物理概念、物理规律的确切含义,理解物理规律的适用条件,以及它们在简单情况下的应用;能够清楚地认识概念和规律的表述形式(包括文字表述和数学表述);能够鉴别于概念和规律的似是而非的说法;理解相关知识的区别和联系。

推理能力——能够根据已知的知识和物理事实、条件,对物理问题进行逻辑推理和论证,得出正确的结论或作出正确的判断,并能把推理过程正确地表达出来。

高考领航
成就梦想



老 占 沧 程

KAO DIAN QUAN SHI

对力的理解

特别关注 “力是物体对物体的作用”中涉及到两个物体,从受力分析的角度来理解,把其中的一个物体称为“施力物体”,另一个物体则称为“受力物体”,其中“施力物体”和“受力物体”是相对的,但对研究的物体来说,受力物体是确定的,就是研究对象。力一定是物体对物体的作用,在“受力分析”中,如果分析的某一个力找不到施力物体,那么这个力是不存在的,这是“受力分析”中防止添力的一个重要方法。如由于惯性物体运动(飞出的炮弹),不受所谓的“惯力”,所谓的“惯力”找不到施力物体。

(2009年泰州期中)下列说法中正确的是

- A. 拳击手一拳击出,没有击中对方,这时只有施力物体,没有受力物体。
- B. 运动员将足球踢出去,球在空中飞行是因为球受到一个向前的冲力
- C. 甲用力把乙推倒,说明只是甲对乙有力的作用,乙对甲没有力的作用
- D. 两个物体发生相互作用不一定相互接触

【解析】 拳击手出拳未击中对方,说明拳击手与对方之间没有相互作用,因为没有受力物体的力是不存在的,所以此时也不存在说拳击手是施力物体的问题,故选项A错误。踢出去的球之所以向前运动,是物体具有惯性的原因,而不是受到了向前的冲力。假设此“冲力”存在,那么一定存在一施力物体,而事实上并不存在这一施力物体,故此“冲力”是不存在的,故选项B错误。由力的相互性可知,甲推乙的同时,乙对甲有反作用力,故选项C错误。物体间发生相互的作用并不一定要相互接触,如相互靠近的两块磁铁并不需相互接触就能产生力的作用。

【答案】 D

对重力的理解

特别关注 1. 重力是万有引力的一个分力,性质上属于万有引力,大小除与物体质量有关外,与所处地球纬度有关,纬度不同G的取值不同,但与物体机械运动情况无关,在地球同一个地方,无论是静止,还是运动,无论匀速运动,还是加速运动,物体所受重力均不变。

2. 重力不同于质量,质量是物体所含物质质量的多少,用天平测量;而重力大小 $G=mg$,用弹簧秤测量,但弹簧秤或测力计读数也只是反映重物对悬线拉力或重物对测力计的压力大小,所以要准确测量,必须使物体处于静止状态或匀速状态,否则若存在竖直方向的加速度,读数不能反映重力的大小。

3. 重力的方向是竖直向下,所谓竖直是指与水平面垂直而不是指向地心或垂直地面。

下面关于重力、重心的说法中正确的是

- A. 风筝升空后,越升越高,其重心也升高
- B. 质量分布均匀、形状规则的物体的重心一定在物体上
- C. 舞蹈演员在做各种优美动作时,其重心位置不断变化
- D. 重力的方向总是垂直于地面

【解析】 实际上,一个物体的各个部分都受到重力,重心的说法是从宏观上研究重力对物体的作用效果时而引入的一个概念,重心是指一个点(重力的作用点)。由此可知,重心的具体位置应该由物体的形状和质量分布情况决定,也就是说只要物体的形状和质量分布情况不变,重心与物体的空间位置关系就保持不变。重心可能在物体外,也可能在物体内,对具有规则集合形状质量均匀分布的物体,重心在物体的几何中心上。物体位置升高,其重心也跟着升高,根据以上分析可以判断选项A、C是正确的,选项B是错误的,重力的方向是“竖直向下”的,要注意“竖直向下”与“垂直于地面”并不完全相同,所以选项D的说法是错误的。

【答案】 AC

弹力方向的判断方法

特别关注 1. 根据物体的形变方向判断:弹力方向与物体形变方向相反,作用在迫使这个物体形变的那个物体上。

- (1) 弹簧两端的弹力方向是与弹簧中心轴线相重合,指向弹簧恢复原状方向;
 - (2) 轻绳的弹力方向沿绳收缩的方向,离开受力物体;
 - (3) 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。
 - (4) 球面与球面的弹力沿半径方向,且指向受力物体。
 - (5) 轻杆的弹力可沿杆的方向,也可不沿杆的方向。
2. 根据物体的运动情况,利用平衡条件或动力学规律判断。

在半球形光滑容器内,放置一细杆,如图1-1-1所示,细杆与容器的接触点分别为A、B两点,则容器上A、B两点对细杆的作用力方向分别为

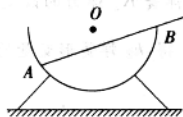


图 1-1-1



- A. 均竖直向上
B. 均指向球心
C. A 点处指向球心 O , B 点处竖直向上
D. A 点处指向球心 O , B 点处垂直于细杆

【解析】 A 点处应为杆端点与一曲面接触点, 支持力的方向应垂直于该点的切面, 故支持力应过 A 点和 O 点斜向上, 而 B 点应为碗边缘点与杆平面接触, 支持力应垂直于杆所在平面向上。

【答案】 D

【点评】 分析弹力: 找接触面(或接触点)→判断是否有挤压(假设点)→判断弹力的方向。

4. 弹簧弹力的计算与应用

特别关注 1. 由于弹力是被动力, 所以一般情况下应根据物体的运动状态, 利用平衡条件或牛顿定律来求解。

2. 弹簧弹力可由胡克定律来求解

胡克定律: 在弹性限度内, 弹簧弹力的大小和弹簧的形变量成正比, 即 $F=kx$ 。

注意 有关弹簧的受力分析问题往往是个难点, 难就难在平常的受力分析一般是静态问题, 而弹簧的弹力随形变(空间位置的变化)而变化, 是一种动态模型, 或者是一种准静态平衡, 需要把空间位置的变化与力的大小结合起来考虑。

例 4 如图 1-1-2 所示, 两木块 A、B 的质量分别为 m_1 和 m_2 , 两轻质弹簧 K_1 、 K_2 的劲度系数分别为 k_1 和 k_2 , A 压在弹簧 K_1 上(但不拴接), 整个系统处于平衡状态, 现缓慢上提 A 木块, 直到它刚离开 K_1 , 在这过程中 B 木块移动的距离为多少?

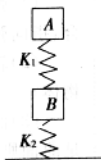


图 1-1-2

【解析】 法一: 整个系统处于平衡状态时, K_2 弹簧的弹力是 $k_2 x_1 = (m_1 + m_2)g$, 当 A 被提高弹簧 K_1 时, K_2 弹簧的弹力是 $k_2 x_2 = m_2 g$, 故木块 B 移动的距离是 $x_1 - x_2 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k_2} - \frac{m_2 g}{k_2} = \frac{m_1 g}{k_2}$

法二: 初态整个系统处于平衡状态时, K_2 弹簧的弹力 $F_1 = (m_1 + m_2)g$, 当 A 被提高弹簧 K_1 时, K_2 弹簧的弹力 $F_2 = m_2 g$, 两状态下弹簧 K_2 弹力的改变量 $\Delta F = F_1 - F_2 = m_1 g$, 依据 $\Delta F = k\Delta x$ 得, k_2 弹簧形变量的改变量 $\Delta x = \frac{\Delta F}{k_2} = \frac{m_1 g}{k_2}$ 。

【答案】 $\frac{m_1 g}{k_2}$

教与学参考

弹簧的串联和并联

例 5 如图 1-1-3 所示, 两个原长相同, 劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的弹簧互相串联和互相并联后总的劲度系数各为多少?

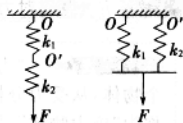


图 1-1-3

【解析】 ①当串联时, 受拉力 F 作用后, 弹簧的伸长量各为: x_1 、 x_2 , 总伸长量为 x , 据胡克定律有: $x_1 = F/k_1$, $x_2 = F/k_2$

$$\text{又: } x = x_1 + x_2 = F/k_1 + F/k_2 = F/k$$

所以, 串联时弹簧的总劲度系数 k 为: $\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$

②当并联时, 弹簧组受拉力 F 后, 两弹簧的伸长量相同, 即: $x_1 = x_2 = x$,

$$\text{据胡克定律有: } F_1 = k_1 x_1, F_2 = k_2 x_2, F = kx,$$

又因 $F = F_1 + F_2$, 有:

$$kx = x_1 k_1 + x_2 k_2, \text{ 得: } k = k_1 + k_2.$$

所以, 并联时弹簧组的总劲度系数: $k = k_1 + k_2$ 。

【答案】 $\frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$ $k_1 + k_2$ 。

例 6 原长为 1.6 m、劲度系数为 20 N/m 的橡皮绳, 两端分别系在同高且相距 1.6 m 的两钉子上, 若在橡皮条的中点 O 处挂一个重为 G 的物体, 中点 O 将下移 0.6 m, 则此物体的重量 $G =$ _____ N。

【解析】 法一: 用“隔离法”求弹力

由题意可知: 橡皮绳 AB 就可以看成是由劲度系数相同的 AO 段和 OB 段两部分串联而成, 参考图。

由弹簧的串联知: 橡皮绳 AO 段和 OB 段的劲度系数均为 $k = 40$ N/m

所以形变后 AO 段和 BO 段绳中的弹力均为

$$F = kx = 40 \times 0.2 \text{ N} = 8 \text{ N}$$

由平衡条件得: $G = 2F \cos \theta = 2 \times 8 \times 0.6 \text{ N} = 9.6 \text{ N}$

法二: 用“整体法”求弹力

如图 1-1-4 所示, 以橡皮绳 AB 整体为研究对象, 设形变前橡皮绳的总长为 L , 由方法 1 知, 形变后橡皮绳的总长为 $l = 2$ m。

由于橡皮绳 AB 的劲度系数 $k = 20$ N/m

所以橡皮绳中的弹力 $F = k(l - L) = 20 \times 0.4 \text{ N} = 8 \text{ N}$

由平衡条件得: $G = 2F \cos \theta = 2 \times 8 \times 0.6 \text{ N} = 9.6 \text{ N}$

【答案】 9.6

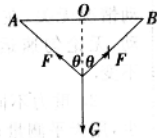


图 1-1-4

高考物理主要考核的能力(二)

分析综合能力——能够独立地对所遇到的问题进行具体分析, 弄清其中的物理状态; 能够把一个复杂问题分解为若干较简单的问题, 找出它们之间的联系; 能够理论联系实际, 运用物理知识综合解决所遇到的问题。

应用数学处理物理问题的能力——能够根据具体问题列出物理量之间的关系式, 进行推导和求解, 并根据结果得出物理结论; 必要时能运用几何图形、函数图象进行表达、分析。



5 摩擦力方向的判断

特别关注 相对运动趋势不如相对运动直观,具有很强的隐蔽性,所以静摩擦力的判定较困难,为此常用下面几种方法.

1. 假设法

即先假定没有摩擦力(光滑),看相对静止的物体间能否发生相对运动.若能,则有静摩擦力,方向与相对运动方向相反;若不能,则没有静摩擦力.换句话说,静摩擦力的存在是为了使两物体保持相对静止,如果没有它,两物体也能保持相对静止,就没有静摩擦力.

2. 根据物体的运动状态,用牛顿第二定律或共点力作用下物体的平衡条件来判断.

此法的关键是先判明物体的运动状态,是平衡状态还是加速状态.如果是平衡状态,由受力平衡的观点确定静摩擦力的大小和方向;如果是加速状态,先确定出加速度的方向,再利用牛顿第二定律($F=ma$)确定合力,然后通过受力分析确定静摩擦力的大小和方向.

一般说来,两种方法都可以判断,例如:如图 1-1-5 所示,地面光滑,物体 B 叠放在物体 A 上,使它们一起在外力 F 的作用下向右加速,可采用假设法判定 A、B 间的摩擦力方向.假设 A、B 间光滑, B 相对于 A 向左滑动,即 B 有向左滑动的趋势,说明 B 受向右的静摩擦力;也可根据运动状态来判定, B 随 A 一起向右匀加速,故 B 受合力一定向右,而 B 在水平方向只能受静摩擦力的作用,由静摩擦力提供 B 的加速度,由作用力与反作用力的关系, A 受到 B 向左的静摩擦力.

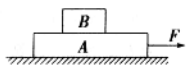


图 1-1-5

如图 1-1-6 所示,在平直公路上,有一辆汽车,车上有一木箱,试判断下列情况中,木箱所受摩擦力的方向.

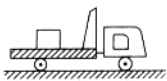


图 1-1-6

- (1) 汽车由静止加速运动时(木箱和车面无相对滑动);
- (2) 汽车刹车时(二者无相对滑动);
- (3) 汽车匀速运动时(二者无相对滑动);
- (4) 汽车刹车,木箱在车上向前滑动时;
- (5) 汽车在匀速过程中突然加速,木箱在车上滑动时.

【解析】 用假设法分析:(1)木箱随汽车一起由静止加速运动时,假设二者的接触面是光滑的,则汽车加速时,木箱由于惯性要保持原有静止状态,因此它将相对于汽车向后滑动,而实际木箱没有滑动,说明有相对汽车向后滑动的趋势,所以木箱受到的是向前的静摩擦力.

(2)汽车刹车时,速度减小,假设木箱与汽车的接触面是光滑的,则木箱将相对汽车向前滑动,而实际木箱没有滑动,说明有相对汽车向前滑动的趋势,所以木箱受到向后的静摩擦力.

(3)木箱随汽车一起匀速运动时,假设某一时刻二者的接触面变为光滑,木箱与汽车之间也不会发生相对运动,说明它们一起匀速运动时没有相对运动的趋势,即木箱不受摩擦力.

(4)汽车刹车,木箱相对于汽车向前滑动,可知木箱受到向后的滑动摩擦力.

(5)汽车在匀速过程中突然加速,木箱相对于汽车向后滑动,可知木箱受到向前的滑动摩擦力.此题可根据物体的运动状态判断:当木箱随汽车加速运动时,具有向前的加速度,根据牛顿第二定律,木箱必受到向前的合外力,而这个合外力只能由车给木箱的静摩擦力提供.故在(1)中木箱受到车提供的向前的静摩擦力,同理可分析(2)中木箱受到向后的静摩擦力,(3)中木箱不受摩擦力.

【答案】 见解析

6 摩擦力大小的计算

摩擦力大小的计算方法:在计算摩擦力的大小之前,必须首先分析物体的运动情况,判明是滑动摩擦,还是静摩擦.

(1)滑动摩擦力的计算方法:

可用 $F=\mu F_N$ 计算,但要注意 F_N 是接触面的正压力,并不总是等于物体的重力.

(2)静摩擦力的计算方法:

一般应根据物体的运动情况(静止、匀速运动或加速运动),利用平衡条件或运动定律列方程求解.

把一重为 G 的物体,用一个水平的推力 $F=kt$ (k 为恒量, t 为时间)压在竖直的足够高的平整的墙上(如图 1-1-7)从 $t=0$ 开始物体所受的摩擦力 F_f 随 t 的关系是下图中的

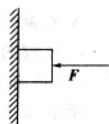
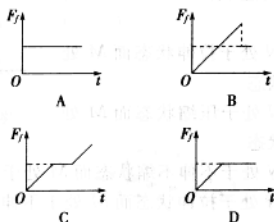


图 1-1-7



【解析】 开始时由于推力 F 为零,物体和墙面间没有挤压,则摩擦力为零.物体在重力作用下开始沿竖直墙面下滑,所以开始时为滑动摩擦力,由 $F_f=\mu F_N$,又 $F_N=F=kt$,所以 $F_f=\mu kt$,即 F_f 随时间 t 成正比增加,当 F_f 增大到等于 G 时,物体具有一定速度,由于惯性仍然滑行,随着滑行的继续, F_f 已大于物体重力 G ,最后物体静止于墙上,变为静摩擦力.竖直方向上根据二力平衡,有 $F_f=G$,所以 B 正确.

【答案】 B

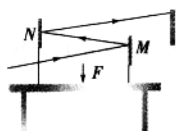
【点评】 解题时分清是静摩擦力还是滑动摩擦力,若是静摩擦力,只能运用平衡条件或牛顿第二定律来计算,若是滑动摩擦力,则可使用公式 $F_f=\mu F_N$.



课堂体验

KE TANG TI YAN

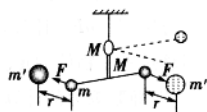
1. (2009年衡水中考)一辆拖拉机停在水平地面上,请在下列关于拖拉机和地面受力的叙述中选出正确叙述()
- A. 地面受到了向下的弹力,是因为地面发生了弹性形变,拖拉机没有发生形变,所以拖拉机不受弹力
- B. 地面受到了向下的弹力,是因为地面发生了弹性形变;拖拉机受到了向上的弹力,是因为拖拉机也发生了弹性形变
- C. 拖拉机受到了向上的弹力,是因为地面发生了形变;地面受到向下的弹力,是因为拖拉机发生了形变
- D. 以上说法都不正确
2. (2009年江南十校)如图1-1-8是力学中的三个实验装置,这三个实验共同的物理思想方法是(M为平面镜)



显示微小形变的装置



图1-1-8



万有引力恒量的测定

- A. 控制变量的方法 B. 放大的思想方法
- C. 比较的思想方法 D. 猜想的思想方法
3. (2009年济宁一模)如图1-1-9所示, a, b, c 为三个物体, M, N 为两个轻质弹簧, R 为跨过光滑定滑轮的轻绳,它们连接如图并处于平衡状态,则()
- 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

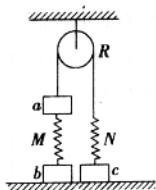


图1-1-9

4. (2009年重庆期中)如图1-1-10所示,木板 B 放在粗糙的水平面上,木块 A 放在 B 的上面, A 的右端通过一不可伸长的轻绳固定在直墙壁上,用水平力 F 向左拉动 B ,使 B 以速度 v 做匀速运动,这时绳水平,张力为 T ,下面说法正确的是()
- A. $T=F$
- B. 木块 A 受到的是静摩擦力,大小等于 T
- C. 木板 B 受到一个静摩擦力,一个滑动摩擦力,合力大小等于 F
- D. 若木板 B 以 $2v$ 的速度匀速运动,则拉力仍为 F

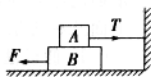


图1-1-10

5. (2009年合肥模拟)质量均为 m 的 A, B 两球,用两根长度均为 l 的轻绳悬挂于同一悬点 O ,两球之间夹一劲度系数为 k 的弹簧,弹簧质量不计,平衡后夹角为 60° ,如图1-1-11所示,则弹簧被压缩长度是()
- A. $\frac{\sqrt{3}}{2} mg$
- B. $\frac{\sqrt{3}}{2k} mg$
- C. $\frac{\sqrt{3}}{3k} mg$
- D. $\frac{2\sqrt{3}}{3k} mg$
6. (2009年郑州试题)如图1-1-12所示,水平地面上形状为 L 形的木板 M 上放着小木块 m , M 与 m 间有一处于压缩状态的弹簧,整个装置处于静止状态,下列说法正确的是()
- A. M 对 m 的摩擦力方向向右
- B. M 对 m 的摩擦力方向向左
- C. 地面对 M 的摩擦力方向向右
- D. 地面对 M 无摩擦力作用

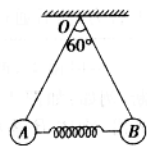


图1-1-11

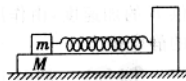


图1-1-12

第二讲 力的合成与分解

要点优化

YAO DIAN YOU HUA

一、合力与分力

如果一个力所产生的_____跟其他几个力共同作用所产生的效果相同,那么这个力就叫做那几个力的_____,那几个力就叫做这个力的_____.

二、力的合成与分解

求几个力的合力叫做_____,求一个力的分力

叫做_____.

1. 力的合成

(1) 平行四边形定则

由于力的合成与分解互为逆运算,所以都遵守_____定则.它的内容是:如果用表示两个共点力 F_1 和 F_2 的线段为_____作平行四边形,那么这两个邻边之

高考物理主要考核的能力(三)

GAO KAO LING HANG

实验能力——能独立完成“知识内容表”中所列的实验,能明确实验目的,能理解实验原理和方法,能控制实验条件,会使用仪器,会观察、分析实验现象,会记录、处理实验数据,并得出结论,能灵活运用已学过的物理理论、实验方法和实验仪器去处理问题.

高考领航
成就梦想



的_____就表示合力 F 的大小和方向,如图 1-2-1 所示.

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

$$\text{合力方向: } \tan\alpha = \frac{F_2\sin\theta}{F_1 + F_2\cos\theta}$$

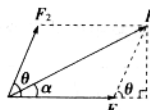


图 1-2-1

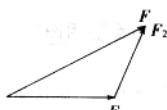


图 1-2-2

(2) 三角形定则

求两个互成角度的共点力 F_1 、 F_2 的合力,可以把表示 F_1 、 F_2 的线段首尾相接地点画,把 F_1 、 F_2 的另外两端连接起来,则此连线就表示合力 F 的大小和方向,如图 1-2-2 所示.显然把 1-2-1 中的 F_2 平移就得到图 1-2-2.因此,三角形定则是平行四边形定则的简化,本质相同.

(3) 两个力合力大小的范围:

从三角形定则可以看出: F 、 F_1 、 F_2 构成三角形的三边,三角形的三边关系不定,所以 F 、 F_1 、 F_2 的关系是任意的,即合力可能_____每一个分力,可能_____每一个分力,还可能大于一个分力而小于另一个分力,也可能等于一个分力.

(4) 三个共点力的合力范围:首先要看这三个力的大小是否符合三角形的性质($a+b>c$, $a-b<c$),若有这样的性质则其范围为: $0 \leq F \leq F_1 + F_2 + F_3$,若不符合三角形的性质则其最小值为 $|F_1 - (F_2 + F_3)|$,其中 $F_1 \geq F_2 \geq F_3$.

(5) 多个共点力的合成方法:依据平行四边形定则先求出任意两个力的合力,再求这个合力与第三个力的合力,依次类推,求完为止.

2. 力的分解

力的分解是_____的逆运算,同样遵守_____定则,两个分力的合力是唯一确定的,而一个已知力可以分解为大小、方向不同的分力,即一个力的两个分力不是唯一的,要确定一个力的两个分力,应根据具体条件进行.

(1) 按力产生的效果进行分解

(2) 按问题的需要进行分解

具体问题的条件有:

① 已确定两个分力的大小,可求得分力的方向.

② 已确定两个分力的方向,可求得分力的大小.

③ 已确定一个分力的大小和方向,可求得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,可求得一个分力的大小和另一个分力的方向.

3. 正交分解法

这是求多个力的合力常用的方法.根据平行四边形定则,则每一个力都分解到互相垂直的两个方向上,分别求这两个方向上的力的代数和 F_x 、 F_y ,然后再求合力 $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$.

三、标量和矢量

矢量和标量的根本区别在于它们遵从不同的运算法则:标量用代数法,矢量用平行四边形定则或三角形定则.

同一直线上矢量的合成可转化为代数法,即规定某一方向为正方向,与正方向相同的物理量用正号代入,相反的用负号代入,然后求代数和,最后结果的正、负体现了方向.但有些物理量虽也有正、负之分,运算法则也一样,但不能认为是矢量,最后结果的正、负也不表示方向,如功、重力势能、电势能、电势等.



KAODIANQUANSHI

1. 用力矢量三角形定则分析力最小的规律

特别关注 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 1-2-3(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 1-2-3(b). 最小的 $F_2 = F_1\sin\alpha$.

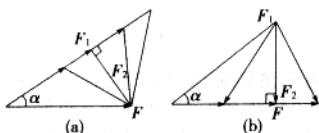


图 1-2-3

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 $F_2 = |F - F_1|$.

例 1 如图 1-2-4 所示,用长为 L 的轻绳悬挂一质量为 m 的小球,对小球再施加一个力,使绳和竖直方向成 β 角并绷紧,小球处于静止状态,此力最小为 _____

- A. $mg\sin\beta$
- B. $mg\cos\beta$
- C. $mg\tan\beta$
- D. $mg\cot\beta$

【解析】 以小球为研究对象,则小球受重力 mg ,绳拉力 F_T ,施加外力 F ,应有 F 与 F_T 合力与 mg 等大反向,即 F 与 F_T 的合力为 $G' = mg$.如图 1-2-5 所示,在合力 G' 一定时,其一分力 F_T 方向一定的前提下,另一分力的最小值由三角形定则可知 F 应垂直绳所在直线,故 $F = mg\sin\beta$,选 A.

【答案】 A

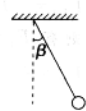


图 1-2-4

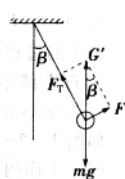


图 1-2-5



2

正交分解法的应用

特别关注 把一个力分解成两个互相垂直的分力,这种分解方法称为正交分解法,用正交分解法求合力的步骤:

(1)首先建立平面直角坐标系,并确定正方向;

(2)把各个力向 x 轴、 y 轴上投影,但应注意的是:与确定的正方向相同的力为正,与确定的正方向相反的力为负,这样,就用正、负号表示了被正交分解的力的分力的方向;

(3)求在 x 轴上的各分力的代数和 $F_{x合}$ 和在 y 轴上的各分力的代数和 $F_{y合}$

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

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

(4)求合力的大小 $F = \sqrt{(F_{x合})^2 + (F_{y合})^2}$,合力的方向: $\tan\alpha = \frac{F_{y合}}{F_{x合}}$ (α 为合力 F 与 x 轴的夹角).

3

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

【解析】 采用正交分解法,如图 1-2-6 所示建立正交坐标系,分解不在轴上的力,则:

$$F_{2x} = -F_2 \sin 30^\circ = -15 \text{ N}$$

$$F_{2y} = F_2 \cos 30^\circ = 15\sqrt{3} \text{ N}$$

$$F_{1x} = -F_1 \sin 30^\circ = -10 \text{ N}$$

$$F_{1y} = -F_1 \cos 30^\circ = -10\sqrt{3} \text{ N}$$

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

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

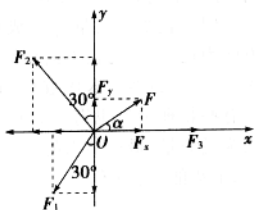


图 1-2-6

由图得:

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

$$\alpha = \arctan \frac{F_y}{F_x} = \arctan \frac{5\sqrt{3}}{15} = 30^\circ.$$

【答案】 $10\sqrt{3} \text{ N}$ 与 x 轴正方向成 30° 夹角

3

用图解法分析力在分解中的动态变化

特别关注 解决此类问题易犯错误是不明确不变量和变化量的关系,不能保证在变化过程中合力和分力始终组成平行四边形或三角形.解决此类问题的关键是抓住不变量,画出变化过程中的平行四边形或三角形,根据边角关系讨论力的大小和方向变化.

4

在《验证力的平行四边形定则》的实验中,使 b 弹簧秤按图示位置开始顺时针缓慢转动,在这过程中保持 O 点位置不变和 a 弹簧秤的拉伸方向不变,如图 1-2-7 所示,则在整个过程中关于 a 、 b 弹簧秤的读数变化是

- ()
- A. a 增大, b 减少
B. a 减小, b 增大
C. a 减小, b 先增大后减小
D. a 减小, b 先减小后增大

【解析】 如图 1-2-8 所示做出力的合成矢量图, O 点位置不变,说明合力的大小和方向不变,用力的图解法可得, b 弹簧秤读数先减小后增大,而 a 弹簧秤读数则一直减小.

【答案】 D

【点评】 在分析矢量的动态变化时,采用图解法,具有简捷、直观的优点.尤其是在合矢量不变,一个分矢量的方向不变,分析另一个矢量的动态变化时,更适合使用此法.

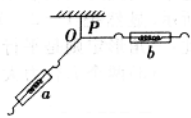


图 1-2-7

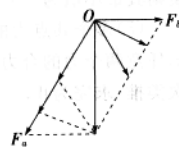


图 1-2-8

课堂体验

KE TANG TI YAN

1. (2009 年泰安检测) 物体受到两个方向相反的力的作用, $F_1 = 4 \text{ N}$, $F_2 = 8 \text{ N}$ 保持 F_1 不变, 将 F_2 由 8 N 逐渐减小到零的过程中, 它们的合力大小变化是 ()
- A. 逐渐减小 B. 逐渐变大
C. 先变小后变大 D. 先变大后变小
2. 如图 1-2-9 所示, 作用在物体上的同一平面内的四个共点力合力为零, 若其中 F_2 、 F_3 、 F_4 大小和方向保持不变, F_1 逆时针方向转过 90° , 而大小保持不变, 则此物体所受的合力大小为 ()

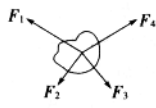
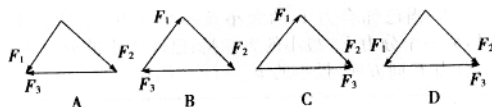


图 1-2-9

- A. $\sqrt{2}F_1$ B. $2F_2$
C. F_1 D. $\frac{\sqrt{2}}{2}F_1$
3. (2009 年连云港调研) 如下图所示, 大小分别为 F_1 、 F_2 、 F_3 的三个力恰好围成一个闭合的三角形, 且三个力的大小关系是 $F_1 < F_2 < F_3$, 则下列四个图中, 这三个力的合力最大的是 ()



摩擦三兄弟(一)

摩擦三兄弟是指静摩擦、滑动摩擦和滚动摩擦, 它们都是摩擦家族的成员. 说起摩擦, 大家一定不陌生, 因为摩擦是我们生活中司空见惯的现象, 我们时时刻刻都在和摩擦打交道. 我们走路、吃饭、洗衣服依靠摩擦; 各种车辆的行驶依靠摩擦; 机器运转离不开摩擦; 就是建造房子也离不开摩擦.

4. (2008年济宁期中)如图1-2-10所示,两个质量都是 m 的小球 A、B,用轻杆连接后处于平衡状态.已知墙面光滑,水平地面粗糙,现将 A 球向上移动一小段距离,两球再次达到平衡.那么,将移动后的平衡状态与原来的平衡状态比较,地面对 B 球的支持力 N 和轻杆对 B 球的压力 F 的变化情况是 ()

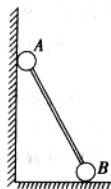


图 1-2-10

- 42 N、 $F_2=28$ N、 $F_3=20$ N,且 F_2 的方向指向正北,下列说法中正确的是 ()
- 这三个力的合力可能为零
 - F_1 、 F_2 两个力的合力大小可能为 20 N
 - 若物体处于匀速直线运动状态,则 F_2 、 F_3 的合力大小为 48 N,方向指向正南
 - 若物体处于静止状态,则 F_1 、 F_3 的合力大小一定为 28 N,方向相反,为正南

6. (2009年海南模拟)用轻绳将重球悬挂在竖直光滑墙上如图1-2-11所示,当悬挂绳变长时 ()
- 绳子拉力变小,墙对球的弹力变大
 - 绳子拉力变小,墙对球的弹力变小
 - 绳子拉力变大,墙对球的弹力变大
 - 绳子拉力变大,墙对球的弹力变小



图 1-2-11

第三讲 共点力作用下的物体的平衡



要点优化

YAO DIAN YOU HUA

一、共点力

物体同时受几个力的作用,如果这几个力都作用于物体的_____或者它们的作用线交于_____,这几个力叫共点力.

二、平衡状态

在共点力作用下,如果物体保持_____或者做_____直线运动,则这个物体处于平衡状态.

平衡状态分两种情况:

一种是静态平衡状态,此时,物体运动的速度等于零,物体的加速度 $a=0$;

另一种是动态平衡,此时,物体运动的速度不等于零,物体的加速度 $a=0$.

三、共点力作用下物体的平衡条件

物体受到的合外力为零,即_____.

说明 ①三力汇交原理;当物体受到三个非平行的共点力作用而平衡时,这三个力必交于一点;②物体受到 N 个共点力作用而处于平衡状态时,取出其中的一个力,则这个力必与剩下的 $(N-1)$ 个力的合力等大反向;③若采用正交分解法求平衡问题,则其平衡条件为: $F_{x\text{合}}=0, F_{y\text{合}}=0$.



考点迁移

KAO DIAN QUAN SHI

例 1 求解共点力平衡的基本方法

特别关注 1. 力的正交分解法:

将各个力分别分解到 x 轴上和 y 轴上,运用两坐标轴上的合力等于零的条件,多用于三个以上共点力作用下的物体的平衡.值得注意的是,对 x, y 方向选择时,尽可能使落在 x, y 轴上的力多;被分解的力尽可能是已知力,不宜分解待求力.

2. 力的合成、分解法:

对于三力平衡,可根据结论:“任意两个力的合力与第三个力等大反向”,借助几何知识求解.对于多个力的平衡,可利用先分解再合成的正交分解法.

3. 矢量三角形法:

物体受同一平面内三个互不平行的力作用下平衡时,这三个力的矢量箭头首尾相接,构成一个矢量三角形,利用三角形法,根据正弦定理、余弦定理或相似三角形等数学知识求得未知力.此种方法直观、简便,但它仅适于三力平衡.

4. 相似三角形法:

即找一个与矢量三角形相似的三角形,利用几何知识求解.

5. 正弦定理法:

三力平衡时,三个力可构成一封闭的三角形,若由题设条件寻找到角度关系,则可用正弦定理列式求解.



例1 如图1-3-1所示在竖直的墙面上,用长 l 的绳子吊挂一半径 $R = l$,质量为 m 的球,绳子与墙的夹角为 θ ,求墙对球的弹力 F_1 与绳的拉力 F_2 .

【解析】以球为研究对象受力分析.

方法一:力的合成法:

由于球在竖直方向上静止,故竖直方向上的合力为零,这时 F_1 与 F_2 的合力 F 大小必然等于重力 G ,如图1-3-2(甲),故 $F = G = mg$.

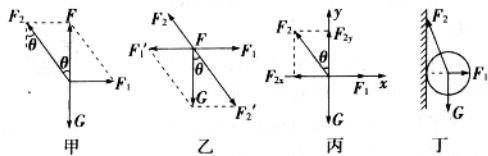


图1-3-2

$$F_1 = F \tan \theta = mg \tan \theta$$

$$F_2 = \frac{F}{\cos \theta} = \frac{mg}{\cos \theta}$$

方法二:力的分解法:

将重力按作用效果分解 F_1' 压紧墙壁的力, F_2' 拉紧绳的力,由图(乙)有: $F_1 = F_1' = G \tan \theta = mg \tan \theta$, $F_2 = F_2'$

$$= G / \cos \theta = \frac{mg}{\cos \theta}$$

方法三:力的正交分解法:

以力的交叉点(球心)为坐标原点,建立直角坐标系如图1-3-2(丙),把不在坐标轴上的力 F_2 沿坐标轴方向分解.

$$F_{2x} = F_2 \sin \theta, F_{2y} = F_2 \cos \theta,$$

$$\text{由平衡条件, } \begin{cases} G - F_{2y} = 0 \\ F_1 - F_{2x} = 0 \end{cases}, \text{ 所以 } \begin{cases} F_2 = G / \cos \theta = \frac{mg}{\cos \theta} \\ F_1 = G \tan \theta = mg \cdot \tan \theta. \end{cases}$$

方法四:力的三角形法:

物体在三个共点力的作用下处于平衡,如图1-3-2(丁),因而由这三个力组成三角形必然是一个封闭的三角形: $F_1 = G \tan \theta$, $F_2 = G / \cos \theta$

方法五:相似的三角形法

由图1-3-3(戊)可看出,力三角形与 AOB 三角形相似,所以有:

$$\frac{F_2}{OA} = \frac{F_1}{OB} = \frac{G}{AB},$$

$$\text{则 } F_2 = G \frac{OA}{AB} = G / \cos \theta = \frac{mg}{\cos \theta},$$

$$F_1 = G \frac{OB}{AB} = G \tan \theta = mg \tan \theta.$$

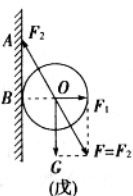


图1-3-3

【答案】见解析

【思考】若挂球的绳子变短了, F_1 , F_2 将怎样变化?

(当绳变短时, θ 角增大,由 $F_1 = G \tan \theta$, $F_2 = \frac{G}{\cos \theta}$ 知 F_1 增大, F_2 也增大)

【规律探寻】

应用共点力平衡条件解题的一般思路和要求:

(1)明确研究对象,即确定是将哪一个物体或哪几个物

体组成的系统作为研究对象.

(2)正确分析研究对象所受的所有外力,并画出其受力图.

(3)分析研究对象是否处于平衡状态.

(4)运用平衡条件,选择适当的方法列出平衡方程.

(5)解方程,并对结果给予说明或讨论.

2 解决平衡问题时研究对象的选取方法

——隔离法和整体法

【特别关注】 1. 隔离法:将研究对象与周围物体分隔开来研究的方法.

2. 整体法:将相对位置不变的物体系统作为一个整体来研究的方法.

当一个系统处于平衡状态时,组成系统的每一个物体都处于平衡状态.一般地,当求系统内各部分间的相互作用时,用隔离法;求系统受到的外力作用时,用整体法.整体法就是将整个系统作为一个研究对象进行分析的方法,其优点是研究对象少,未知量少,方程数少,故求解较为简便.

具体应用中,应将两种方法结合起来灵活使用,从而使问题简化.

例2 有一个直角支架 AOB , AO 水平放置,表面粗糙, OB 竖直向下,表面光滑, AO 上套有小环 P , OB 上套有小环 Q ,两环质量均为 m ,两环间由一根质量可以忽略不可伸长的细绳相连,并在某一位置平衡,如图1-3-4所示.现将 P 环向左移一小段距离,两环再次达到平衡,将移动后的平衡状态和原来的平衡状态相比较, AO 杆对环 P 的支持力 F_N 和细绳的拉力 F_T 的变化情况是

- A. F_N 不变, F_T 变大
B. F_N 不变, F_T 变小
C. F_N 变大, F_T 变大
D. F_N 变大, F_T 变小

【解析】对整体:受力如图1-3-5(a)所示,其中 F_N 是 AO 杆对系统的弹力, F 为 BO 杆对系统的支持力, F_f 为 AO 杆对系统的摩擦力,由于系统处于平衡状态,所以有:

$$F_N = (m+m)g = 2mg, F = F_f.$$

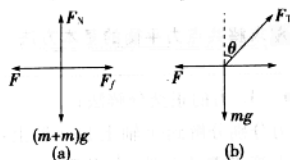


图1-3-5

对 Q 环:受力如图1-3-5(b)所示,其中 F_T 为细绳对环的拉力,根据 Q 环处于平衡状态可得:

$$F_T \cos \theta = mg, F = F_T \sin \theta$$

$$\text{可解得: } F_T = \frac{mg}{\cos \theta}, F = mg \tan \theta.$$

当 P 环向左移动,细绳与 BO 杆的夹角 θ 变小, $\cos \theta$ 变大, F_T 变小,所以B选项是正确的,故选B.

【答案】 B

摩擦三兄弟(二)

假如没有了摩擦,世界将会变成什么样?真是不可想象.可以说,摩擦是我们人类离不开的好朋友.但是在很多场合,摩擦三兄弟扮演着“不受欢迎”的角色.在现代汽车中,20%的功率要用来克服摩擦;飞机上的活塞式发动机因摩擦损耗的功率要占10%,就是最先进的涡轮喷气发动机也要为克服摩擦损耗2%的功率.世界上有数以千万计的汽车,数以万计的飞机,这样每年要有多少燃料白白浪费掉,真是可惜.

3 物体平衡中的临界问题

特别关注 某种物理现象变化为另一种物理现象的转折状态叫做临界状态。平衡物体的临界状态是指物体所处的平衡状态将要破坏、而尚未破坏的状态。解答平衡物体的临界问题时可用假设法。运用假设法解题的基本步骤是：①明确研究对象；②画出受力图；③假设可发生的临界对象；④列出满足所发生的临界现象的平衡方程求解。

在机械设计中常用到下面的力学原理，如图 1-3-6 所示，只要使连杆 AB 与滑块 m 所在平面间的夹角 θ 大于某个值，那么，无论连杆 AB 对滑块施加多

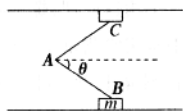


图 1-3-6

大的作用力，都不可能使之滑动，且连杆 AB 对滑块施加的作用力越大，滑块就越稳定，工程力学上称之为“自锁”现象。为使滑块能“自锁”， θ 应满足什么条件？（设滑块与所在平面间的动摩擦因数为 μ ）

【解析】 滑块 m 的受力如图 1-3-7 所示，将力 F 分别在水平和竖直两个方向上分解，则

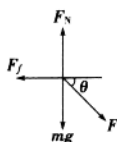


图 1-3-7

在竖直方向上： $F_N = mg + F \sin \theta$

在水平方向上： $F \cos \theta = F_f \leq \mu F_N$

由以上两式得： $F \cos \theta \leq \mu mg + \mu F \sin \theta$

因为力 F 可以很大，所以上式可以写成 $F \cos \theta \leq \mu F \sin \theta$

故 θ 应满足的条件为 $\theta \geq \arccot \mu$ 。

【答案】 $\theta \geq \arccot \mu$

理 学 体 验

KE TANG TI YAN

1. (2008 年全国) 如图 1-3-8，一固定斜面上两个质量相同的小物体 A 和 B 紧挨着匀速下滑，A 与 B 的接触面光滑。已知 A 与斜面之间的动摩擦因数是 B 与斜面之间动摩擦因数的 2 倍，斜面倾角为 α 。B 与斜面之间的动摩擦因数是 ()

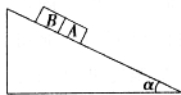


图 1-3-8

- A. $\frac{2}{3} \tan \alpha$ B. $\frac{2}{3} \cot \alpha$
C. $\tan \alpha$ D. $\cot \alpha$

2. (2009 年太原检测) 如图 1-3-9 所示，一条细绳跨过定滑轮连接物体 A、B，A 悬挂起来，B 穿在一根竖直杆上，两物体均保持静止，不计绳与滑轮、B 与竖直杆间的摩擦，已知绳与竖直杆间的夹角为 θ ，则物体 A、B 的质量之比 $m_A : m_B$ 等于 ()

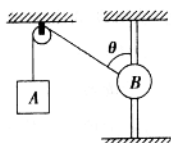


图 1-3-9

- A. $\cos \theta : 1$ B. $1 : \cos \theta$
C. $\tan \theta : 1$ D. $1 : \sin \theta$

3. (2009 年湖北省百所中学联考) 半圆柱体 P 放在粗糙的水平地面上，其右端有一固定放置的竖直挡板 MN。在半圆柱体 P 和 MN 之间放有一个光滑均匀的小圆柱体 Q，整个装置处于平衡状态，如图 1-3-10 所示是这个装置的截面图。现使 MN 保持竖直并且缓慢地向右平移，在 Q 滑落到地面之前，发现 P 始终保持静止。则在此过程中，下列说法中正确的是 ()
- A. MN 对 Q 的弹力逐渐减小
B. P 对 Q 的弹力逐渐增大
C. 地面对 P 的摩擦力逐渐增大
D. Q 所受的合力逐渐增大

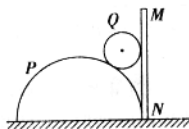


图 1-3-10

4. (2009 年舟山月考) 如图 1-3-11 所示，轻质光滑滑轮两侧用细绳连着两个物体 A 与 B，物体 B 放在水平地面上，A、B 均静止。已知 A 与 B 的质量分别为 m_A 、 m_B ，绳与水平方向的夹角为 θ ，则下列说法正确的是 ()

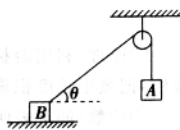


图 1-3-11

- A. 物体 B 受到的摩擦力可能为零
B. 物体 B 受到的摩擦力为 $m_A g \cos \theta$
C. 物体 B 对地面的压力可能为零
D. 物体 B 对地面的压力为 $m_B g - m_A g \sin \theta$

5. (2009 年黄冈检测) 物块 M 位于斜面上，受到平行于斜面的水平力 F 的作用而处于静止状态，如图 1-3-12 所示。如果将外力 F 撤去，则物块 ()
- A. 会沿斜面下滑 B. 摩擦力的方向一定发生改变
C. 摩擦力变大 D. 摩擦力变小

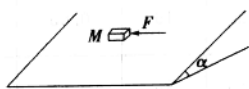


图 1-3-12

6. (2009 年潍坊一模) 如图 1-3-13 所示，在粗糙水平面上放一质量为 M 倾角为 θ 的斜面，质量为 m 的木块在竖直向上的力 F 作用下，沿斜面匀速下滑，此过程中斜面保持静止，则地面对斜面 ()
- 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 $(M+m)g$

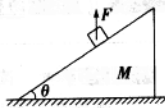


图 1-3-13