

展翅高飞中学系列

江苏名校名师指点高考

物理

邹兴华 主编



清华大学出版社

展翅高飞中学系列

江苏名校名师指点高考

物 理

邹兴华 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书为“展翅高飞中学系列”中的一本。它紧扣高考大纲要求,以点、线、面结合的方式,帮助考生在高三总复习阶段掌握基础知识,提高应试能力与技巧。

读者对象:参加高考的考生。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13901104297 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

江苏名校名师指点高考——物理/邹兴华主编. —北京:清华大学出版社, 2004. 10
(展翅高飞中学系列)

ISBN 7-302-09564-7

I. 江… II. 邹… 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(2004)第 095691 号

出 版 者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175 客 户 服 务: 010-62776969

责任编辑: 周晓芳

封面设计: 杨 兮

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 28.5 字数: 684 千字

版 次: 2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-09564-7/G·516

印 数: 1~6000

定 价: 33.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

编写说明

为了给广大高考考生提供一套在高三总复习阶段切合实际需要的参考书籍,使考生在巩固已学的基础知识的同时,熟悉考试中的重点难点问题,熟练掌握解题技巧,在高考中得以正常甚至超水平发挥,我们特别组织了多所江苏省著名中学中一批经验丰富的特高级教师精心编写了这套丛书.它包含语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治和历史8个学科.

本套丛书具有如下特点:

1. 知识体系清晰.本套丛书紧扣高考大纲要求,首先帮助考生建立大致清晰的知识框架,继而以专题的形式,对每门学科的知识点作了深入浅出、简明扼要的阐述,力求点归链,链归面,点面结合,清晰有序,便于学生整体把握.

2. 重点难点突出明确.本套丛书在帮助考生理清知识脉络的同时,突出对每一知识点中重点和难点问题的剖析,力求使考生在复习时做到有的放矢、主次分明.

3. 例题丰富,解析精辟.本套丛书列举了编者精心设计的大量范例及高考中出现过的经典试题,每道题均附有精彩解析,目的是帮助考生理清解题思路,提高解题技巧.

总之,我们力求使本套丛书成为考生的好帮手,帮助考生确实掌握基础知识,提高应试能力与技巧.但是,本套丛书在编写过程中难免有疏漏之处,敬请广大读者批评指正,以便我们不断修正完善.

本套丛书在编写审校过程中,得到各参编学校、清华大学有关专家和优秀学生的大力支持,在此向他们表示由衷感谢.

编 者

2004年7月

目录

第1章 力	1
1.1 力 重力 弹力	1
1.2 摩擦力	6
1.3 力的合成与分解	11
1.4 物体受力情况的分析	15
1.5 习题	20
参考答案	22
第2章 直线运动	24
2.1 运动学的基本概念	24
2.2 匀变速直线运动的规律	27
2.3 直线运动的图像	31
2.4 追及问题及其他	34
2.5 习题	38
参考答案	41
第3章 牛顿运动定律	42
3.1 牛顿运动定律	42
3.2 牛顿运动定律的应用	47
3.3 几种重要的解题方法	52
3.4 习题	57
参考答案	60
第4章 物体的平衡	61
4.1 物体的平衡状态和平衡条件	61
4.2 解答平衡问题的常用方法	65
4.3 解答平衡问题的常用数学方法	68
4.4 习题	74
参考答案	77
第5章 曲线运动	78
5.1 物体做曲线运动的条件、运动的合成与分解	78

5.2 平抛运动	84
5.3 匀速圆周运动、向心力、向心加速度	88
5.4 圆周运动的实例分析、离心现象及其应用	92
5.5 习题	98
参考答案	101
第6章 万有引力定律	103
6.1 行星的运动 万有引力定律	103
6.2 万有引力定律在天体运动中的应用	107
6.3 习题	110
参考答案	112
第7章 动量	113
7.1 冲量和动量 动量定理	113
7.2 动量守恒定律及其应用	116
7.3 爆炸、碰撞与反冲运动	119
7.4 习题	123
参考答案	126
第8章 机械能	127
8.1 功和功率	127
8.2 动能 动能定理	131
8.3 机械能守恒定律	135
8.4 功能关系和能量守恒	138
8.5 两个守恒定律的应用	139
8.6 习题	144
参考答案	147
第9章 机械振动	148
9.1 机械振动的基本概念	148
9.2 弹簧振子和单摆	153
9.3 习题	156
参考答案	158
第10章 机械波	159
10.1 机械波的基本概念	159
10.2 简谐波的图像	162
10.3 波的干涉和衍射 多普勒效应	166
10.4 习题	170
参考答案	172

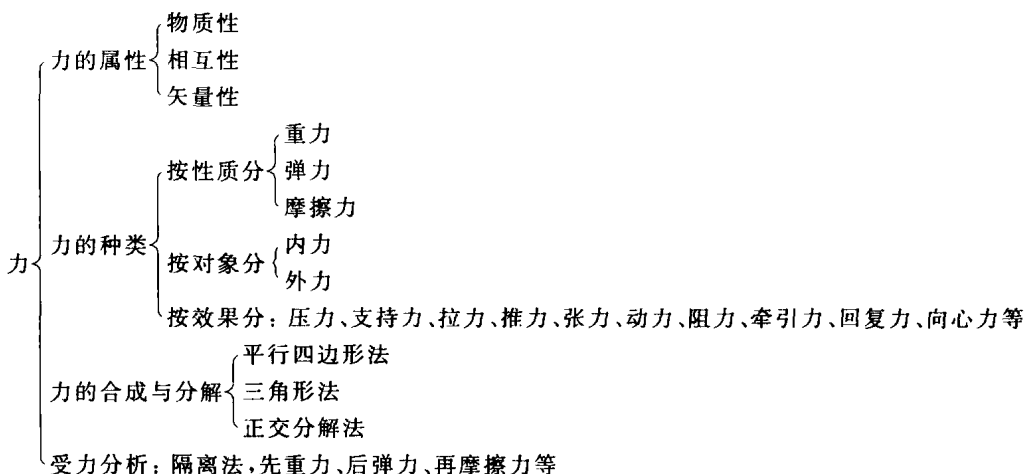
第 11 章 分子热运动 能量守恒	174
11.1 分子动理论的基本内容	174
11.2 物体的内能 能量守恒	178
参考答案	182
第 12 章 气体	183
12.1 气体分子动理论 气体的状态参量	183
12.2 习题	186
参考答案	188
第 13 章 电场	189
13.1 电场力的性质	189
13.2 电场能的性质	194
13.3 静电屏蔽	199
13.4 带电粒子在电场中的运动(1)	203
13.5 带电粒子在电场中的运动(2)	209
13.6 电容 电容器 静电的防止和利用	213
13.7 习题	217
参考答案	220
第 14 章 恒定电流	221
14.1 欧姆定律 电阻定律 电功和电功率	221
14.2 闭合电路欧姆定律	225
14.3 电压表和电流表 电阻的测量	231
14.4 电路中的几个常见问题	237
14.5 习题	241
参考答案	244
第 15 章 磁场	245
15.1 磁场的基本概念	245
15.2 磁场对电流的作用 安培力	249
15.3 磁场对运动电荷的作用 回旋加速器	253
15.4 带电粒子在叠加场中的运动 磁流体发电机 质谱仪	257
15.5 习题	262
参考答案	264
第 16 章 电磁感应	265
16.1 感应电流产生条件 感应电流的方向	265
16.2 感应电动势的大小	270

16.3 电磁感应中的力学和能量问题	275
16.4 电磁感应中的图像问题	279
16.5 自感及日光灯电路	284
16.6 习题	288
参考答案	291
第 17 章 交变电流	292
17.1 交变电流的产生及其变化规律	292
17.2 表征交变交流的物理量 交流电路	296
17.3 变压器和远距离输电	300
17.4 习题	304
参考答案	307
第 18 章 电磁场和电磁波	308
18.1 电磁场和电磁波	308
18.2 无线电波的发射和接收	310
18.3 习题	313
参考答案	314
第 19 章 光的反射和折射	315
19.1 光的直线传播 光的反射 平面镜	315
19.2 光的折射 全反射 色散	321
19.3 习题	326
参考答案	329
第 20 章 光的波动性	331
20.1 光的干涉、衍射、电磁说和偏振	331
20.2 习题	336
参考答案	338
第 21 章 量子论初步	339
21.1 光电效应 光子 光的波粒二象性	339
21.2 能级 物质波	344
21.3 习题	347
参考答案	350
第 22 章 原子核	351
22.1 原子核	351
22.2 习题	356
参考答案	358

第 23 章 物理实验	359
23.1 实验基础知识和基本技能	359
23.2 测量性实验	365
23.3 验证性实验	370
23.4 探究性实验	374
23.5 演示实验和设计性实验	381
23.6 习题	389
参考答案	394
综合试卷	398
力学综合试卷(一)	398
力学综合试卷(二)	402
电学综合试卷(一)	406
电学综合试卷(二)	411
热学、光学、原子物理综合试卷	416
参考答案	419
模拟试卷(一)	422
模拟试卷(二)	428
模拟试卷(三)	435
模拟试卷(四)	440

力

内容回顾



1.1 力 重力 弹力

重点难点剖析

1. 力

① 力的物质性：力是物体与物体的作用，力不能离开物体而存在（施力物体与受力物体同时存在）。

② 力的相互性：任何两个物体之间的作用总是相互的，力的作用一定涉及两个物体：施力物体和受力物体。根据牛顿第三定律，两个相互作用的物体之间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，作用在一条直线上。同时作用力和反作用力还有如下一些特性，即：同时产生，同时消失，同时变化，作用在两个物体上，不能抵消或平衡，力的性质总是相同。

③ 力的矢量性：力是矢量，即有大小，又有方向，服从矢量运算法则，不能简单地进行代数相加。两个力相等，必须大小相等且方向相同，才能相等。

④ 力作用的效果：使作用双方产生形变或改变物体的运动状态，即产生加速度。

⑤ 力的三要素：即力的大小、方向和作用点。两个力如果等效，必须满足力的三要素相同的条件。力的三要素可用力的图示直观地表示出来。

⑥ 力的分类：通常按力的性质或按力的作用效果进行分类。

按力的性质分：重力、弹力、摩擦力、分子力、电场力、磁场力、核力、万有引力。

按力的作用效果分：推力、拉力、压力、支持力、动力、阻力、下滑力、引力、斥力、向心力、回复力。

2. 重力

① 重力的产生：在地球附近由于地球的吸引而使物体受到的力。

② 重力的大小：同一地点重力的大小与质量成正比，即 $G=mg$ 。物体的重力大小与物体运动的速度、加速度无关，等于物体平衡时对竖直悬绳的拉力，或对水平支持物的压力。

注：

压力与重力不同

概念上的区别：压力属于弹力，重力属于引力。

数值上的区别：压力不总等于重力。

- 压力大小等于重力的情形必须是水平面上的物体没有竖直方向的加速度时才成立 $N=mg$
- 当物体在竖直方向有加速度时将出现超重 $N>mg$ 或失重现象 $N<mg$
- 斜面上的物体对斜面的压力也不总是 $N=mg \cos\theta$

重力源于地球对物体的万有引力

严格而言，重力一般不等于地球对物体的万有引力。重力是地球对物体万有引力的一个分力，万有引力的另一个分力是提供物体随地球一同绕地轴转动所需要的向心力。因物体在地球上不同纬度随地球自转所需向心力大小不同，故同一物体在地球上不同纬度处重力大小不同。由于物体随地球自转所需的向心力与物体所受地球的万有引力相比很小，所以计算时一般可近似认为物体重力的大小等于地球对物体的引力，即 $mg=G\frac{mM}{R^2}$ 。

③ 重力的方向：重力的方向是竖直向下。除了在赤道和极地附近，一般不通过地心。

④ 重心：物体各部分重力的合力的等效作用点。质量分布均匀对称的物体重心在几何中心，而形状不规则、质量分布不均匀的物体重心与物体的形状、质量的分布有关。对于形状不规则、质量分布不均匀的薄板状物体的重心可用悬挂法测定。重心不一定在物体上。

3. 弹力

① 弹力：发生弹性形变的物体，对跟它直接接触并且使它发生形变的物体产生力的作用，这种作用力就是弹力。

② 产生条件：接触和弹性形变。

③ 判断弹力的有无，有两种基本思路：

- 拆除法：假设与研究对象接触的物体被撤除，判断研究对象的运动状态是否改变，若不变，则不存在弹力；若改变，则存在弹力。
- 假设法：假设所有的接触物体都对研究对象有弹力作用，判断物体受力情况与运动状态是否矛盾，进而判定弹力是否存在。

④ 弹力的方向：弹力的方向跟物体形变的方向相反。常见的情形有以下两类：

- 轻绳的弹力方向沿绳而指向绳收缩的方向
- 物体与支持物接触，弹力的方向跟接触面垂直（平面接触面间产生的弹力，方向垂直于接触面；曲面接触面间产生的弹力，其方向垂直于过接触点曲面的切面；点面接触处产生的弹力，其方向垂直于平面）

⑤ 弹力大小的计算

- 在弹性限度内，弹簧的弹力大小跟弹簧伸长（或缩短）的长度 x 成正比（胡克定律），即 $F=kx$ 。 k 是弹簧的劲度系数，表示弹簧本身的一种属性，它的数值与弹簧的材料、弹簧丝的粗细及弹簧的长度有关
- 除弹簧外，其他物体的弹力大小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建立方程求解

例题精讲

【例 1】关于力的下列说法正确的是

()

- A. 只有相互接触的物体,才有力的作用
- B. 任何物体受到力的作用后运动状态都将发生改变
- C. 影响力的作用效果的因素有力的大小、方向和作用点
- D. 力是物体对物体的作用,所以施力物体也是受力物体

【解析】相互接触的物体,不一定有力的作用,如两物体轻触但不相互挤压.而有力的作用的物体不一定是直接接触的.力的作用效果是使物体发生形变或改变物体的运动状态,两者不一定同时发生,但两者必居其一,物体受到平衡力,运动状态不改变.力的作用是相互的,所以施力物体对其他物体施加力的同时,一定受到其他物体对它的作用力,所以施力物体同时也是受力物体.

【答案】 C、D

【例 2】设想从某一天起,地球的引力减小一半,那么,对漂浮在水面上的轮船来说,下列说法中正确的是

()

- A. 船受到的重力将减小,船的吃水深度将不变
- B. 船受到的重力将减小,船的吃水深度将减小
- C. 船受到的重力将不变,船的吃水深度将不变
- D. 船受到的重力将不变,船的吃水深度将减小

【解析】 本题是考查重力产生的原因,重力的大小 $G = mg$ 及初中的浮力知识.由于 $F_{\text{浮}} = G$ 得 $mg = \rho g V_{\text{排}}$.在船质量 m 和水的密度 ρ 不变时, $V_{\text{排}}$ 不变.

【答案】 A

【例 3】作出图 1.1 中物体 A 所受的力(P 为重心,接触面光滑).

【解析】 由于接触面光滑,摩擦不计,物体除重力外,还会受到弹力.根据判断弹力有无的两种基本方法拆除法或假设法得到 A 物体的受力情况如图 1.1 所示.

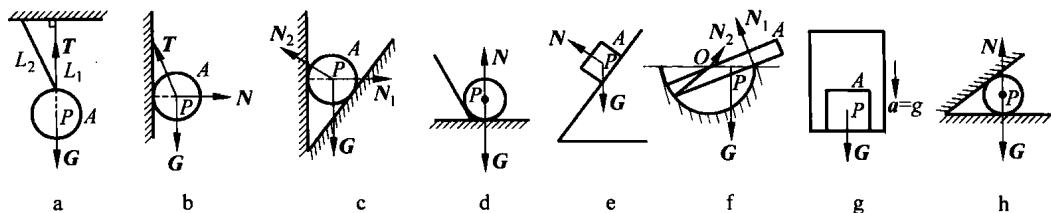


图 1.1

【例 4】如图 1.2 所示,质量分别为 $m_1 = 1\text{kg}$, $m_2 = 2\text{kg}$, $m_3 = 3\text{kg}$ 的三个物体,用劲度系数分别为 $k_1 = 1000\text{N/m}$ 和 $k_2 = 2000\text{N/m}$ 的轻弹簧固结在一起,开始竖直放置在水平面上而处于静止状态,今用力作用于 m_1 并将其缓慢提起,直至 m_3 将要离开水平面,则 m_1 和 m_2 被提升的高度 h_1 和 h_2 分别为多少?(重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$)

【解析】 开始两弹簧均处于压缩状态,其压缩量可由胡克定律分别求得为

$$x_1 = \frac{m_1 g}{k_1} = 0.01\text{m}, \quad x_2 = \frac{(m_1 + m_2)g}{k_2} = 0.015\text{m}$$

当 m_3 将要离开水平面时,两弹簧均处于拉伸状态,其伸长量可由胡克定律分别求得为

$$x'_1 = \frac{(m_2 + m_3)g}{k_1} = 0.05\text{m}, \quad x'_2 = \frac{m_3 g}{k_2} = 0.015\text{m}$$

于是不难求得这过程中 m_1 和 m_2 被提升的高度分别为

$$h_1 = x_1 + x'_1 + x_2 + x'_2 = 0.09\text{m}, \quad h_2 = x_2 + x'_2 = 0.03\text{m}$$

【例 5】 如图 1.3 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方向: (1)车处于静止状态; (2)小车以加速度 a 水平向右运动.

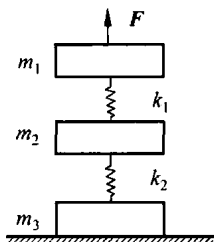


图 1.2

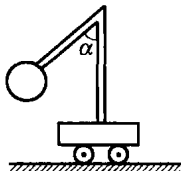


图 1.3

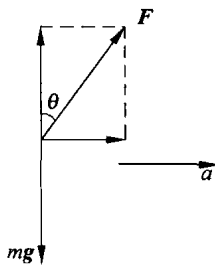


图 1.4

【解析】 (1) 根据物体平衡条件可知,杆对球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,假设小球所受杆的弹力方向与竖直方向的夹角为 θ ,如图 1.4 所示,根据牛顿第二定律有 $F\sin\theta = ma$, $F\cos\theta = mg$. 两式相除得 $\tan\theta = a/g$.

由此可见,杆对球的弹力方向与球的运动状态有关,并不一定沿杆的方向.

基础训练

- 关于力的下列说法中,正确的是 ()
 - 无论什么性质的力都是成对出现的
 - 在任何地方,1kg 物体重都是 9.8N
 - 物体受到力的作用时,运动状态一定发生变化
 - 由相距一定距离的磁铁间有相互作用力可知,力可以脱离物体而独立存在
- 关于力的概念,下列说法中正确的是 ()
 - 力是改变物体运动状态的原因
 - 运动物体在其速度方向上必受力
 - 大小相同的力的作用效果一定相同
 - 一个力必与两个物体直接相关
- 关于重力,下列说法正确的是 ()
 - 物体只有在落向地面时才受重力
 - 重力的方向总是指向地心
 - 重力的大小可以用弹簧秤和杆秤直接测量
 - 重力的大小跟物体所处的地理纬度及离地面的高度有关,跟物体的速度无关
- 关于物体的重心,下列说法中正确的是 ()
 - 重心就是物体内最重的一点
 - 重心是物体各部分所受重力的合力的作用点
 - 任何有规则形状的物体,它的重心必在其几何中心
 - 重心是物体所受重力的作用点,所以重心总是在物体上,不可能在物体外
- 放在水平桌面上的书,它对桌面的压力和它的重力之间的关系为 ()
 - 压力就是重力
 - 压力和重力是一对平衡力
 - 压力的施力物体是重力的受力物体
 - 压力的受力物体是重力的施力物体
- 跳高运动员在图 1.5 所示的四种过杆姿势中,重心最能接近甚至低于横杆的是 ()
- 如图 1.6 所示,一根弹性杆的一端固定在倾角为 30° 的斜面上,杆的另一端固定一个重量是 2N

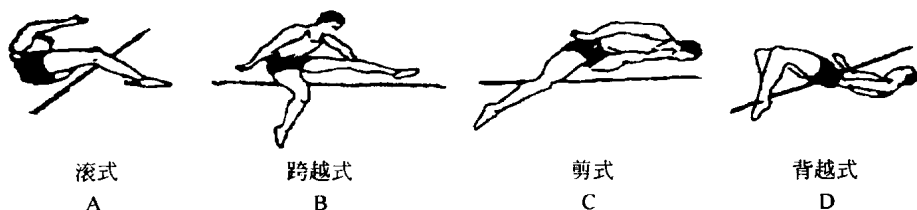


图 1.5

的小球, 小球处于静止状态时, 弹性杆对小球的弹力

()

- A. 大小为 2N, 方向竖直向上
 B. 大小为 1N, 方向平行于斜面向上
 C. 大小为 2N, 方向平行于斜面向上
 D. 大小为 2N, 方向垂直于斜面向上

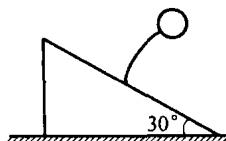


图 1.6

8. (2001·春季·北京、安徽) 如图 1.7 所示, 两根相同的轻弹簧 s_1 、 s_2 , 劲度系数皆为 $k=4 \times 10^2 \text{ N/m}$. 悬挂的重物的质量分别为 $m_1=2\text{ kg}$ 和 $m_2=4\text{ kg}$. 若不计弹簧质量, 取 $g=10\text{ m/s}^2$, 则平衡时弹簧 s_1 、 s_2 的伸长量分别为 ()

- A. 5cm, 10cm
 B. 10cm, 5cm
 C. 15cm, 10cm
 D. 10cm, 15cm

9. 如图 1.8 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 , 上面木块压在上方的弹簧上(但不拴接). 整个系统处于平衡状态. 现缓慢向上提上面的木块, 直到它刚离开上方弹簧. 在此过程中下面木块移动的距离为 ()

- A. $\frac{m_1 g}{k_1}$
 B. $\frac{m_2 g}{k_1}$
 C. $\frac{m_1 g}{k_2}$
 D. $\frac{m_2 g}{k_2}$

10. 一圆柱形容器上部圆筒较细, 下部的圆筒较粗且足够长. 容器的底是一可沿下圆筒无摩擦移动的活塞 S, 用细绳通过测力计 F 将活塞提着. 容器中盛水, 开始时, 水面与上圆筒的开口处在同一水平面上(如图 1.9), 在提着活塞的同时使活塞缓慢地下移. 在这一过程中, 测力计的读数 ()

- A. 一直保持不变
 B. 先变小, 然后保持不变
 C. 先变大, 然后变小
 D. 先变小, 然后变大

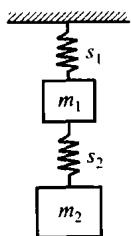


图 1.7

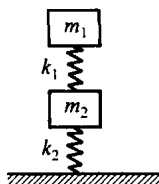


图 1.8

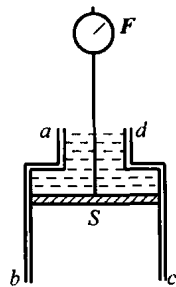


图 1.9

11. 一个弹簧秤, 由于更换弹簧, 不能直接在原来准确的均匀刻度上读数. 经测试, 不挂重物时, 示数为 2N; 挂 100N 的重物时, 示数为 92N(弹簧仍在弹性限度内); 那么当读数为 20N 时, 所挂物体受到的实际重力为_____.

12. 如图 1.10 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 α 为多大?

13. 有一劲度系数为 k_2 的轻弹簧竖直固定在桌面上, 上面连一质量为 m 的物块, 另一劲度系数为

k_1 的轻弹簧竖直固定在物块上,开始时弹簧 k_1 处于原长(如图 1.11 所示),现将弹簧 k_1 的上端 A 缓慢地竖直向上提高,当提到 k_2 的弹力大小为 $\frac{2}{3}mg$ 时,求 A 点上升的高度为多少?

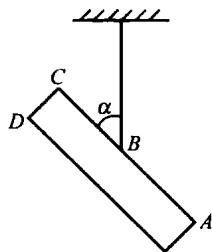


图 1.10

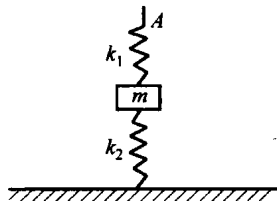


图 1.11

1.2 摩擦力

重点难点剖析

1. 摩擦力

相互接触并发生形变的粗糙物体间,存在相对运动或相对运动的趋势时,在接触面上产生的阻碍相对运动或相对运动趋势的力,叫做摩擦力.摩擦力常分为滑动摩擦力和静摩擦力.

2. 摩擦力存在的条件

- ① 接触面粗糙.
- ② 接触处有弹力存在.
- ③ 有相对运动(滑动摩擦力)或相对运动的趋势(静摩擦力).

以上三点是摩擦力存在的充分且必要的条件,缺一不可.如图 1.12,甲和乙为两个表面粗糙的物体均沿竖直墙壁向下运动,如图 1.12 所示.甲图中的物体因受压力 F 作用,它与竖直墙壁间产生挤压,存在正压力,所以物体相对于墙壁直向下滑动时,受到竖直向上的摩擦力,乙图中的物体与竖直墙壁间无正压力作用,尽管物体相对于墙壁直向下滑运动,却仍不受摩擦力作用.

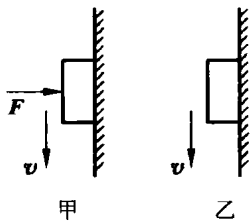


图 1.12

3. 摩擦力的方向

摩擦力分为滑动摩擦力与静摩擦力两类.摩擦力作用的效果是阻碍物体的相对运动,因此,摩擦力的方向一定在接触面内.滑动摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体的相对运动方向相反;静摩擦力的方向总跟接触面相切,并且跟物体相对运动趋势的方向相反.

① 判断摩擦力方向的方法:

- 为判断摩擦力的方向,一般应先弄清物体相对运动或相对运动趋势的方向
- 平衡问题中,摩擦力的方向与其他力的合力的方向相反.非平衡问题中摩擦力的方向应根据物体的运动状态,用牛顿运动定律来判断
- 借助牛顿第三定律,根据作用力和反作用力的性质进行判断.摩擦力总是成对出现的

例如,在图 1.13 中,物体 A、B 在水平力 F 的作用下被压在竖直墙壁 C 上,物体 A、B 处于静止状态, A、B 系统在竖直方向受到竖直向下的重力,而物体处于平衡状态,所以 B 受到墙壁的摩擦力方向竖直向上,其大小等于 A 和 B 的重力的大小,根据作用力和反作用力的性质可知, B 对墙壁的摩擦力的方向应当竖直向下,大小等于 A 和 B 的重力的大小.

② 相对运动趋势的判断方法:

最常用的方法是将相互接触而又相对静止的两个面理想化,如果接触面光滑,判断出两个物体之间相对运动的方向,就是它们相对运动趋势的方向,进而可以确定物体所受到的静摩擦力的方向。

例如,上例中,在判断 A 与 B 之间的摩擦力时,可以将 A 、 B 之间进行理想化假设,如果 A 、 B 接触面是光滑的,则 A 物体在自身重力的作用下将相对于 B 向下运动. 实际情况下, A 虽然没有相对于 B 向下运动,但有相对于 B 向下运动的趋势. 所以, A 受到的摩擦力的方向与其相对运动趋势的方向相反,即 A 受到 B 对它的向上的摩擦力。

③ 摩擦力不一定是阻力,可以是动力. 例如,传送带加速运动时(如图 1.14),物体相对传送带有向后的运动趋势,传送带给物体的静摩擦力就向前,所以在这里静摩擦力就起着动力的作用,即使物体在传送带上打滑,只要物体相对地面是加速运动,滑动摩擦力就起着动力的作用。

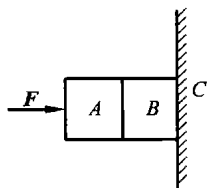


图 1.13

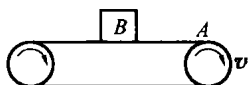


图 1.14

4. 摩擦力的大小

(1) 滑动摩擦力的大小

两个物体间的滑动摩擦力 f 的大小,跟这两个物体表面间的压力 F_N 的大小成正比,即遵循关系式: $F_f = \mu F_N$ (正压力 F_N 一般不等于物体的重力 G). 其中 μ 为动摩擦因数,是一个没有单位的物理量,它的数值跟相互接触的两个物体的材料、粗糙程度、表面状况等因素有关,与两个物体间的压力及是否发生相对滑动无关. 一般滑动摩擦力的大小与运动速度无关,与接触面的大小无关。

(2) 静摩擦力的大小

静摩擦力的大小总与迫使物体发生相对运动的外力(或沿着接触面的分量)大小相等,且静摩擦力随此外力(或沿着接触面的分量)的增大而增大;大小可在零与最大静摩擦力之间变化. 静摩擦力在达到最大之前与接触面的性质(材料的性质)、接触面之间的正压力都无关. 一般应根据物体的运动状况由平衡条件或牛顿定律来计算它的大小。

(3) $F_f = \mu F_N$ 的适用范围

该公式只适用于滑动摩擦力的情况,不可将它用于计算静摩擦力的大小. 在要求不高的情况下,可近似认为最大静摩擦力的大小等于滑动摩擦力的大小. 实际上,同一接触面,在压力相同的条件下,最大静摩擦力略大于滑动摩擦力。

例 题 精 讲

【例 1】 如图 1.15 所示,物体 A 、 B 在 F 作用下一起以相同速度沿 F 方向匀速运动,则物体 A 所受摩擦力方向为 ()

- A. 甲、乙两图中 A 受摩擦力,方向均与 F 相同
- B. 甲、乙两图中 A 受摩擦力,方向均与 F 相反
- C. 甲、乙两图中 A 物体均不受摩擦力
- D. 甲图中 A 不受摩擦,乙图中 A 受摩擦力,方向和 F 相同

【解析】 用假设法分析. 甲图中,假设 A 不受摩擦力,物 A 保持匀速状态,与 B 无相对运动,所以 A 不受摩擦. 也可由假设后,看运动状态与受力是否符合来判定,假设 A 不受摩擦,其受合力为零,符合它的匀速直线运动状态,所以假设正确. 乙图中,假设 A 不受摩擦, A 将沿斜面向上作减速运动,即相对

B 有沿斜面向下的运动,从而受沿 F 方向的摩擦力.

【答案】 D

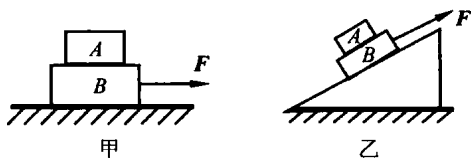


图 1.15

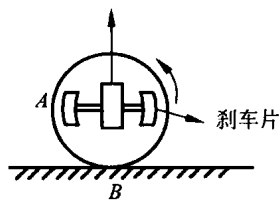


图 1.16

【例 2】 如图 1.16 所示,为一汽车刹车系统的示意图.某时刻,汽车正向左行驶,如果此时刹车,则刹车片给车轮上 A 点的动摩擦力方向_____,地面给车轮上 B 点的摩擦力方向_____.

【解析】 刹车油泵向上提,刹车片向上运动.车轮刹车片的摩擦力向下,故刹车片给车轮上 A 点的摩擦力沿 A 点切线向上.车轮被刹车片卡住后,车轮上 B 点相对于地面向左运动,故地面给车轮上 B 点的摩擦力方向水平向右.

【例 3】 如图 1.17 所示,位于斜面上的物块 M 在沿斜面向上的力 F 作用下,处于静止状态.则斜面作用于物体的静摩擦力()

- A. 方向可能沿斜面向上
- B. 方向可能沿斜面向下
- C. 大小可能等于零
- D. 大小可能等于 F

【解析】 题中没有明确 F 的大小,就存在多种可能性:

当 $F < mg\sin\theta$ 时,物体 M 有下滑趋势,所受的静摩擦力 f 方向沿斜面向上;

当 $F = mg\sin\theta$ 时,物体 M 所受的静摩擦力 f 为零;

当 $F > mg\sin\theta$ 时,物体 M 有上滑趋势,所受的静摩擦力 f 方向沿斜面向下;

当 $0 \leq F \leq mg\sin\theta$ 时,静摩擦力 f 的取值范围是 $mg\sin\theta \geq f \geq 0$,可见 $f > F$, $f < F$, $f = F$ 均有可能.

【答案】 A、B、C、D

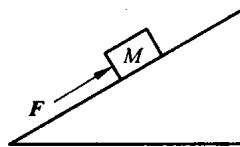


图 1.17

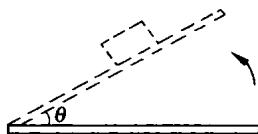


图 1.18

【例 4】 在一块长木板上放一铁块,当把长木板从水平位置绕一端缓缓抬起时(如图 1.18),铁块所受的摩擦力 ()

- A. 随倾角 θ 的增大而减小
- B. 在开始滑动前,随 θ 角的增大而增大,滑动后,随 θ 角的增大而减小
- C. 在开始滑动前,随 θ 角的增大而减小,滑动后,随 θ 角的增大而增大
- D. 在开始滑动前保持不变,滑动后,随 θ 角的增大而减小

【解析】 铁块开始滑动前,木板对铁块的摩擦力是静摩擦力,它的大小等于引起滑动趋势的外力,即等于重力沿板面向下的分力,其值为 $F_f = G\sin\theta$. 它随 θ 的增大而增大.

铁块滑动后,木板对铁块的摩擦力是滑动摩擦力.由于铁块与木板之间的正压力 $F_N = G\cos\theta$,所以 $F_f = \mu F_N = \mu G\cos\theta$. 它随着 θ 的增大而减小.

【答案】 B