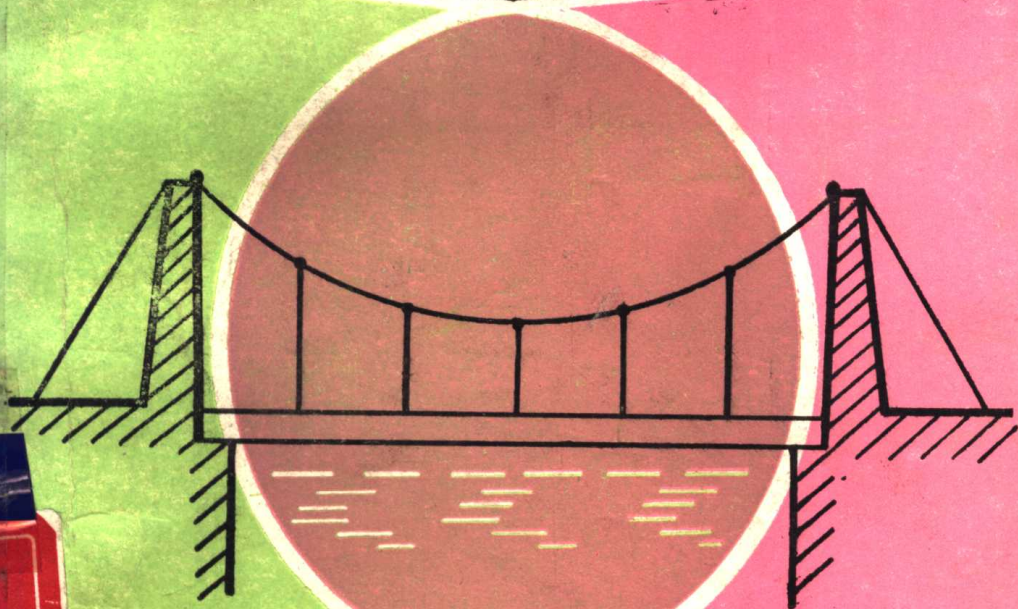


国外理论力学学习题选编

— 李绍文 主编
(上册)



北京理工大学出版社

国外理论力学学习题选编(上册)

李绍文 李树焕 编
杨来伍 王 玮

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书主要取材于美、日、苏联等国出版的理论力学教材，分为静力学、运动学和动力学三篇，共选编习题1663题，内容比较丰富，取材亦较新颖，绝大部分习题都有答案，部分难题还有提示，每篇之末编有杂题一章，以加强综合分析与应用能力的培养。全书分为上、下两册。

本书习题包含了高等工科院校各类专业理论力学课程的全部内容，对力学教师、本科生、研究生及有关工程技术人员均有较好的参考价值，同时，本书对了解国外理论力学的教学状况亦有裨益。

未经编者同意，不得出版本书的题解。

国外理论力学习题选编（上册）

李绍文 主编

*

北京理工大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

建新印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 9.125印张 202千字

1988年12月第一版 1988年12月第一次印刷

ISBN 7-81013-069-2/O·17

印数：7000册 定价：1.80元

前 言

理论力学是高等工科学院校许多专业必修的一门很重要的课程。要学好这门课程,演算一定数量的习题,以巩固和深入掌握课程的基本内容,是一个重要环节,但在有限的学习时间内,选什么题?选多少题才能收到最好的效果?这往往是任课教师颇费思考的一个问题,而国内专门的理论力学习题集又很少,编译这本习题集,希望能在这个方面有所裨益,并对国外理论力学的教学现状有所了解,以资借鉴。

本书主要取材于美、日、苏联等国新近出版的一些理论力学教材。被选用的习题,或直接译出,或经过修改,共编译习题1663题,其中静力学372题,运动学355题,动力学936题,大部分习题是基本题和各类专业的通用题,以中等难度为主,也编译了少量难题,供读者选用。

由于我国与美、日等国理论力学课程的名称及体系不同,内容也稍有出入,而与苏联相近,为便于参考,选题时我们尽量结合国内情况,如在课程名称上,未采用工程力学、一般力学……等,仍称理论力学。在课程体系上,采用国内目前通常采用的体系,分静力学、运动学和动力学三篇。动力学不是按质点、质点系、刚体分章,而是按各个定理,原理分章。对一些稍有出入的内容,即或国内目前不讲,也编译了少量习题,以利较全面地了解国外理论力学的教学现状。

选题时力求较全面地反映本课程的理论内容与典型性,也注意了选择综合应用题和较复杂的难度较大的题,并在注重基本概念基本理论训练的同时,力求较多的联系工程实际,

以开扩读者解决工程实际问题的思路。全书内容比较丰富，凡是各类院校理论力学教学大纲(多学时的)中的必修内容和选修内容，都编译了大量习题，不但数量较多，类型较全，而且取材新颖，可供不同学时的各类专业的师生选用。绝大多数习题均有答案。部分难题还附有提示。每篇之末编有杂题一章，用以进行综合分析与应用的学习。

本书可作为高等工科院校各类专业师生的教学参考书，也可供工程技术人员及报考硕士学位的研究生复习理论力学时使用。

本书承北京工业学院苗瑞生教授审阅，并承北京工业学院出版社编辑吴家楠同志辛勤工作，谨表谢意。

本书由李绍文主编，参加本书编译的还有李树焕、杨来伍、王玮三同志。由于编者水平有限，经验不足，缺点和错误在所难免，衷心希望读者批评指正。

编译者

1988年2月

上册目录

第一篇 静力学

第一章	汇交力系.....	1
第二章	力偶系.....	22
第三章	平面力系.....	32
第四章	摩擦.....	63
第五章	桁架与悬索.....	90
第六章	图解静力学.....	102
第七章	空间力系.....	108
第八章	平行力系中心与重心.....	135
第九章	静力学杂题.....	142

第二篇 运动学

第十章	点的运动学.....	150
第十一章	刚体的基本运动.....	175
第十二章	点的复合运动.....	184
第十三章	刚体的平面运动.....	211
第十四章	刚体绕定点运动和一般运动.....	246
第十五章	运动学杂题.....	264

第一篇 静力学

第一章 汇交力系

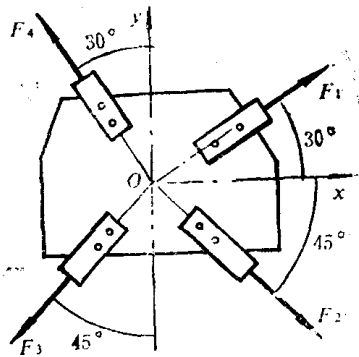
1.1 在联接板上作用有图示四个力： $F_1=20\text{N}$ ， $F_2=25\text{N}$ ， $F_3=10\text{N}$ ， $F_4=30\text{N}$ 。求合力的大小与方向（分别用几何法与解析法求解）。

答 17.12N 与水平线成 40.9° 角

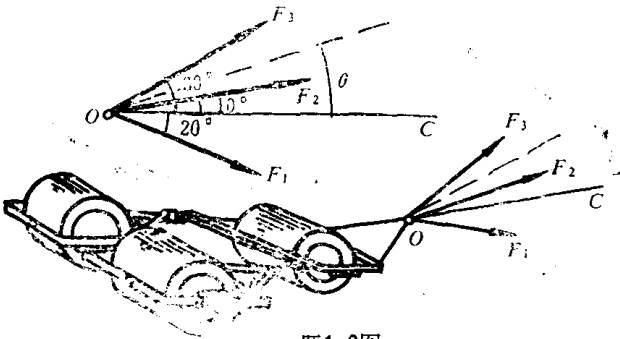
1.2 设 F_1, F_2, F_3 三个力水平地作用在碾子的 O 点上，

其大小各为 500N ，方向如图所示，求合力的大小与方向。又若 $F_1=F_2=500\text{N}$ ，如欲使此三力的合力作用线与中线 OC 所成之角 $\theta=0^\circ$ 和 $\theta=15^\circ$ ，求力 F_3 应分别为多大？

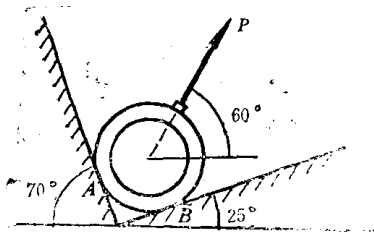
答 1.405N 与水平线成 6.8° 角 168N 1270N



题1.1图



题1.2图



题1.3图

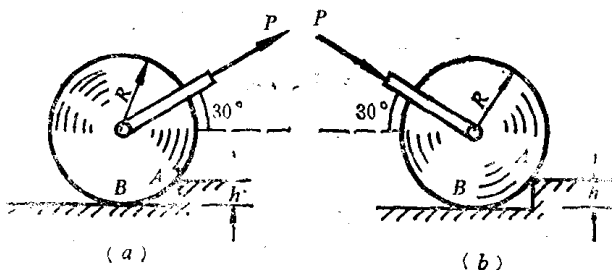
1.3 管子的重量为 200N，静止在两个光滑的斜面上，设拉力 $P=50\text{N}$ 。试求斜面对管子的反力。

答 $R_A=30.3\text{N}$ $R_B=153\text{N}$

1.4 碾子的半径 $R=8\text{cm}$ ，重 $G=300\text{N}$ ，要越过高度 $h=2\text{cm}$ 的石坎。求在图示两种情况下所必须施加的最小拉力或推力 P ，及此时对石坎 A 处的压力。

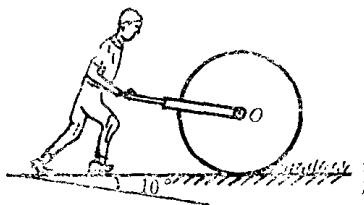
答 (a) $P=213.4\text{N}$ $R_A=230.72\text{N}$

(b) $P=1638.8\text{N}$ $R_A=1774\text{N}$



题1.4图

1.5 草坪割草机的滚子重 900N，园林工人作用一水平力 F 于滚子的手柄上，手柄的重量略去不计。试求保持滚子在斜面上时力 F 的大小。并求地面对滚子的反力。滚子的重心在其几何中心 O 上。

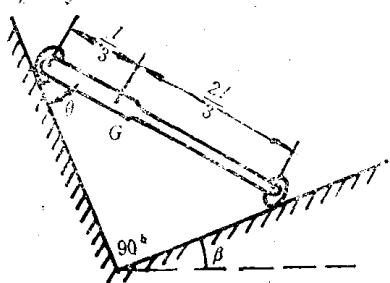


答 $F=158.7\text{N}$ 地面反力 $=913.9\text{N}$

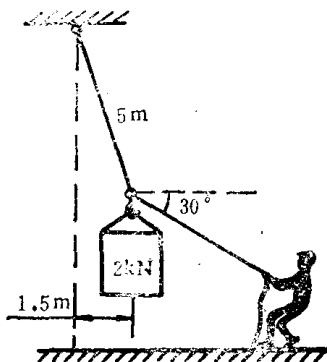
题1.5图

1.6 杆及其端点的滚子总的重心在 G 点，杆放在图示光滑的倾斜面上，对于给定的 β 角试求杆处于平衡时的 θ 角。

答 $\theta = \text{tg}^{-1}\left(\frac{1}{2}\text{tg}\beta\right)$



题1.6图

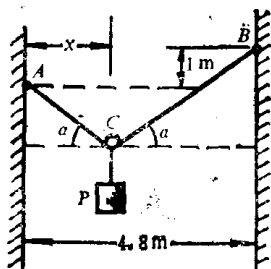


题1.7图

1.7 物体重2000N，用绳索悬挂着，某人在绳上作用一沿绳方向的拉力 F ，使物体保持在图示位置，求拉力 F 的大小。要求在所选取的坐标轴中，使得求解 F 时，只需一个方程，而无需求解上面绳索的张力。

答 $F = 887.4\text{N}$

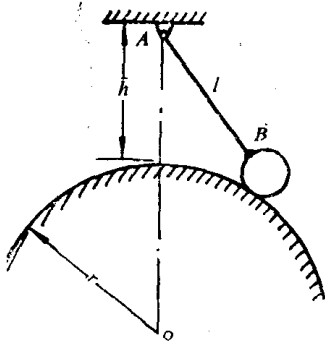
1.8 ACB 绳长6m，两端挂在图中 A 、 B 两点， C 是一个极小的滑轮，下面悬挂一重物，其重量 $P = 180\text{N}$ ，滑轮 C 可以沿 ACB 绳无摩擦滑动，试求平衡时，决定滑轮 C 位置的 x 值及绳的张力 T 。



题1.8图

答 $x = 1\frac{11}{15}\text{m}$ $T = \frac{5}{6}P = 150\text{N}$

1.9 圆球B的重量为 Q ，半径为 a ，用 AB 线挂在固定点 A



题1.9图

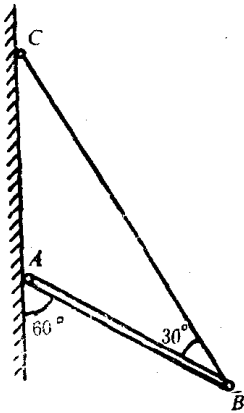
处，并放在半径等于 r 的光滑圆柱的表面上，圆柱的中心 O 恰好在 A 点的正下方，设 AB 线的长度为 l ，不计摩擦阻力，求 AB 线的张力 S 和小球对圆柱的压力 N 。

$$\text{答 } S = Q \frac{l+a}{h+r}$$

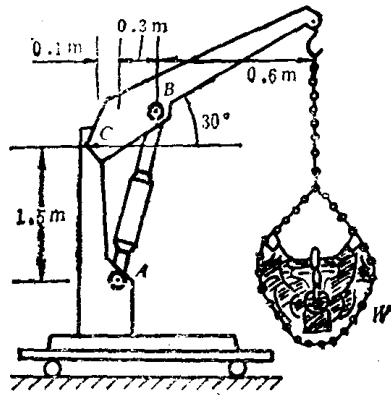
$$N = Q \frac{r+a}{h+r}$$

1.10 AB 是一均质杆， A 端铰接在固定的铅垂墙上， B 端用绳子连于固定点 C ，杆子重量为 $Q=20\text{kN}$ ， BC 绳子的重量不计。试求绳子的张力和铰链 A 处的反力。

答 $T=10\sqrt{3}\text{ kN}$ $R_A=10\text{kN}$ (与铅垂线成 60° 角)



题1.10图



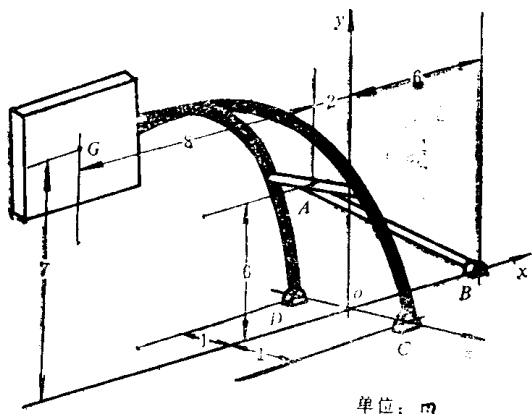
题1.11图

1.11 轻便式起重机常用在车间里提升重物。今设重物的重量为 $W=3.5\text{kN}$ 。试计算在图示平衡位置时，销钉 C 的支承力和液压缸 AB 内的油压力。

答 $F_{AB}=9.86\text{kN}$ $F_C=6.43\text{kN}$

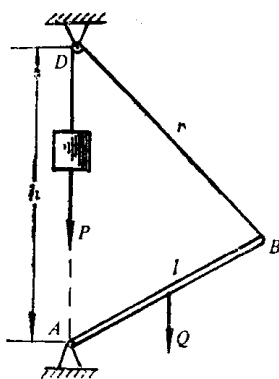
1.12 公路标示牌的重量为 1kN ，重心在 G 点。为了提高道路的通行性，把它铰支在 C 、 D 处，并由拉杆 AB 拉住。忽略架子的重量。试求拉杆 AB 的内力及支座 C 、 D 的反力。

答 $T_{AB}=2777.8\text{N}$



题1.12图

1.13 AB 是一根截面均匀的杆，重量为 Q ，长度为 l ， A 端铰支， B 端用绳子连接，该绳跨过定滑轮 D 后吊一重量为 P 的物体，设滑轮 D 的尺寸极小， A 、 D 正好在同一铅垂线上， $h > l$ ，不计摩擦阻力及绳重，求平衡时 BD 的长度 r 等于多少？

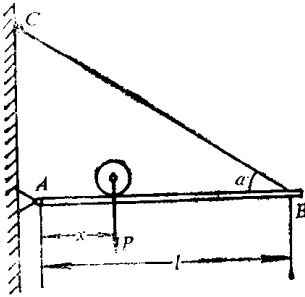


题1.13图

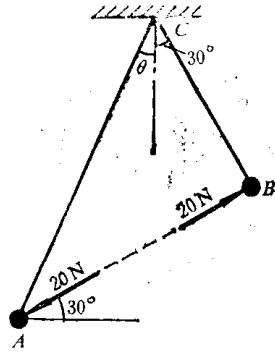
答 $r_{\max}=h+l$ $r_{\min}=h-l$ $r=2h-\frac{P}{Q}$

1.14 一根截面均匀的水平杆 AB ，自重可略去不计，长度为 l ，其 B 端由一拉杆 BC 连于固定铰 C 处，另一端 A 是固定铰支座。 BC 杆与水平线的夹角为 α 。今在杆 AB 上放一重量为 P 的物体，它离 A 端的距离为 x ，试求拉杆 BC 的内力 S 与 x 的关系。

答
$$S = P \frac{x}{l} \frac{1}{\sin \alpha}$$



题1.14图

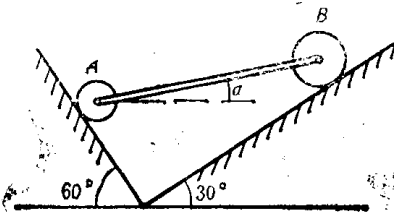


题1.15图

1.15 两个等重的小球 A 、 B ，用绳子 AC 、 BC 悬挂于 C 点后，在 AB 连线方向分别对 A 、 B 两球作用一大小均为 20N 的力，试求平衡时的角度 θ ，每根绳子的张力 T_A 、 T_B 及小球的重量 P 。

答 $T_A = 52.9\text{N}$ $T_B = 34.6\text{N}$
 $\theta = 19.1^\circ$ $P = 40.8\text{g}$

1.16 A 和 B 两圆柱体各重 W_A 与 W_B ， AB 杆的重量可以不计，两端铰接于 A 、 B 圆柱体的中心。设两圆柱体可以在图中的两斜面上作无摩擦的滚动， $W_A = 50\text{N}$ ， $W_B = 200\text{N}$ 。求平衡时连杆 AB 的仰角 α 。

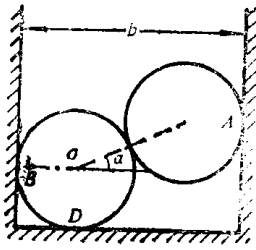


题1.16图

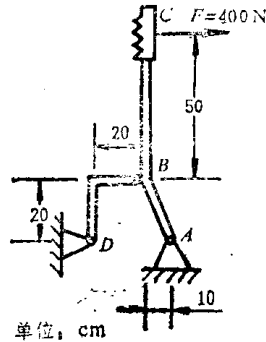
答 $\alpha = 6^\circ 35'$

1.17 两个完全相同的光滑圆球，放在图示的两壁铅垂的平底槽内。圆球半径为 r ，重量为 Q ，平底槽的宽度为 b 。试求墙面 A 、 B 和槽底 D 处所受的压力。已知 $r=10\text{cm}$ ， $b=36\text{cm}$ ， $Q=1\text{kN}$ 。

答 $R_A=R_B=1.33Q$ $R_D=2Q$



题1.17图



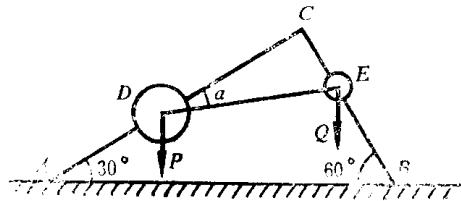
题1.18图

1.18 杠杆 ABC 的 A 点与固定铰支座相连，而且在 B 点与一根曲杆 BD 相接，如果构件的重量略去不计，试求 A 、 D 两点的反力。

答 $N_A=1074.9\text{N}$ (在第一象限与 x 轴夹角 60.3°)

$N_D=1320.1\text{N}$ (在第一象限与 x 轴夹角 45°)

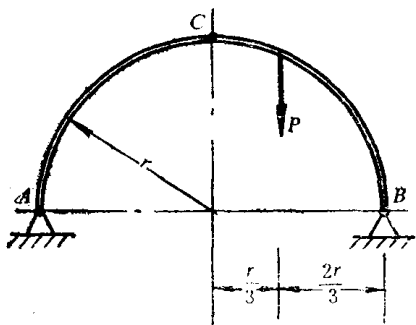
1.19 D 、 E 两球各重 P 、 Q ，可各自沿杆 AC 与 BC 作无摩擦地滑动，两球的中心连接线是一根没有伸缩性的软线 DE 。试求平衡时 DE 与 AC 的夹角 α 。



题1.19图

答 $\text{tg}\alpha = \sqrt{3} \frac{Q}{P}$

1.20 图示一半圆形三铰拱，圆弧的半径为 r ，在图示位置处作用一铅垂力 P ，不计拱的自身重量。试求 A 、 B 两支点的反作用力。

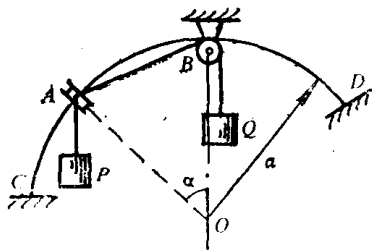


题1.20图

ACB ，受力 $P=20\text{kN}$ ， $Q=30\text{kN}$ ， $l=5\text{m}$ ，试求三铰拱在 A 、 B 两处产生的压力 R_A 、 R_B 。

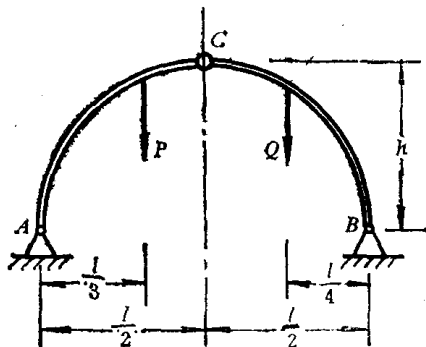
答 $R_A=40.1\text{kN}$
 $R_B=41.5\text{kN}$

1.22 在一个弯曲的杆件 CD 上有一个细环 A ，可以沿此杆作无摩擦地滑动，弯杆 CD 的弯曲半径为 a ，其弯曲中心 O 正好在过定滑轮 B 的中心的铅垂线上。在滑轮 A 、 B 下各悬挂有重量为 P 与 Q 的物体，滑轮的尺寸和摩擦阻力可略去不计。试求平衡时 α 角的大小。



题1.22图

1.21 图示三铰拱



题1.21图

在滑轮 A 、 B 下各悬挂有重量为 P 与 Q 的物体，滑轮的尺寸和摩擦阻力可略去不计。试求平衡时 α 角的大小。

答 $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{2} \frac{Q}{P}$ $\alpha = \pi$

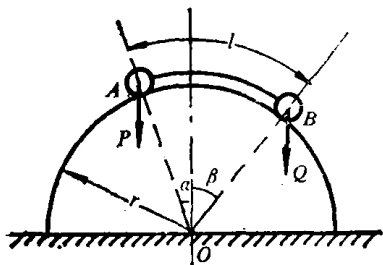
1.23 图中两个微小物体A、B的重量分别为P、Q，两物体的连接线是一根完全柔软而没有伸缩性的细线。图中半圆柱的半径为r，设连接线的长度l=r，又P=2Q。试求平衡时，半径OA和OB与铅垂线的夹角α与β。

答 $\alpha = 18^{\circ}20'$ $\beta = 39^{\circ}$

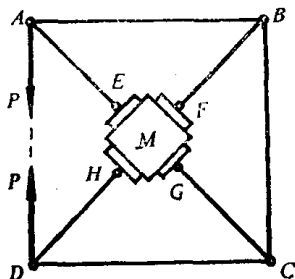
1.24 图示一个产生相等压力于一正方形水泥块M四周的装置，AB、BC、CD是该正方形的三边，AE、BF、CG、DH沿正方形对角线安装，并都是由铰链杆做成的杆件，假设在铰链A和D处加一对等值反向的作用力P。试求水泥块各方所受到的压力。各杆件的自重全可不计。P力平行于BC。

答 $S_{AB} = S_{BC} = S_{CD} = P$

$S_{AE} = S_{BF} = S_{CG} = S_{DH} = \sqrt{2} P$

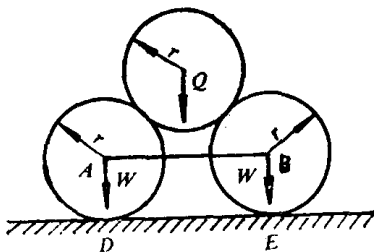


题1.23图



题1.24图

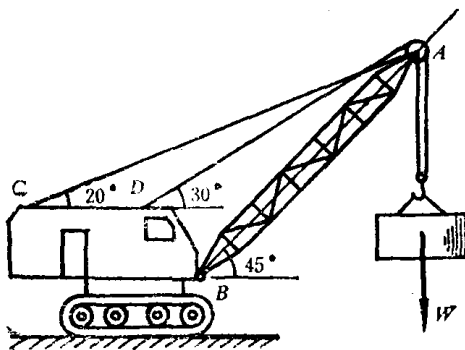
1.25 三个圆柱体叠置如图，A、B两圆柱的半径各为r=6cm，重量各为W=1kN，两圆柱体的中心连线AB=16cm，第三个圆柱体半径为r=6cm，重量为Q=2kN。试求AB线的张



题1.25图

力以及地面接触处D、E两点的反力。

答 $T=894\text{N}$ $R_D=R_E=2\text{kN}$



题1.26图

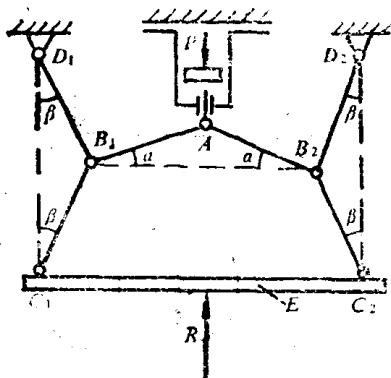
1.26 履带式起重机吊起重物 $W=100\text{kN}$ ，吊臂AB的重量及滑轮半径和摩擦均不计，在图示位置平衡。求吊臂AB与缆绳AC所受的力。

答 $R_{AB}=242.7\text{kN}$

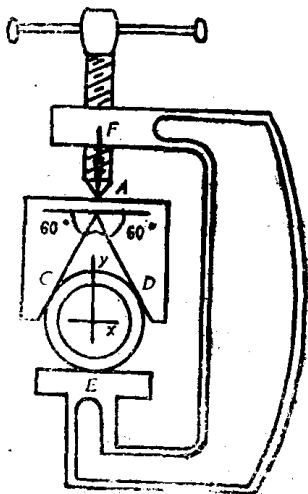
$T_C=136.7\text{kN}$

1.27 图示为一压力机简图，已知汽缸内的压力为 P ，各杆与铅垂线和水平线的夹角分别为 β 和 α ，结构对称，且各杆自重不计。试求在图示平衡位置时压板E的约束反力 R 。

答 $R = \frac{1}{2}P(1 + \cot\alpha\cot\beta)$



题1.27图



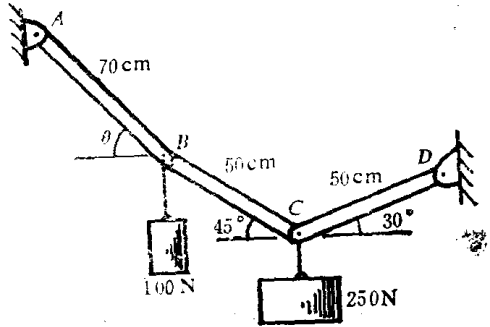
题1.28图

1.28 图示一可调节的夹钳，旋转手柄螺杆可调节夹紧力的大小。设夹钳作用一铅垂力 $F=800\text{N}$ 在V形块上的A点，

试求：(1) V形块作用在光滑管子上C、D处的力；(2) 管子对底板E的作用力。V形块与管子的重量不计。

答 均为800N

1.29 连杆AB、BC、CD铰接，并支承在A、D两圆柱铰支座上，在B、C两点受力分别为100N与250N。试求平衡时AB杆所受的力及AB杆与水平线的夹角 θ 。各杆自重不计。



题1.29图

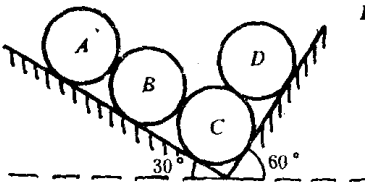
答 $S_{AB}=342\text{N}$

$\theta=49^\circ$

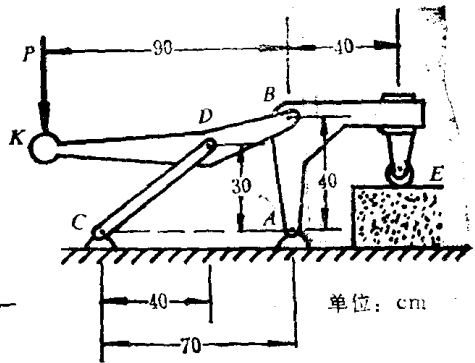
1.30 四个大小相同重量相等的圆柱体，静止在两个倾斜的光滑平面上，设每个圆柱体的重量为 $P=100\text{N}$ ，半径 $r=10\text{cm}$ ，试求两斜面对圆柱体C的反力。

1.31 为使工件固紧不动，在图示夹紧装置的手柄K点上作用一铅垂力P。试求在E点的铅垂夹紧力F。

答 $F=7.2P$



题1.30图



题1.31图