



高考总复习大型丛书

成功之路

突破

重点线

物理

(学生用书)

TUPOZHONGDIANXIAN

京华出版社



2005

▼ 全国著名重点中学特高级教师审定
▼ 根据2004年《考试大纲》新课程版编写



高
考
总
复
习
大
型
丛
书

成功之路



重点线

物理

(学生用书)



图书在版编目(CIP)数据

成功之路·突破重点线·物理/《成功之路》编写组编.——北京:京华出版社,2004

ISBN 7-80600-291-X

I.成... II.成... III.课程——高中——升学参考资料 IV.G634

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第016165号

成功之路——突破重点线·物理

著 者 《成功之路》编写组 编

出版发行 京华出版社

(北京市朝阳区安华西里一区13号楼2层100011)

(010)64258473 64255036 64243832 (发行部)

(010)64258472 (编辑部)

E-mail:80600pub@bookmail.gapp.gov.cn

印 刷 北京科普瑞印刷有限责任公司

开 本 850×1168mm 1/16

字 数 550千字

印 张 23印

出版日期 2004年3月第2版 2004年6月第2次印刷

书 号 ISBN 7-80600-291-X/G·223

定 价 32.00元



前言

—— 成功，令人向往！

—— 成功，令莘莘学子祈盼！

能够得到一把帮助自己走上成功之路的“金钥匙”，从而步入重点大学的校门是广大考生一生的夙愿！

我们深深感到，在高三总复习阶段，考生迫切需要一套既能夯实基础，又能提高能力，还能适应高考新形势、新变化、新理念的教辅用书。为此，我们组织了全国著名重点中学教学第一线多年从事高三复习、年富力强、经验丰富的特高级教师、教学能手，依据教育部2003年颁布的《新课程标准》和《2004年考试说明》，隆重推出2005年高考复习第一轮大型系列丛书——《成功之路·突破重点线》，以满足广大师生和家长的的心愿。

《成功之路·突破重点线》系列丛书具有以下几个特点：

1) 理念超前

“深化教育改革，优化教育结构，全面推进素质教育，造就高素质拔尖人才”是新时代的需要。该丛书一方面强调基础知识的融会贯通，另一方面强调基本技能的综合运用，注重学生素质的培养和潜能的开发，真正体现素质教育的现代教学理念和教育风格。

2) 体例新颖

在编写体例上，从考纲要求出发，全面分析高考命题的规律特征，把握高考命题的价值取向，构建系统知识网格，突破考点、重点、难点，狠抓“知识、能力、训练、提高”四大环节，体现“能力立意”的思维定式。

3) 内容充实

本书章章讲解，节节训练，点点突破，既注重基础知识的强化，又重视应试能力的提高；既注重知识的系统性，又重视重点、难点的把握；既有基本方法的总结强化，又有综合解题技巧的训练提高，信息量大，含金量高，是您突破重点，走向成功之路的先导。

4) 科学实用

本书按教育部规定的课时进行教学，真正实现了课堂教学同步配套，教材讲解科学细腻，解题点拨方法技巧，有讲有练，深入浅出，将系统学习、配套训练、全面指导等环节紧密结合，科学实用，旨在收到事半功倍之功效。

一堂好课能点燃您思维的火花，一位名师能领进您科学的殿堂，一本好书能改变您一生的命运。我们坚信《成功之路·突破重点线》能让您金榜题名，一举成功！



编委会名单

丛书主编：杨雨辰

丛书编委：陈志军
张国祥

李国锋
齐美丽

段周俊
刘振林

王绍辉
刘春霞

本册主编：张建利

副主编：白云彪
编者：刘春霞
李建忠
赵宝奎

贾小峰
高中杰
孙志英
梁红

张志中
张旭
张美娟
张秋晨

李良
马进生

突破重点线





目 录

●第一章 力 物体的平衡	1	课时3 动量守恒定律的应用——碰撞、爆炸和反冲	99
课时1 力的概念 力学中常见的三种力	2	实验 验证动量守恒定律	102
课时2 力的合成与分解	7	全章达标测试	105
课时3 受力分析 共点力作用下物体的平衡	10	物理·科技·生活	107
实验一 长度的测量	14	●第六章 机械能	108
实验二 探索弹力与弹簧伸长的关系	16	课时1 功和功率	109
实验三 验证力的平行四边形定则	18	课时2 动能 动能定理	114
全章达标测试	20	课时3 机械能守恒定律	119
物理·科技·生活	22	课时4 功能关系 能的转化和守恒定律	124
●第二章 直线运动	24	课时5 解答力学问题三个基本观点	127
课时1 匀速直线运动	26	实验 验证机械能守恒定律	132
课时2 匀变速直线运动的规律及应用	29	全章达标测试	135
课时3 自由落体运动和竖直上抛运动	32	物理·科技·生活	137
课时4 运动的图像 运动的追及与相遇问题	36	●第七章 机械振动 机械波	138
实验一 练习使用打点计时器	40	课时1 简谐运动及图像	139
实验二 测定匀变速直线运动的加速度	41	课时2 单摆 受迫振动 共振	142
全章达标测试	44	课时3 机械波 波的图像	146
物理·科技·生活	46	课时4 波的干涉 衍射 多普勒效应	153
●第三章 牛顿运动定律	47	实验 用单摆测定重力加速度	156
课时1 牛顿第一定律、牛顿第三定律	48	全章达标测试	159
课时2 牛顿第二定律	50	物理·科技·生活	161
课时3 牛顿运动定律的应用——动力学的两类基本问题	55	●第八章 分子热运动能量守恒 气体	163
课时4 牛顿运动定律的应用(二)——超重与失重	59	课时1 分子热运动	165
全章达标测试	61	课时2 热和功 热力学定律 能量守恒	168
物理·科技·生活	63	课时3 气体的压强 压强、体积、温度间的关系	172
●第四章 曲线运动万有引力定律	65	实验 用油膜法估测分子的大小	175
课时1 运动的合成与分解 平抛运动	67	全章达标测试	177
课时2 圆周运动	72	物理·科技·生活	179
课时3 万有引力定律及应用	77	●第九章 电 场	180
实验 研究平抛物体的运动	82	课时1 电荷守恒定律 库仑定律	181
全章达标测试	85	课时2 电场强度 电场线	183
物理·科技·生活	87	课时3 电势差和电势	186
●第五章 动 量	89	课时4 静电屏蔽 电容器	190
课时1 动量 冲量 动量定理	90	课时5 带电粒子在电场中的运动	193
课时2 动量守恒定律	94		





实验 用描迹法画出电场中平面上的等势线	198	●第十三章 交变电流电磁场和电磁波	283
全章达标测试	201	课时1 交变电流的产生和描述 电感和电容对交变电流的影响	284
物理·科技·生活	203	课时2 变压器远距离输电	288
●第十章 恒定电流	204	课时3 电磁场 电磁波	292
课时1 部分电路的欧姆定律 电功和电功率 电阻定律	205	实验 练习使用示波器	294
课时2 串、并联电路 电流表和电压表	209	全章达标测试	297
课时3 闭合电路的欧姆定律 含电容电路 黑盒问题	214	物理·科技·生活	299
课时4 电阻的测量	219	●第十四章 光的折射全反射现象	301
实验一 测定金属的电阻率	222	课时1 光的直线传播 光的反射 平面镜	302
实验二 描绘小电珠的伏安特性曲线	225	课时2 光的折射 全反射 色散	306
实验三 把电流表改装成电压表	227	实验 测定玻璃的折射率	309
实验四 测量电池的电动势和内电阻	229	全章达标测试	311
实验五 用多用电表探索黑箱内的电学元件	232	物理·科技·生活	312
实验六 传感器的简单应用	234	●第十五章 光的波动性	313
全章达标测试	237	课时1 光的干涉和衍射	314
物理·科技·生活	240	课时2 光的电磁说 光谱 光的偏振 激光	316
●第十一章 磁 场	241	实验 用双缝干涉测光的波长	318
课时1 磁场的描述	242	全章达标测试	321
课时2 磁场对电流的作用磁电式电表的工作原理	244	物理·科技·生活	321
课时3 磁场对运动电荷的作用 质谱仪	248	●第十六章 量子论初步 原子核	323
课时4 带电粒子在复合场中的运动 回旋加速器	254	课时1 光电效应 光子 光的波粒二象性	325
全章达标测试	260	课时2 玻尔的原子模型 能级 物质波 原子的核式结构 原子核	328
物理·科技·生活	262	课时3 天然放射现象 衰变 核反应 核能	330
●第十二章 电磁感应	263	全章达标测试	335
课时1 磁通量 电磁感应现象 楞次定律	264	物理·科技·生活	337
课时2 法拉第电磁感应定律 自感现象 日光灯原理	268	高考物理模拟测试卷(Ⅰ)	338
课时3 电磁感应现象中的动力学问题及能量问题	275	高考物理模拟测试卷(Ⅱ)	340
全章达标测试	279	2004年北京市普通高等学校春季招生考试理科综合能力测试(物理部分)	343
物理·科技·生活	281	2004年上海市普通高等学校春季招生考试理科综合能力测试(物理部分)	345
		参考答案	347



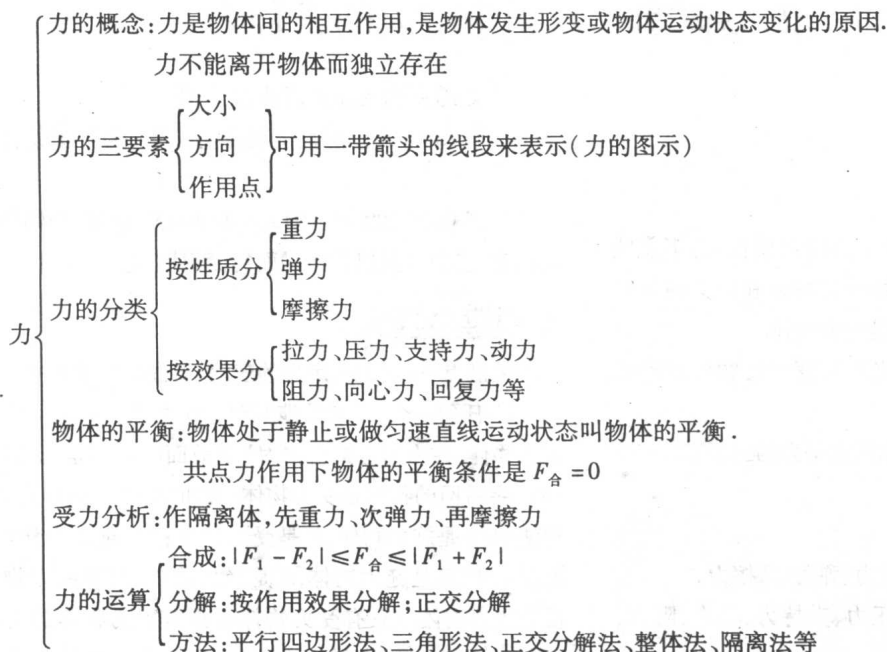


一个人无论拥有什么奇才异能,倘然不把那种才能传到别人的身上,他就等于一无所有。

——莎士比亚

第一章 力 物体的平衡

知识网络



高考要求

内 容	要求	说明
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. 重力是物体在地球表面附近所受到的地球对它的引力.	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,滑动摩擦公式.	II	不要求知道静摩擦因数.
6. 共点力作用下物体的平衡.	II	
7. 长度的测量.		
8. 探索弹力与弹簧伸长的关系.		
9. 验证力的平行四边形定则.		

重点难点

本章的知识要求有常见的三种力、力的合成和分解、共点力平衡.从往年的高考中可以看出,本章的重点是摩

擦力的大小和方向判断问题、共点力的合成问题、物体的平衡问题,尤其是摩擦力是历年必考内容,但难度均比较适中.值得注意的是本章知识还经常与牛顿定律、功和能、气体的压强、电磁学等内容相结合.





复习建议

在复习常见的三种力时,应当多与生活中的事例相结合,使学生在感性认知的基础上正确建立这些力的概念.静摩擦力是一种非常“聪明”的力,它的大小、方向、存亡都会随其他力变化而发生变化.因此分析静摩擦力,应教会学生从物体的运动状态和应用牛顿运动定律来进行分析.对于弹力的复习,通过若干具体实例的分析、练习,让学生

掌握各种常见弹力如拉力、压力、支持力的方向.特别是轻杆的弹力,当杆受力较复杂时,杆中弹力的方向要具体问题具体分析.关于弹簧的弹力大小,遵守胡克定律,要求定量分析.

在理解和掌握了各种常见力以后,多做一些受力分析的习题,在练习中要注意使学生养成良好的受力分析习惯,提高受力分析的熟练性、正确性、规范性.

课时1 力的概念 力学中常见的三种力

知识要点概览

一、力的概念

1. 力的概念

(1)力是物体对物体的作用.力的物质性:力不能脱离物体而独立存在;力的相互性:受力物体和施力物体总是成对出现的,施力物体必然也是受力物体.

(2)力的作用效果:使物体发生形变或使物体运动状态发生变化.

(3)力是矢量,大小、方向、作用点是力的三要素.

(4)力的单位:牛顿(N).

2. 力的分类

(1)按力的性质分,可分为重力、弹力、摩擦力.

(2)按力的效果分,可分为压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力等.

二、力学中三种常见力

1. 重力:由于地球对物体的吸引产生的力.大小: $G = mg$;方向:竖直向下;作用点即为物体的重心.质量均匀分布的有规则几何形状的物体的重心在其几何中心.

2. 弹力:物体由于发生弹性形变而产生的力.

弹力的方向:总是与形变的方向相反.例如:压力、支持力的方向垂直于接触面,指向被压或被支持的物体;绳的拉力方向总是沿着绳指向绳收缩的方向.

弹力的方向:一般情况下应根据物体所处的运动状态,利用平衡条件或牛顿运动定律来计算;若是弹簧,在弹性限度内可根据胡克定律来计算.

3. 摩擦力:相互接触的物体间由于发生相对运动或具有相对运动趋势而产生的力.

(1)静摩擦力:静摩擦力大小可在0与 $F_{\max}$ 之间变化,一般应根据物体所处的运动状态由平衡条件或牛顿运动定律来计算;静摩擦力的方向与物体相对运动趋势的方向相反.

(2)滑动摩擦力:滑动摩擦力的大小根据 $F = \mu F_N$ 计算;滑动摩擦力的方向与物体的相对运动方向相反.

注意:① μ 为动摩擦因数,无单位.

② F_N 为接触面上的压力,不一定等于物体的重力.

③滑动摩擦力的大小只由 μF_N 决定,与物体的运动状态、受力情况以及接触面的面积均无关.

重点难点突破

突破点一:对力的定义的理解,要注意以下几点:

1. 任何一个力,必然涉及到两个物体——施力物体和受力物体.在力的定义中,“对”字前面的物体是施力物体,“对”字后面的物体是受力物体.例如“ A 对 B 的作用力”的说法中, A 是施力物体, B 是受力物体;“ B 对 A 的作用力”的说法中, B 是施力物体, A 是受力物体.只有施力物体而没有受力物体或只有受力物体而没有施力物体的力都是不存在的.例如子弹射出枪口后,由于找不到使子弹向前的施力物体,因此不存在使子弹向前的力,子弹能向前飞行是由于子弹具有惯性的缘故.

2. 力的作用是相互的,作用的常见表现形式有:推、拉、提、压、吸引、排斥等等.

突破点二:重力 $\neq$ 万有引力

重力是由于地球对物体的吸引而使物体受到的力,但不能认为重力就是地球对物体的吸引力.因为此引力除产生重力外,还要提供物体随地球自转所需的向心力.因物体在地球上不同的纬度处随地球自转所需的向心力大小不同,故同一物体在地球上不同纬度处重力大小不同.不过由于此原因引起的重力变化不大,一般情况下,可不考虑地球的自转效应,近似地认为 $mg = G \frac{M_{\text{地}} \cdot m}{R_{\text{地}}^2}$.

重心是物体所受重力的等效作用点.物体重心的位置除与物体的形状有关外,还与物体的质量分布有关.质量分布均匀且有规则几何形状的物体,其重心就在其几何中心,但需注意的是,物体的重心不一定在物体上,可能在物体之外,也可能在物体之内.例如圆环的重心就不在圆环上.



突破点三:

根据弹力的产生条件判断弹力是否存在时,物体是否直接接触是一目了然的,物体是否发生弹性形变不易断定

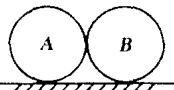


图 1-1-1

时,可以用假设法判断弹力是否存在:即假设把跟研究对象相接触的物体撤去,若因此造成研究对象状态发生改变,则该物体与研究对象之间一定有弹力作用;若研究对象仍保持原来的状态不变,则该物体与研究对象之间无弹力作用。例如 A、B 两个靠在一起的小球,静止在光滑水平面上时(如图 1-1-1),为了判断它们之间有无弹力,可以假设把 B 球撤去,B 球撤去后,A 球在重力和水平面的支持力作用下,仍保持原来的静止状态,由此可断定 A、B 之间没有弹力作用。

突破点四:

不能把胡克定律 $F=kx$ 中的 x 当作弹簧的长度,实际上 x 表示弹簧伸长或被压缩之后的长度与没有发生形变时的长度之差,即弹簧的形变量。

突破点五:判断静摩擦力方向的方法:

1. 假设法:首先假设两物体的接触面光滑,这时若两物体不发生相对运动,则说明它们原来没有相对运动趋势,也没有静摩擦力;若两物体发生相对运动,则说明它们原来有相对运动趋势,并且原来相对运动趋势的方向跟假设接触面光滑时相对运动的方向相同。然后根据静摩擦力的方向跟物体相对运动趋势的方向相反确定静摩擦力方向。如图 1-1-2 所示,物体 A 静止在斜面 B 上,B 固定在水平地面上,要判断 A 所受静摩擦力的方向,可以假设 A、B 的接触面光滑,这时 A 相对 B 沿斜面向下运动,即原来静止时 A 相对 B 运动趋势的方向是沿斜面向下,A 所受静摩擦力的方向是沿斜面向上。

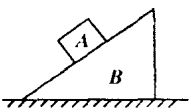


图 1-1-2

2. 平衡法:根据二力平衡条件可以判断静摩擦力的方向。例如用一水平力推桌子时,若桌子在水平地面上静止,这时地面对桌子施一静摩擦力;根据二力平衡条件可知,该静摩擦力的方向与推力的方向相反。

突破点六:

摩擦力可以是阻力,阻碍物体的运动;摩擦力也可以是动力,加快物体的运动。例如水平飞行的子弹射入静止在平台上的木块中时(如图 1-1-3

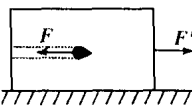


图 1-1-3

-3),木块对子弹的摩擦力 F 是阻力,阻碍子弹的运动;子弹对木块的摩擦力 F' 是动力,加快木块的运动。又如人在地面上行走时,脚向后蹬地,脚对地有向后运动的趋势,地面对脚有向前的静摩擦力,这个静摩擦力是动力。综上所述可以看出,摩擦力并不一定阻碍物体的运动,但摩擦力

一定阻碍物体的相对运动。

题型讲解设计

►题型一 分析弹力的方向

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,作用在迫使这个物体发生形变的那个物体上,具体情况有以下几种:

(1) 轻绳的弹力方向沿绳且离开受力物体。

(2) 点与平面接触,弹力方向垂直于平面,点与曲面接触,弹力方向垂直于曲面接触点所在切面。

(3) 平面与平面接触,弹力方向垂直于平面,且指向受力物体;球面与球面接触,弹力方向沿两球球心连线方向,且指向受力物体。

根据上述原则,不难判断图 1-1-4 中各物体所受弹力的方向(各个接触面均光滑)。

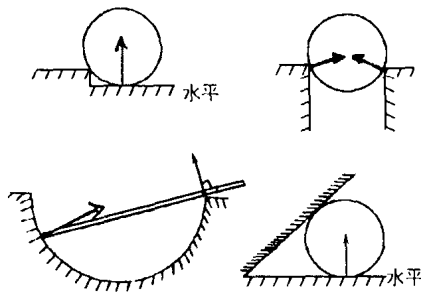


图 1-1-4

2. 根据物体的运动情况,利用平衡条件或动力学规律判断。

例 1 如图 1-1-5 所示,小车上固定着一根弯成 α 角的曲杆,杆的另一端固定一个质量为 m 的球,试分析下列情况下杆对球的弹力的大小和方向:(1) 小车静止;(2) 小车以加速度 a 水平向右运动。

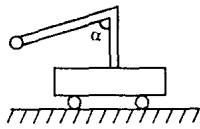


图 1-1-5

【分析】若是平衡状态,可利用平衡条件判断;若有加速度,可利用牛顿第二定律判断和计算。

【解答】(1) 根据物体平衡条件知,杆对球产生的弹力方向竖直向上,且大小等于球的重力 mg 。

(2) 选小球为研究对象,假设小球所受弹力方向与竖直方向的夹角为 θ ,如图 1-1-6 所示,根据牛顿第二定律有 $F \sin \theta = ma$, $F \cos \theta = mg$ 。

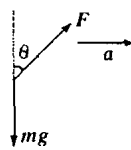


图 1-1-6

$$\text{解得 } F = m \sqrt{g^2 + a^2}, \tan \theta = \frac{a}{g}.$$

【评析】杆与物体间弹力的方向关系比较复杂,它可能沿杆的方向,也可能不沿杆的方向,因此在确定其方向时,不能想当然,应根据具体的条件通过分析或计算来确定。

►题型二 计算弹力大小





例2 如图1-1-7, A、B两个物块的重力分别是 $G_A = 3\text{ N}$, $G_B = 4\text{ N}$, 弹簧的重力不计, 整个装置沿竖直方向处于静止状态, 这时弹簧的弹力 $F = 2\text{ N}$, 则天花板受到的拉力和地板受到的压力, 有可能是 ()

- (A) 1 N 和 6 N
(B) 5 N 和 6 N
(C) 1 N 和 2 N
(D) 5 N 和 2 N

【分析】弹簧本身的特点决定了当弹簧处于拉伸和压缩时都能产生弹力, 若无特殊指明, 应考虑两种情况.

【解答】弹簧的弹力为 2 N , 有两种可能情形: 一、弹簧处于拉伸状态; 二、弹簧处于压缩状态. 因此对应的解应有两组:

一、当弹簧处于拉伸状态时, 由 A、B 受力均平衡可知答案 (D) 正确. 二、若弹簧处于压缩状态, 同理可知答案 (A) 正确. 本题应选 (A) 和 (D).

【评析】弹力大小的计算通常应根据研究对象的运动情况, 利用平衡条件或动力学规律求解.

► 题型三 滑动摩擦力的方向的判定

例3 如图1-1-8所示, 小车在外力 F 作用下由静止向右运动了一段距离 s , 同时车上的物体 A 向车后滑行了一段距离 L , 此过程中物体 A 受到的摩擦力方向如何? 摩擦力是动力还是阻力?

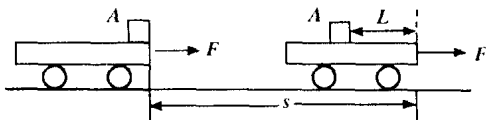


图1-1-8

【分析】滑动摩擦力方向与物体相对运动方向相反, 是判断滑动摩擦力方向的依据, 这里要特别注意“相对运动”的含义.

【解答】物体 A 与小车间发生了相对滑动, 所以存在滑动摩擦力, 又因 A 相对于车向左滑, 滑动摩擦力的方向应与相对滑动的方向相反, 所以摩擦力向右. 此时摩擦力的方向与物体运动方向是相同的, 所以是动力.

【评析】要让学生清楚: 滑动摩擦力总是阻碍物体相对运动, 而不是阻碍物体的运动.

► 题型四 静摩擦力是否存在和方向的判定

相对运动趋势具有很强的隐蔽性, 所以, 静摩擦力是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, 从而对假设方向作出取舍.

(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.

例4 如图1-1-9所示, 物体 B 叠放在物体 A 上, 水平地面光滑, 外力 F 作用于 A 上, 使它们一起运动, 试分析两物体受到的静摩擦力的方向.

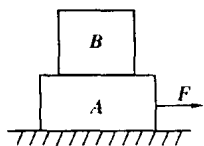


图1-1-9

【分析】AB 间存在相对运动趋势, 故可由静摩擦力的概念判断静摩擦力方向. 另外, B 在水平方向只可能受静摩擦力作用, 故可用牛顿定律判断.

【解答】解法一: 利用静摩擦力的方向和相对运动趋势方向相反来判断. 假设 B 与 A 接触面光滑. 则当外力 F 使物体 A 向右加速时, 物体 B 将保持原来的运动状态 (静止). 所以 B 相对于 A 发生了向左的运动. 即在接触面粗糙的情况下 B 相对于 A 有向左运动趋势, 故 A 对 B 的静摩擦力方向向右. 同理, A 相对于 B 有向右运动趋势, 故 B 对 A 的静摩擦力方向向左.

解法二: 根据物体的运动状态, 利用平衡条件或牛顿定律来判断. 由题意, AB 一起向右运动, 根据牛顿第二定律, 整体有向右的加速度. 对 B 分析, B 要产生向右的加速度, 必受到 A 对它的向右的静摩擦力. 再根据牛顿第三定律, A 受到 B 对它的静摩擦力方向向左.

【评析】从此题的分析中得知: A 对 B 的静摩擦力是动力, 而 B 对 A 的静摩擦力是阻力, 从而可知静摩擦力既可以提供动力, 也可以提供阻力.

► 题型五 摩擦力大小的计算

例5 在粗糙的水平面上放一物体 A, A 上再放一质量为 m 的物体 B. A、B 间的动摩擦因数为 μ (如图1-1-10), 施一水平力 F 于 A, 计算下列情况下 A 对 B 的摩擦力的大小:

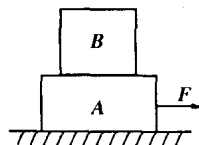


图1-1-10

(1) 当 A、B 一起做匀速运动时. (2) 当 A、B 一起以加速度 a 向右匀加速运动时. (3) 当力 F 足够大而使 A、B 发生相对滑动时. (4) 当 A、B 发生相对滑动, 且 B 物体的 $\frac{1}{5}$ 长伸到 A 的外面时.

【分析】静摩擦力大小可由平衡条件或动力学规律求得, 滑动摩擦力大小可由公式 $F = \mu F_N$ 或平衡条件、动力学规律求得.

【解答】(1) 因 A、B 向右匀速运动, 因此对 B 物体来说合力为零, 所以 B 物体受到的摩擦力为零.

(2) 因 A、B 无相对滑动, 所以 B 受到的摩擦力是静摩擦力, 对 B 物体用牛顿第二定律有: $F_f = ma$.





(3) 因 A 、 B 发生相对滑动, B 受到的摩擦力是滑动摩擦力, 所以 $F_f = \mu F_N = \mu mg$.

(4) 因滑动摩擦力大小与物体间的接触面积大小无关, 所以 $F_f = \mu mg$.

【评析】摩擦力大小的计算前应弄清是静摩擦力还是滑动摩擦力. 注意 $F = \mu F_N$ 不可乱用.

挑战思维误区

易错题 如图 1-1-11 所示, 一木块放在水平桌面上, 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

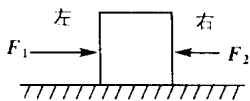


图 1-1-11

【错解】(A)

【错因】

【正解】

能力训练设计

一、选择题

- 关于力的概念, 下列哪些说法是正确的 ()

(A) 力是使物体产生形变和改变运动状态的原因
(B) 一个力必定联系着两个物体, 其中每个物体既是受力物体又是施力物体
(C) 只要两个力的大小相同, 它们产生的效果一定相同
(D) 两个物体相互作用, 其相互作用力可以是不同性质的力
- 关于重力和重心, 下面说法正确的是 ()

(A) 1 kg 质量的物体所受的重力一定等于 9.8 N
(B) 物体所受重力的大小跟物体运动情况有关
(C) 物体重心的位置由物体的几何形状和质量分布情况决定
(D) 物体重心的位置跟物体如何放置有关
- 用弹簧秤竖直悬挂静止的小球, 下面说法正确的是 ()

(A) 小球对弹簧秤的拉力就是小球的重力
(B) 小球对弹簧秤的拉力大小等于小球的重力大小
(C) 小球的重力的施力物体是弹簧
(D) 小球的重力的施力物体是地球

4. 如图 1-1-12 所示, A 、 B 两弹簧的劲度系数均为 k , 两球重均为 G , 弹簧质量可不计, 两弹簧的伸长长度之和为 ()

- (A) $2(G/k)$
(B) (G/k)
(C) $3(G/k)$
(D) $(G/2k)$

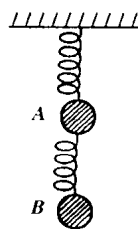


图 1-1-12

5. 如图 1-1-13 所示, 一根弹簧其自由端 B 在未悬挂重物时指针正对刻度 5, 在弹性限度内, 当挂上 80 N 重物时指针正对刻度 45, 若要指针正对刻度 20 应挂重物是 ()

- (A) 40 N
(B) 30 N
(C) 20 N
(D) 不知弹簧的劲度系数 k 的值, 无法计算

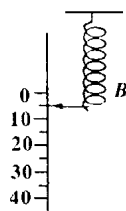


图 1-1-13

6. 用手握住竖直的酒瓶, 在酒瓶不掉落的情况下, 就紧握和松握下面说法正确的是 ()
- (A) 紧握瓶受到的摩擦力大些
(B) 紧握时瓶和手之间能够达到的最大静摩擦力比松握时大些
(C) 紧握瓶与松握瓶所受到的摩擦力一样大
(D) 紧握瓶与松握瓶相比, 所受到的静摩擦力比所能达到的最大静摩擦力小得多, 因此不容易掉落
7. 如图 1-1-14 所示, 甲、乙、丙三个物体质量相同, 与地面间的动摩擦因数相同, 受到三个大小相同的作用力 F , 它们受到的摩擦力的大小关系是 ()
- (A) 三者相同
(B) 乙最大
(C) 丙最大
(D) 已知条件不够, 无法判断

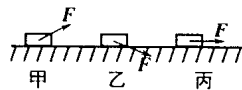
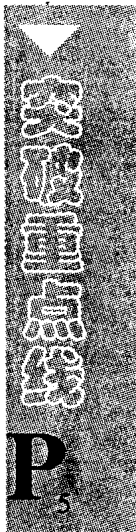


图 1-1-14

8. 运动员握住竹竿匀速上攀或下滑时, 他受到的摩擦力分别为 F_{f1} 、 F_{f2} , 则 ()
- (A) $F_{f1} < F_{f2}$
(B) $F_{f1} = F_{f2}$
(C) F_{f1} 向下、 F_{f2} 向上
(D) F_{f1} 、 F_{f2} 均向上

二、填空题

9. (上海市春季高考题) 有一批记者乘飞机从上海来到西藏旅游. 他们托运的行李与在上海时比较, 行李的质量将_____ (填“变大”、“不变”或“变小”); 所受重力的大小将_____ (填“变大”、“不变”或“变小”).
10. 如图 1-1-15 所示, 矩形均匀薄板长 $AC = 60 \text{ cm}$, 宽





$CD = 10 \text{ cm}$, 在 B 点用细线悬挂, 板处于平衡状态, $AB = 35 \text{ cm}$, 则悬线和板边缘 CA 的夹角 $\alpha =$ _____.

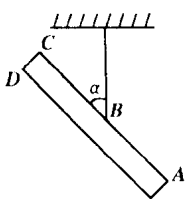


图 1-1-15

11. 如图 1-1-16 所示, 水平地面上的木箱, 在水平向右的恒力 $F_1 = 100 \text{ N}$ 和水平向左的恒力 $F_2 = 20 \text{ N}$ 作用下静止不动, 这时木箱受到地面的静摩擦力方向 _____, 大小为 _____ N , 若撤去 F_1 , 这时木箱在水平方向上受到的合力为 _____.

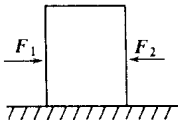


图 1-1-16

三、计算题

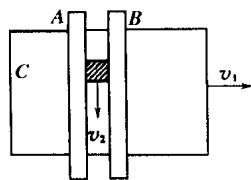
12. 用劲度系数 $k = 490 \text{ N/m}$ 的弹簧沿水平方向拉一木板, 在水平桌面上做匀速直线运动, 弹簧的长度为 12 cm . 若在木板上放一质量为 5 kg 的物体, 仍用原弹簧沿水平方向匀速拉动木板, 弹簧的长度变为 14 cm . 试求木板与水平桌面间的动摩擦因数 μ .

(2) 求这两本书的总页数.

(3) 如果两本书的纸与纸之间的动摩擦因数为 μ , 且两本书任意两张纸之间的动摩擦因数都是相同的, 则其动摩擦因数为多大?

新题视点

14. 如图 1-1-18 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 . 由于光滑导槽 A 、 B 的控制, 物体只能沿水平导槽运动. 现使钢板以速度 v_1 向右运动, 同时用力 F 沿导槽的方向拉动物体使物体以速度 v_2 沿导槽运动, 则 F 的大小为 ()



- (A) 等于 μmg
(B) 大于 μmg
(C) 小于 μmg
(D) 不能确定

图 1-1-18

15. 长直木板的上表面的一端放置有一个铁块, 木板由水平位置缓慢向上转动 (即木板与水平面的夹角 α 变大), 另一端不动, 在图 1-1-19 中画出铁块受到的摩擦力 F 随角度 α 的变化图线 (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力).

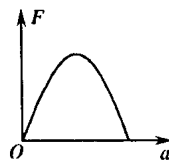


图 1-1-19

13. 如图 1-1-17 所示, 有两本完全相同的书 A 、 B , 书重均为 5 N , 若将两本书等分成若干份后, 交叉地叠放在一起置于光滑的桌面上, 并将书 A 固定不动, 用水平向右的力 F 把书 B 抽出, 现测得如下数据:

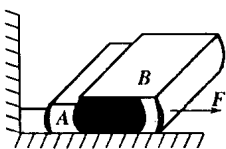


图 1-1-17

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

试根据上表中的数据分析:

- (1) 若将两本书均分成 32 份, 水平拉力 F 应为多大?





课时2 力的合成与分解

知识要点概览

一、力的合成:求几个已知力的合力叫力的合成.

1. 合力的大小范围:随两个力夹角 θ 的变化,合力 F 的大小和方向都会随之变化.

$$|F_1 - F_2| \leq F_{\text{合}} \leq F_1 + F_2.$$

2. 合力可能比分力大,也可能比分力小.

二、力的分解:求一个已知力的分力叫力的分解

1. 分解某个力时,要根据这个力产生的实际效果进行分解.

2. 同一个力可以分解成无数对大小、方向不同的分力.下面是有确定解的几种常见情况:

(1) 已知合力和两个分力的方向,求两个分力的大小(有一组解)

(2) 已知合力和一个分力的大小与方向,求另一个分力的大小和方向(有一组解)

(3) 已知合力、一个分力 F_1 的大小和 F_2 的方向,求 F_1 的方向和 F_2 的大小(有一组解或两组解)

三、运算方法

1. 合力与分力是等效替代关系,合成与分解时都遵循平行四边形定则.

2. 力的图解法

根据平行四边形定则,利用邻边及其夹角跟对角线长短的关系分析力的大小变化情况的方法,通常叫做图解法.图解法具有直观、简便的特点.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.

3. 力的正交分解法

在很多问题中,常把一个力分解为互相垂直的两个分力,特别在物体受多个力作用时,把物体受到的各力都分解到互相垂直的两个方向上去,然后分别求每个方向上的力的代数和,这样就可把复杂的矢量运算转化成了互相垂直方向上的简单的代数运算.

多力合成的正交分解法的步骤如下:

(1) 正确选择直角坐标系,通常选择共点力的作用点为坐标原点,直角坐标 x 、 y 轴的选择应使尽量多的力在坐标轴上.

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

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

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

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

$$\text{合力的方向与 } x \text{ 轴夹角 } \theta = \arctan \frac{F_y}{F_x}.$$

重点难点突破

突破点一:一个物体同时受到几个力作用时,如果用另一个力来代替这几个力而作用效果不变,这另一个力就叫做那几个力的合力,但必须要明确合力是虚设的等效力,并非真实存在的力,合力没有性质可言,也找不到施力物体,合力与它的几个分力可以等效代替,但不能同时共存,否则就添加了力.

“等效替代”的方法不仅是物理解题中常用的重要方法,它也是一种重要的研究方法,它能使一些繁杂,困难问题的处理得以简化,能使一些难以直接研究的问题得以解决.在“力的合成与分解”的复习中,应对该思想方法有一定的认识和体会.

突破点二:共点的两个力 F_1 、 F_2 的合力 F 的大小,与它们的夹角 θ 有关, θ 越大,合力越小; θ 越小,合力越大.合力可能比分力大,也可能比分力小, F_1 与 F_2 同向时合力最大, F_1 与 F_2 反向时合力最小.合力的取值范围是 $|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2$.

突破点三:正交分解法是研究矢量,处理多个共点力作用下静力学和动力学问题的一个很好的方法,应用时要明确以下两点:

(1) x 轴、 y 轴的方位可以任意选取,不会影响研究结果,但方向选择合理,解题较为方便.

(2) 正交分解后, F_x 在 y 轴上无作用效果, F_y 在 x 轴上无作用效果.因此, F_x 和 F_y 不能再分解.

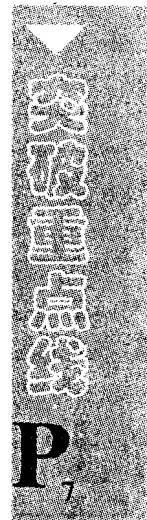
突破点四:理论上,按照平行四边形定则将一个力分解,可以有无数多种解,而在实际问题中,只有符合实际情况的一组解,才能使该问题得到解决.因此在将一个实际问题的力分解时,必须从该力的实际效果出发,确定该力的两个分解方向,再画出相关的平行四边形,这是通过力的分解达到解决具体问题的关键所在.力的分解问题中的不定解问题和已知合力进行力的分解时有惟一确定解的两种情况,建议都用几何中的平行四边形知识进行解答.特别是后者容易接受,并且能培养用数学方法解决物理问题的能力.

依照力的实际作用效果进行力的分解是难点,为学会分析力的实际作用效果,应通过例题增强认识.

题型讲解设计

► 题型一 按力产生的效果进行力的分解

例1 一光滑小球放在倾角为 θ 的斜面和垂直于斜面的挡板间,如图 1-2-1 所示,试将小球所受重力按作用效果进行分解.



【分析】应正确分析重力产生的作用效果。

【解答】因小球所受竖直向下的重力 G 产生两个效果,一个是压紧斜面;另一个是对挡板产生挤压,所以可按图 1-2-1 所示分解为两个分力 G_1 和 G_2 ,其作用效果不变,由平行四边形定则和三角函数知识可知 G_1 、 G_2 的大小分别为: $G_2 = G \cdot \sin\theta$, $G_1 = G\cos\theta$ 。

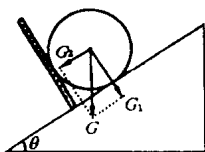


图 1-2-1

【评析】一个力作用于物体,往往能产生两个效果,可以根据这两个效果确定力的分解方向,从而将其分解为两个力。同时要注意,两个分力的受力物体仍是原来那个物体。如上题中的 G_1 和 G_2 的受力物体仍是小球, G_1 不是斜面所受的压力, G_2 也不是小球对挡板的压力。但在数值上它们分别都是相等的。

► 题型二 用图解法讨论力的变化

对一些较为复杂的定性分析题,可以采用图解法,直观、简便的予以解答。所谓图解法,就是利用平行四边形的邻边或对角线的长短、方向变化情况,从图上直接观察,得出结论,这也是数学方法解决物理问题的一个重要方面。

例 2 一球放在光滑斜面 and 光滑挡板间,开始挡板位于竖直方向,如图 1-2-2 所示,把板逆时针缓慢转向水平的过程中,球对斜面对挡板的压力将怎样变化?

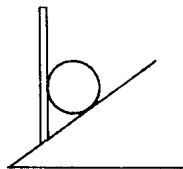


图 1-2-2

【分析】球的重力使球紧压斜面和挡板,将重力 G 沿垂直于斜面及挡板的方向分解,两分力 F_{N1} 、 F_{N2} 分别等于球对斜面和挡板的压力,随挡板逆时针转动,分力 F_{N2} 的大小、方向都发生变化,但合力 G 不变, F_{N1} 方向不变,可借助几何知识求解。

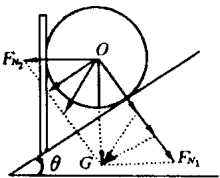


图 1-2-3

【解答】如图 1-2-3 所示,从图中可以看出,随板逆时针转向水平的过程中,分力 F_{N1} 的方向不变,大小在不断减小;分力 F_{N2} 先减小后增大,当挡板垂直于斜面时, F_{N2} 有最小值,即为 $G\sin\theta$ 。

【评析】在已知合力大小、方向不变,一个分力方向不变的问题中,均可采用此种方法求解。

► 题型三 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。

例 3 如图 1-2-4 所示,在水平面上放有一质量为 m 、与地面的动摩擦因数为 μ 的物体,现用力 F 拉物体,使其沿地面匀速前进,求 F 的最小值及方向。

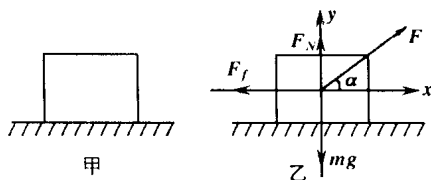


图 1-2-4

【分析】物体处于平衡状态时,任意方向合力均为零。可以建立平面直角坐标系,把不在坐标轴上的力向坐标轴方向分解,然后在 x 、 y 轴方向分别建立平衡方程求解。

【解答】物体的受力情况如图乙,设 F 与水平方向的夹角为 α ,显然此时沿水平、竖直两个方向建立坐标系,只要分解一个力,对求解有利

$$\text{由 } \sum F_x = 0 \text{ 有: } F\cos\alpha - F_f = 0 \quad ①$$

$$\text{由 } \sum F_y = 0 \text{ 有: } F_N + F\sin\alpha - mg = 0 \quad ②$$

$$\text{又: } F_f = \mu F_N \quad ③$$

$$\text{联立 } ①②③ \text{ 式解得 } F = \mu mg / (\mu \sin\alpha + \cos\alpha)$$

运用数学公式 $a\sin\alpha + b\cos\alpha$

$$= \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\alpha + \beta) \tan\beta = b/a,$$

有拉力的最小值 $F_{\min} = \mu mg / \sqrt{\mu^2 + 1}$,其方向与水平方向的夹角为 $\alpha = \arctan\mu$ 。

【评析】本题中应用了数学上三角函数求极值的方法来解决物理实际问题,这是在高考中要考查的一项重要能力。因此,在我们学习物理时,要逐步渗透数学思想,这对解决物理问题也是很方便的。

挑战思维误区

易错题 1 如图 1-2-5 所示,物体静止于光滑水平面 M 上,力 F_1 、 F_2 均作用于物体 O 点,现要使物体沿 OO' 方向运动,那么必须同时再加一个力 F_3 ,求这个力的最小值为多大?

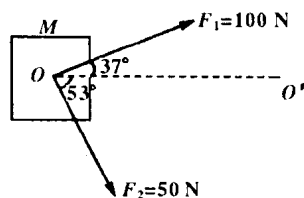


图 1-2-5

【错解】认为 F_3 应与 F_1 、 F_2 的合力平衡时其值最小,所以 $F_3 = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} = 50\sqrt{5}$ N,此时,物体就沿 OO' 做匀速直线运动。

【错因】



【正解】

易错题 2 质量为 m 的物体沿倾角为 θ 的斜面匀速下滑, 如果斜面固定, 求物体对斜面的作用力为多大?

【错解】因为重力可分解为 $G_1 = mg\sin\theta$, $G_2 = mg\cos\theta$, 从而得出物体对斜面的作用力大小为 $mg\cos\theta$.

【错因】

【正解】

能力训练设计

一、选择题

1. 分解一个力, 若已知它的一个分力的大小和另一个分力方向, 以下正确的是 ()
(A) 只有惟一组解
(B) 一定有两组解
(C) 可能有无数组解
(D) 可能有两组解
2. 有三个共点力, 大小分别为 14 N、10 N、5 N, 其合力的最小值为 ()
(A) 0 N (B) 3 N
(C) 5 N (D) 1 N
3. 弹簧秤两端各拴一绳, 用大小都等于 F , 方向相反的两个力分别拉住两绳, 则弹簧秤的读数 F_1 和弹簧秤所受的合力 F_2 分别为 ()
(A) $F_1 = 2F, F_2 = 2F$ (B) $F_1 = 0, F_2 = 0$
(C) $F_1 = 2F, F_2 = 0$ (D) $F_1 = F, F_2 = 0$
4. 在研究共点力合成实验中, 得到如图 1-2-6 所示的合力 F 与两力夹角 θ 的关系图线, 则下列说法正确的是 ()

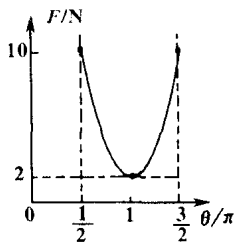


图 1-2-6

- (A) $2\text{ N} \leq F \leq 14\text{ N}$
- (B) $2\text{ N} \leq F \leq 10\text{ N}$
- (C) 两分力大小分别为 2 N 和 8 N
- (D) 两分力大小分别为 6 N 和 8 N

5. 如图 1-2-7 所示, 一个物体由绕过定滑轮的绳拉着, 分别用图中所示的三种情况拉住, 在这三种情况下, 若绳的张力分别为 T_1, T_2, T_3 . 轴心对定滑轮的支持力分别为 N_1, N_2, N_3 . 滑轮的摩擦、质量均不计, 则 ()

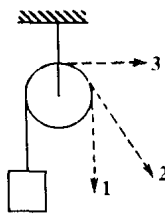


图 1-2-7

- (A) $T_1 = T_2 = T_3, N_1 > N_2 > N_3$
- (B) $T_1 > T_2 > T_3, N_1 = N_2 = N_3$
- (C) $T_1 = T_2 = T_3, N_1 = N_2 = N_3$
- (D) $T_1 < T_2 < T_3, N_1 < N_2 < N_3$

6. 在 x 轴和 y 轴上固定两根轻杆, 在坐标原点两杆相接, 如图 1-2-8 所示, 在坐标原点 (相接点) 上加一个外力 F , 要使两杆都受力, 而一杆上为张力, 另一杆上为压力, 则 F 的指向 ()

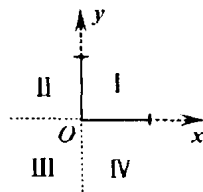


图 1-2-8

- (A) I 象限
- (B) II 象限
- (C) III 象限
- (D) IV 象限

7. 有两个大小相等的力 F_1 和 F_2 , 当它们的夹角为 90° 时, 合力为 F , 则当它们的夹角为 120° 时, 合力的大小为 ()

- (A) $2F$ (B) $\sqrt{2}F/2$
- (C) $\sqrt{2}F$ (D) F

8. 在图 1-2-9 所示装置中, AO, BO, CO 三段轻绳上的张力分别为 F_1, F_2, F_3 , 当悬点 B 向 P 点缓慢移动时 ()

- (A) F_1 变小
- (B) F_2 变小
- (C) F_3 变小
- (D) F_1 与 F_2 的合力变小

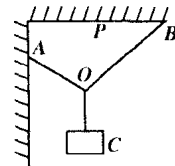


图 1-2-9

二、计算题

9. 重为 100 N 的小球用与光滑竖直壁成 30° 夹角的轻绳悬挂, 如图 1-2-10 所示, 求小球对轻绳的拉力和对竖直壁面的压力.

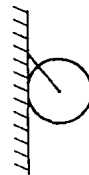
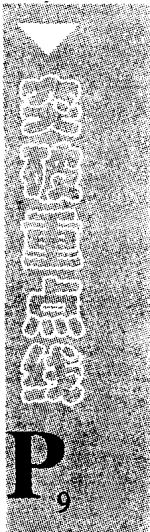


图 1-2-10



10. 在日常生活中有时会碰到这种情况:当载重卡车陷于泥坑中时,汽车驾驶员按如图 1-2-11 所示的方法,用钢索把载重卡车和大树拴紧,在钢索的中央用较小的垂直于钢索的侧向力就可以将载重卡车拉出泥坑,你能否用学过的知识对这一方法作出解释.

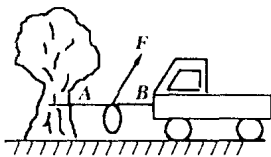


图 1-2-11

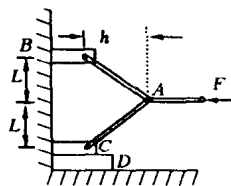


图 1-2-12

12. 一帆船要向东航行,遇到了与航行方向成一锐角 θ 的迎面风,现在使帆面 AB 张成与航行方向成一锐角 φ ,且使 $\varphi < \theta$,这时风力可以驱使帆船向东航行,设风力的大小为 F ,求船所受的与帆面垂直的力和驱使船前进的力.

新题视点

11. 压榨机如图 1-2-12 所示, B 为固定铰链, A 为活动铰链. 在 A 处作用一水平力 F , C 块就以比 F 大得多的力压 D . 已知 $L=0.5\text{ m}$, $h=0.1\text{ m}$, $F=200\text{ N}$, C 与左壁接触面光滑,求 D 受到的压力.

课时 3 受力分析 共点力作用下物体的平衡

知识要点概览

一、受力分析的思路方法

1. 确定受力分析的研究对象.
2. 确定几个物体与其接触作用.
3. 按顺序进行受力分析:重力→弹力→摩擦力→场力→外加力.
4. 检查各力的施力物体及运动状态,防止添力和漏力.

二、整体法和隔离法

1. 整体法:就是把几个物体视为一个整体,受力分析时,只分析这一整体之外的物体对整体的作用力,不考虑整体内部之间的相互作用力.

2. 隔离法:就是把要分析的物体从相关的物体系中假想地隔离出来,只分析该物体以外的物体对该物体的作用力,不考虑物体对其他物体的作用力.

3. 方法选择

所涉及的物理问题是整体与外界作用时,应用整体分析法,可使问题简单明了,而不必考虑内力的作用;当涉及的物理问题是物体间的作用时,要应用隔离分析法,这时原整体中相互作用的内力就会变为各个独立物体的外力.

三、共点力的平衡

1. 平衡状态:指的是物体保持静止或匀速直线运动的状态.

注意:静止状态是指速度和加速度都为零的状态.如竖直上抛运动物体达最高点时速度为零,但加速度等于重