



2007 高考总复习

依据最新《考试大纲》编写

高考

新知本

丛书主编 杨荣米

物理

(学生用书)



光明日报出版社

东 / 方 / 智 / 慧 · 先 / 觉 / 先 / 行

2007
新课程版

高考新知本

新课程 新思维 新知本 新动力

物理

总复习用书

主 编：胡 俊

副主编：杨自强

编 委：匡萃波 施晓洪 朱永红

光明日报出版社

图书在版编目(CIP)数据

高考新知本·物理/杨荣米主编—北京:光明日报出版社,2005.5

ISBN 7-80206-066-4

I. 高… II. 杨… 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(2005)第 040100 号

书 名: 高考新知本

著 者: 杨荣米

责任编辑: 曹 杨

封面设计: 吴 琼

版式设计: 陶丽群

责任校对: 祝慧敏

责任印制: 柴自邦

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市崇文区珠市口东大街 5 号, 邮编: 100062

电 话: 010-67078945(发行), 67078235(邮购)

传 真: 010-67078227, 67078233, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

Email: gmcbs@gmw.cn

法律顾问: 北京盈科律师事务所郝惠珍律师

印 刷: 江西社会科学院印刷厂

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与印刷厂联系调换

开 本: 850×1168mm 1/16

字 数: 5000 千字

印 张: 210

印 次: 2006 年 4 月第 1 次印刷

版 次: 2006 年 4 月第 2 版

书 号: ISBN 7-80206-066-4

全套定价: 328.20 元(全 9 册)

版权所有 翻印必究

编写说明

信息社会,知识为本。

《高考新知本》丛书是江西东方智慧教育研究所特邀北京、上海、江浙、湖北等教育发达地区的知名专家、教学精英,根据最新《教学大纲》和《考试大纲》编写而成的高三第一轮复习用书。

本书紧扣《考试大纲》对学科能力的要求,既强调科学新颖、内容鲜活,又注重夯实基础、提升素质;由讲究知识点的面面俱到,变为凸显学科能力,既强化重点、捕捉热点、剖析难点,又力求结构严谨、思路清晰、讲解透彻、训练有度。总之,做到博采众家之长,又别开生面,极富个性和特色。

本书以高一、高二、高三教材为主顺序,以考点为结构单元安排体例。无论是对教材的总体把握、考点的准确理解,最新《考试大纲》的参悟,还是对复习方法、思维与技巧及复习过程的总体把握,都有独到之处。可以说是一套不可多得的首轮复习备考用书。

本丛书设置栏目及功能如下:

【高考认知】

1、概念地图:针对本章节的高考要求,以图表的形式将考点系统化,结构化,既激活学生原有知识基础,又使学生大脑中形成一种更加稳定的联系;既锁定高考目标,又累积学科基础知识。

2、知能梳理:对本章节高考要求的重点、难点进行全面辨析,使学生明确高考的知识考查及能力考查,并全面提升应考能力。

【高考顿悟】

1、考题点悟:以近年来的经典考题作例题,评析点悟;透过试题,诠释高考考查知识、考查方式及考查题型,使学生对“怎样高考”做到心中有数。

2、例题点拨:以本节重点、热点作例题,增强学生处理问题的方法和技巧,拓展学生的解题思路。

3、误区点窍:汇集近年高考考题中学生普遍出现的错误,针对出现的思维误区因势疏导,使学生提前纠错,走出误区。

【智慧训练】

紧跟高考命题走势,精选精编前沿习题。致力于培养学生的创新思维能力和综合运用能力,帮助学生巩固本章节知识,检验学生的复习效果。

编写前,我们进行了广泛而深入的调查研究,几经论证、反复酝酿。众多编者矢志砥砺、呕心沥血、殚精竭虑,终成本书。但“金无足赤”,疏漏之处在所难免,尚祈广大读者在使用过程多予指正。同时衷心祝愿广大师生获取新知识,积累新资本,高考一举成功!

《高考新知本》编委



目 录

第一章 力 物体的平衡

第一节 力的概念、常见的三种力	1
第二节 力的合成与分解	7
第三节 共点力作用下物体的平衡	12
第一章综合能力检测题	18

第二章 直线运动

第一节 运动的基本概念、匀速直线运动	21
第二节 匀变速直线运动	25
第三节 自由落体运动和竖直上抛运动	30
第四节 追及、相遇问题与运动图像	33
第二章综合能力检测题	37

第三章 牛顿运动定律

第一节 牛顿第一定律、牛顿第三定律	40
第二节 牛顿第二定律	43
第三节 牛顿第二定律的应用、超重和失重	49
第三章综合能力检测题	55

第四章 曲线运动

第一节 运动的合成与分解、平抛物体的运动	58
第二节 匀速圆周运动	63
第三节 万有引力定律及其应用	70
第四章综合能力检测题	76

第五章 动量 机械能

第一节 动量、冲量、动量定理	80
第二节 动量守恒定律	84
第三节 功、功率	89
第四节 动能、动能定理	94
第五节 势能、机械能守恒定律	99
第六节 功能关系、能的转化与守恒	104
第七节 动量和能量综合应用	109
第五章综合能力检测题	114

第六章 机械振动和机械波

第一节 机械振动	118
第二节 机械波	124
第三节 简谐运动和简谐波综合应用	130
第六章综合能力检测题	135

第七章 分子动理论 热和功 气体

第一节 气体分子动理论、气体状态参量	138
第二节 热力学第一定律、能量守恒、热力学第二定律	143
第七章综合能力检测题	149

第八章 电场

第一节 库仑定律、电场强度	152
第二节 电势能、电势、电势差	158
第三节 带电粒子在电场中的运动	164
第四节 电容、电容器	172
第八章综合能力检测题	178

第九章 恒定电流

第一节 部分电路欧姆定律、电功和电功率	181
第二节 电动势、闭合电路欧姆定律	188
第三节 电压表和电流表、伏安法测电阻	197
第九章综合能力检测题	204

第十章 磁场

第一节 磁场的基本概念	206
第二节 磁场对电流的作用、电流表的工作原理	210
第三节 磁场对运动电荷的作用	215
第四节 带电粒子在复合场中的运动	221
第十章综合能力检测题	228

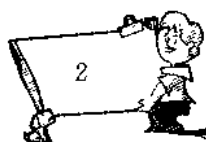
第十一章 电磁感应

第一节 电磁感应现象、楞次定律	232
-----------------------	-----





第二节 法拉第电磁感应定律	237	第二节 量子论初步	291
第三节 自感、日光灯	243	第十四章综合能力检测题	298
第四节 电磁感应规律的综合应用	248	第十五章 原子和原子核	
第十一章综合能力检测题	255	第一节 原子结构、天然放射现象	301
第十二章 交变电流 电磁场和电磁波		第二节 原子核、核能	306
第一节 交变电流	259	第十五章综合能力检测题	311
第二节 电磁场和电磁波	265	第十六章 物理实验	
第十二章综合能力检测题	268	第一节 实验概要	314
第十三章 光的反射和折射		第二节 力学实验	319
第一节 光的直线传播、光的反射	271	第三节 电学实验	328
第二节 光的折射、全反射	276	第四节 热学和光学实验	340
第十三章综合能力检测题	282	第十六章综合能力检测题	344
第十四章 光的波动性 量子论初步		参考答案	348
第一节 光的波动性	285		





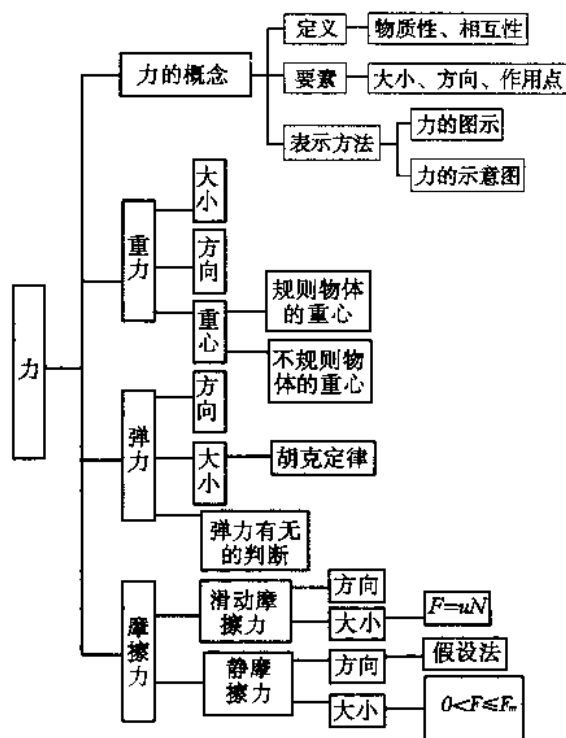
第一章 力 物体的平衡

第一节 力的概念、常见的三种力



高考认知

一、概念地图



二、知识梳理

(一) 力的基本特征

1. 力的物质性: 力是物体对物体的作用, 离开物体, 力是不存在的。

2. 力的相互性: 力是物体间的相互作用, 施力物体和受力物体之间的作用力和反作用力是同时产生、同时消失的。

3. 力的矢量性: 力的作用效果不仅跟力的大小有关, 还跟力的方向有关。力遵循矢量运算法则——平行四边形定则。

4. 力作用的瞬时性: 力是产生加速度的原因, 不同的力对同一物体产生不同的加速度, 力发生改变, 加速度也同时发生改变, 它们之间有瞬时对应关系。

5. 力作用的独立性: 一个物体同时受到几个力的作用时, 其中一个力产生的效果不会因为其它力的存在而发生改变。

6. 力作用的积累性: 力对时间的积累效果是力的冲量, 力对空间的积累效果是力的功。

(二) 力的效果与分类

1. 力的作用效果: 物体在力的作用下会发生形变或产生加速度

2. 力的分类:

(1) 按性质分: 重力、弹力、摩擦力、分子力、电磁力、核力等。

(2) 按效果分: 压力、支持力、动力、阻力、向心力、回复力。

(3) 按作用方式分: 场力、接触力。

(4) 按研究对象分: 内力、外力。

(三) 常见的三种力

1. 重力

(1) 产生: 在地球表面附近, 可以认为重力近似等于万有引力。

(2) 大小: $G = mg$ 。

(3) 方向: 竖直向下, 不一定指向地心。

(4) 作用点: 物体各部分均受重力, 效果上可认为各部





分受到的重力作用集中于一点叫重心,物体的重心不一定在物体上,重心的位置跟物体的质量分布,物体的形状有关,对于形状规则且质量分布均匀的物体,其重心在物体几何中心处。

2. 弹力

(1)弹力的产生条件:①接触;②有弹性形变。

(2)弹力的方向:与物体形变方向相反。

①拉力的方向:沿绳子所在直线指向绳子收缩的方向。

②支持力/压力的方向:垂直于接触面(或切面)指向受力物体。

当两物体为点面接触时,弹力方向过接触点垂直于接触面;当两物体为面接触时,弹力方向垂直接触面;当两物体为球与面接触时,弹力方向在接触点与球心的连线上而指向受力物体;当两物体为球与球接触时,弹力方向垂直于过接触点的公切面而指向受力物体。

③弹簧的弹力:遵守胡克定律,定律条件是弹簧发生弹性形变;定律的结论是弹力的大小 F 跟弹簧伸长(或缩短)的长度 x 成正比,公式写成 $F=kx$,其中 k 为弹簧的劲度系数,取决于弹簧的材料、粗细、长度。

④轻杆的弹力:方向不一定沿杆,对其大小的确定可以根据物体的运动状态,利用牛顿运动定律或共点力的平衡条件来求解。

3. 摩擦力

(1)滑动摩擦力

①产生条件:a. 接触面粗糙; b. 接触处有挤压; c. 相对滑动。

②滑动摩擦力的方向:跟接触面相切,且跟物体的相对运动方向相反。

③滑动摩擦定律: $F = \mu N$

④ μ :动摩擦因数,只与接触面的粗糙程度、接触面的材料有关;与接触面积大小,相对运动速度大小无关。

(2)静摩擦力

①产生条件:a. 接触面粗糙, b. 接触处有挤压, c. 有相对运动趋势。

②方向:总与相对运动(对接触面)的趋势方向相反,但与物体的运动方向(对地)可能相同,也可能相反,还可以垂直或成其他角度。

③静摩擦力的大小: $0 \leq F_0 \leq F_m$

跟物体运动状态及受力有关。

计算静摩擦力大小一般是根据物体的运动状态,利用牛顿运动定律或共点力平衡条件求解。

4. 物体的受力分析

正确分析物体的受力情况,是解决力学问题的基础,应注意:

(1)弹力和摩擦力都是只产生于相互接触的两个物体之间。

(2)画受力图时要按顺序:先重力、再弹力、摩擦力、后其他力。

(3)检查所画受力图是否与题设条件(物体的运动状态等)相符,防止多力或漏力。

(四)方法技巧

(1)整体法和隔离法

整体法:将相互作用的多个研究对象作为一个整体来分析。

隔离法:将研究对象从其它物体中提取出来只分析单个物体的受力情况。

通常在分析外力对系统的作用时,用整体法;在分析系统内各物体(各部分)间相互作用时用隔离法。但两者不是对立的,运用时要灵活地把两种方法结合使用,一般先整体考虑,若不能解答,再隔离考虑。

(2)假设法

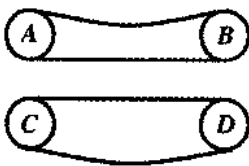
当分析物体的受力时,不能确定力是否存在或方向未知时,首先假设力的一种情况,再分析在这种情况下是否符合实际情况,再来修正假设。



高考感悟

一、考题点悟

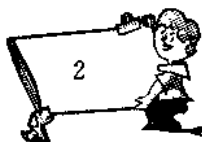
【例1】(2005年上海)对如图所示的皮带传动装置,下列说法中正确的是……………()



- A. A 轮带动 B 轮沿逆时针方向旋转
- B. B 轮带动 A 轮沿逆时针方向旋转
- C. C 轮带动 D 轮沿顺时针方向旋转
- D. D 轮带动 C 轮沿顺时针方向旋转

【答案】 BD

【解析】 对于 AB,由图可以看出下方的皮带是被拉紧的,上方的皮带没有承受拉力,所以如果 A 是主动轮它将





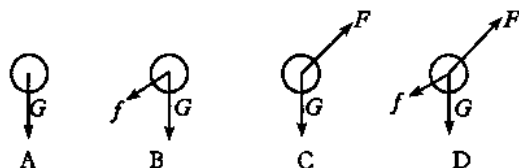
顺时针旋转,如果B是主动轮则它要逆时针旋转,CD中上面皮带被拉紧,分析方法类似。

【点评】 本题巧妙地将对学生静摩擦力方向的考查与实际生活相结合,反映出高考越来越注重对学生观察能力和分析能力的培养。

【例2】 (2002年上海)足球运动员已将足球踢向空中,如图1-1-1所示,下列描述足球在向斜上方飞行过程中某一时刻的受力图中,正确的是(G 为重力, F 为脚对球的作用力, f 为空气阻力)..... ()



图 1-1-1



【答案】 B.

【解析】 足球在向上飞行的某一时刻,球已经离开脚面,不再受到脚对球的弹力 F ,空气阻力 f 与球运动方向相反,即斜向下,另外,球还受重力作用,故本题正确选项为B。

【点评】 通过本题,我们体会到日常生活中的一些错误认识会影响对物体受力分析,但高考往往在这些区域内出题。

二、例题点拨

【例1】 如图1-1-2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,试分析下列两种情况下杆对球的弹力的方向。

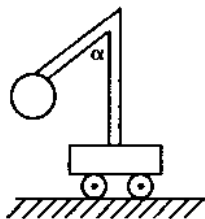


图 1-1-2

(1) 小车处于静止状态

(2) 小车以加速度 a 水平向右运动。

【解析】 (1) 小车静止时,由物体的平衡条件可知,此时杆对球的弹力方向为竖直向上,且大小等于重力 mg 。

(2) 选小球为研究对象,设小球受杆的弹力方向与竖直方向的夹角为 θ ,如图1-1-3,据牛顿第二定律有:

$$F \sin \theta = ma$$

$$F \cos \theta = mg.$$

两式相除可得:

$$\tan \theta = \frac{a}{g}$$

【总结与提高】 分析弹力时,要分清是绳子拉力还是杆子的弹力,绳子的拉力只能沿绳子指向绳子收缩方向,杆子的弹力可以沿杆子方向也可以不沿杆子方向。

【例2】 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1-1-4,施一水平力 F 于物体A,计算下列情况下A对B的摩擦力的大小:(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

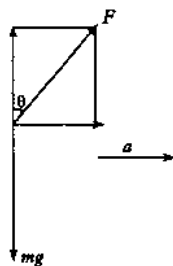


图 1-1-3

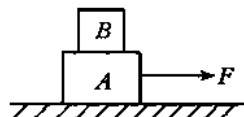


图 1-1-4

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。

【解析】 (1) 因为A、B向右匀速运动,B物体如果受摩擦力则合力不为零,与匀速运动矛盾,从而AB间无摩擦力。

(2) 因A、B无相对滑动,所以B受到的摩擦力是静摩擦力,这种情况下不能用滑动摩擦力公式 $F_f = \mu F_N$ 来计算,对B物体用牛顿第二定律有: $F_f = ma$,摩擦力为 ma 。

(3) 因为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大小无关,所以 $F_f = \mu mg$ 。

【总结提高】 对于摩擦力问题,要分析清楚是静摩擦力还是滑动摩擦力,在计算大小时两者是不同的,对于不能确定有无静摩擦力的情况,用假设法来分析。

【例3】 一根劲度系数为 k 的轻弹簧,将其分成两根,使其中一根的长度为另一根长度的2倍,则这两根弹簧的劲度系数分别是多少?

【解析】 将一根长为 L 的弹簧上端固定,下端悬挂一重为 G 的物体,弹簧的伸长量为 Δx ,那么,其中 $L/3$ 长的这一段弹簧的伸长量为 $\Delta x/3$,而原长为 $2L/3$ 长的弹簧伸长量为 $2\Delta x/3$,弹簧中每段的拉力处处相等,故有

$$G = k_1 \Delta x/3 = k_2 2\Delta x/3 = k \Delta x$$

$$k_1 = 3k \quad k_2 = 3k/2$$

短的一段弹簧的劲度系数为 $3k$





长的一段弹簧的劲度系数为 $\frac{3}{2}k$

【总结提高】 当一根弹簧的长度发生变化后,其劲度系数也随之变化,通常采用的方法均是将其悬挂一重物后,根据其形变量与弹簧的原长成正比的关系,先确定长度变化后的弹簧的伸长量,再根据胡克定律通过其弹力的大小与劲度系数和形变量的关系求出其新的劲度系数.这里的关键是弹簧的自重不计,弹簧中的弹力处处相等.

三、误区点窍

如图 1-1-5 一木块放在水平面上,在水平方向共受到三个力,即 $F_1=10\text{N}$, $F_2=2\text{N}$ 和摩擦力作用,木块处于静止状态.若撤去力 F_1 ,则木块在水平方向受到的合力为 …

…………… ()

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

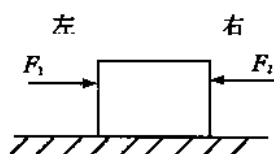


图 1-1-5

【错解】 未撤去 F_1 前,木块静止,说明木块受静摩擦力 $F=F_1-F_2=8\text{N}$ 方向向左,撤去 F_1 后,合力为 $F_{\text{合}}=F+F_2=10\text{N}$,方向向左,选 A.

【剖析】 本题误解的主要原因是①把静摩擦和滑动摩擦混淆②把静摩擦力看成是大小不变的力.

【正解】 未撤去 F_1 前,木块静止,说明木块所受静摩擦力 $F=F_1-F_2=8\text{N}$,方向向左,也说明了最大静摩擦力至少为 8N .当撤去 F_1 后,在 F_2 作用下,木块有向左滑动趋势,地面给木块的静摩擦力方向变为向右,大小 $F'=F_2=2\text{N}$,小于最大静摩擦力,故木块仍保持静止,所受合力为零.因而正确选项为 D.

【点窍】 静摩擦力是个变量,其大小、方向都与物体受外力的情况有关,故在受力分析中凡涉及静摩擦力时,应特别地注意,切忌把静摩擦力当成恒力.



智慧训练

1. 画出图 1-1-6 中, A、B 各物体所受力.(球面和竖直面光滑、其它粗糙).

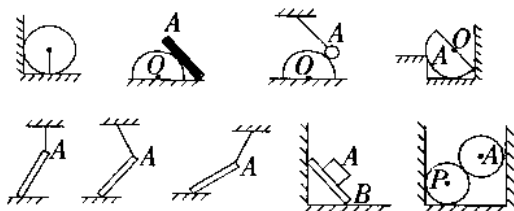
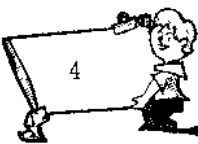


图 1-1-6

2. 如图 1-1-7 有一块质量为 m 的砖,它的长、宽、高分别为 25 cm 、 15 cm 、 8 cm ,当它平放、侧放和竖放时,运动的砖块所受到的摩擦力大小关系为 …………… ()

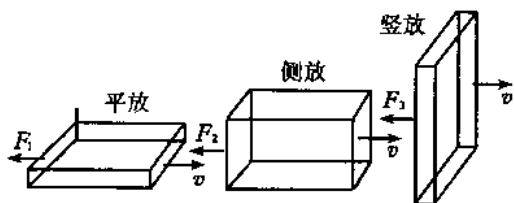


图 1-1-7

- A. $F_1 > F_2 > F_3$
B. $F_1 = F_2 = F_3$
C. $F_1 < F_2 < F_3$
D. 无法比较

3. 如图 1-1-8 所示,质量为 m 的物体用一通过定滑轮的轻绳拴住,在大小为 F 的拉力作用下匀速运动,物体与竖直墙接触且轻绳平行于墙壁,则物体与墙壁之间的摩擦力为 …………… ()

图 1-1-8

- A. 大小为 mg , 方向向上
B. 大小为 $F-mg$, 方向向上
C. 大小为 $|F-mg|$, 方向向上或向下
D. 零

4. (2006 江西联考) 如图 1-1-9, 在 $\mu=0.1$ 的水平面上向左运动的物体, 质量为 20 kg , 在运动过程中, 还受到一个水平向右的大小为 10 N 的推力作用, 则物体受到的滑动摩擦力为

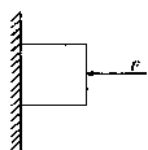
图 1-1-9

($g=10\text{ m/s}^2$) …………… ()

- A. 20 N B. 10 N
C. 0 D. 不能确定



5. (2006 临沂质检) 把一重为 G 的物体, 用一个水平推力 $F = kt$ (k 为常量, t 为时间) 压在竖直的足够高的平整的墙上如图 1-1-10(a) 所示, 从 $t=0$ 开始物体所受的摩擦力 F' 随时间 t 的变化关系是 1-1-10(b) 图中的 ()



1-1-10(a)

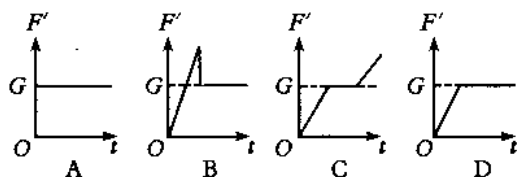


图 1-1-10(b)

6. 如图 1-1-11 所示物体 m 从某曲面上的 Q 点自由滑下, 通过一粗糙的静止传送带后, 落到地面 P 点, 若传送带的皮带轮沿逆时针方向转动起来, 使传送带也随之运动, 再把该物体放到 Q 点自由滑下, 那么 ()



图 1-1-11

7. 如图 1-1-12 所示, A 、 B 两物体相互接触静止在水平面上, 今有两个水平推力 F_1 、 F_2 分别作用在 A 、 B 上, A 、 B 两物体仍保持静止, 则 A 、 B 之间的作用力的大小是 ()

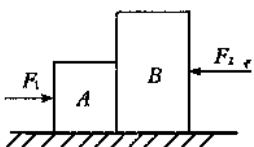


图 1-1-12

8. (2006 南京调研) 如图 1-1-13 所示, 物体 A 、 B 和 C 叠放在水平桌面上, 水平力为 $F_b = 5\text{N}$ 、 $F_c = 10\text{N}$, 分别作用于物体 B 、 C 上, A 、 B 和 C 仍保持静止. 以 F_{f1} 、 F_{f2} 、 F_{f3} 分别表示 A 与 B 、 B 与 C 、 C 与桌面间的静摩擦力的大小, 则 ()

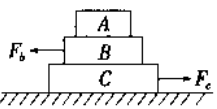


图 1-1-13

9. (2006 年北京东城) 如图 1-1-14 所示, 在水平天花板的 A 点处固定一根轻杆 a , 杆与天花板保持垂直. 杆的下端有一个轻滑轮 O . 另一根细线上端固定在该天花板的 B 点处, 细线跨过滑轮 O , 下端系一个重量为 G 的物体. BO 段细线与天花板的夹角为 $\theta = 30^\circ$. 系统保持静止, 不计一切摩擦. 下列说法中正确的是 ()

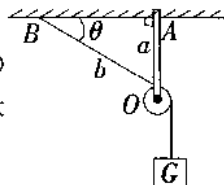


图 1-1-14

小是 $\frac{G}{2}$

A. 细线 BO 对天花板的拉力大

小是 $\frac{G}{2}$

B. a 杆对滑轮的作用力大小是

C. a 杆和细线对滑轮的合力大小是 G

D. a 杆对滑轮的作用力大小是 G

10. (2005 黄冈调研) 如图 1-1-15 所示, 一个半球形的碗放在桌面上, 碗口水平, O 是球心, 碗的内表面光滑. 一根轻质杆的两端固定有两个小球, 质量分别是 m_1 、 m_2 , 当它们静止时, m_1 、 m_2 与球心的连线跟水平面分别成 60° 、 30° 角, 则碗对两小球的弹力大小之比是 ()

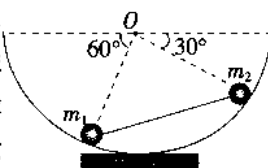


图 1-1-15

11. (2005 上海静安) 如图 1-1-16 所示, 质量为 m 的物体 A 压在置于水平面上的劲度系数为 k_1 的竖直轻弹簧 B 上. 用细绳跨过定滑轮将物体 A 与另一根劲度为 k_2 的轻弹簧 C 连接. 当弹簧 C 处在水平位置且未发生形变时, 其右端点位于 a 位置. 将弹簧 C 的右端点沿水平缓慢拉到 b 位置时, 弹簧 B 对物体 A 的拉力大小恰好等于 A 的重力. 该过程中物体 A 上升的高度为 _____, ab 间的距离为 _____.

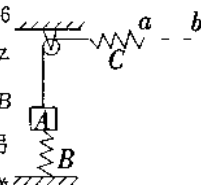
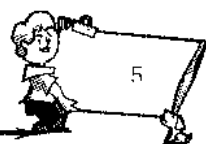


图 1-1-16

12. 一根大弹簧内套有一根小弹簧, 大弹簧比小弹簧长 0.2m , 它们的一端平齐并固定, 另一端自由如图 1-1-17



(a)所示,当压缩此组合弹簧时,测得力与压缩距离之间的关系图线如图1-1-17(b)所示,求这两根弹簧的劲度系数 k_1 和 k_2 .

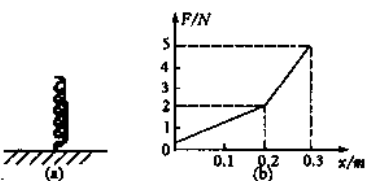


图 1-1-17

13. 如图1-1-18所示,三块相同的木块A、B、C在水平方向上被夹在两木块间静止不动,每块木块的重力都是 G ,求木块B受到的摩擦力的大小和方向.

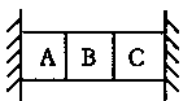


图 1-1-18

14. 有一半径 $r=0.2\text{ m}$ 的圆柱体绕竖直轴 OO' 以角速度 $\omega=9\text{ rad/s}$ 匀速转动,今用力 F 把质量 $m=1\text{ kg}$ 的物体A压在圆柱体的侧面,由于受光滑挡板的作用,物体A在水平方向上不能随圆柱体转动,而以 $v_0=2.4\text{ m/s}$ 的速度匀速下滑,如图1-1-19所示,若物体A与圆柱体间的动摩擦因数为 $\mu=0.25$,试求力 F 的大小. ($g=10\text{ m/s}^2$)



图 1-1-19

15. 如图1-1-20所示,一质量为 m 的木块放在倾角为 α 的传送带上随带一起向上或向下作加速度运动,加速度为 a ,物体与皮带的动摩擦因数为 μ ,试求两种情况下物体所受的摩擦力 F .

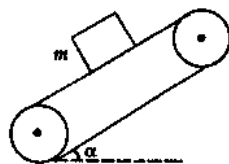


图 1-1-20

16. 如图1-1-21所示,一个不均匀、半径为 R 的圆球,置于一个宽度为 $\sqrt{2}R$ 的矩槽形上,球的球心为 O 点,球的重心在 O 点正上方 A 点, $\overline{OA}=\frac{\sqrt{3}-\sqrt{2}}{2}R$,已知球所受的重力为 G .

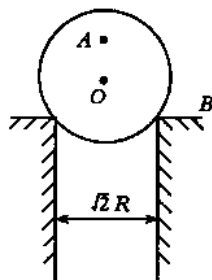


图 1-1-21

求:(1)槽B点对球的支持力.
(2)如把球旋转,让A点在O点正下方槽B点对球的支持有无变化?大小为多少?

17. (2006 湖北联考)一物体在沿斜面方向的力 F_1 、 F_2 分别作用下,能做匀速直线运动,已知 $F_1=60\text{ N}$, $F_2=10\text{ N}$,若把物体静止放在斜面上,物体向下滑动,求物体受到的滑动摩擦力的大小.





18. 长为 20cm 的轻绳 BC 两端固定在天花板上, 在中点 A 系上一重 60N 的重物, 如图 1-1-22 所示.

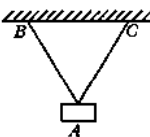


图 1-1-22

求(1)当 BC 的距离为 10cm 时, AB 段绳上的拉力为多少?

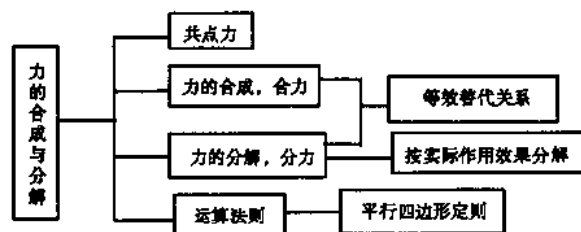
(2)当 BC 的距离为 $10\sqrt{2}$ cm 时, AB 段绳上的拉力为多少?

第二节 力的合成与分解



高考认知

一、概念地图



二、知识梳理

(一) 力的合成

1. 合力: 一个力, 如果它产生的效果跟几个力产生的效果相同, 这个力就叫做这几个力的合力.

2. 共点力: 作用在一个物体上的几个力如果有同一个作用点, 或者它们的作用线都交于一点, 这些力叫做共点力.

3. 力的合成: 已知几个力(共点)求合力, 叫做力的合成.

4. 共点力合成定则: 遵循平行四边形定则. 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, 它的对角线就表示合力的大小和方向. 这就是力的平行四边形定则.

(1) 合力的大小互成角度的两个共点力 F_1 、 F_2 其夹角为 θ , 其合力大小为 F , 如图 1-2-1 所示.

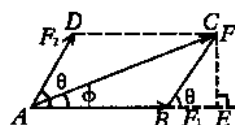


图 1-2-1

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2\cos(180^\circ - \theta)}$$

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

由上式可知

$$\textcircled{1} \theta = 0^\circ \text{ 时, } F = F_1 + F_2$$

$$\textcircled{2} \theta = 90^\circ \text{ 时, } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$\textcircled{3} \theta = 180^\circ \text{ 时, } F = |F_1 - F_2|$$

当 F_1 、 F_2 大小一定时, θ 越小, F 越大, 两分力同向时合力最大, 反向时合力最小, 其范围 $|F_1 - F_2| \leq F \leq |F_1 + F_2|$

(2) 合力的方向, F 与 F_1 的夹角为 Φ :

$$\tan\Phi = \frac{F_2 \sin\theta}{F_1 + F_2 \cos\theta}$$

当 $\theta = 90^\circ$ 时, $\tan\Phi = F_2/F_1$

(3) 同一直线上的力的合力

几个力在同一直线上时, 先沿直线设定正方向, 与正方向同向的力为正, 反之取负, 然后进行代数运算.

注意: “+、-”号只代表方向、不代表大小.

(二) 力的分解

1. 分力: 几个力, 如果它们的作用效果跟原来一个力产生的效果相同, 这几个力就叫原来那个力的分力.

2. 力的分解: 求一个已知力的分力叫做力的分解. 力的分解是力的合成的逆运算, 同样遵循平行四边形定则. 一个已知力可以有无数对分力, 在具体问题中分解某个力时, 一般要根据该力的产生的实际效果进行分解或根据题目限制条件进行分解.

(三) 方法技巧

1. 图解法: 根据平行四边形法则, 画出表示力的关系的





平行四边形、两邻边与对角线的长短关系以及夹角就分别表示了分力与合力的大小和方向关系,利用这种关系分析力的大小和方向变化情况的方法,该法具有直观、便于比较的特点。

2. 力的正交分解法:把力沿两个互相垂直的方向分解。在直角坐标系中把一个力沿两轴方向分解为两个分力 F_x 和 F_y ,如图 1-2-2 所示,它们之间的关系为:

$$F_x = F \cos \theta,$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}, \tan \theta = F_y / F_x$$

由以上关系,已知两个分力也可求出它们的合力

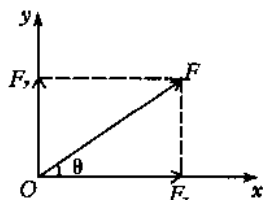


图 1-2-2

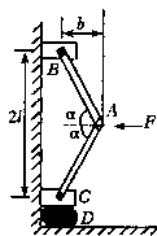
正交分解法是研究矢量时常见而有用的方法,应用时注意 x 轴、 y 轴的方位可以任意选取,不会影响研究结果,但方位选取的合理,解题较为方便。



高考领悟

一、考题点悟

(2003 年上海名校联考)如图 1-2-3(a)是压榨机的原理示意图, B 为固定铰链, A 为活动铰链,在 A 处作用一水平力 F ,滑块 C 就以比 F 大得多的压力压物体 D ,已知图中 $l = 0.5 \text{ m}$, $b = 0.05 \text{ m}$, $F = 200 \text{ N}$, C 与左壁接触面光滑,求 D 受到的压力多大?(滑块与杆的重力不计)



【解析】力 F 作用的效果是对 AB 、 AC 两杆沿杆方向产生挤压作用,如图 1-2-3(b) 因此可将 F

沿 AB 、 AC 方向分解为 F_1 、 F_2 ,则 $F_2 = F / 2 \cos \alpha$.

力 F_2 的作用效果是使滑块 C 对左壁有水平向左的挤压作用,对物体 D 有竖直向下的挤压作用,因此,可将 F_2 沿水平方向和竖直方向分解为 F_3 、 F_4 ,则物体

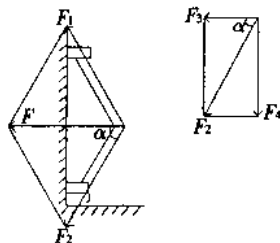


图 1-2-3(b)

$$D \text{ 所受的压力为 } F_N = F_4 = F_2 \sin \alpha = \frac{F}{2 \cos \alpha} \cdot \sin \alpha = \frac{F}{2} \tan \alpha,$$

由图可知 $\tan \alpha = \frac{l}{b} = \frac{0.5}{0.05} = 10$,且 $F = 200 \text{ N}$,故 $F_N = 1000 \text{ N}$.

【点评】 本题主要涉及力的二次分解,根据力的作用效果,确定分力方向,这是求解本题的关键。

请进一步思考:若要求物体 D 所受压力能达到水平力 F 的 n 倍,则两杆与水平方向的夹角 α 应为何值?(答案: $\alpha = \arctan 2n$.)

二、例题点拨

【例 1】 如图 1-2-4(甲)所示,物体受到大小相等的两个拉力的作用,每个拉力 F 均为 200 N ,两力之间的夹角 θ 为 60° ,求这两个拉力的合力。

【解析】 当两个力大小相等时,我们可利用菱形的对角线互相垂直平分,对角线平分对角的知识,通过三角函数

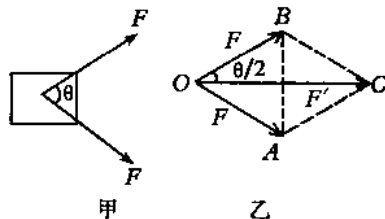


图 1-2-4

的定义来求解, $F' = 2F \cos \frac{\theta}{2} = 2 \times 200 \times \cos \frac{60^\circ}{2} \text{ N} = 200\sqrt{3} \text{ N}$

讨论:若 $\theta = 120^\circ$,则 $\frac{\theta}{2} = 60^\circ$, $F' = F$,由图 1-2-4 乙知,此时三角形 OBC 为等边三角形。

【总结与提高】 学习物理时,要注意利用数学知识,将数学知识与物理知识有机地结合起来,这是学习物理应具备的基本能力。

【例 2】 如图 1-2-5 所示,质量为 m 的球放在倾角为 α 的光滑斜面上,试分析挡板 AO 与斜面间的倾角 β 多大时, AO 所受压力最小?

【解析】 虽然题目问的是挡板 AO 的受力情况,但若直接以挡板为研究对象,因挡板所受力均为未知力,将无法得出结论。

以球为研究对象,球所受重力 mg 产生的效果有两个:对斜

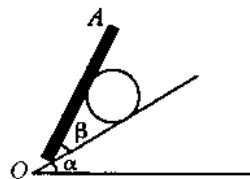
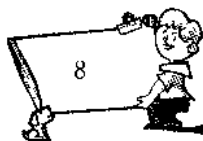


图 1-2-5

面产生了压力 F_1 ,对挡板产生了压力 F_2 ,根据重力产生的





效果将重力分解,如图1-2-6所示。

当挡板与斜面的夹角 β 由图示位置变化时, F_1 大小改变,但方向不变,始终与斜面垂直; F_2 的大小、方向均改变(图1-2-6中画出的一系列虚线表示变化的 F_2),由图可看出,当 F_2 与 F_1 垂直即 $\beta=90^\circ$ 时,挡板AO所受压力最小,最小压力 $F_{2\min}=mg \sin \alpha$ 。

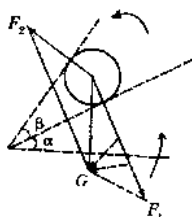


图 1-2-6

【总结与提高】 本题涉及到多个力的变化问题,通常称为动态变化问题,处理这类问题方法如下:①对某个力进行分解,画出力的分解图,把要分析的力尽量在矢量图中体现②分析矢量图中哪些量是不变化的,哪些量是变化的,变化范围如何(比如边长、角度)③以不变量为基础处理变化量。

【例3】 质量为 m 的木块在推力 F 作用下,在水平地面上做匀速运动如图1-2-7甲,已知木块与地面间的动摩擦因数为 μ ,那么木块受到的滑动摩擦力为下列各值的哪个:

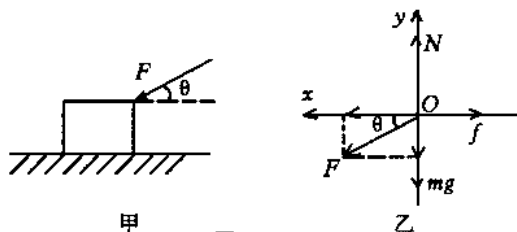


图 1-2-7

- A. μmg B. $\mu(mg + F \sin \theta)$
C. $\mu(mg - F \sin \theta)$ D. $F \cos \theta$

【解析】 木块匀速运动时受到四个力的作用:重力 mg 、推力 F 、支持力 N 、摩擦力 F_f ,沿水平方向建立 x 轴,将 F 进行正交分解如图1-2-7乙,这样建立只需分解 F 。

由于木块做匀速直线运动,所以 x 轴上,向左的力等于向右的力(水平方向二力平衡);在 y 轴上向上的力等于向下的力(竖直方向上、下力平衡)

$$\text{即 } F \cos \theta = F_f \cdots \cdots ①$$

$$N = mg + F \sin \theta \cdots \cdots ②$$

$$\text{又} \because F_f = \mu N \cdots \cdots ③$$

$$\therefore F_f = \mu(mg + F \sin \theta)$$

故B、D答案正确。

【总结与提高】 (1)力的正交分解法步骤:先恰当地选取直角坐标系,再分别将各力分解到坐标轴上,并分别求 x

轴和 y 轴上各分力的合力,最后求合力;(2)力的正交分解法是今后学习中经常使用的一种方法,常和其他知识结合使用,如跟二力平衡条件结合等。

三、误区点窍

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

【错解】 这三个共点力的合力最小值为三力之差即 $F_{\text{合}} = (10 + 5 - 14) \text{ N} = 1 \text{ N}$,选D。

【剖析】 本题误解的主要原因是将三个共点力的合力的最小值的求法与两个共点力的求法当成一样。

【正解】 由共点力的合成可知,当14 N、10 N、5 N这三个力在方向相同时合力最大,为29 N,若三个力中任意两个力的合力和第三个力等大反向(即三个力矢量构成一个封闭三角形)时,合力最小为零,故正确选项为A,如果此题改为14 N、10 N、3 N三个共点力时,其合力最大值为27 N,但这三个力中一个力的大小不在其他两个力之和与差之间,故当10 N、3 N两力同向,且与14 N的力方向相反时合力最小,为1 N。

【点窍】 共点的三个力其合力最大值等于三力之和,但最小值不一定为三力之差,应根据具体情况而定。



智慧训练

1. 关于合力与其两个分力的关系,下列说法中正确的是..... ()

- A. 合力的作用效果与两个分力共同作用的效果相同;
B. 合力的大小一定等于两个分力的代数和;
C. 合力可能小于它的任一个分力;
D. 合力大小可能等于某一分力的大小。

2. (2006 人大附中)作用在同一物体上的下列几组力中,可能使物体静止的有..... ()

- A. 3 N、4 N、5 N B. 2 N、3 N、6 N
C. 5 N、6 N、12 N D. 5 N、8 N、8 N

3. (2006 镇江联考)有两个大小恒定的力作用在一点上,当两力同向时,合力为A,反向时合力为B,当两力相互垂直时,其合力大小为..... ()

- A. $\sqrt{A^2 + B^2}$ B. $\sqrt{A+B}$





C. $\sqrt{A^2+B^2}/2$

D. $\sqrt{(A+B)/2}$

4. 分解一个力,若已知它的一个分力的大小和另一个分力的方向,以下正确的是…………… ()

- A. 只有唯一解
B. 一定有两组解
C. 可能有无数组解
D. 可能有两组解

5. 如图 1-2-8 所示,一小球在纸面内来回摆动,当绳 OA 与 OB 拉力相等时,摆线与竖直面夹角 α 为…………… ()

- A. 30° B. 45°
C. 15° D. 60°

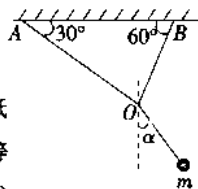


图 1-2-8

6. (2006 智达模拟)如图 1-2-9 所示,AB 为轻质杆,AC 是轻绳,在 A 处挂一重物 G,装置处于平衡,现保持杆水平,使绳的固定点 C 上移到 C',则绳中拉力 T 和杆所受压力 N 将如何变化…………… ()

- A. T 增大、N 增大
B. T 减小、N 减小
C. T 增大、N 减小
D. T 减小、N 增大

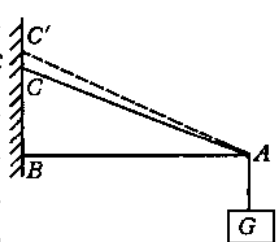


图 1-2-9

7. 如图 1-2-10 所示,用光滑的粗铁丝做成一个直角三角形,BC 边水平,AC 边竖直, $\angle ABC = 60^\circ$,AB 及 AC 两边上分别套有用弹性细线系着的两铜环.要使铜环能静止在 AB、AC 边上,细线跟 AB 边所成的角 θ 的范围…………… ()

- A. $30^\circ < \theta < 60^\circ$ B. $60^\circ < \theta < 90^\circ$
C. $90^\circ < \theta < 120^\circ$ D. $120^\circ < \theta < 150^\circ$

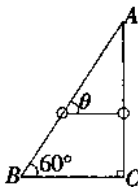


图 1-2-10

8. (2005 年江苏南通)以力 F 拉一物体,使其以加速度为 a 在水平面上做匀加速直线运动,力 F 的水平分量为 F_1 ,如图 1-2-11 所示.若以和 F_1 大小、方向都相同的力 F' 代替 F 拉物体,使物体产生加速度 a' ,那么…………… ()

- A. 当水平面光滑时, $a' < a$
B. 当水平面光滑时, $a' = a$
C. 当水平面粗糙时, $a' < a$
D. 当水平面粗糙时, $a' = a$

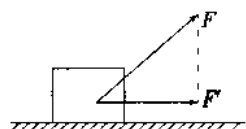


图 1-2-11

9. 如图 1-2-12 所示,五个共点力作用于 O 点,若这五个共点力的大小和方向分别相当于一个边长为 a 的正六边形的两条邻边和三条对角线,则这五个力合力的大小……………,方向……………

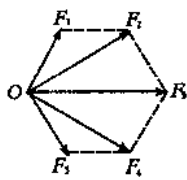


图 1-2-12

10. 如图 1-2-13 所示,某人用轻绳将三个质量分别为 m_1 、 m_2 和 m_3 的物体系在凉衣绳上处于静止状态,不计凉衣绳质量.由图 1-2-13 可知,质量最大的物体为……………,凉衣绳上张力最大的部分为……………

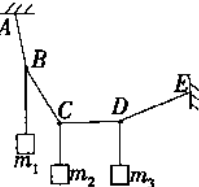


图 1-2-13

11. 如图 1-2-14 所示,一半径为 r 的球重为 G,它被长为 r 的细绳挂在光滑的竖直墙壁上,则:墙壁的弹力……………



图 1-2-14

12. (2006 昆明模拟)一表面光滑质量很小的截面是等腰三角形的尖劈,其顶角为 θ ,插在缝 A、B 之间,如图 1-2-15 所示.在尖劈上加一压力 F,则尖劈对缝的左或右侧的压力的大小为多大?

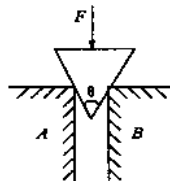


图 1-2-15

13. 半圆形支架 BCD 上悬着两细绳 OA 和 OB,系于圆心 O,下悬重为 G 的物体,使 OA 绳固定不动,将 OB 绳的 B 端沿半圆支架从水平位置逐渐移至竖直处 C,如图 1-2-16 所示,分析 OA 绳和 BO 绳所受力的的大小如何变化?

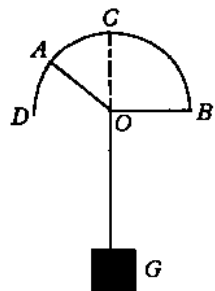
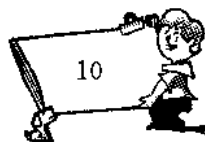


图 1-2-16



14. 如图 1-2-17 所示,

ABC 为一直角支架, AC 与水平地面成 30° 角, A 为铰链连接, B 点处在墙角位置. 当在 A 点挂一个重 100 N 物体时,

求 AB 和 AC 杆受到的作用

力以及杆 AC 对地面竖直向下的压力和水平向右的作用力. (支架自身重力不计)

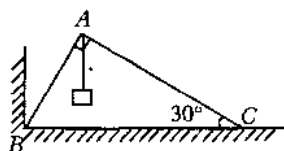


图 1-2-17

15. 用细线 AO、BO 悬挂

重物, 如图 1-2-18. BO 水平, AO 与竖直线成 45° 角; 若 AO、BO 能承受的最大拉力分别为 10 N 和 5 N , OC 绳能承受的拉力为足够大. 为使细线不被拉断, 重物 G 的最大重量为多少?

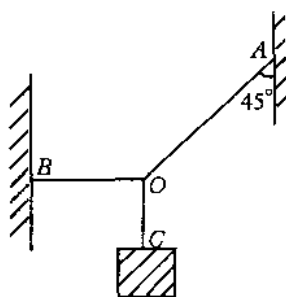


图 1-2-18

16. 如图 1-2-19 所示, 一人重为 G , 斜靠在竖直墙上, 腿与墙壁的夹角为 30° , 设腿的方向上的延长线恰通过人的重心, 墙是光滑的, 则双腿对人的支持力为多大?

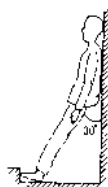


图 1-2-19

17. (2006 年自创) 一种简易“千斤顶”, 如图 1-2-20 所示, 一竖直放置的轻杆由于限制套管 P 的作用只能在竖直方向上运动. 若支杆上放一质量为 $M=100\text{ kg}$ 的物体, 支杆的下端通过一与杆固定连接的小轮放在倾角为 $\theta=37^\circ$ 斜

面体上, 并将斜面体放在光滑水平面上. 现沿水平方向对斜面体施以推力 F , 为了能将重物顶起 F 最小为多大? (小轮摩擦和质量不计, $g=10\text{ m/s}^2$)

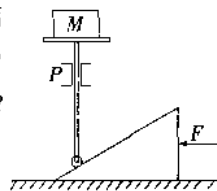


图 1-2-20

18. 如图 1-2-21 所示, 由两根短杆组成的一个自锁定起重钩, 将它放入被吊的空罐内, 使其张开一定的夹角压紧在罐壁上, 其内部结构如图 1-2-22 所示. 当钢绳向上提起时, 两杆对罐壁越压越紧, 摩擦力足够大, 就能将重物提升起来, 罐越重, 短杆提供的压力越大, 称为“自锁定机构”. 若罐质量为 m , 短杆与竖直方向夹角为 $\theta=60^\circ$, 求吊起该重物时, 短杆对罐壁的压力 (短杆质量不计).

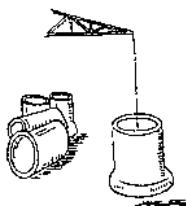


图 1-2-21

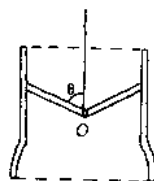


图 1-2-22

19. (2006 浙江联考) 有些人, 像电梯修理员、牵引专家和赛艇运动员等, 常需要知道绳或金

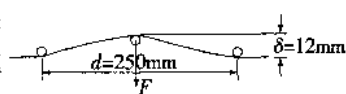


图 1-2-23

属线中的张力, 可又不能到绳、线的自由端去测量. 一家英国公司制造出一种夹在绳上的仪表, 用一个杠杆使绳子的某点有一个微小偏移量, 如图 1-2-23 所示. 仪表很容易测出垂直于绳子的恢复力. 推导一个能计算绳子张力的公式. 如果偏移量 $\delta=12\text{ mm}$, 恢复力 $F=300\text{ N}$, 计算绳子张力.