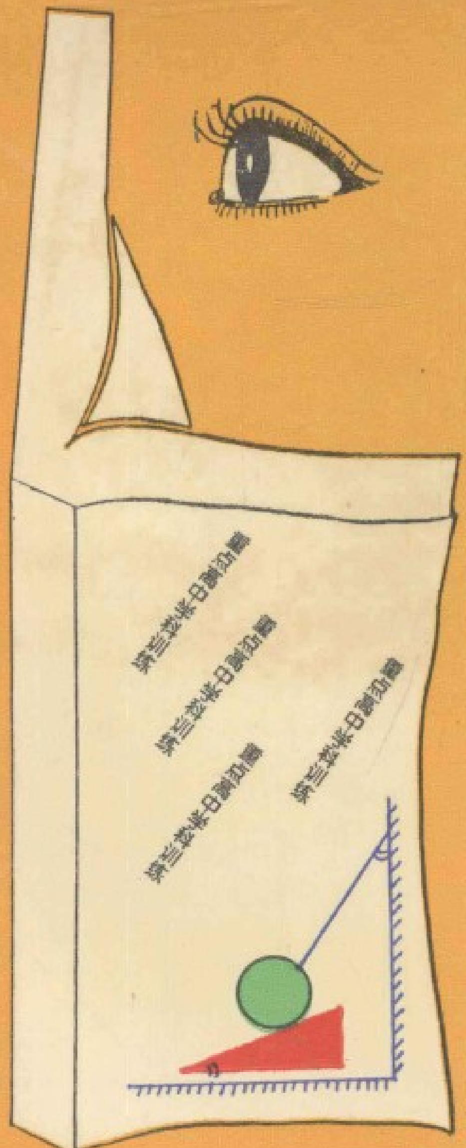
重点高中学科训练

物理

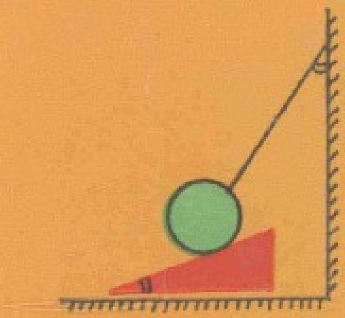
贯彻教学大纲
综合各版课本
讲求学习战略
高中三年同步



复旦大学附属中学 编

复旦大学出版社

封面设计：赵丽丽



ISBN 7-309-01573-8

9 787309 015737 >

ISBN7-309-01573-8/O · 15

定价：15.50元

重点高中学科训练
物　理

复旦大学附属中学　编

复 旦 大 学 出 版 社

责任编辑　秦金妹
责任校对　马金宝

重点高中学科训练
物　理
复旦大学附属中学　编

出　版　复旦大学出版社
（上海国权路 579 号　邮政编码 200433）
发　行　新华书店上海发行所
印　刷　复旦大学印刷厂
开　本　787×1092　1/16
印　张　15.75
字　数　393 000
版　次　1996 年 2 月第 1 版　1996 年 2 月第 1 次印刷
印　数　1—8 000
书　号　ISBN 7-309-01573-8/O·159
定　价　15.50 元

前　言

本书在物理教科书的基础上，对各章节的重点知识作了提纲挈领的概述，针对教材的实际，在加强基础知识的前提下，设计了一些综合性、迁移性较强的例题和习题，并列举了分析问题的多种思路和方法，以求同学们在牢固掌握基础知识、增强解题能力等诸方面都有一个较显著的提高。

本书对有些章节的要求予以一定程度的深化和补充，这对准备参加物理竞赛和有志在物理学科上深造的同学来讲，是一个有益的、必要的训练和预测。

总之，本书既是辅助课堂教学的助手，也是指导学科活动、竞赛训练的好读物。

本书编写者：倪恩（第一、第二、第三、第四、第十四、第十六、第十七章），李品忠（第十、第十一、第十二、第十三章），瞿蓓（第八、第十五章），张秀梅（第五、第六章），高凌（第七、第九章）。

本书曾送请我校施纯老师审阅，在此特表感谢。

限于我们的水平，书中难免有不妥之处，恳请读者提出宝贵意见。

目　　录

第一章　力　物体的平衡

一、概　述

本章主要研究物体的平衡条件，亦即物体受到几个力共同作用时，为了保持平衡状态，这几个力应该满足什么条件。同时要指出，不要认为只有处在静止状态才是平衡态，若物体作匀速直线运动或匀速转动时，都是处于平衡状态。

其次，力是矢量，它的合成遵循平行四边形法则。但不要认为有大小、有方向这两个性质的物理量就是矢量，只有它的合成满足平行四边形法则才算是矢量，否则就不是矢量，如电流强度虽然有方向但不能使用平行四边形法则，所以电流强度不是矢量。

我们知道力有“三要素”。用有向线段表示时，箭头或箭尾都可表示为力的作用点，但在用平行四边形法则作图求解时，只能是以箭尾来表示力的作用点，同样在用三角形法则作图解题时，有向线段仅能作平动，不能任意地转动，更不能把箭头箭尾任意调动。

最后要指出，力是物体间的相互作用，而相互作用通常是以效果为依据，不是从是否接触来判断。而所谓效果主要是指物体的形状或运动状态是否发生了改变。

二、例题分析

例 1　如图 1-1 所示，重 100 牛的光滑圆球由细线 AB 挂着，并放在斜面上，斜面倾角β为 30°，细线与竖直墙的夹角 θ 也为 30°。求细线所受的张力和斜面所受的压力。

解　以圆球作为研究对象，球受重力 G，支持力 N 和拉力 T 这三个力作用，如图 1-2 所示。根据正交分解法有：

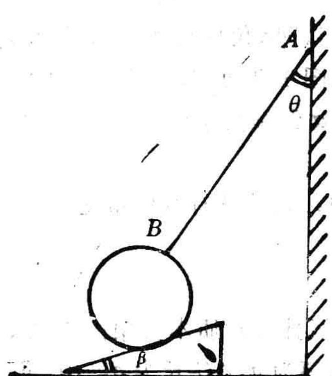


图 1-1

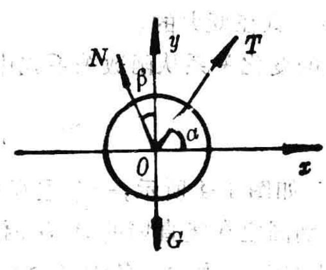


图 1-2

$$\sum F_x = T\sin\theta - N\sin\beta = 0$$

$$\sum F_y = T\cos\theta + N\cos\beta - G = 0$$

解得：
$$N=\frac{G\cdot\sin\theta}{\cos\theta\cdot\sin\beta+\sin\theta\cos\beta}=\frac{100\sqrt{3}}{3}\approx57.7(\text{牛})$$

$$T=\frac{G\cdot\sin\beta}{\cos\theta\cdot\sin\beta+\sin\theta\cos\beta}=\frac{100\sqrt{3}}{3}\approx57.7(\text{牛})$$

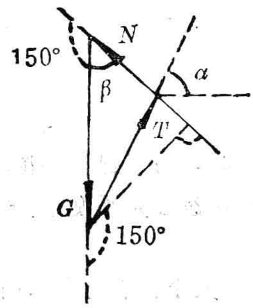


图 1-3

而题目所要求的张力和压力分别是 T 和 N 的反作用力

所以 $N'=N=57.7$牛

$T'=T=57.7$牛

该题也可用三角形法则解。

我们知道物体受到几个共点力作用时，若处于平衡状态，则这几个力的有向线段所围成的矢量图，是一个封闭图形，如图 1-3 所示。由于这个“三角形”的每条边的长短和方向，反映了它所对应的力的性质，这样我们可对此“力三角形”根据正弦定理，可得：

$$\frac{T}{\sin\beta}=\frac{N}{\sin(90^\circ-\alpha)}=\frac{G}{\sin(90^\circ+\alpha-\beta)}=\frac{G}{\cos(\alpha-\beta)}$$

所以
$$T=\frac{\sin\beta}{\cos(\alpha-\beta)}\cdot G=\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot100=57.7(\text{牛})$$

$$N=\frac{\cos\alpha}{\cos(\alpha-\beta)}\cdot G=\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot100=57.7(\text{牛})$$

通过此例可知：对物体作受力分析是首先必要的步骤，正交分解方法是基本的非常有效的方法，它能使问题清晰易解。同时，解题还要看清楚题目是求谁对谁的作用力，再运用牛顿第三定律来求得所需的力。

另外，用力的三角形法则解题时，可以使问题显得直观易懂，再应用一些数学知识有时就能把问题很简单地解决了。

同时随着斜面向左移动，悬挂的细线就越来越倾斜，即α角越来越小，而斜面对球的支持力 N 的方向是不变的，只与斜面的倾角 β 有关，这样从图 1-3 可知，细线拉力 T 将越来越小，当 $\alpha=\beta$ 时，T 为最小，因为这时 T 与 N 相垂直，若 α 继续变小则 T 又将变大。而上述过程中 N 是一直在变大的。

上述的变化关系从函数关系式中也是可以求得的，只是没有像矢量图这样直观易见而已。

例 2 如图 1-4 所示，一个重 G 的铁块 P 通过细线挂在轻质木支架的 C 点，而两杆的另两端分别固定在竖直墙的 A、B 两点。若 A、B 间距离为 a，AC 长为 c，BC 长为 b，试求 AC，BC 两杆的受力大小各为多少？

解 由于 A、B 两点在竖直墙上，对支架上 C 点作受力分析，用三角形法则如图 1-4 b 所示，F、T、N 三个力分别与 $\overline{AB}$ $\overline{AC}$，$\overline{BC}$ 相互平行。所以$\frac{F}{a}=\frac{N}{b}=\frac{T}{c}$，

而 F 的大小与方向和铁块所受的重力相同，这样 AC 杆对 C 点的拉力 T，BC 杆对 C 点

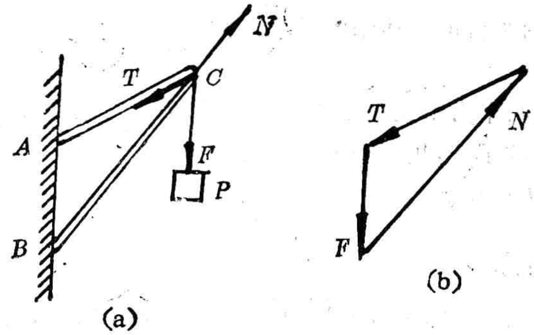


图 1-4

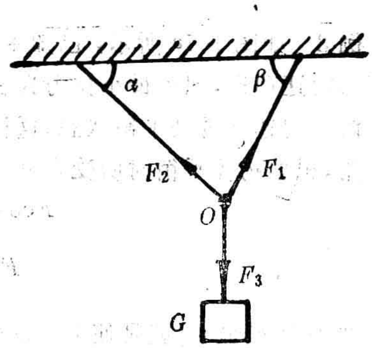


图 1-5

的支撑力 N 就可求得。

从此例看，用力的矢量图来解题是方便的，但是要提醒的是，千万不能把结构图与力的图线相混淆。如图 1-5 所示，若 $F_3=G$，及 α,β 均为已知。则可通过力图得：

$$\frac{F_3}{\sin(\alpha+\beta)}=\frac{F_2}{\cos\beta}=\frac{F_1}{\cos\alpha}$$

又例如图 1-6a 所示的直角劈，若外力 F_1 已知，求两侧对木板的作用力 F_2' 及 F_3'。仍从受力体劈来分析，F_2' 与 F_3' 的反作用力 F_2 和 F_3 是作用在劈上的，劈在三个力的作用下处于平衡状态，并作力的矢量图 1-6 b，由此可得：

$$\frac{F_1}{d}=\frac{F_2}{l}=\frac{F_3}{h}，而\ F_2'=F_2, F_3=F_3'。$$

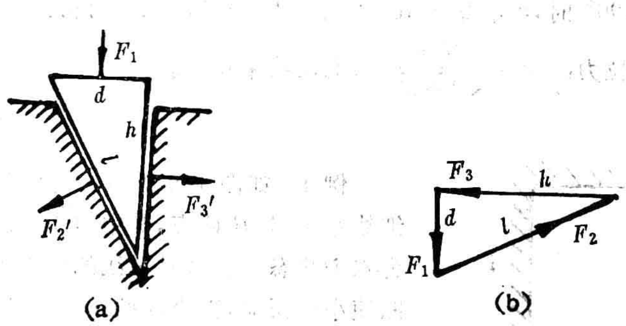


图 1-6

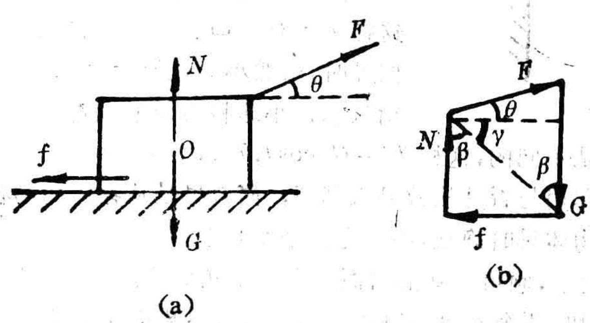


图 1-7

例 3 如图 1-7a 所示，已知木块重 G，与平台的滑动摩擦系数为 μ，现用外力 F 拉木块使其匀速前进，问此最小拉力为多少？

解 匀速前进是平衡状态，这样木块受的四个力组成一平衡力系，设外力 F 与水平方向成 θ 角，根据物体平衡时所受合外力之和为零的条件，用正交分解可得

$$F\cos\theta=\mu(G-F\cdot\sin\theta)$$

$$F=\frac{\mu G}{\cos\theta+\mu\sin\theta}$$

要外力 F 最小，就是使上式的分母最大。令：$\sin\beta=1/\sqrt{1+\mu^2}$，$\cos\beta=\mu/\sqrt{1+\mu^2}$，这样上式分母就成：

$$\sqrt{1+\mu^2}\cdot\sin(\theta+\beta)$$

可见分母最大值出现在 $\sin(\theta+\beta)=1$，而 $\theta+\beta=90^\circ$ 这时的最小外力 $F=\dfrac{\mu G}{\sqrt{1+\mu^2}}$，这时 θ 角为 $\operatorname{tg}\theta=\mu$。

本题也可以用作图法来，如图 1-7 b 所示。因为匀速运动是平衡态，所以这四个力的矢量构成一个闭合的四边形，其中 G 的大小、方向是已知的；N 与 f 的方向也可知道，但大小不知；然而，滑动摩擦系数 μ 已知，在图中就是 β 角的大小一定，($\operatorname{tg}\beta=\mu$，如图中虚线所示)。

而且 $\gamma=90^\circ-\beta$　　这样由"力三角形"可得：

$$F=\frac{G\cdot\sin\beta}{\sin(\theta+\gamma)}$$

可见当 $\theta+\gamma=90^\circ$ 时，F 有最小值。由 $\gamma=90^\circ-\beta$ 的关系可得：$\theta=\beta$　$\operatorname{tg}\theta=\mu$

代入可得最小拉力：$F=\dfrac{G\cdot\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}$ 与上述结果相同。

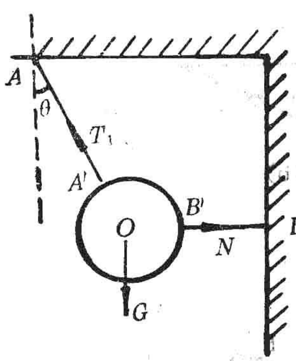


图 1-8

例 4 如图 1-8 所示，重 G 的小球通过两根轻质细线系于 A、B 两点，其中 $\overline{AA'}$ 与竖直夹角为 θ，$\overline{BB'}$ 为水平状态。若这时 A 线的拉力为 T_1，现把 B 这线烧断使小球摆动，当小球摆回到原位置时，设 $\overline{AA'}$ 线所受的拉力为 T_1'，试求 T_1 与 T_1' 的大小关系。

解 原先小球在三个力的作用下处于平衡状态，这样 $T_1=G/\cos\theta$。当 B 线烧断且小球再一次摆到这位置时，虽然小球也处于静止状态，但这时小球不是平衡状态，小球将沿与细线垂直的方向运动。说明 A 线前后两次作用的效果是不同的，这样 $T_1'=G\cdot\cos\theta$，$T_1:T_1'=1:\cos^2\theta$

此例说明：力的作用与否是从效果来判断，而效果是从物体的形状或运动状态等来判别的。同时还要注意物体瞬时静止，不一定是平衡状态。

例 5 如图 1-9 所示，倾角为 θ 的斜面上有一个光滑轮，轮两侧用一根轻质细线挂有质量为 m_1，m_2 的两个木块，两个木块与斜面之间的摩擦系数均为 μ，且 $\mu<\operatorname{tg}\theta$，为了使 m_1 和 m_2 能静止在斜面上，求 m_1 与 m_2 之比为何值？

解　设 $m_1>m_2$，取临界状态，即 m_1 将向下滑动

则：
$$m_1g\sin\theta=T+\mu\cdot m_1g\cos\theta$$
$$T=m_2g\sin\theta+\mu m_2g\cos\theta$$

得：
$$m_1g(\sin\theta-\mu\cos\theta)=m_2g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$$

设 $m_1<m_2$，取临界状态，则：
$$m_2g\sin\theta=T+\mu m_2g\cos\theta$$
$$T=m_1g\sin\theta+\mu m_1g\cos\theta$$

得
$$m_2g(\sin\theta-\mu\cos\theta)=m_1g(\sin\theta+\mu\cos\theta)$$

综合上述可得 m_1 与 m_2 为了静止在此斜面上，质量之比应满足的关系为：
$$\frac{\sin\theta+\mu\cos\theta}{\sin\theta-\mu\cos\theta}\geqslant\frac{m_2}{m_1}\geqslant\frac{\sin\theta-\mu\cos\theta}{\sin\theta+\mu\cos\theta}$$

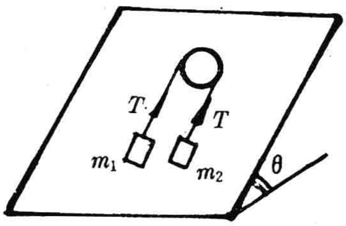


图　1-9

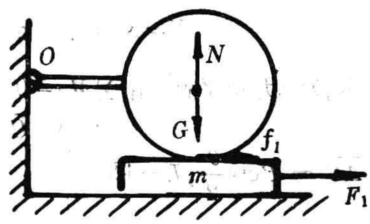


图　1-10

例 6　如图 1-10 所示，半径 R 重 G 的小球，通过一根轻质细棒与墙上 O 点光滑铰链。细棒呈水平状态，小球放置在质量为 m 的木块上，木块放在光滑的水平台面上。第一次在 m 上向右加一个水平外力 F_1，将木块 m 匀速抽出。第二次改用 F_2 外力向左水平推木块，使木块匀速向左运动。试比较 F_1 与 F_2 的大小关系。

解　由题意可知，木块向右或向左作匀速运动时整个装置是处于平衡状态，同时可看出放在光滑平台上的木块在运动时，一定受到小球给的滑动摩擦力，而且滑动摩擦力大小与外力 F_1 或 F_2 相等，但不要认为 F_1 与 F_2 大小相等，此题的关键是分析小球的平衡条件，是一个力矩平衡问题。

先看 m 受 F_1 作用的情况，以墙上 O 点为支点，小球在重力 G，木块支持力 N_1，木块给小球的摩擦 f_1 这三个力的力矩作用下平衡。设重力 G 至 O 点的力臂为 L，则 N_1 至 O 点的力臂也是 L，而 f_1 的力臂就是小球的半径 R，根据合力矩为零的条件得：$G\cdot L=N_1\cdot L+f_1\cdot R$；且 $f_1=\mu\cdot N_1$

所以这时 $F_1=f_1=\dfrac{\mu LG}{\mu R+L}$，

可见不论小球与木块的摩擦系数 μ 为何值，F_1 始终比 $\mu\cdot G$ 小。

再看 F_2 的情况，由 f_2 的方向改为向左了，这样由力矩方程可得：$F_2=f_2=\dfrac{\mu LG}{L-\mu R}$.

可见 F_2 始终比 $\mu\cdot G$ 大，即 F_2 始终大于 F_1。而且当 $\mu\geqslant\dfrac{L}{R}$时，向左推动木块将是不可能的

事情。

从分析过程可知，水平的细棒是受到一个扭转力作用的，若把棒改换成细绳，则在 F_1 拉时小球将在木块上转动起来，当然这时用 F_2 推的话，整个装置就向墙靠近。

例 7 如图 1-11 所示，一个重 G、半径为 R 的光滑圆球，被一根长度 L 等于 $4R$ 的轻质木板搁置于竖直墙之间，板与墙铰链在 A 端，板和墙的夹角为 θ。若球重 G 等于 20牛，θ 等于60°，试求作用在木板端点 B 的竖直向上的外力 F 为多少牛？

解 首先看到该题是木板以 A 为轴力矩平衡问题，是F 外力的力矩与球对板作用力 N 的力矩平衡问题，但为了得到 N，必须从球的受力平衡来考虑。

对球作受力分析，根据合外力为零的条件可得：

$$\frac{N'}{\sin 90^\circ}=\frac{G}{\sin(180^\circ-\theta)}=\frac{G}{\sin\theta}$$

所以
$$N=N'=G/\sin\theta=\frac{2\sqrt{3}}{3}\cdot G$$

再看木板的力矩平衡，由 $\sum M_A=0$ 得

$$N\overline{AC}=F\cdot L\sin\theta$$

而 $\overline{AC}=R\operatorname{ctg}\frac{\theta}{2}, L=4R$

代入后解得：$F=\frac{G}{\sin\theta}\cdot R\cdot\operatorname{ctg}\frac{\theta}{2}\cdot\frac{1}{4R\cdot\sin\theta}=\frac{\sqrt{3}}{3}\cdot G=11.5$(牛)

这里有一点要指出，物体间的压力是要直接接触才能作用的，而且方向与接触面垂直。不能简单地把球和木板合为一个整体考虑，甚至错误地列出 $G\cdot R=F\cdot 4R\cdot\sin\theta$ 这一关系，这种错误的原因是受力体和施力体没有搞清楚。

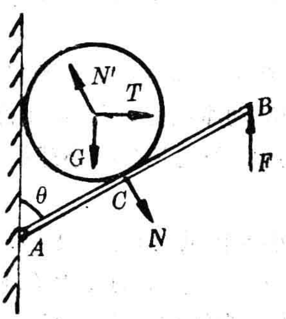


图 1-11

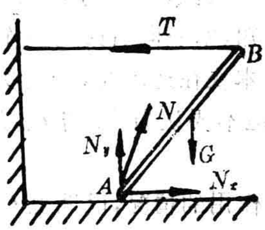


图 1-12

例 8 如图 1-12 所示，重为 G 的均匀杆的一端与地面铰接，另一端拴在一根水平的轻质细线上，杆与地面成 θ 角，求铰链对杆的作用力。

解 分析均匀杆的受力情况可知，杆受重力 G，线拉力 T 和铰链对杆作用力 N。铰链对杆的作用力 N 的大小和方向都不知，先将 N 分解成水平和竖直两个方向，由于整个装置处于平衡状态，故有 $\sum F_x=0$，$\sum F_y=0$ 及 $\sum M_A=0$

$$T=N_x, N_y=G,$$

$$TL\cdot\sin\theta-G\frac{L}{2}\cdot\cos\theta=0,\qquad T=\frac{G}{2}\cdot\text{ctg}\theta$$

所以，$N=\sqrt{N_x^2+N_y^2}=G\cdot\sqrt{1+\frac{\text{ctg}^2\theta}{4}}$

设 N 与水平夹角为 β，则 $\text{tg}\beta=\frac{N_y}{N_x}=2\text{tg}\theta$

通过分析可知，只要杆的重力不可忽略，则铰链对杆的作用力 N，就不会沿着杆子向上，β 角始终比 θ 角大，即使在 B 端挂上重物 G' 也是这个结论，只是新的 β' 没有现在的 β 这样大而已。同时可知，有固定转轴的物体的转动平衡条件是对转轴的合力矩为零，这时物体受的合外力为零这个条件自然满足。

例 9 如图 1-13 所示，一个半径为 R，重为 G 的光滑球，搁置在木板与竖直墙之间，木板长为 L，所受重力不计，板的一端与墙铰接，另一端用一根水平的细绳拴于墙上的 C' 点。试求在改变板与墙之间夹角 θ 时，水平细绳的最小拉力 T 为多少？

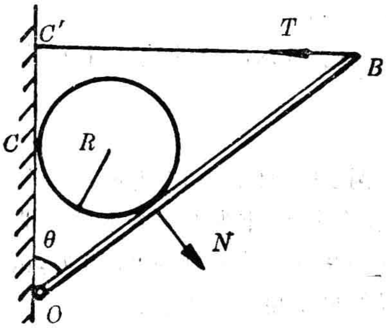


图 1-13

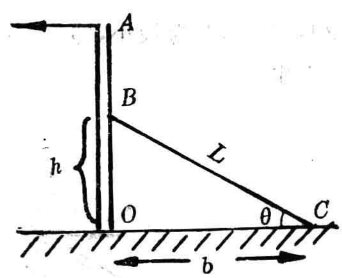


图 1-14

解 该题同前面的例 7 相似，由于细绳是水平状态的，所以得：$N=\frac{G}{\sin\theta}\cdot\sin90^\circ=\frac{G}{\sin\theta}$

$$\overline{OC}=R\cdot\text{ctg}\frac{\theta}{2}=R\cdot\frac{\sin\theta}{1-\cos\theta}$$

取 $\sum M_0=0$ 得

$$T=\frac{N\cdot\overline{OC}}{L\cdot\cos\theta}=\frac{R\cdot G}{L}\cdot\frac{1}{\cos\theta(1-\cos\theta)}$$

要细绳拉力 T 最小，就是要使 $\cos\theta(1-\cos\theta)$ 为最大。

设 $\cos\theta(1-\cos\theta)$ 等于某数 c，则 $\cos\theta\cdot(1-\cos\theta)=c$

即 $\cos^2\theta-\cos\theta+c=0$，此方程要有解，就得使 $c\leqslant\frac{1}{4}$，说明 $\cos\theta(1-\cos\theta)$ 的最大值是 $\frac{1}{4}$，这时 $\cos\theta=\frac{1}{2}$。

即 θ 为 60° 时水平细绳的拉力为最小，最小值为：

$$T=\frac{4G\cdot R}{L}.$$

通过此例可知，对于有关极值的问题，除了根据受力分析和平衡条件列出方程外，为了使方程有确定的解，在数学处理方法上也得费一点功夫。

若该题设板与墙的夹角为 2β，则可得

$$T=\frac{GR}{l}\cdot\frac{1}{2\sin^2\beta(1-2\sin^2\beta)}$$

再利用数学中：$x+y=$常数的量，当 $x=y$ 时，两者的乘积的值为最大的原理，同样可得：

$$2\beta=60°,\ T=\frac{4GR}{L}$$

又如图 1-14 所示，竖直木杆 $\overline{AO}$ 长度 H 为 4 米，绳子长 L 也为 4 米，木杆顶端受水平拉力 F 为 3 千牛，试求绳子拴在杆子的什么高度最为合理，即 h 等于多少时，绳子的拉力 T 为最小？ （图中 C 是一个木桩）

对此类问题，同样可以取 O 点为转轴，由对转轴的合力矩为零，可得：

$$F\cdot H=T\cdot\cos\theta\cdot L\cdot\sin\theta$$

$$T=\frac{F\cdot H}{L\cdot\sin\theta\cos\theta}=\frac{2FH}{L\cdot\sin2\theta}$$

当 $\sin2\theta=1$ 时，T 为最小，即 $\theta=45°$ T 有最小值。代入题给的数据得 $h=2.83$ 米时，T 有最小值 6 千牛。

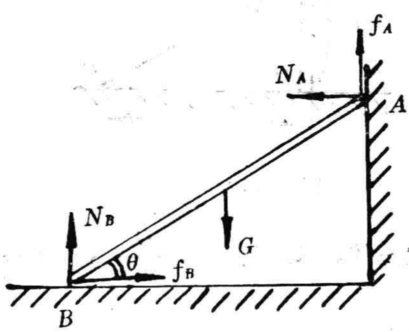


图 1-15

例 10 如图 1-15 所示，一个木棒质量均匀，长度为 L，重为 G。若木棒与平地及竖直墙之间的摩擦系数分别为 μ_A 和 μ_B，试求此木棒能搁置的最小角 θ 为多少？

解 由 $\sum F_x=0$，$\sum F_y=0$ 及 $\sum M_B=0$ 可得：

$$N_A=f_B=\mu_B N_B \quad (1)$$

$$G=\mu_A N_A+N_B \quad (2)$$

$$G\cdot\cos\theta=2N_A(\sin\theta+\mu_A\cdot\cos\theta) \quad (3)$$

我们将 μ_A 乘(2)式，再减去(1)式，最后与(3)相除，

得

$$\frac{\cos\theta}{\mu_B}=\frac{2(\sin\theta+\mu_A\cos\theta)}{1+\mu_A\cdot\mu_B}$$

所以

$$\mathrm{tg}\theta=\frac{1-\mu_A\mu_B}{2\mu_B}$$

可见要使木棒搁牢，必须使木棒与平地的夹角 θ' 的正切比 $(1-\mu_A\mu_B)/2\mu_B$ 要大才行。即 θ' 要大于 θ。

同时可得 $\mu_A=0$ 时，$\mathrm{tg}\theta=\frac{1}{2\mu_B}$ 与我们平时讨论靠在光滑墙上的梯子情况相同。而 $\mu_B=0$ 时，则 $\mathrm{tg}\theta$ 将是无穷大，即 θ 等于90°，当然这种梯子是无法使用的，可见加大梯子与平地间的摩擦系数是很重要的，所以常用的梯子的底脚是绷有一些增加摩擦的物品的。

例 11 如图 1-16 所示，一根长为 l 的均匀木棒，密度为 ρ，用一根细线悬挂后，竖直插入密度为 ρ_0 的水中。试求木棒插入的深度 l' 为多大时将不会横倒。

解 设插入深 l' 时发生倾斜，倾角为 θ，取棒与线的连接点 A 为转轴，在重力的顺时针方向转动力矩和浮力的逆时针方向转动力矩的共同作用下发生转动。

由于是均匀的(设横截面积为 S)木棒，所以重力和浮力的作用点是 l 及 l' 的中点，这样重力力矩 $M_G=l\cdot S\cdot\rho\cdot g\cdot\dfrac{1}{2}\cdot\sin\theta$，浮力力矩 $M_F=l'\cdot S\cdot\rho_0\cdot g\left(l-\dfrac{l'}{2}\right)\cdot\sin\theta$

我们知道，若 M_F 大于 M_G，则倾角越来越大，最后导致木棒横在水中，若 M_F 小于 M_G，由于合力矩方向与倾斜的方向相反，使木棒仍竖直起来。现取 M_F 等于 M_G 的临界状态，

即
$$\frac{l^2}{2}\cdot\rho=\left(l'l-\frac{l'^2}{2}\right)\rho_0$$

取
$$l'=l\left(1-\sqrt{\frac{\rho_0-\rho}{\rho_0}}\right)$$

说明木棒插入的深度小于 $l\left(1-\sqrt{\dfrac{\rho_0-\rho}{\rho_0}}\right)$时，木棒的竖直状态是稳定的，而深度大于或等于上述数值时，木棒将发生不可逆转的横倒。

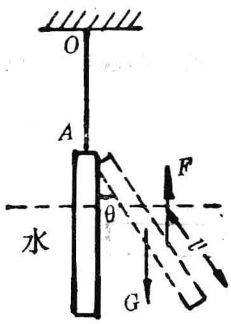
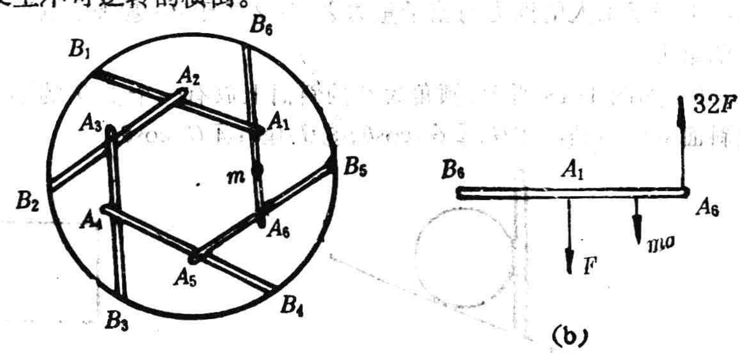


图 1-16



(a) 图 1-17

例 12 如图 1-17a 所示，6 片完全相同的刚性长条薄片，每片 A、B 两端下方各有一个小突起，薄片和小突起的重力不计。现在这 6 个薄片架在一只水平的碗口上，使每个薄片一端的小突起 B_i 恰好在碗口上(其中 i 为 1 至 6 中的任一数)，另一端小突起 A_i 位于其下方薄片的正中。若将一个质量为 m 的质点放在薄片 A_6B_6 上，此点与薄片中点的距离等于它与小突起 A_6 的距离。求 A_6B_6 薄片中点所受的由 A_1 给的压力 F 为多少？

解 设任一突起 A_i 对其下方的薄片中点的压力及其反作用力大小为 F_i，则以 B_i 为支点，根据力矩平衡条件得：

$$F_{i+1}=2F_i$$

即 $F_2=2F_1=2F,F_3=2F_2=2^2F\cdots F_6=2^5F$

取 B_6 为转轴的合力矩为零，作图 1-17 b 所示。

$$\frac{F}{2}+\frac{3}{4}\cdot mg-32F=0$$

所以 A_6B_6 中点受的压力 $F=\frac{1}{42}\cdot mg$。

三、练 习 题

（一）选择题

1. 甲用10牛的力拉弹簧秤的一端，乙用10牛的力拉弹簧秤的另一端，那么弹簧秤上的读数是：①0；②10牛；③5牛；④20牛。 （ ）

2. 两个共点力大小都是40牛，若要使此两力的合力也是40牛，则两力之间的夹角应是：①120°；②90°；③60°；④30°。 （ ）

3. 一物体沿倾角为30°的斜面匀速滑下，则斜面与物体间的滑动摩擦系数 μ 为：① $\frac{1}{2}$；② $\frac{\sqrt{3}}{3}$；③ 0；④ $\sqrt{3}$。 （ ）

若此物体重10牛，要使它能在平行与斜面的推力作用下，匀速向上滑动，则此推力为：①10牛；②20牛；③15牛；④5牛。 （ ）

4. 一工人将一只木箱沿着有摩擦的斜面匀速推下去，在这过程中，木箱所受到的合力是：①等于工人的推力与箱子重力之和；②等于零；③等于斜面给木箱的摩擦力；④等于木箱的重力。 （ ）

5. 如图1-18所示，倾角为 θ 的斜面上放有一个重 G 的小球，球被竖直木板挡住。则球对斜面的压力是：① G；② $G\cdot\cos\theta$；③ $G\cdot\text{tg}\theta$；④ $G/\cos\theta$。 （ ）

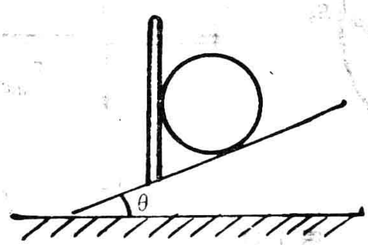


图 1-18

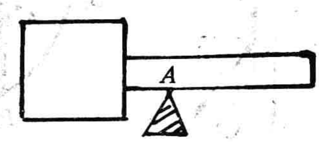


图 1-19

6. 木块质量为 M，在与水平向上成 θ 角的拉力 F 作用下，沿地面作匀速直线运动，则地面对木块的支持力大小是：① $F\cdot\sin\theta$；② Mg；③ $Mg-F\cdot\sin\theta$；④ $F\cdot\cos\theta$。 （ ）

地面与木块间的摩擦力大小为：① $F\cdot\sin\theta$；② F；③ $F\cdot\cos\theta$；④ $Mg-F\cos\theta$。 （ ）

7. 如图1-19所示，一根两端粗细不等的木棒，支在 A 点恰好平衡，若在 A 点将木棒截成两段，则所分成的两段必定是：①两段一样重；②细段轻，粗段重；③细段重，粗段轻；④无法确定谁重谁轻。 （ ）

8. 用一架不等臂的天平秤称一个物体，物体放在右盘称得质量 m_1，物体放在左盘称得质量 m_2，则该物体的准确质量是：① $\frac{\sqrt{m_1\cdot m_2}}{2}$；② $\frac{m_1+m_2}{2}$；③ $\sqrt{m_1\cdot m_2}$；④ $\frac{\sqrt{m_1+m_2}}{2}$。

（ ）

9. 如图1-20所示，A、B、C 三个木块，每块重10牛。各个接触面间的摩擦系数都相同，水平外力 F 为3牛，作用在中间的 B 上，使整个装置一起作匀速直线运动。则三个木

块在水平方向的受力情况是：① A 木块在水平方向不受外力作用；② B 木块受到 C 给的摩擦力 3 牛；③ A、B、C 三个木块，各受到 1 牛的摩擦力作用；④ C 木块受到平台给的摩擦力 1.5 牛，而 A 木块是不受摩擦力作用的。 （　　）

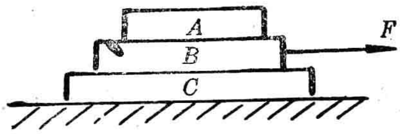


图 1-20

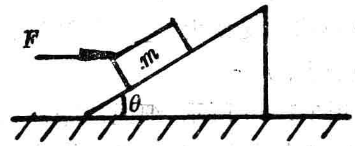


图 1-21

10．如图 1-21 所示，质量为 m 的木块静止放在粗糙的斜面上，这时有一个水平外力 F 作用在木块上。当 F 稍许增加时，木块仍保持静止状态，那么：①木块所受的合外力保持不变，仍然为零；②木块所受的合外力将变大；③木块给斜面的压力将增大；④木块所受的静摩擦力一定减少。 （　　）

（二）填充题

1．如图 1-22 所示，每个木块均为 2 牛重，每个滑轮均为 1 牛重，而弹簧秤的重量不计。则静止状态时，A 的读数为____牛，B 读数____牛，C 读数为____牛。

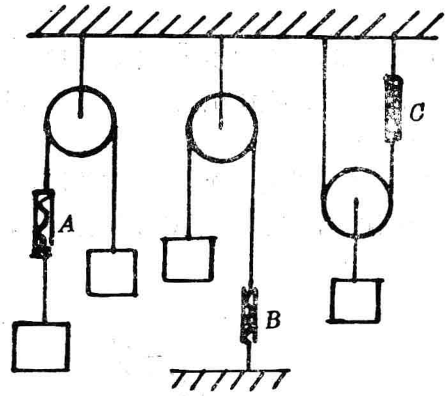


图 1-22

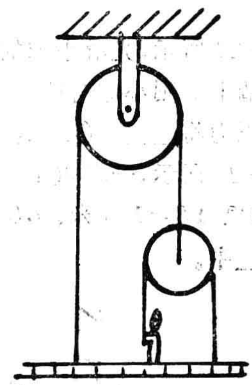


图 1-23

2．如图 1-23 所示，已知人重为 G_1，木板重为 G_2，滑轮与细绳的重量不计。则为了使整个装置能悬在空中静止不动，那么人的拉力应为____，这时人对木板的压力为____。

3．如图 1-24 所示，滑轮和细绳的重力不计，铁块 C 重 10 牛，整个装置静止不动，则平

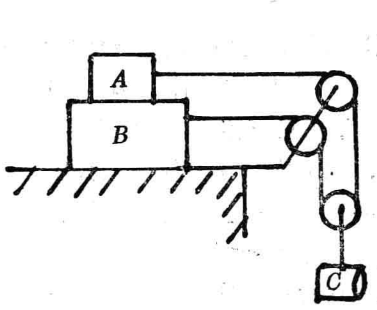


图 1-24

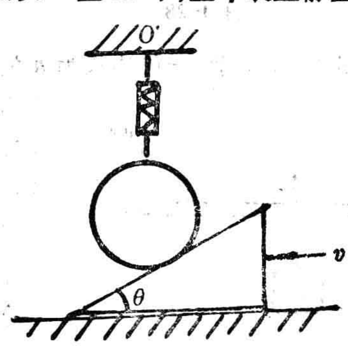


图 1-25