

学习新坐标书系

思维竞技

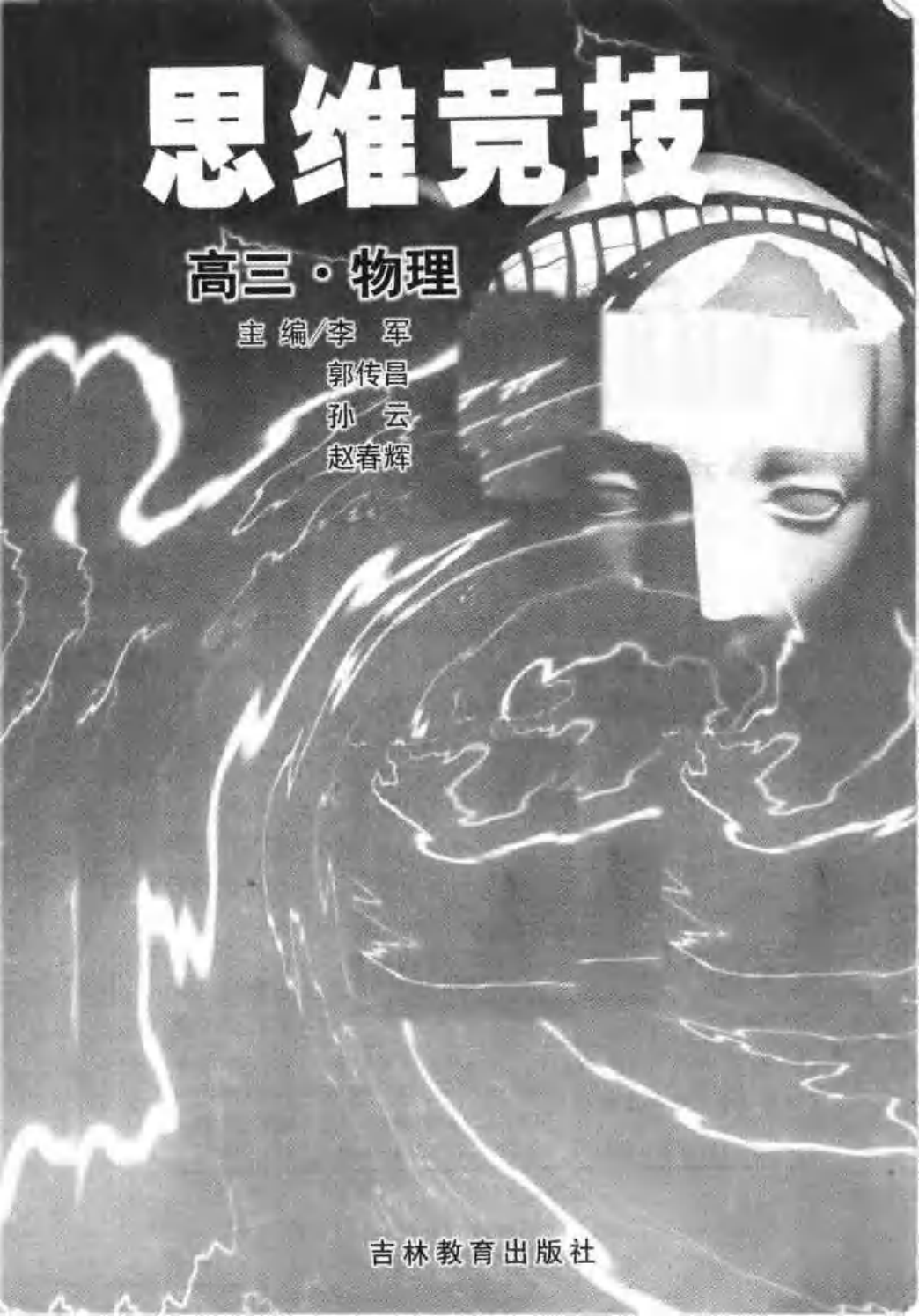
高三·物理



依据 2001 年新教材编写；创设基础思路训练、创新拓展训练、综合开放训练等思维竞技平台；培养思维和实践应用能力。

吉林教育出版社

思维竞技



高三·物理

主编/李 军

郭传昌

孙 云

赵春辉

吉林教育出版社

(吉)新登字 02 号

学习新坐标书系
思维竞技 (高三物理)

李军等 主编

责任编辑 周卫国

封面设计 张春龙

出版: 吉林教育出版社	850×1168 毫米 32 开本 13.625 印张 323 000 字
发行: 吉林教育出版社	2001 年 6 月第 1 版 2001 年 6 月第 1 次印刷
	印数: 1—15 000 册 定价: 14.00 元
印刷: 长春市第五印刷厂	ISBN 7-5383-4082-3/G·3707

思维竞技

☐ 选题策划	李 静	周卫国	徐 谦
☐ 市场策划	于 辉	尹英俊	陈 忱
☐ 丛书编委	张希濂	司元举	郭奕津
	马宝昌	赵大川	高立东
	李艳芳	赵 忱	侯 艳
	崔素月	向 虹	王曾仪
	孔令博	周淑萍	王 莹

前言

根据新的教育改革和考试改革的要求，我们于2000年7月曾出版了《创新思维》系列丛书。该套书出版后社会反响十分强烈，很多读者纷纷来信，称赞我们为广大师生出版了一套高质量、颇具创新意识的教辅图书。这套书虽经历了不到一年的时间，却已成为国内的名牌教辅图书。

师生们的鼓励和赞扬，是对我们最大的鞭策。根据广大师生的要求，我们依据最新修订的教学大纲和教材，我们又策划出版了这套科学性、实效性、应战性较强的《思维竞技》书系，与《创新思维》相配套。

《创新思维》重在给学生以思路、方法、技巧、规律的指导；《思维竞技》则重在以各种灵活、多变、综合的题型强化训练学生的思维能力和实践应用能力。

关于培养能力，2001年新的教学大纲和教材都提出了特殊的要求。总的说来，有这些方面的能力：观察能力、实验能力、运算能力、自学能力、处理科学信息能力、探究能力、综合运用语言能力、分析和解决问题能力、思维能力等等。“思维能力是培养能力的核心”。学生在具体的学习实践中，是否能完成学习任务，是否能实现学习目标，很重要的是，要看自己的抽象与概括、分析与综合、推理与判断的思维能力如何。然而，思维能力的培养和提高，则需要大量的实践训练。



为了有助于学生的学习和思维能力的提高，我们为学生学习和考试——这些具有思维竞技性质和意义的学习实践活动，策划出版了这套《思维竞技》丛书。

在书中，我们大体上创设了三个层面上的思维竞技平台：（一）基础思路训练。这一部分是对学生掌握课堂知识情况的检验。这些知识是学生必须要牢固掌握，并能熟练运用的基础知识，是最基本的素质要求，就如同竞技前的热身活动，或是预赛。（二）创新拓展训练。我们把它视为竞技的开始。这一部分训练题的难度，相当于中、高考中的一般性难度的试题。训练明确，题量适中，在循序渐进的同时，也做到了适当的拓展和延伸。训练前有言简意赅的方法与技巧方面的指导。（三）综合开放训练。这一部分内容有一定难度。训练的难度系数加大，主要体现在训练题注重综合性、灵活性、实践性和开放性，具有参加“半决赛”和“决赛”的性质，闯过这一关，就等于踢好了临门一脚。中考和高考丢分的试题常常在这一部分中出现。这一部分的讲解较为详细、具体。比如，针对“高考3+x”中的综合题的跨学科的特点，常常指出某一学科的某一知识点与其他学科的哪一个知识点有可能进行结合等关键性问题。

在层面训练之后，都附有“答案与点拨”。它不是简单地给出“A、B、C”，而是告诉学生“为什么”。同时，对于关键环节或可能让学生“卡壳”的地方，进行及时地“点拨”。

思维竞技的平台，思维竞技的空间，创造了思维较量的场所和条件。如果你把各种考试看作是不同的思维竞技活动的话，也许会让你学习带来一些乐趣和几分轻松。

走上思维竞技的平台，获取知识，展示能力，满怀信心，冲上去！

我们相信你能做到！

目 录

第一章	力 物体的平衡	(1)
第二章	直线运动	(19)
第三章	牛顿运动定律	(34)
第四章	曲线运动 万有引力	(58)
第五章	机械能	(87)
第六章	动 量	(114)
第七章	机械振动和机械波	(135)
第八章	分子运动论 热和功	(162)
第九章	气体性质	(172)
第十章	电 场	(190)
第十一章	恒定电流	(210)
第十二章	磁 场	(234)
第十三章	电磁感应	(279)
第十四章	交变电流 电磁振荡和电磁波	(317)
第十五章	光的反射与折射	(333)
第十六章	透镜	(354)
第十七章	光的本性 原子物理	(375)
专题一	物理极值问题	(393)
专题二	谈高中物理图像图解法解题	(403)
专题三	估算法解题	(418)



第一章

力 物体的平衡



基础思路训练

一、填空题

1. 如图 1—1 所示, 重 200 牛的物体沿水平面向右运动时, 给物体施加水平向左的 20 牛的推力, 物体与水平面间滑动摩擦系数为 0.1, 则这过程中物体受到的摩擦力大小为 _____ 牛; 物体受到的合外力大小为 _____ 牛.



图 1—1



图 1—2

2. 如图 1—2 所示, 重为 10 牛的光滑小球用绳挂在竖直墙上, 绳与墙夹角为 37° , 则绳对球的拉力大小为 _____ 牛; 球对墙的压力大小为 _____ 牛.

3. 如图 1—3 所示, 小球挂在弹簧下端, 弹簧长为 11 厘米, 若把弹簧和小球移出盛水的容器中, 弹簧长度仍为 11 厘米, 则: 小球的密度与水的

密度之比为_____；如果小球的体积为 10 厘米^3 ，弹簧的劲度系数为 0.5 牛/米 ，则弹簧原长为_____厘米。

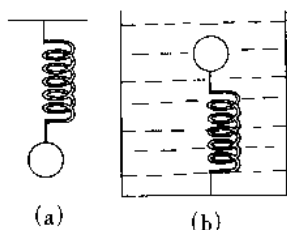


图 1—3

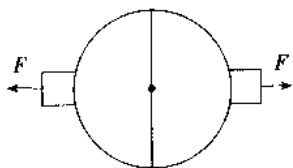


图 1—4

4. 如图 1—4 所示，两个半球壳拼成的球形容器内部已抽成真空，球形容器的半径为 R ，大气压强为 p ，为使两个半球壳沿图中所示箭头方向互相分离，应施加的力 F 至少为_____。

5. 如图 1—5 所示，在倾角为 30° 的斜面上，有一重量为 G 的物体，当用大小为 G 的水平恒力推它时，物体沿斜面匀速向上运动，则物体与斜面间的滑动摩擦系数为_____。

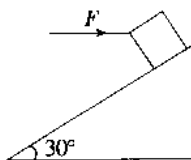


图 1—5

二、选择题

1. 关于重力，下列说法中哪些正确 ()
 - A. 地球上的物体只有静止时才受重力作用
 - B. 物体只有在落向地面时才受重力
 - C. 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
 - D. 物体受到的重力只与地理纬度及离地面高度有关，与物体是否运动无关
2. 当用手握住瓶子时，担心瓶子掉下去，总是努力把它握得更紧一些，这样做的最终目的是 ()
 - A. 增大大手对瓶子的压力
 - B. 增大大手对瓶子的摩擦力



C. 增大手对瓶子的最大静摩擦力

D. 增大瓶子所受的合外力

3. 有三个共点力, 其大小分别为 20 牛, 6 牛, 15 牛, 其合力的最大值, 最小值为 ()

A. 41 牛 0

B. 41 牛 11 牛

C. 29 牛 4 牛

D. 41 牛 1 牛

4. 如图 1—6 所示, 物体受到与水平方向成 30° 角的拉力 F 作用向左做匀速直线运动, 则物体受到的拉力 F 与地面对物体的摩擦力的合力的方向是 ()

A. 向上偏左

B. 向上偏右

C. 竖直向上

D. 竖直向下

5. 如图 1—7 所示, A 物体重 2 牛, B 重 4 牛, 中间用弹簧连接, 弹力大小为 2 牛, 此时吊 A 物体的绳的张力为 T , B 对地的压力为 N , 则 T 、 N 的数值可能是 ()

A. 7 牛 0

B. 4 牛 2 牛

C. 1 牛 6 牛

D. 0 牛 6 牛

6. 质量为 2 千克的物体, 受到一个平行于斜面向上, 大小为 7 牛的拉力 F 而静止在倾角为 37° 的斜面上, 若斜面与物体间的摩擦系数为 0.4, 则物体受到的摩擦力是 ()

A. 6.4 牛

B. 8 牛

C. 5 牛

D. 12 牛

7. 如图 1—8 所示, 一铁球放在板与竖直墙之间, 当板向上缓慢抬起, 使 θ 角变小时, 下面正确的答案是 ()

A. 球对墙的压力将变大

B. 球对墙的压力将变小

C. 球对板的压力将变大

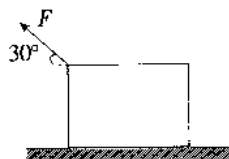


图 1—6

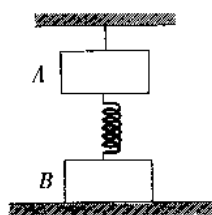


图 1—7

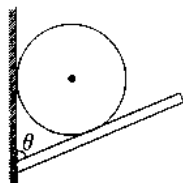


图 1—8

D. 球对板的压力将变小

8. 如图 1—9 所示, 物体 M 静止在粗糙斜面上, 现用从零开始逐渐增大的水平推力 F 作用在物体上, 且使物体仍保持静止状态, 则 ()

- A. 物体对斜面的压力一定增大
B. 斜面所受物体的静摩擦力方向可能沿斜面向上
C. 斜面对物体的静摩擦力有可能减小
D. 物体所受的合外力不可能为零

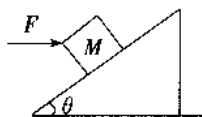


图 1—9

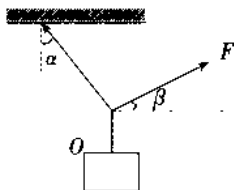


图 1—10

9. 如图 1—10 所示, 在绳下端挂一物体, 用力 F 拉物体使悬线偏离竖直方向的夹角为 α , 且保持平衡, 若保持 α 角不变, 当拉力 F 与水平方向的夹角 β 为多大时, F 有最小值 ()

- A. $\beta = 0$ B. $\beta = \frac{\pi}{2}$
C. $\beta = \alpha$ D. $\beta = 2\alpha$

10. 如图 1—11 所示, 用与木棒垂直的力 F 作用于 A 端, 使木棒缓慢拉起, 木棒只能绕 O 端转动, 拉力 F 的大小及 F 的力矩大小变化是 ()

- A. 力变小, 力矩变小
B. 力变大, 力矩变大
C. 力不变, 力矩变小
D. 力变小, 力矩不变

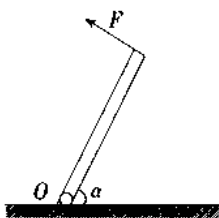


图 1—11

三、计算题

1. 沿与水平面夹 30° 角斜向上拉一个重 400 牛的箱子使之沿水平面做

匀速运动,若箱子与水平面间滑动摩擦系数为 0.2,则需要用多大的拉力?若是沿与水平面夹 30° 角斜向下推这个箱子,欲使之做匀速运动,需要用的推力为多大?

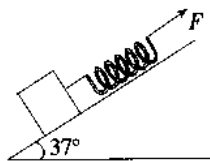


图 1—12

2. 如图 1—12 所示,重 50 牛的物体与倾角为 37° 的斜面间滑动摩擦系数为 0.5,用原长为 20 厘米、劲度系数为 1000 牛/米的轻弹簧沿平行于斜面的方向拉物体,欲使物体沿斜面匀速运动,弹簧的长度应为多长?

■答案与点拨

一、1. 20、40 2. 12.5、7.5 3. 1:2、10 4. $\pi R^2 p$ 5. 0.27

二、1. D 2. C 3. A 4. C 5. BD 6. C 7. AC 8. ABC 9. C 10. A

三、1. 82.8 牛、104.4 牛

2. 当匀速向上运动时, $L = 25\text{cm}$, 当匀速向下运动时, $L = 21\text{cm}$.

➡ 创新拓展训练

■考点指要

1. 静摩擦力方向的判断和大小的计算,通常采用假设法、平衡法、对称法.

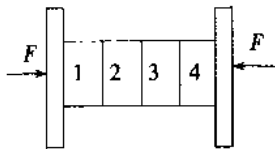


图 1—13

例 1 如图 1—13 所示,两块相同的竖直木板 A、B 之间有质量均为 m 的四块相同的砖,用两个大小均为 F 的水平力压木板,使砖静止不动.设所有接触面间的摩擦系数为 μ ,则第二块砖对第三块砖的摩擦力的大小为

A. 0 B. mg C. μF D. $2mg$

▲分析 应用整体法,且左右对称, A 板对第一块砖有向上的 $f = 2mg$

的静摩擦力的作用, 第一块砖的受力平衡, 所以竖直向下的力有重力 mg 和第二块砖对第一块砖的 $f_{21} = mg$ 的静摩擦力的作用, 由牛顿第三定律, 第一块砖对第二块砖必有方向向上 $f_{12} = mg$ 的反作用力, 由第二块砖的受力平衡, 第三块砖与第二块砖之间无相互作用力。

△解答 选择 A。

△解后 当砖块数为偶数时, 中间两块砖间无摩擦力, 当砖块数为奇数时, 中间两块砖间摩擦力大小、方向如何?

2. 当系统中有两个或两个以上弹簧时, 弹簧都要发生形变, 物理过程较复杂, 但把弹簧“化整为零”问题就简单化了。

例 2 如图 1—14 所示, 劲度系数为 k_2 的轻质弹簧, 竖直放在桌面上, 上面压一块质量为 m 的物块, 另一劲度系数为 k_1 的轻质弹簧竖直地放在物块上面, 其下端与物块上表面连在一起, 欲使物块静止时, 下面弹簧支承物重的 $2/3$, 应将上面弹簧的上端 A 竖直向上提升多少距离?

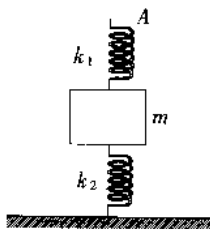


图 1—14

△分析 这是一个胡克定律的应用和物体的平衡问题, 关键要找出提升量与弹簧始末状态形变量之间的关系。设弹簧 2 初态时形变量为 Δx_2 , 末态时形变量为 $\Delta x_2'$, 则物体上升 $\Delta x_2 - \Delta x_2'$, 在末态, 弹簧 1 受拉力 $\frac{1}{3}mg$, 设形变量为 Δx_1 , 则 A 点提升量为 $d = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_2'$ 。

△解答 末态时物块受力图如图 1—15 所示, 根据平衡条件和胡克定律

$$F_1 + F_2' = mg \quad (1)$$

初态时弹簧 2 的弹力

$$F_2 = mg = k_2 \Delta x_2 \quad (2)$$

末态时弹簧 2 的弹力

$$F_2' = \frac{2}{3}mg = k_2 \Delta x_2' \quad (3)$$

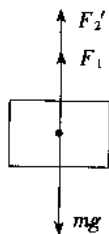


图 1—15

$$\text{对弹簧 1 } F_1 = k_1 \Delta x_1 = \frac{1}{3} mg \quad (4)$$

$$\text{由几何关系 } d = \Delta x_1 + \Delta x_2 - \Delta x_2' \quad (5)$$

$$\text{联立解得 } d = \frac{mg(k_1 + k_2)}{3k_1 k_2}$$

3. 对于连接体的平衡问题, 通常采用整体法和隔离法, 即所求问题若为整体外围的问题, 采取整体法, 若所求问题为系统内物体间的问题, 采用隔离法分析。

例3 如图 1—16 所示, 两只相同的均匀光滑小球均为 G , 置于半径为 R 的圆柱形容器中, 且小球半径 r 满足 $2r > R$, 则 A 、 B 、 C 、 D 四点的弹力各为多大?

△分析 C 点的弹力为两小球间的问题, 所以采取隔离法, 即以上面球为研究对象, 可把 N_C 、 N_D 求出, 而 A 、 B 、 D 三点弹力为整体外围的问题, 即以整体为研究对象。

△解答 对上面小球受力分析有:

$$N_C \cos \theta = G \quad (1)$$

$$N_C \sin \theta = N_D \quad (2)$$

(1)、(2) 方程联立得:

$$N_D = G \tan \theta = \frac{R-r}{\sqrt{R(2r-R)}} \cdot G$$

$$N_C = G / \cos \theta = Gr / \sqrt{R(2r-R)}$$

以整体为研究对象, 水平方向 $N_A = N_D = Gr / \sqrt{R(2r-R)}$. 竖直方向 N_B 与整体的重力大小相等; 即 $N_B = 2G$

4. 运用数学方法求解平衡中的极值问题。

例4 木箱重 G , 与地面摩擦因数为 μ , 用斜向上的力 F 拉木箱使之沿水平面匀速前进, 如图 1—17 甲所示, 问角 α 为何值时拉力 F 最小? 这个最小值为多大?

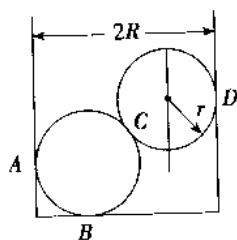


图 1—16

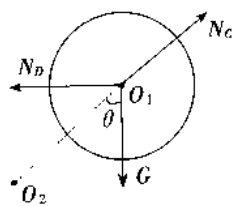


图 1—16

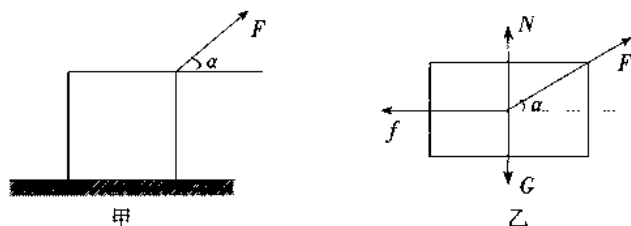


图 1—17

△分析 木箱在四个力 F 、 N 、 f 、 G 作用下做匀速运动，这四个力必满足平衡条件，由平衡条件找出 F 与 α 之间的关系，应用数学方法求解。

△解答 木箱受力图如图 1—17 乙所示，由平衡条件：

$$F \cos \alpha - f = 0 \quad (1)$$

$$F \sin \alpha + N - G = 0 \quad (2)$$

$$\text{又 } f = \mu N \quad (3)$$

联立 (1) (2) (3) 得

$$F = \mu G / \mu \sin \alpha + \cos \alpha \quad (4)$$

令 $\mu = \tan \theta$ ，代入式 (4) 得

$$F = \frac{\mu G}{\sqrt{1 + \mu^2} \cos(\theta - \alpha)}$$

当 $\alpha = \theta = \tan^{-1} \mu$ 时， F 有最小值：

$$F_{\min} = \mu G / \sqrt{1 + \mu^2}$$

5. 物体在几个力的作用下平衡时，其中某个力缓慢变化，可引起其他一个力或几个力的变化，由于力的变化非常缓慢，可以认为物体始终处于平衡状态，这类问题称为动态平衡。采取三角形法解决这类问题。

例 5 在倾角为 θ 的光滑斜面上，有一重力为 G 的圆球，在球前放一光滑挡板，挡板下端与斜面间用轴固定，使球保持静止，挡板与斜面间的夹角为 α ，如图 1—18 所示，问 α 缓慢增大的过程中斜面对球的支持力及板对球的作用力怎样变化， α 为何值时挡

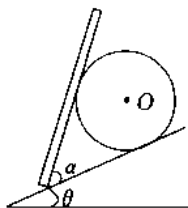


图 1—18

板受的作用力最小。

△分析 圆球在重力 G 、斜面的支持力 N 、挡板的弹力 P 三个力的作用下始终处于平衡状态, 将三力在空间平行移动, 构成封闭三角形, 挡板对球的作用力 P 绕重力的终点转动得到图 1—19, 由图可知, N 逐渐变小, 挡板先压后支持, 先变小后变大, 当挡板与斜面垂直, 即 $\alpha = 90^\circ$ 时 P 有最小值, 其大小为 $P = mg \sin \theta$ 。

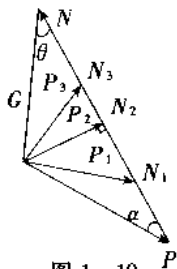


图 1—19

△解后 试用平行四边形法求解。

6. 利用力的三角形和所对应的边所构成的三角形相似解题。

例 6 如图 1—20 所示, 重力为 mg 的小球 B 吊在长为 L 的绳上, 绳的上端固定在 A 点, 小球放在半径为 R 的光滑球面上, 球面的球心为 O , AO 为竖直线, A 到球面顶点的距离为 d , 求绳的张力和球面对小球的支持力。

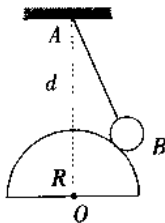


图 1—20

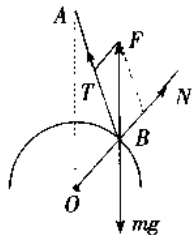


图 1—21

△分析 该题是斜三角形问题, 用比例法求解较简单。

△解答 小球受 mg 、 N 、 T 三个力而平衡, 则 T 与 N 的合力与 mg 大小相等、方向相反, 由图 1—21 得:

$\triangle BNF \sim \triangle OBA$, 由相似得:

$$\frac{N}{R} = \frac{mg}{d+R} = \frac{T}{l}$$

$$\text{则: } T = \frac{L}{d+R} mg$$

$$N = \frac{R}{d+R}mg$$

▲解后 由 T 和 N 的表达式得出：当 L 变小时 T 变小，而 N 不变。

■ 竞技平台

一、填空题

1. 重量为 40 牛的物体与竖直墙壁间的摩擦因数 $\mu = 0.4$ ，若用斜向上的推力 $F = 50$ 牛托住物体，物体处于静止，如图 1—22 所示，这时物体受到的摩擦力是 _____ 牛，要使物体匀速下滑，推力 F 的大小应为 _____ 牛。

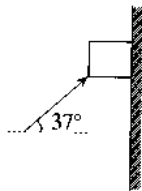


图 1—22

2. 气球重 10N，空气对其浮力为 16N，由于受水平风力的作用，使系气球的绳子与地面夹角 $\theta = 60^\circ$ ，如图 1—23 所示，此时，绳子拉力为 _____，水平风力为 _____。

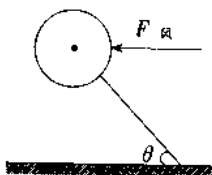


图 1—23

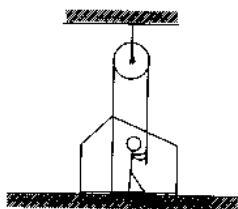


图 1—24

3. 如图 1—24 所示，吊篮重 200 牛，人重 500 牛，绳子质量及绳子与滑轮摩擦不计，当此人用 100 牛的动力拉绳子时，篮底板对人的支承力是 _____ 牛，地面对篮的支承力是 _____ 牛，要使篮离地上升，此人的拉力至少是 _____ 牛。

4. 如图 1—25 所示，重力大小为 G_1 的斜面体放在粗糙水平面上，重力大小为 G_2 的球放在倾角为 30° 的斜面体的光滑斜面上，并用与水平面夹 60° 角的绳拉住，若系统处于静止，且最大静摩擦力等于滑动摩擦力，则：绳中拉力大小为 _____；斜面体与水平面间摩擦系数不小于 _____。