快速检索：
关键词、知识点、
方法、题型、难度

多功能题典

高中物理竞赛

编著 张大同
范小辉
张伟平

华东师范大学出版社

多功能题典

高中物理竞赛

张大同 范小辉 张伟平 编著

华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

多功能题典·高中物理竞赛/张大同，范小辉，张伟平编著. —上海：华东师范大学出版社，2010.5
(多功能题典)
ISBN 978-7-5617-7709-1

Ⅰ.①多… Ⅱ.①张…②范…③张… Ⅲ.①物理课—高中—习题 Ⅳ.①G634.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 078748 号

多功能题典·高中物理竞赛

编　　著　张大同　范小辉　张伟平
项目编辑　孔令志
策划组稿　应向阳
审读编辑　张红英　赵　飞
装帧设计　黄惠敏

出版发行　华东师范大学出版社
社　　址　上海市中山北路 3663 号　邮编 200062
网　　址　www.ecnupress.com.cn
电　　话　021-60821666　行政传真 021-62572105
客服电话　021-62865537　门市(邮购)电话 021-62869887
地　　址　上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网　　店　http://ecnup.taobao.com/

印 刷 者　江苏句容排印厂
开　　本　890×1240　32 开
插　　页　4
印　　张　33.25
字　　数　1363 千字
版　　次　2010 年 11 月第一版
印　　次　2010 年 11 月第一次
书　　号　ISBN 978-7-5617-7709-1/G·4460
定　　价　58.00 元

出 版 人　朱杰人

致 读 者

自2007年面市以来,《多功能题典》越来越受到读者的肯定.题典家族也在不停地增添新丁,目前,题典家族已有14个成员,涵盖中小学的主要学科.为了答谢读者的厚爱,题典家族开始了自身的新陈代谢——第三版修订,在保持原来多项功能的前提下,高中数、理、化三学科增加了OK学习网免费视频服务,同时进一步增强各项功能的高效性,特别是其强大的网络检索功能,更能满足e-学习的高效率.当您进入题典的网络检索系统时,相信您一定会有新的收获.

下面让我们一起来看看题典家族的自我介绍吧.

作者权威 题典家族的编写队伍由各学科考试命题的专家、学者与长期在教学第一线的资深特、高级教师组成.他们各取所长、各展所能,把自己长期积累、精心筛选的新颖而规范的经典试题奉献出来,共同打造出这一套高品质的丛书.

题目典范 题典家族不受教材版本限制,按各学科知识内容编排,不仅与教学要求相对应,更体现了学科知识的完整性、系统性和科学性.书中每一道试题的编制和确定都经过了多道关卡,从作者编选、教学使用到主编总纂、编辑审读,再到专家审定,每一个环节都精益求精,从而确保题题经典.

体例新颖 题典家族不仅为每一道题提供了精妙的"题解",更积极引导读者"解题",注重方法、思路的点拨,还为每一道题标出了难度星级,使读者学有所思、学有所得,不仅能举一反三,更能了解自己的学习水平,把握学习方向.

超强检索 题典家族配备了强大的网络检索功能.当您需要某种检索时,可以方便地进入网站(http://tidian.ecnupress.com.cn),从难度、题型、知识点、方法技巧等不同维度,及关键字进行组合检索,就像使用Google和百度一样方便.不仅如此,题典家族还为大家提供了精美的甜点,即每年都会有新的试题加入到家族的电子题库中,所以说,题典家族不只是超强,更是超值.

题典家族立意新颖,篇幅较大,难免有疏漏之处,敬请不吝指正.

华东师范大学出版社

教辅分社

目　　录

第一章　静力学

第二章　运动学

第三章　牛顿运动定律

第四章　动量和角动量

第五章　能　　量

第六章 机械振动和机械波

第七章 热　学

第八章 电　场

第九章 电　路

第十章 电磁感应

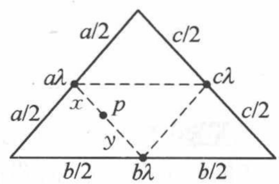
第十一章 光　学

第十二章　近代物理

第一章 静力学

§1.1 力学中常见的几种力

1.1.1 ★ 质量线密度相同但长度未必相同的三根细棒，能首尾相接构成一个三角形，试确定此三角形的重心位置.



解析：如图所示，设棒质量线密度为 λ，三棒长分别为 a、b、c，将三棒质量分别集中于各棒重心，则形成质量为 $a\lambda$、$b\lambda$、$c\lambda$ 的三质点，则三质点的重心即为原三角形的重心，再设 $a\lambda$ 与 $b\lambda$ 的重心位于它们连线上的某点 P 处，则有 $\dfrac{x}{y}=\dfrac{b}{a}=\dfrac{b/2}{a/2}$.

这表明 P 必在三质点构成的三角形顶角的角平分线上，P 与 $c\lambda$ 的重心即为原三角形的重心，它必在此角平分线上；同理，原三角形的重心也必在小三角形的另外两个顶角的角平分线上，从而必在小三角形三条角平分线的交点上，即在小三角形的内心上.

1.1.2 ★ 如图所示，一根细长的硬棒上有 n 个小球，每个小球之间相距 a，小球质量从 m、$2m$、$3m$ 逐渐增大到 nm，棒重不计，求整个体系的重心位置.

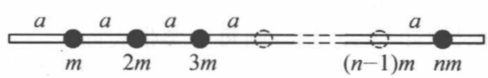


图 1

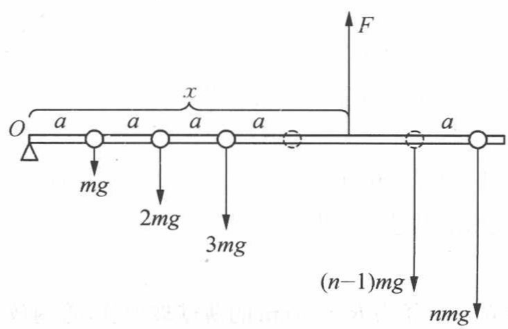


图 2

解析：因为棒重不计，那么整个体系的重心就是这些质量不同的小球的重心位置. 设重心距左端 O 点为 x，如图所示，在重心上加一力 F 使棒平衡，由 $\sum F = 0$ 得

$$F = mg + 2mg + 3mg + \cdots + nmg$$
$$= mg(1 + 2 + 3 + \cdots + n) = mg\frac{n(n+1)}{2}.$$

由 $\sum M = 0$ 得

$$F \cdot x = mg \cdot a + 2mg \cdot 2a + 3mg \cdot 3a + \cdots + nmg \cdot na$$
$$= mga(1^2 + 2^2 + 3^2 + \cdots + n^2) = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}mga.$$

所以
$$x = \frac{(2n+1)}{3}a.$$

1.1.3 ★ 半径为 R 的均匀薄壁球壳分成两部分并牢固连接起来，如图 1 所示. 设高脚杯的脚高为 h，求所得高脚杯重心的高度.

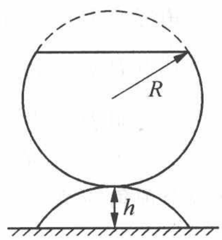


图 1

解析：本题采用微元法，将高脚杯分成一条条高 $\Delta h \ll R$ 的平小腰带，如图 2 所示. 显然，整个高脚杯的重心实质上是这样小腰带系的重心.

但是每条这样小腰带的重心均位于半径为 r_i 的圆的中心，其中 r_i 是高脚杯的平均半径，它们分布在过球心的竖直线上. 因而我们需要求质点系重心的位置. 每个这样的点的质量就是相应腰带的质量.

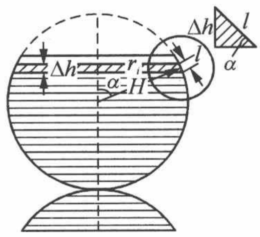


图 2

设球壳单位面积材料的密度为 ρ，则每个腰带表面的面积等于

$$S_i = 2\pi r_i l = 2\pi R\sin\alpha \cdot \frac{\Delta h}{\sin\alpha} = 2\pi R\Delta h,$$

而质量
$$m_i = \rho 2\pi R\Delta h.$$

可见所有腰带的质量仅取决于它们的高度（当 ρ 和 R 一定时）.

因此，高脚杯的重心是相同质量的质点系的重心，各质点均匀分布在长为 $2R$（$\sum h_i = 2R$）的竖直线段上. 因而，高脚杯的重心位于它高度的中点，即位于离高脚杯"底"R 高处.

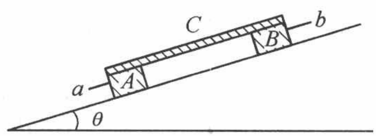
1.1.4 ★ 桌上立一半径为 $R = 3$ cm 的薄壁玻璃管，管内放一长为 30 cm、宽为 10 cm 的扁平薄塑料袋，将袋中满满地灌上水，如果将玻璃管缓慢地上提，管内装水

的塑料袋能随管一起上升吗？已知塑料袋和玻璃的动摩擦因数为 $\mu = 0.3$.

解析：塑料袋能否随管上升，关键是比较其所受的摩擦力与重力的大小关系. 因液体内部压强 $p = \rho gh$，正压力自上而下均匀地增加，故可以用平均压力来表示塑料袋所受的正压力，即
$$\overline{N} = \frac{1}{2}\rho gh \cdot 2\pi Rh,$$
这样，摩擦力
$$f = \pi\mu g\rho Rh^2.$$
而重力 $G = \pi R^2 h\rho g$，则 $f/G = \mu h/R = 3 > 1$.

因此，管内装水的塑料袋能随管一起上升.

1.1.5 ★★ 在图中，A、B 是两个带柄(a 和 b)的完全相同的长方形物体，C 是另一长方体，C 的质量为 m，A、B 与斜面间以及与 C 之间皆有摩擦，C 与 A 或 B 间的静摩擦因数均为 μ. 设它们原来都处于静止状态.



(1) 若一手握住 a，使 A 不动，另一手握住 b，逐渐用力将 B 沿倾角为 θ 的斜面向上拉. 当力增大到能使 B 刚刚开始向上移动时，C 动不动？若动，如何动？

(2) 此时 A 与 C 之间的摩擦力为多大？

(3) 若握住 b 使 B 不动，握住 a 逐渐用力将 A 沿倾角为 θ 的斜面向下拉，当 A 开始移动时，C 动不动？若动，如何动？

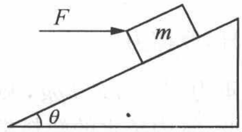
解析：(1) C 原来不动，说明 $mg\sin\theta$ 小于 A、B 对 C 的最大静摩擦力 $\mu mg\cos\theta$. 当 B 刚能向上移动时，不等式 $mg\sin\theta < \mu mg\cos\theta$ 仍成立，所以 C 不可能向下移动. 另外，C 也不可能向上移动，因为要向上移动，则 B 对 C 的摩擦力$\left(\text{其可能的最大值为}\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta\right)$必须大于或等于 C 所受重力沿斜面方向的分力与 A 对 C 的最大静摩擦力之和，即
$$\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta \geqslant mg\sin\theta + \frac{1}{2}\mu mg\cos\theta,$$
这是不可能的. 所以结论是 C 不动.

(2) 因为 B 刚开始向上移动而 C 不动，所以 A 对 C 的摩擦力的大小是
$$F_f = \left|\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta - mg\sin\theta\right|,$$
方向是沿斜面向上还是向下视两者大小而定，若 $\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta > mg\sin\theta$，摩擦力方向是向下的；反之，则向上.

(3) C 不能向上移动. 另外，当 A 刚开始向下移动时，C 不可能不动，因为这时 C 受到 B 对它的向上的摩擦力$\left(\text{其可能的最大值为}\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta\right)$，不可能抵消重

力沿斜面方向的分力与 A 对 C 的摩擦力的合力 $\left(即\ mg\sin\theta+\frac{1}{2}\mu mg\cos\theta\right)$. 由以上分析可得出结论:$C$ 必向下移动.

1.1.6 ★★ 如图所示,放在斜面上的物体与斜面间的摩擦系数为 $\mu(\mu<\tan\theta)$,要使物体静止在斜面上,所加水平力 F 的大小为多少?



解析:题中 $\mu<\tan\theta$,说明 $F=0$ 时物体将从斜面上加速下滑,所以加上的水平力 F 至少要抵住物体不让其下滑,但 F 太大,有可能推动物体使之沿斜面向上运动,因此 F 必然是在某一范围之内,即 $F_1\leqslant F\leqslant F_2$.

则有
$$F_1\cos\theta=mg\sin\theta-\mu(mg\cos\theta+F_1\sin\theta),$$
$$F_2\cos\theta=mg\sin\theta+\mu(mg\cos\theta+F_2\sin\theta).$$

得
$$F_1=\frac{\sin\theta-\mu\cos\theta}{\cos\theta+\mu\sin\theta}mg,$$
$$F_2=\frac{\sin\theta+\mu\cos\theta}{\cos\theta-\mu\sin\theta}mg.$$

所以
$$\frac{\sin\theta-\mu\cos\theta}{\cos\theta+\mu\sin\theta}mg\leqslant F\leqslant\frac{\sin\theta+\mu\cos\theta}{\cos\theta-\mu\sin\theta}mg.$$

1.1.7 ★☆ 半径为 R 的刚性球固定在水平桌面上,有一个质量为 M 的圆环状均匀弹性绳圈,原长 $2\pi a$, $a=\frac{R}{2}$,绳圈的弹性系数为 k(绳圈伸长 s 时,绳中弹性张力为 ks),将绳圈从球的正上方轻放到球上,并用手扶着绳圈使之保持水平并最后停留在某个静力平衡位置,设此时绳圈的长度为 $2\pi b$, $b=\sqrt{2}a$,考虑重力,忽略摩擦,求绳圈的弹性系数 k.(用 M、R、g 表示,g 为重力加速度)

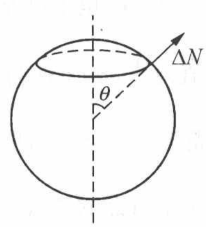


图 1

解析:弹性绳平衡于球面上时可以用图 1 表示,在此绳上取长为 Δl 的一小段作为研究对象,则此小段受到四个力的作用而平衡,这四个力是:重力 $\frac{\Delta l}{2\pi b}Mg$,其方向竖直向下;球面对此小段的弹力 ΔN,其方向沿此处对应的球半径指向球外;此段绳的两端分别受到绳圈的拉力 T,其方向分别沿此段绳两端处弧线的切线方向向外. 由于 $b=\frac{\sqrt{2}}{2}R$,故得弹力 ΔN 与竖直方向的夹角 θ 为 $\theta=45°$. 则这一小段绳圈在竖直方向上受力平衡关系为
$$\Delta N\cos\theta=\frac{\Delta l}{2\pi b}Mg,$$

即 $$\Delta N = \frac{\sqrt{2}Mg}{2\pi b}\Delta l.$$

故得 ΔN 的水平分量为 $$\Delta N_x = \Delta N \sin\theta = \frac{Mg}{2\pi b}\Delta l.$$

又设此小段绳圈所对的圆心角为 $\Delta\varphi$，则这小段绳圈在水平面内受力如图 2 所示，由平衡关系有 $2T\sin\frac{\Delta\varphi}{2} = \Delta N_x$，

由于 Δl 很小，则 $\Delta\varphi$ 也很小，故近似有

$$\sin\frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{\Delta\varphi}{2} = \frac{\Delta l}{2b}.$$

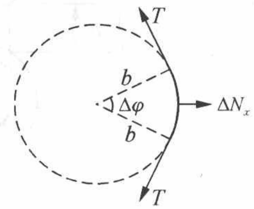
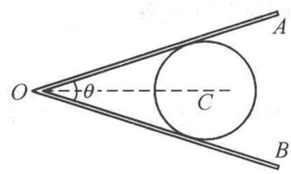


图 2

联立以上三式可解得 $$T = \frac{Mg}{2\pi}.$$

1.1.8 ☆☆ 如图所示，AOB 是一把等臂夹子，轴 O 处的摩擦可以忽略. 若想在 A、B 处用力夹住一圆柱形物体 C，则能否夹住与哪些因素有关？如果这一装置能夹住 C，这些因素应满足什么条件？（不考虑 C 的重力）



解析：对球 C 而言，由平衡关系得

$$N\sin\frac{\theta}{2} = f\cos\frac{\theta}{2},$$

而 $$f \leqslant f_m = \mu N,$$

故球能被夹住的条件是 $$\mu \geqslant \tan\frac{\theta}{2}.$$

可见能否夹住与 μ、θ 有关，μ 越大，θ 越小，则越容易夹住，而与所用力的大小无关. 对一定的夹子和物体，μ 是定值，θ 越小越易夹住，但 θ 受 L 和 R 的限制，即要求满足 $$\tan\frac{\theta}{2} \geqslant \frac{R}{L}.$$

所以，能否夹住与 $\frac{R}{L}$ 的值有关，当 θ 最小时，有 $\tan\frac{\theta}{2} = \frac{R}{L}$，得

$$\mu \geqslant \frac{R}{L}.$$

1.1.9 ☆☆ 如图 1 所示，压延机由两轮组成，两轮直径均为 $d = 50$ cm，轮间的间隙 $a = 0.5$ cm，两轮按反方向转动，已知烧红的铁块与铸铁轮之间的摩擦系数 $\mu = 0.1$，问能压延的铁板厚度 b 为多少？

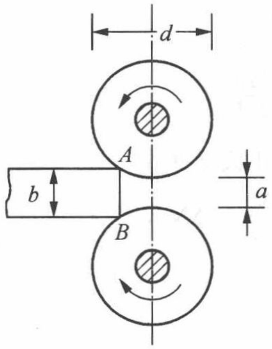


图 1

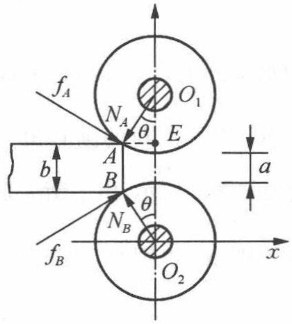


图 2

解析：把铁板作为研究对象，作受力分析，如图 2 所示.

为保证机器能正常压延烧红的铁块，必须使转动轮作用在铁块上的力 N_A、N_B、f_A、f_B 的合力向右才行，即 $f_A\cos\theta - N_A\sin\theta \geqslant 0$.

由于 $N_A > 0$，所以 $\mu\cos\theta - \sin\theta \geqslant 0$，或 $\tan\theta \leqslant \mu$.

θ 满足几何关系

$$\tan\theta = \frac{\overline{AE}}{\overline{O_1E}} = \frac{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - \left[\frac{d}{2} - \frac{1}{2}(b-a)\right]^2}}{\left[\frac{d}{2} - \frac{1}{2}(b-a)\right]} = \frac{\sqrt{d^2-(d+a-b)^2}}{d+a-b},$$

联立以上两式并化简得 $\left(1+\frac{a-b}{d}\right)^{-2} - 1 \leqslant \mu^2$，

进一步化简得 $a < b \leqslant d\left(1 - \frac{1}{\sqrt{\mu^2+1}}\right) + a \approx 0.75\ \text{cm}$.

1.1.10 ☆☆ 有一个半径为 R 的圆柱体水平地横架在空中，有质量为 m_1 与 m_2（$m_1 = 2m_2$）的两个质点，用长为 $\frac{1}{2}\pi R$ 的轻质细线相连，如图 1 所示，细线与圆柱间无摩擦，质点与圆柱间摩擦因数为 $\mu < 1$，试求质点向左滑落的条件.

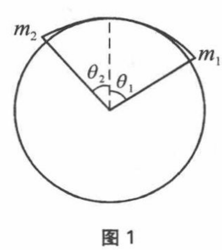


图 1

解析：如图 2(a)所示，系统不向右下滑的条件为

$$m_1 g\sin\theta_1 - m_2 g\sin\theta_2 \leqslant \mu m_1 g\cos\theta_1 + \mu m_2 g\cos\theta_2. \quad ①$$

由于 $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$，$m_1 = 2m_2$，$\mu < 1$，故由上式得

$$\tan\theta_1 \leqslant \frac{2\mu+1}{2-\mu}. \quad ②$$

同样，系统不向左下滑的条件见图 2(b)，有

$$m_2 g\sin\theta_2 - m_1 g\sin\theta_1 \leqslant \mu m_1 g\cos\theta_1 + \mu m_2 g\cos\theta_2,$$

即
$$\tan\theta_2 \leqslant \frac{2+\mu}{1-2\mu}. \quad ③$$

(1) $\mu < \frac{1}{2}$ 时，由 ③ 式知系统刚要向左滑落的角度为

$$\theta_{2左} = \arctan\frac{2+\mu}{1-2\mu},\ 0 < \theta_{2左} < 90°;$$

(2) $\mu = \frac{1}{2}$ 时，由③式知系统刚要向左滑落的角度为 $\theta_{2左} = 90°$；

(3) $\mu > \frac{1}{2}$ 时，③式可写为 $\tan\theta_2 \geqslant \frac{2+\mu}{1-2\mu}$，等式右边为负值.

就是说在 0°～90°之间系统不会向左滑动，必须使 m_1 移动到左方，m_2 离开圆柱体而自由悬挂，见图 2(c)，用 θ 表示系统的位置，则不向左滑落的条件为

$$m_1 g\sin\theta + m_2 g \leqslant \mu m_1 g\cos\theta,$$

即系统向左下滑的临界位置 $\theta_左$ 应满足

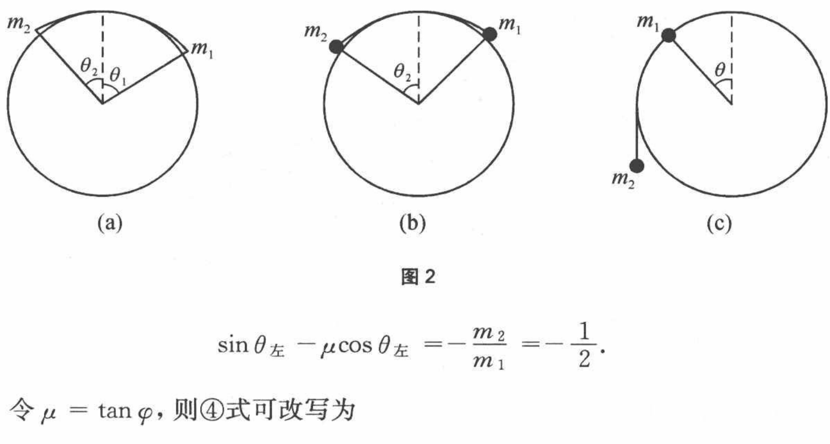


图 2

$$\sin\theta_左 - \mu\cos\theta_左 = -\frac{m_2}{m_1} = -\frac{1}{2}. \quad ④$$

令 $\mu = \tan\varphi$，则④式可改写为

$$\frac{1}{\sqrt{1+\mu^2}}\sin\theta_左 - \frac{\mu}{\sqrt{1+\mu^2}}\cos\theta_左 = -\frac{1}{2\sqrt{1+\mu^2}},$$

即　$\cos\varphi\sin\theta_左 - \sin\varphi\cos\theta_左 = -\frac{1}{2\sqrt{1+\mu^2}}$，$\sin(\theta_左 - \varphi) = -\frac{1}{2\sqrt{1+\mu^2}}$，

可得
$$\theta_{左}=\arctan\mu-\arcsin\frac{1}{2\sqrt{1+\mu^2}}.$$

当$\theta>\theta_{左}$时，质点会向左滑动.

1.1.11 ☆☆ 倾斜角为30°的屋顶上覆盖着金属皮，现在发现这些金属皮在渐渐向下移动. 试解释这个现象并计算长1 m的金属皮在100天内发生的位移. 已知该金属的线膨胀系数α为28×10^{-6} ℃$^{-1}$，白天与晚上平均温度差为11℃.

怎样能使金属皮独自沿着屋顶向上移？（已知伸缩量$\Delta l=\alpha l\Delta T$）

解析：由于昼夜温度波动，当膨胀和收缩时金属皮上不可移动线的位置不同，导致出现屋顶上金属皮下移现象.

先研究加热时金属皮膨胀过程. 加热时，由于热膨胀，金属皮上端将向上移动，而下端向下移动，离金属皮上端距离为x_1的点将不移动.

对于长为x_1和$(l-x_1)$金属皮的两部分，其重力和摩擦力在Ox轴方向上之和等于零(图1)，则有$\frac{mgx_1}{l}\sin\varphi+f_1+\frac{mg(l-x_1)}{l}\sin\varphi+f_2=0$，即
$$mg\sin\varphi+\frac{\mu mgx_1\cos\varphi}{l}-\frac{\mu mg(l-x_1)\cos\varphi}{l}=0,$$

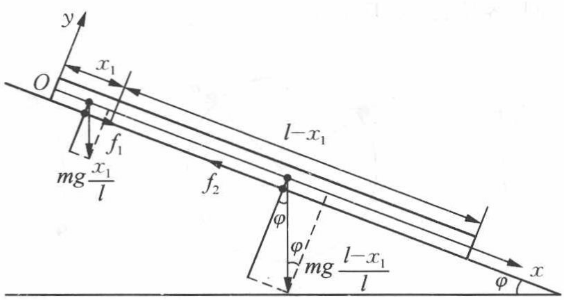


图1

解得
$$x_1=l\,\frac{\mu\cos\varphi-\sin\varphi}{2\mu\cos\varphi}.$$

当加热温度升高ΔT时，金属皮下端移动为$\Delta l_1=\frac{\Delta l(l-x_1)}{l}$，式中$\Delta l=\alpha l\Delta T$.

当金属皮的温度下降ΔT时，金属皮上端将向下移动，而下端将向上移. 与考虑摩擦力方向改变类似，确定到不可移动线距离x_2(图2)，则有
$$mg\sin\varphi-\frac{\mu mgx_2\cos\varphi}{l}+\frac{\mu mg(l-x_2)\cos\varphi}{l}=0,$$

解得
$$x_2 = l\frac{\mu\cos\varphi + \sin\varphi}{2\mu\cos\varphi}.$$

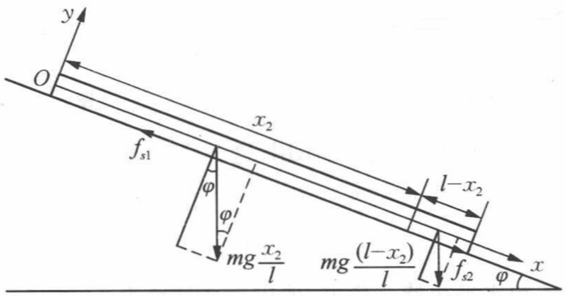


图 2

当冷却温度降低 ΔT 时，金属皮下端向上移动为 $\Delta l_2 = \frac{\Delta l(l - x_2)}{l}$.

结果在一昼夜内下端向下移动距离

$$\Delta l_1 - \Delta l_2 = \frac{\Delta l(x_2 - x_1)}{l} = \frac{\Delta l \cdot \tan\varphi}{\mu} = \frac{\alpha l\Delta T \cdot \tan\varphi}{\mu}.$$

在 n 天内移动距离 $\Delta l = n(\Delta l_1 - \Delta l_2) = \frac{n\alpha l\Delta T\tan\varphi}{\mu}$.

代入数值，得到 $\Delta l = \frac{100 \times 28 \times 10^{-6} \times 1 \times 11 \times 0.58}{0.6}\text{m} \approx 0.03\text{ m}$.

为实现金属皮向上移，需要制作带齿的(齿向上倾斜)屋面. 在金属皮两端需要有向下倾斜的齿(图 3). 于是在加热时金属皮下端将靠在下齿上且不动，而上端将向上移；在冷却时金属皮上端由于上齿支撑不动，下端将向上移. 为了使金属皮向上移动，屋顶上相邻两齿之距离 a 应该小于一昼夜金属皮长度的变化 Δl，即

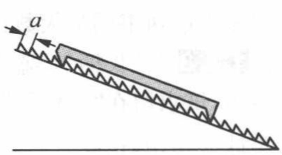


图 3

$$a \leqslant \Delta l = al\Delta T,$$

代入数据得 $a \leqslant 28 \times 10^{-6} \times 1 \times 11\text{ m} \approx 3 \times 10^{-4}\text{ m} = 0.3\text{ mm}$.

§1.2 共点力作用下物体的平衡

1.2.1 ★ 如图 1 所示，用两根轻质绳把质量为 M 的不均匀棒悬挂起来，使其呈水平静止状态. 一根绳子同竖直方向的夹角 $\varphi = 38°$，另一根绳与竖直方向的夹角 $\theta = 51°$. 设棒长 $l = 6.0\text{ m}$，求重心离右端的距离 x.

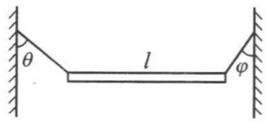


图 1

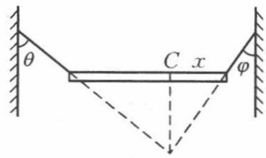


图 2

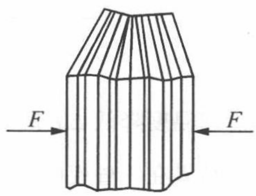
解析：棒受重力和两侧绳的拉力作用，这三个力必共点，如图 2 所示. 由几何关系得

$$x\cot\varphi = (l - x)\cot\theta,$$

解得

$$x = 2.3\ \text{m}.$$

1.2.2 ★ 有人想水平执持一叠书，他用手在这叠书的两端加一压力 $F = 225$ N，如图所示. 如果每本书的质量为 0.95 kg，手与书之间的静摩擦因数为 0.45，书与书之间的静摩擦因数为 0.40，求此人可能执书的最大数目.



解析：由对称性可知，每只手与书之间的最大静摩擦力是他所能执书最大数目的一半，故有

$$\mu_{手} F = Nmg/2,\ N = 2\mu_{手} F/(mg) = 21.75,$$

即 $N = 21$(本). 书与书之间的最大静摩擦力能支持书的数目 n 和最大数目 N' 的关系为 $n = (N' - 2)/2$. 又 $\mu_{书} F = nmg$，故

$$n = \mu_{书} F/(mg) = 9.66,\ N' = 2n + 2 = 21(\text{本}).$$

所以该人能执书的最大数目为 21 本.

1.2.3 ★ “长柄勺”盛满重液体，仔细地悬挂柄，如图 1 所示. 这时有一部分液体溢出，试求留在“长柄勺”里液体的体积. 已知“长柄勺”为半径为 r 的半球形，柄与半球形相切，长度 $l = \sqrt{8}r$，“长柄勺”质量不计.

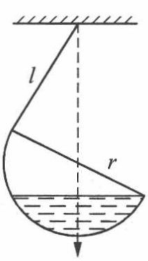


图 1

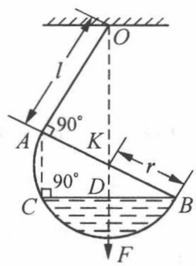


图 2