



优化设计

南 京 师 范 大 学 出 版 社

与人教版新教材同步

优化设计特设教师教学优化说

特教教师教学优化设计特教教师教学优化设计特教教师教学优化设计特教教师教学优化设计特教教师教学优化设计

特级教师数学优化设计特高级教师教学优化设计特高级教师教学优化设计特高级教师教学优化设计特高级教师教学优化设计特高级教师教学优化设计

特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計
特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計特級教師教學優化設計

普通教育数学优化设计特等奖和教学优化设计特等奖、普通教育数学优化设计特等奖和教学优化设计特等奖

教师教育数学优化设计 / 教师教育物理优化设计 / 教师教育化学优化设计 / 教师教育生物优化设计 / 教师教育地理优化设计 / 教师教育历史优化设计 / 教师教育政治优化设计 / 教师教育英语优化设计 / 教师教育音乐优化设计 / 教师教育美术优化设计 / 教师教育体育优化设计 / 教师教育信息技术优化设计 / 教师教育综合优化设计

[illegible]

地址: 长沙市天心区芙蓉南路二段126号 电话: 0731-88888888

系列丛书

特级教师教学优化设计

高一物理

(与试验本新教材同步)

《特级教师教学优化设计》

编委会组织编著

南京师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

特级教师教学优化设计: 高一物理 /《特级教师教学优化设计》编委会组织编著. —南京: 南京师范大学出版社, 1999.7

ISBN 7-81047-340-9 / G·211

I. 特... II. 特... III. 物理课—高中—教学参考资料 IV. G633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 20541 号

书 名	特级教师教学优化设计: 高一物理
编 著	《特级教师教学优化设计》编委会
责任编辑	赵民初 周海忠
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市宁海路 122 号 (邮编: 210097)
电 话	(025)3598077(传真) 3598412(发行部) 3598297(邮购部)
E-mail	nnunips@public.ptt.js.cn
印 刷	丹阳市兴华印刷厂
开 本	787 × 1092 1/16
印 张	12.75
字 数	326 千
版 次	2001 年 6 月第 2 版 2001 年 7 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-81047-340-9 / G·211
定 价	13.00 元

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换
版权所有 侵犯必究

《特级教师教学优化设计》丛书编委会

(高中部分)

主 任 李晏墅 王政红

委 员 (按姓氏笔画排列)

万 斌 王 生 王政红 王欲祥

白 莉 孙芳铭 李晏墅 陆一鹏

周久璘 周海忠 周桂良 金立建

姜爱萍 高朝俊

(高一物理)

主 编 陆承元 周久璘

编写人员 方红霞 钱 璐 陆承元 柏 杨

章航海 翟元国

再 版 前 言

依据新颁布的中学各科教学大纲,与试验本新教材同步,配合素质教育的要求,结合当前教学改革的实际需要,我们编写了这套《特级教师教学优化设计》丛书。

高一物理分册的编写,力求做到体现和反映以下“优化”的特色:

教学进度与课时安排优化 将高一物理的教学内容按实际教学的需要拆分为85课时,习题课和阶段小结课也合理安排穿插其中,重要章节及各章节内的重点难点内容,进行了合理的分散处理。这样的进度及课时安排可作为教学实施的参考。

知识内容与教法学法优化 每课时的知识内容突出重点,对概念与规律的介绍简洁明了,知识体系的梳理纲目清晰,注意前后承接过渡与迁移,覆盖相关的知识点。根据认知规律进行讲解设计,例题讲解循序渐进,先分析引导、详细解答,后提示思路与方法,放手让读者自行分析问题与解决问题。这些例题既可直接用于课堂教学的讲解举例,也可作为学生预习的主要内容。

练习内容与题量梯度优化 练习设计的内容注意到知识与能力的并重和同步提高,与社会生产、生活相结合的题较多,逐步向学科之外延伸。题型全面,新题较多,加大了主观题的份量。题量适中,难度梯度合理,有利于分类教学。每一课的“讲解设计”分为两个层次、“练习设计”分为三个层次,教学使用时有了较大的选择余地,因而普适性大大提高。

栏目设置与编排方式优化 全书栏目设置精当,一目了然。每课时的讲解与练习各占一页,便于进度的把握与对教学效果的及时反馈;书后的参考答案,可供测评时灵活使用;大开本的设计符合当前教学用书的潮流与使用习惯。

我们期望由江苏一线特、高级教师编写的这本高一物理的教学优化设计,能为高中物理教学提供有益的参考。

编 者
2001年6月

目 录

01 力 重力..... (1)	27 牛顿第三定律 力学单位制 ... (53)
02 弹力 胡克定律..... (3)	28 超重与失重 牛顿运动定律的适用范围 (55)
03 摩擦力..... (5)	29 牛顿运动定律的简单应用 (57)
04 受力分析..... (7)	30 简单连接体问题 (59)
05 力的合成..... (9)	31 习题课(瞬时问题、临界问题) (61)
06 力的分解 (11)	32 习题课(程序问题、图像问题) (63)
07 同一直线上矢量的运算 长度的测量 (13)	33 评估测试(A) (65)
08 小力和大力 验证力的平行四边形定则 (15)	34 评估测试(B) (67)
09 评估测试(A) (17)	35 共点力作用下物体的平衡 (69)
10 评估测试(B) (19)	36 习题课(三力汇交原理和拉密定理)..... (71)
11 机械运动 位置变动的描述 位移 (21)	37 习题课(临界状态问题) (73)
12 位移和时间的关系 (23)	38 习题课(整体分析法) (75)
13 运动快慢的描述 速度 速度和时间的关系 (25)	39 有固定转动轴物体的平衡 (77)
14 速度改变快慢的描述 加速度 (27)	40 力矩平衡条件的应用 (79)
15 匀变速直线运动的规律 (29)	41 评估测试(A) (81)
16 匀变速直线运动的规律应用(一) (31)	42 评估测试(B) (83)
17 匀变速直线运动的规律应用(二) 用打点计时器研究匀变速直线运动 (33)	43 曲线运动 运动的合成和分解 (85)
18 运动学中的追及问题 (35)	44 平抛物体的运动 (87)
19 自由落体运动 频闪照相的实验研究 (37)	45 平抛运动习题课 (89)
20 匀变速直线运动的特例——竖直上抛运动 (39)	46 匀速圆周运动 (91)
21 习题课 (41)	47 向心力 向心加速度 (93)
22 评估测试(A) (43)	48 匀速圆周运动的实例分析 (95)
23 评估测试(B) (45)	49 圆周运动的解题分析 离心现象及其应用 (97)
24 牛顿第一定律 运动状态的改变 (47)	50 评估测试(A) (99)
25 牛顿第二定律 (49)	51 评估测试(B) (101)
26 对牛顿第二定律的理解 (51)	52 行星的运动 万有引力定律 (103)
	53 引力常量的测定 万有引力 (105)
	54 宇宙速度 人造卫星..... (107)

55	习题课(万有引力定律的应用)	高一上学期期中自我测评	(173)
	 (109)	高一上学期期末自我测评	(176)
56	评估测试	高一下学期期中自我测评	(179)
57	动量 动量定理	高一下学期期末自我测评	(182)
58	动量守恒定律	参考答案	(186)
59	动量守恒定律的应用(一)		
60	动量守恒定律的不同表达形式		
	 (119)		
61	动量守恒定律的应用(二)		
62	爆炸 碰撞及反冲		
63	习题课(动态分析及可能性讨论)		
	 (125)		
64	习题课(归纳演绎法 物体系动 量守恒问题)		
	 (127)		
65	评估测试(A)		
	 (129)		
66	评估测试(B)		
	 (131)		
67	功(功的意义 正负功讨论)		
	 (133)		
68	功率		
	 (135)		
69	功和功率		
	 (137)		
70	动能 动能定理		
	 (139)		
71	习题课(动能定理的应用)		
	 (141)		
72	习题课(两类力作功)		
	 (143)		
73	重力势能 重力做功与重力势能 的变化		
	 (145)		
74	机械能守恒定律		
	 (147)		
75	机械能守恒定律的应用		
	 (149)		
76	动能关系 能量守恒定律		
	 (151)		
77	动量守恒问题中的摩擦力做功		
	 (153)		
78	动量守恒与能量守恒问题		
	 (155)		
79	评估测试(A)		
	 (157)		
80	评估测试(B)		
	 (159)		
81	简谐运动		
	 (161)		
82	振幅、周期与频率		
	 (163)		
83	单摆		
	 (165)		
84	简谐运动的图像		
	 (167)		
85	振动的能量 受迫振动 共振		
	 (169)		
86	评估测试		
	 (171)		

01 力 重力

【概念与规律】

力是物体对物体的作用,一个物体既是施力物,同时又是受力物。对于一个给定的力必定同时存在施力物与受力物。在力学中,力的分类有两种方法:①按力的性质分,为重力、弹力、摩擦力;②按力的作用效果分,为压力、支持力、拉力、动力、阻力等。

重力是由于地球吸引而产生的,但它不一定等于地球对它的吸引力,两者近似相等。重力的方向竖直向下,不一定指向地心。重力的大小用弹簧秤测量。重力的作用点叫做重心,它可以在物体上,也可以在物体外,还可以随物体内部质量分布的变化发生移动。对形状不规则的物体,可用悬挂法寻找重心。

【讲解设计】·重点与难点

例1 下列关于力的概念,正确的是()。

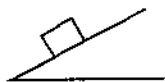
- (A)力不能离开物体而独立存在
- (B)一个受力物体可以有几个施力物体
- (C)一个施力物体只能有一个受力物体
- (D)施力物体同时又是受力物体

解答 正确答案为(A)、(B)、(D)。

点评 力的作用是相互的,作用在同一物体上的力可能有几个。一个物体可以同时几个物体施加力的作用。

例2 画出下列各力的图示。

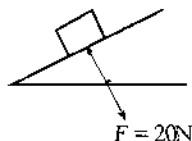
(1)



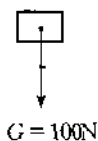
物体对斜面的压力为 20N。

(2)重 100 牛的物体在空中运动时受到的重力。

解答:(1) $\frac{10N}{\quad}$



(2) $\frac{50N}{\quad}$



点评 画力的图示时,应先找出受力物体及力的作用点,并选择适当的标度,最后沿力的方向在力的作用线上取若干段。

【讲解设计】·思路与方法

例3 关于重心的说法,正确的是()。

- (A)物体的重心一定在其几何中心
- (B)重心是物体各部分所受重力的合力的作用点
- (C)形状规则的物体的重心必在几何中心
- (D)重心可能在物体上,也可能在物体外

提示 形状规则的物体质量分布未必均匀。质量分布均匀的物体的重心也不一定在形体上,如质量分布均匀的圆环的重心不在环上,而在圆心处。

例4 有关重力大小的说法,以下哪些是正确的()。

- (A)等于地球对物体的引力的大小
- (B)等于物体对支持面的压力
- (C)可以用弹簧秤测量
- (D)和地理位置有关

提示 由于地球自转的原因,物体的重力不等于受到的引力。物体自由放在水平面上,对支持面的压力才等于重力。

例5 一根铁棒弯折成“r”形,请设计出找重心的方法,写出方法步骤,并说明理由。

提示 利用悬挂法。

【练习设计】·识记与理解

1. 力的三要素是____,____,____。

2. 关于力的说法,正确的是()。

(A)一对互相平衡的力一定是相同性质的力

(B)一个力可能有两个施力物体

(C)不存在不受力的物体

(D)绳子对物体的拉力实质上就是弹力

3. 重力是由于____而产生的,它的方向____,重力的作用点可认为作用在物体的____上。

4. 关于重力的说法,正确的是()。

(A)重力的方向总是指向地心

(B)物体只有落向地面时才受重力的作用

(C)同一物体在地球上不同的地方,重力是不同的

(D)地面附近物体所受重力是受到地球的万有引力产生的

5. 放在桌上的书本,受到支持力的作用,其受力物体是____,施力物体是____;同时,书对桌面的压力,其受力物体是____,施力物体是____。由此可见,一个物体既是____,又是____。

【练习设计】·巩固与运用

6. 关于重力的大小,以下说法正确的是()。

(A)悬挂在竖直绳子上的物体,绳子对它的拉力一定等于其重力

(B)静止在水平面上的物体对水平面的压力一定等于其重力

(C)物体所受的重力与它的运动状态无关

(D)向上运动的物体所受重力可能小于向下运动的物体所受重力

7. 画出下列各力的图示。

(1)匀速行驶的汽车受到水平地面的摩擦力 2000N;

(2)在空中上升的气球受到空气的浮力 240N。

8. 下列各种力:(1)重力,(2)拉力,(3)支持力,(4)弹力,(5)浮力,(6)摩擦力,(7)动力,(8)

推力,按力的性质分类的有____,按作用效果分类的有____(用序号填写)。

9. 关于重心的说法,正确的是()。

(A)重心就是物体内最重的一点

(B)物体的重心位置有可能变化

(C)把一物抬到高处,其重心在空间的位置也升高了

(D)采用背跃式跳高的运动员,在跃过横杆时,其重心在身体之外

10. 请你设计一个方法,如何找出一张小板凳的重心。

【练习设计】·拓展与迁移

11. 如图 1-1,正方体边长为 l ,今用一力作用于 AB 边,使其绕 $C'D'$ 边转动,直到平面 $ABC'D'$ 处于竖直位置,求:正方体的重心升高了多少。

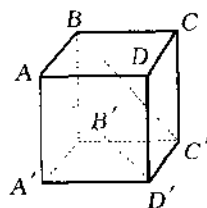


图1-1

02 弹力 胡克定律

【概念与规律】

发生弹性形变的物体对使其产生弹性形变的物体的作用力称为弹力。它产生的条件是物体直接接触并发生弹性形变。接触部分若为平面,弹力与平面垂直;若为曲面,弹力与曲面在该处的切面垂直(过曲面的球心);若为点,弹力与该点处的平面或曲面的切面垂直。绳子的弹力沿绳的收缩方向。

判断物体间是否存在弹力可用两种方法:

(1)若形变明显,就看物体的形变是否是弹性形变;

(2)若存在微小形变,无法直接判断,就采用假设法,即假设无弹力,看物体的运动状态是否仍为原状态,若是,则无弹力,反之则有弹力。

弹簧的弹力遵守胡克定律 $F = kx$, 式中 x 是指弹簧的形变量。它的适用条件是在弹簧的弹性限度内。

【讲解设计】·重点与难点

例1 在图 2-1 的各图中, A、B 之间一定有弹力的是()。

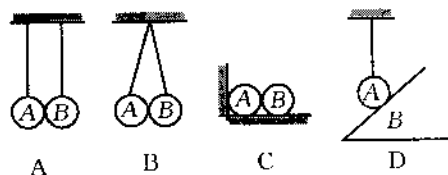


图2-1

解答 正确答案为(B)。

点评 采用假设法,假设把 B 撤走,看 A 是否能保持原状态。

例2 画出图 2-2 各图中 A 物体受到的弹力。

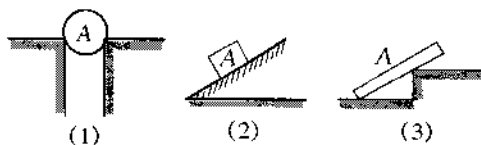


图2-2

解答 如图 2-3。

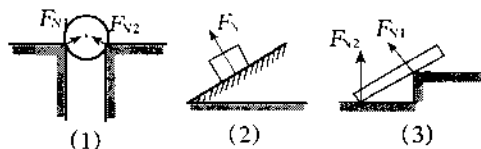


图2-3

点评 弹力的方向和物体的形变方向相反,或使物体产生形变的外力方向相反,且一定要和接触面或过接触点的切面垂直。

【讲解设计】·思路与方法

例3 一物体静止在水平桌面上,则以下说法正确的是()。

- (A)物体对桌面的压力就是重力
- (B)物体对桌面的压力使桌面产生了形变
- (C)桌面形变产生了对物体的支持力
- (D)桌面对物体的支持力使物体产生形变

提示 弹力和重力的施力物体不同。弹力是已发生形变的物体对使其发生形变的物体的作用。

例4 一轻弹簧下挂一 40N 的重物时,弹簧的长为 12cm,若挂一 60N 的重物时,弹簧的长为 13cm,求:此弹簧的原长和劲度系数。

提示 利用公式 $F = kx$, 其中 $x = l - l_0$, 根据两种情况列出方程组后,求解劲度系数 k 和原长 l_0 。

【练习设计】·识记与理解

1. 下列关于弹力的说法, 正确的是()。

- (A) 相互接触的两个物体间一定存在弹力
(B) 不接触的物体间也可能存在弹力
(C) 不接触的物体间一定无弹力
(D) 相互接触并发生弹性形变是产生弹力的条件

2. 关于弹力的方向, 以下说法正确的是()。

(A) 压力的方向总是垂直于接触面, 并指向被压物

(B) 支持力的方向总是垂直于支持面, 并指向被支持物

(C) 绳于对物体拉力的方向总是沿着绳子, 并指向绳子收缩的方向

(D) 杆对物体的弹力总是沿着杆, 并指向杆内

3. 如图 2-4 所示, 小球重为 G , 放在两光滑平面间, 其中一个平面水平, 另一平面倾斜, 与水平方向夹角为 60° , 则球对斜面的压力为_____。



图2-4

4. 一弹簧的劲度系数为 500N/m , 它表示_____, 若用 200N 的力拉弹簧, 则弹簧伸长_____m。

【练习设计】·巩固与运用

5. 画出图 2-5 各图中 A 物体受到的弹力。

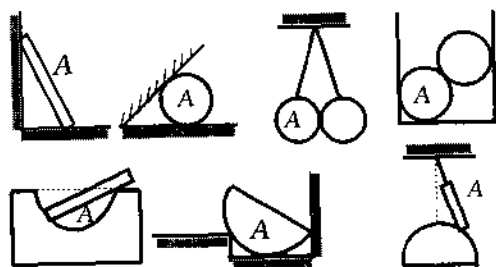


图2-5

6. 如图 2-6, A、B 两轻质弹簧的劲度系数均为 k , 两者重均为 G , 则两弹簧的伸长量之比为_____。

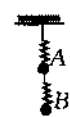


图2-6

7. 把一根劲度系数 $k = 1000\text{N/m}$ 的弹簧截成等长的两段, 每一段弹簧的劲度系数为()。

- (A) 500N/m (B) 1000N/m
(C) 1500N/m (D) 2000N/m

8. 如图 2-7, $G_A = 100\text{N}$, $G_B = 40\text{N}$, 弹簧的劲度系数为 500N/m , 不计绳重和摩擦, 求: 物体 A 对支持面的压力和弹簧的伸长量。

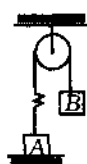


图2-7

【练习设计】·拓展与迁移

9. 两根原长相同的轻质弹簧, 将它们两端平齐地套在一起后, 下端挂一重物, 平衡时两弹簧的弹力比为 $2:1$, 若将它们串联后再挂上原重物, 平衡时, 两弹簧的伸长量之比为多少?

10. 如图 2-8 所示, 物体质量为 M , 与甲、乙两轻质弹簧相连接, 乙弹簧下端与地面连接, 它们的劲度系数分别为 k_1, k_2 。原来甲弹簧处于原长。现用手将甲弹簧的 A 端缓慢上提, 使乙弹簧产生的弹力大小变为原来的 $\frac{2}{3}$, 则 A 端上移的距离可能是()。



图2-8

- (A) $\frac{k_1 + k_2}{k_1 k_2} Mg$ (B) $\frac{2(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2} Mg$
(C) $\frac{k_1 + k_2}{3k_1 k_2} Mg$ (D) $\frac{5(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2} Mg$

03 摩擦力

【概念与规律】

两个互相接触的物体,当接触面有相对运动或相对运动趋势时,接触面上会产生一种阻碍相对运动(或趋势)的力,这种力就是摩擦力。它可分为动摩擦和静摩擦。摩擦力产生的条件是接触面不光滑,且有弹力和相对运动或相对运动趋势。摩擦力的方向和相对运动或相对运动趋势方向相反。滑动摩擦力的大小利用 $F = \mu F_N$ 计算,与接触面积大小无关,与物体的运动状态无关。而静摩擦力大小是可变的,随接触面切线方向上其它外力的改变而改变,不能用 $F = \mu F_N$ 计算,可用二力平衡知识求其值。一般情况下静摩擦力小于最大静摩擦力 F_m ,而 F_m 可视为与滑动摩擦力近似相等,即 $F_m \approx \mu F_N$ 。

判断物体间是否存在摩擦,可根据摩擦力产生的条件,或结合物体的运动状态并根据力的平衡知识。有时也可采用假设法,即假设接触面不存在摩擦,若物体仍能保持原有状态则无摩擦,反之则有。

【讲解设计】·重点与难点

例 1 一木箱重为 200N,放在水平地面上,它与地面间的最大静摩擦力是 60N,动摩擦因数为 0.25,如果分别用 30N 和 80N 的水平力拉木箱,木箱受到的摩擦力分别是多少?

解答 当拉力小于最大静摩擦力时,物体仍处于静止状态;当拉力大于最大静摩擦力时,物体已滑动。

(1)当 $F_{10} = 30\text{N}$,与地面的摩擦为静摩擦
 $F = F_{10} = 30\text{N}$,

(2)当 $F_{20} = 80\text{N}$ 时,与地面的摩擦为滑动摩擦,

$$F_2 = \mu F_N = \mu G = 0.25 \times 200 = 50\text{N}.$$

点评 此题关键是先判断物体与地面间的

摩擦属哪种摩擦,若是静摩擦,则不能用 $F = \mu F_N$ 来计算,可利用二力平衡的知识,若是滑动摩擦,就利用公式计算。

例 2 关于静摩擦力的说法,正确的是()。

(A)静摩擦力的方向总是与物体相对运动趋势方向相反

(B)运动的物体一定不受静摩擦力

(C)静摩擦力一定是静止的物体受到的

(D)一般地,静摩擦力大小不能用 $F = \mu F_N$ 计算

解答 正确答案为(A)、(D)。

点评 此题关键是要理解静摩擦力的概念。静摩擦力是发生在两个相对静止的物体间。

如图 3-1 所示,物体在传送带上,与传送带相对静止被运到高处,物体受到的是静摩擦力。



图 3-1

【讲解设计】·思路与方法

例 3 一均匀长木板的质量为 m ,长为 l ,今用一水平力推

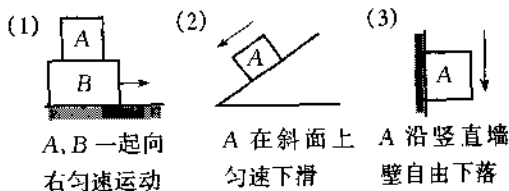


图 3-2

动木板,使其 $\frac{1}{3}$ 伸出水平桌面,如图 3-2 所示,若木板与桌面的动摩擦因数为 μ ,则木板此时受到的摩擦力大小是_____。

提示 木板慢慢伸出桌面的过程中,若它没翻离桌面,则对桌面的压力始终不变。

例 4 判断图 3-3 各图中 A 物体是否受摩擦力的作用。若有,请判断它的方向。



(1) A, B 一起向右匀速运动

(2) A 在斜面上匀速下滑

(3) A 沿竖直墙壁自由下落

图 3-3

提示 摩擦力产生的前提条件是接触面处有压力。此外,根据物体的运动情况判断有无摩擦力及方向如何也是常用的方法。

【练习设计】·识记与理解

1. 关于摩擦力产生的条件, 正确的是 ()。

- (A) 相互压紧的粗糙物体间一定有摩擦力
- (B) 相对运动的物体间一定有摩擦力
- (C) 只有相互压紧和有相对运动的物体间才可能有摩擦力的作用
- (D) 只有相互压紧和有相对运动或有相对运动趋势的物体间才可能有摩擦力的作用

2. 水平桌面上有一重 100N 的物体, 与桌面间的动摩擦因数为 0.2, 若依次用 10N, 20N, 30N 的水平力拉此物体时, 物体受到的摩擦力依次为____, ____。 (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力)

3. 关于弹力和摩擦力的关系, 下列说法正确的是 ()。

- (A) 两物体间若有弹力, 就一定有摩擦力
- (B) 两物体间若有摩擦力, 就一定有弹力
- (C) 弹力和摩擦力的方向必互相垂直
- (D) 当两物体间的弹力消失时, 摩擦力仍可存在一段时间

4. 关于动摩擦因数 μ 的正确说法是 ()。

- (A) 根据 $\mu = F/F_N$ 可知, μ 与 F 成正比, 与 F_N 成反比
- (B) 物体与支持面间的压力越大, μ 就越大
- (C) 相同条件下, 物体与物体间接触面积越大, μ 就越大
- (D) 在相同压力下, 滑动摩擦力大的, 接触面间的动摩擦因数也越大

【练习设计】·巩固与运用

5. 一个运动员重为 G , 他用双手握住竖直的竹竿。若匀速上爬时, 他受到的摩擦力____重力 (填“大于”, “等于”或“小于”), 方向____; 若他匀速下滑时, 受到的摩擦力____重力, 方向____。

6. 下列关于摩擦力的说法, 正确的是

()。

(A) 手中握一瓶子, 瓶子静止不动。若加大握力, 瓶子受到的摩擦力增大

(B) 摩擦力的方向与物体运动方向有时是一致的

(C) 摩擦力的方向总是与物体间相对运动或相对运动趋势方向相反

(D) 只有静止的物体才受到静摩擦力的作用

7. 如图 3-4 所示, 在 $\mu = 0.2$ 的粗糙水平面上, 有一质量为 10kg 的物体以一定的速度向右运动, 同时还有一水平向左的力 F 作用于物体上, 其大小为 10N, 则物体受到的摩擦力大小为____, 方向____。 (g 取 10N/kg)

8. 如图 3-5 所示, 水平力 F 压着质量为 m 的物块, 使其沿竖直墙壁下滑, 物体与墙壁间的动摩擦因数为 μ , 则它与墙壁间的摩擦力为 ()。

- (A) μmg (B) mg (C) μF (D) 0

9. 如图 3-6 所示, 均匀杆长 1m, 上端装有转轴 O , 下端 P 握在动摩擦因数为 0.4 的水平木板上, 木板与地面摩擦可忽略, $\theta = 37^\circ$ 。在 4N 水平拉力 F 作用下, 木板匀速向右运动。试求木板对 P 点的摩擦力和支持力。

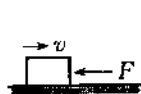


图3-4

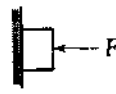


图3-5

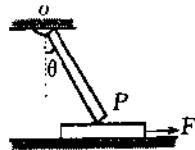


图3-6

【练习设计】·拓展与迁移

10. 如图 3-7 所示, 一质量为 2kg 的物体夹在两木板之间, 物体左右两侧面与两块木板间的动摩擦因数相同。若把该物从上面匀速抽出, 需 50N 的力。若把它从下面匀速抽出, 则需多大的力。 (设两木板对物体的压力不变)



图 3-7

04 受力分析

【概念与规律】

对物体进行正确的受力分析是分析、求解力学问题的关键,通常采用隔离法分析,其步骤如下:

(1)明确研究对象,将它从周围物体隔离出来。

(2)分析周围有哪些物体对它施力,方向如何。分析顺序是先重力,后弹力,再摩擦力。

初学者在对物体进行受力分析时,往往不是“少力”就是“多力”,因此在进行受力分析时,应注意以下几点:

(1)所有的力都应是周围物体给研究对象的,而不是研究对象给周围物体的。

(2)按正确顺序进行受力分析是防止“多力”或“少力”的有效措施。注意寻找施力物体是防止“多力”的措施之一。

(3)结合物体的运动状态和利用力的作用的相互性也是确保受力分析正确的有效途径。

【讲解设计】·重点与难点

例 1 一物体在光滑斜面体上下滑时,斜面体始终静止在水平地面上,如图 4-1(甲)所示。试分析斜面体的受力情况。

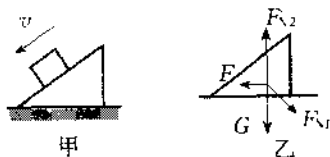


图4-1

解答 取斜面体为研究对象,它受(1)重力 G , 竖直, 向下; (2)物体对它的压力 N_1 , 与斜面垂直, 向下; (3)水平地面对它的支持力 N_2 , 竖直向上; (4)水平地面对它的摩擦力, 水平向左。

点评 在判断有无摩擦力时,可用假设法,假设水平面光滑,则斜面体会向右滑动,而现在静止,说明有静摩擦力,方向如图。

例 2 如图 4-2 甲,各接触面都粗糙, A 在拉力 F 作用下被匀速抽出,在 A 完全抽出前, B 在绳子的牵制下,始终静止,试分析此过程中 A 、 B 的受力情况。

解答 A 受力情况如图 4-2 乙。

B 受力情况如图 4-2 丙。

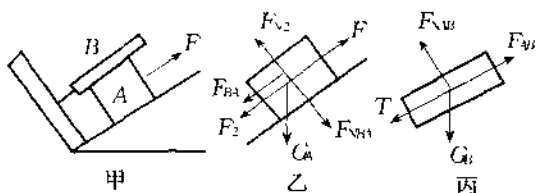


图4-2

点评 同时分析两个物体受力情况时,一般采取隔离法把两个物体分开画。利用力的作用的相互性分析两物体间的相互作用是常用的一种方法。

【讲解设计】·思路与方法

例 3 如图 4-3,各接触面都粗糙, A 、 B 均处于静止状态,试分析 B 棒的受力情况。

提示 弹力的个数由接触面(或接触点)的个数确定(排除无形变的情况),摩擦力的个数由弹力的个数确定(排除接触面光滑的或无相对运动和相对运动趋势的情况)。

例 4 如图 4-4 所示,墙壁光滑, A 、 B 都处于静止状态,试分析物体 A 的受力情况。



图4-3

图4-4

提示 分析 A 受的摩擦力时,应先分析 B 受到 A 施予的摩擦力,再根据力的作用相互性确定 A 受到 B 的摩擦力方向,最终确定水平地面对 A 的摩擦力的方向。

【练习设计】·识记与理解

1. 对下列物体进行受力分析(图 4-5):

- (1) 静止在光滑圆弧面上的小球[图 4-5(1)];
- (2) 静止在粗糙台阶上的木棒[图(2)];
- (3) 在外力 F 作用下静止于粗糙的竖直墙面上的物体[图(3)];
- (4) 在绳子拉力下静止于光滑斜面上的小球[图(4)].

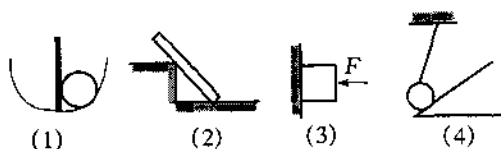


图 4-5

2. 画出 4-6 图中 A 物的受力图。

- (1) 随皮带水平匀速运动的 A 物体[图 4-6(a)];
- (2) 随皮带上匀速运动的 A 物体[图 4-6(b)].

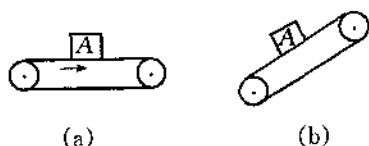


图 4-6

3. 下列是对物体 A 进行的受力分析图(图 4-7), 指出其中的错误, 并加以改正。

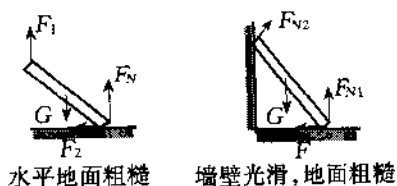


图 4-7

【练习设计】·巩固与运用

4. 分析下列各图中 A 物体的受力情况(A 物均处于静止状态)。(图 4-8)

5. 如图 4-9, A 与 B, B 与水平地面间均粗糙, A 物由一细绳绕过滑轮与 B 连接, B 在 F 作用下匀速抽出, 分析 A、B 的受力情况。

6. 如图 4-10 所示, A、B、C 三个物体叠放在桌面上, A 受到一竖直向下的力 F 的作用, 则 C 物体受到竖直向下的作用力除了自身重力之外, 还有()。

- (A) 1 个力 (B) 2 个力
(C) 3 个力 (D) 4 个力

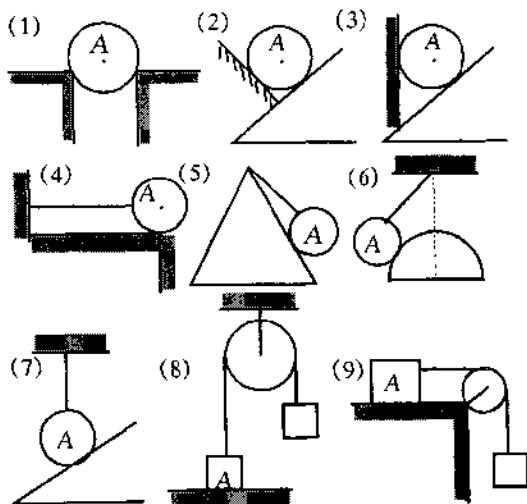


图 4-8

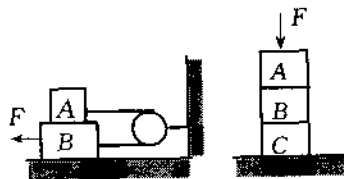


图 4-9

图 4-10

图 4-11

7. 如图 4-11 所示, A、B 两木块叠放在斜面上保持静止, 则木块 B 共受 ___ 个力作用, 试画出 B 的受力图。

8. 质量为 m 的物体 A 随传送带以速度 v 向右匀速运动, 如图 4-12 所示, 不计空气阻力, 则 A 物体受到的力有 ___, 方向分别 ___。

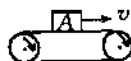


图 4-12

【练习设计】·拓展与迁移

9. 如图 4-13, 半径均为 r 的 A、B 两小球静止于直径为 d 的光滑圆柱形容器中($4r > d$), 试分析 A、B 两球的受力情况。

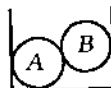


图 4-13

05 力的合成

【概念与规律】

已知分力求合力的过程叫力的合成。合力的作用效果与分力共同作用的效果相同。当两分力 F_1 和 F_2 在同一直线上时,合力 $F = F_1 + F_2$ (同向为“+”,反向为“-”)。当 F_1 和 F_2 互成一定的角度时,力的合成遵守平行四边形法则:即以表示两分力的线段作邻边,作出平行四边形,它的对角线就表示合力的大小和方向。作图时应注意合力和两分力的作用线的起点相同,虚、实线要分清,严格按照比例作图。

在 F_1 和 F_2 不变的情况下, F 随着两力夹角 θ 的增大而减小。当 $\theta = 0^\circ$ 时, $F_{\max} = F_1 + F_2$, 当 $\theta = 180^\circ$ 时, $F_{\min} = |F_1 - F_2|$ 。合力可能大于任一个分力,也可能小于任一个分力,还可能等于某个分力。

在物理学中,像力这种既有大小又有方向的物理量叫矢量。其合成方法遵循平行四边形法则。只有大小没有方向的物理量叫标量,其合成用代数求和法。

【讲解设计】·重点与难点

例 1 如图 5-1(甲)所示, $F_1 = F_2 = F_3 = 10\text{N}$, 它们互成 120° , 求它们的合力。

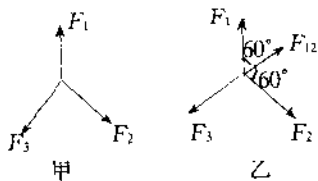


图5-1

解答 先作出 F_1 和 F_2 的合力 F_{12} , $\because F_1 = F_2, \therefore$ 作出的平行四边形为菱形, 如图(乙), 由几何关系可知 $F_{12} = 10\text{N}$, 与 F_1 的夹角为 60° , 因此 F_{12} 与 F_3 反向。再将 F_{12} 和 F_3 合成, 显然合力为 0。

点评 此题也可将任意两力先合成, 再同

第三个力合成。此题的结果是一个很有用的结论, 互成 120° 的三个大小相等的力, 其合力为 0。

例 2 已知三个共点力, $F_1 = 5\text{N}$, $F_2 = 7\text{N}$, $F_3 = 9\text{N}$, 求: 它们合力的最大值和最小值。

$$\begin{aligned}\text{解答 } F_{\max} &= F_1 + F_2 + F_3 \\ &= 5 + 7 + 9 = 21(\text{N})\end{aligned}$$

$$F_{\min} = 0$$

点评 三力合成可等效为两力合成。当三力同方向时, 其合力一定最大。若三力的大小能构成一封闭三角形, 则其合力最小值为 0; 若不能构成封闭三角形, 则合力最小值为较小的两个力先同方向合成, 再和较大的力反方向合成的合力。

【讲解设计】·思路与方法

例 3 两个共点力 F_1 和 F_2 , 若夹角为 90° 时, 它们的合力为 $\sqrt{10}\text{N}$; 若夹角为 180° 时, 它们的合力为 2N , 求 F_1 和 F_2 的大小。

提示 根据力的平行四边形法则, 推导出两种情况下合力的计算公式, 列方程组求解。

例 4 如图 5-2 所示, AB 杆的 A 端用铰链固定在墙上, 另一端 B 装有滑轮。重物由一根轻绳系着, 绕过定滑轮后固定于墙上的 O 点, 杆处于平衡状态。

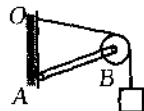


图5-2

若轻绳的 O 端沿墙下移一段距离, 使之再平衡则()。

- (A) 绳中的拉力不变, AB 杆受到压力变大
- (B) 绳子的拉力不变, AB 杆受到压力变小
- (C) 绳中的拉力变大, AB 杆受到压力变大
- (D) 绳中的拉力变大, AB 杆受到压力变小

提示 绳子的拉力与物体的重力相等。AB 杆必在两根绳子组成的夹角的角平分线上, 它受到的压力等于两绳拉力的合力, 此合力随两绳间夹角的减小而增大。

【练习设计】·识记与理解

1. 作用在同一物体上的两个力分别为 5N 和 4N, 它们的合力可能是()。

(A) 9N (B) 5N (C) 2N (D) 10N

2. 大小不变的 F_1 和 F_2 的合力为 F , 则有()。

(A) 合力一定大于任一分力
(B) 合力既可等于 F_1 , 也可等于 F_2
(C) 合力有可能小于任一个分力
(D) 合力随分力间夹角的增大而减小

3. 用两根绳子吊起一重物, 使重物保持静止。若逐渐增大两绳之间的夹角, 则两绳对重物的拉力的合力变化情况是()。

(A) 不变 (B) 减小
(C) 增大 (D) 无法确定

4. 已知 $F_1 = 30\text{N}$, $F_2 = 20\text{N}$, 夹角 $\theta = 60^\circ$, 试用作图法求出合力的大小和方向。

【练习设计】·巩固与运用

5. 如图 5-3 所示, a 、 b 、 c 三根绳子完全相同, 其中 b 绳水平, c 绳下挂一重物。若使重物加重, 则这三根绳子中最先断的是()。

(A) a 绳 (B) b 绳
(C) c 绳 (D) 无法确定

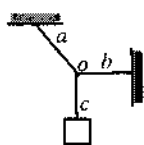


图 5-3

6. 三个共点力 F_1 、 F_2 、 F_3 ,

其中 $F_1 = 1\text{N}$, 方向正西, $F_2 = 1\text{N}$, 方向正北, 若三力的合力是 2N , 方向正北, 则 F_3 应是()。

(A) 1N , 东北 (B) 2N , 正南
(C) 2N , 东北 (D) $\sqrt{2}\text{N}$, 东北

7. 有三个共点力, 它们的大小分别是 2N 、 5N 、 8N , 它们合力的最大值为____, 最小值为____。

8. 某物体在四个共点力作用下处于平衡状态。若 F_4 的方向沿逆时针方向转过 90° 角, 但其大小保持不变, 其余三个力的大小和方向均保持不变, 此时物体受到的合力大小为()。

(A) 0 (B) $\sqrt{2}F_4$ (C) F_4 (D) $2F_4$

9. 两个共点力的合力最大值为 7N , 最小值为 1N , 则当这两个力的夹角为 90° 时, 合力为多大?

【练习设计】·拓展与迁移

10. 如图 5-4 所示, 六个力中相互间的夹角为 60° , 大小如图所示, 则它们的合力大小和方向各如何?

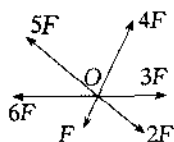


图 5-4

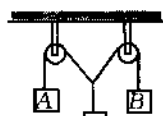


图 5-5

11. 如图 5-5 所示, A 、 B 质量相等, 均为 m , C 质量为 M ($M > m$), C 对 A 、 B 是对称的。三个物体处于图中所示的平衡位置, 下列说法正确的是()。

(A) 将 C 物体向下拉一小段距离, 松手后, 三物体仍能回到原来的位置, 再次达到平衡
(B) 若 C 物的质量增加, 则三物体将可能有一个新的平衡位置
(C) 若 C 物的质量减少, 则三物体将可能有一个新的平衡位置
(D) 以上三种情况, 都无法再达到平衡