

實用機械計算手冊



462

實用機械計算手冊

長度與重量

德國與英美度量衡制換算表

直線長度	吋	呎	碼	公分	公尺
1 inch (吋)	1	0.0833	0.0278	2.540	0.0254
1 foot (呎)	12	1	0.3333	30.48	0.3048
1 yard (碼)	36	3	1	91.44	0.9144
1 cm (公分)	0.3937	0.0328	—	1	0.01
1 m (公尺)	39.37	3.211	1.094	100	1
面積	平方吋	平方呎	平方碼	平方公分	平方公尺
1 平方吋	1	—	—	6.452	—
1 平方呎	144	1	0.1111	929	0.0929
1 平方碼	1,296	9	1	8,361	0.8361
1 cm ² (平方公分)	0.155	—	—	1	0.0001
1 m ² (平方公尺)	1,550	10.76	1.196	10,000	1
容積	立方吋	立方呎	加侖(美)	立方公分	立方公尺
1 立方吋	1	—	—	16.39	0.0164
1 立方呎	1,728	1	7.481	—	28.32
1 加侖(美)	231	0.1337	1	3,785	3.785
1 立方公分	0.061	—	—	1	0.001
1 立方公尺	61.02	0.035	0.2642	1,000	1
重量	磅	長百重(英)	長噸(英)	公斤	
1 磅	1	0.009	—	0.454	
1 長百重	112	1	0.05	50.8	
1 長噸(英)	2,240	20	1	1,016	
1 公斤	2,205	0.020	0.00098	1	

目 錄

德國與英美度量衡制換算表

A. 基本物理	頁次
P 1 角	1
P 2 長度	4
P 3 面積	13
P 4 體積	20
P 5 重量	26
P 6 時間	31
P 7 運動	32
P 8 力	36
a. 氣體與液體內之壓力	36
b. 槓桿	38
c. 強度	43
P 9 功與功率	46
B. 製 造	
F 1 測量	49
F 2 劃線	51
F 3 鋸切	56
F 4 彎形	57
F 5 螺紋切削	61
F 6 鍛造	63
F 7 氣炬截割	66
F 8 熔接	68
F 9 車削	71
F10 繞彈簧	79
F11 鑽孔	81
F12 銑	84
F13 刨	88
F14 輪磨	91

C. 裝 配

Z 1 鉚接.....	95
Z 2 鉚接螺栓與銷之組合.....	97
Z 3 螺釘組合.....	99
Z 4 鍵槽組合.....	104
Z 5 皮帶與摩擦傳動.....	106
Z 6 齒輪傳動.....	109
Z 7 軸、軸承、離合器.....	114
Z 8 管、閥、容器.....	116
Z 9 起重設備.....	119

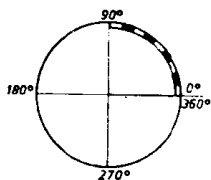
附 錄

方程式換算.....	122
數字表.....	123
材料簡稱對照表.....	149

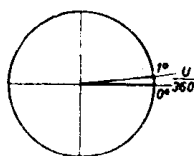
A. 基本物理

P 1

角

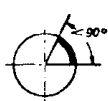


圓周 $U=360^\circ$

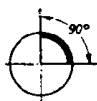


$\frac{U}{360} = 1^\circ = 60\text{分} = 3,600\text{秒}$

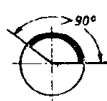
角的種類



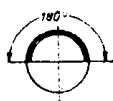
銳角



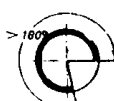
直角



鈍角



平角



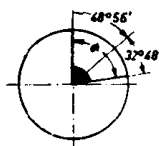
優角



周角

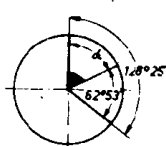
角度的計算

加



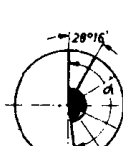
$$\begin{array}{r} 48^\circ 56' \\ + 32^\circ 48' \\ \hline 80^\circ 104' \\ \hline \alpha = 81^\circ 44' \end{array}$$

減



$$\begin{array}{r} 128^\circ 25' \\ - 62^\circ 53' \\ \hline \alpha = 65^\circ 32' \end{array}$$

乘



$$\begin{array}{r} 28^\circ 16' \cdot 5 \\ \hline 140^\circ 80' \\ \hline \alpha = 141^\circ 20' \end{array}$$

除



$$\begin{array}{r} 218^\circ 45' : 7 \\ \hline 217^\circ 105' : 7 \\ \hline \alpha = 31^\circ 15' \end{array}$$

角度的換算

$1=60$

$0.1^\circ = 6' = 360''$

$0.01^\circ = 0.6' = 36''$

$0.001^\circ = 0.06' = 3.6''$

$0.1' = 6''$

$0.01' = 0.6''$

例: a. $36.2^\circ = 36 + 2.6'$

$= 36^\circ 12'$

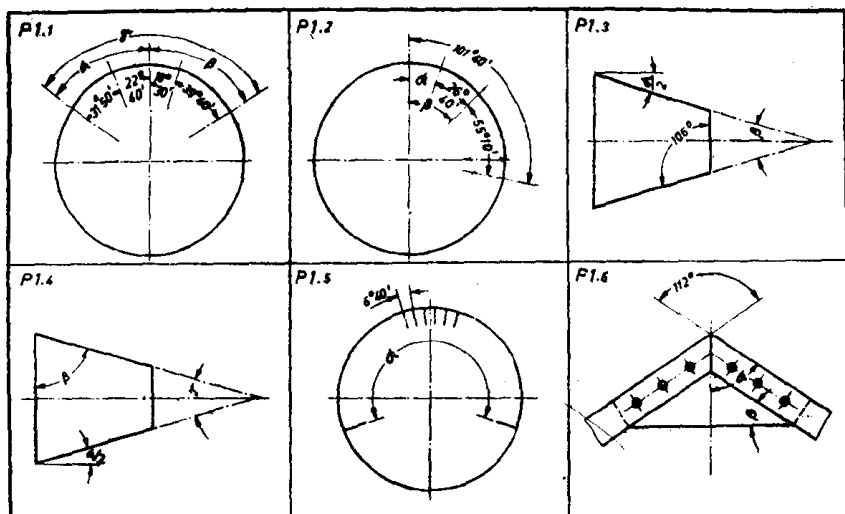
b. $68.38^\circ = 58 + 3.6' + 8.36''$

$= 58^\circ + 18' + 288''$

$= 58^\circ 22' 48''$

希臘字母

$\Lambda\alpha$	$B\beta$	$\Gamma\gamma$	$\Delta\delta$	$E\epsilon$	$Z\zeta$	$H\eta$	$\Theta\theta$	$I\iota$	$K\kappa$	$\Lambda\lambda$
alpha	beta	gamma	delta	epsilon	zeta	eta	theta	iota	kappa	lambda
$M\mu$	$N\nu$	$\Xi\xi$	$O\omicron$	$\Pi\pi$	$P\rho$	$\Sigma\sigma$	$T\tau$	$Y\upsilon$	$\Phi\phi$	$\chi\chi$
u	nu	xi	omicron	pi	rho	sigma	tau	upsilon	phi	chi
									$\Psi\psi$	$\Omega\omega$
									psi	omega



P 1.1 計算一容器壁上用作鑽中心線之三校對角 α 、 β 與 r 之值。

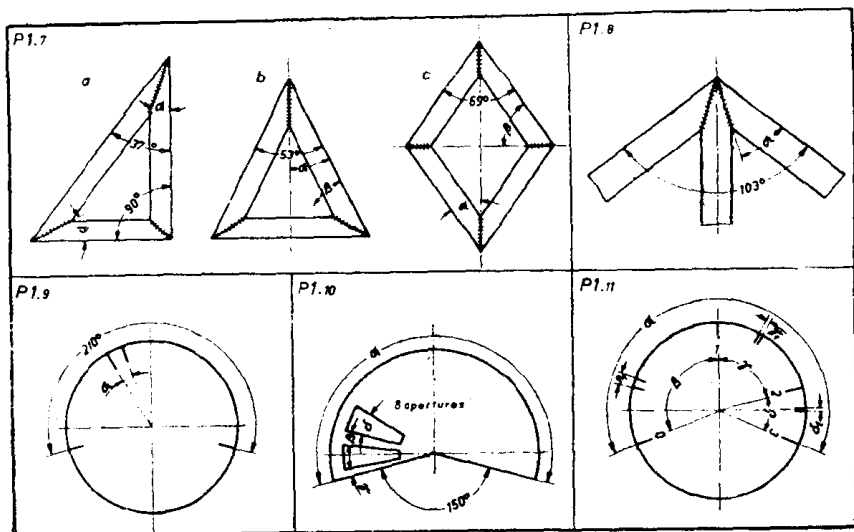
P 1.2 計算校對角 α 與 β 之度數。

P 1.3 自一錐形已知角計算其頂角 $\alpha/2$ 與 β 之值。

P 1.4 β 角已以萬向分角器測出，求 $\alpha/2$ 與 β 值。

P 1.5 一指示器之刻度盤上若作33等分，求此一等分角 α 之值。

P 1.6 一鉚釘聯角上之 α 與 β 角各為若干度。



P 1.7 求機架聯結處之斜角 α 與 β 之值。

P 1.8 三撐臂俱為等角，求斜角 α 之值。

P 1.9 若一指示器之刻度盤上有 a. 15, b. 14, 與 c. 18 等分，求 α 角之值。

P 1.10 在護板上， $\beta = \delta/2$ ， $\gamma = \beta/2$ ，求 α ， β ， γ 與 δ 角度數。

P 1.11 一刻度盤之幅度為其圓周之 $\frac{5}{8}$ ，其三個主要角為 $\beta : \gamma : \delta = 3 : 2 : 1$ 。

每一角均分作20等分水 α ，求 β ， γ ， β_1 ， γ_1 ，與 δ_1 之值。

P 1.12 一圖上之角度為：a. 52.6° ，b. 32.2° ，c. 27.15° 與 d. 16.48° ，試將其

化為度、分、秒。

長 度
直 線 量 度

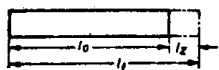
數之遞增=每量度單位一位數 數之遞減=每量度單位一位數

吋 (")	1	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
公分 (mm)	25.4	22.225	19.05	15.875	12.7	9.525	6.35	3.175

繪 圖 比 例

繪 圖 尺 寸 換 算			縮	寫	意	義
實足尺寸	1 : 1	實際尺寸=	W. M.	Z. M.	實際尺寸	繪 圖 比 例
縮 尺	1 : 2.5 1 : 5 1 : 10 1 : 20 1 : 50 1 : 100	繪圖比例 2.5 5 10 20 50 100				
放 尺	2 : 1 5 : 1 10 : 1	繪圖比例 : 2 : 5 : 10	例題： a. Z. M.=36mm 比例尺=1 : 2.5 求：W.M. b. W.M.=48mm 比例尺=1 : 2.5 求：Z.M.			

受熱後長度之變化



$$l_z = l_0 \cdot a \cdot (t_t - t_0)$$

$$l_t = l_0 + l_z$$

縮	寫	意	義	量度符號
l_0		初	長	mm
l_t		終	長	mm
l_z		伸	長	mm
t_0		初	溫	0
t_t		終	溫	0
a		熱膨脹係數		—

材 料	熱膨脹係數	材 料	熱膨脹係數
鋁	0.000024	鑄 鋼	0.000014
青 銅	0.000018	銅	0.000017
鋼	0.000012	黃 銅	0.000018
灰鑄鐵	0.0000115	鋅	0.000030

例題：材料：鋅

$$l_0 = 400\text{mm}, t_0 = 20^\circ$$

$$t_t = 140^\circ, \text{求：} l_t$$

錐度、推拔度、斜度

工 作 物	縮 寫	意 義	計 算
	l h_1 h_2 斜度 l : α	長 度 最大高度 最小高度 相對於高度的 長度遞減量 斜度角	$\text{斜度} = (h_1 - h_2) : l$
	l α_1 α_2 推拔度 l : $\alpha/2$	長度 最大邊 最小邊 相對於長度的 邊縮減量 邊角之半	$\text{推拔度} = (a_1 - a_2) : l$ $\text{錐度} = \left(\frac{a_1 - a_2}{2}\right) : l$
	l d_1 d_2 錐度 l : $\alpha/2$	錐形長度 最大直徑 最小直徑 相對於長度的 直徑遞減量 錐形頂角之一半	$\text{錐度} = (d_1 - d_2) : l$ $\text{斜度} = \left(\frac{d_1 - d_2}{2}\right) : l$

斜度	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	1:8	1:9	1:10	1:12	1:15	1:16
角度	26°30'	18°20'	14°	11°20'	9°30'	7°10'	6°20'	5°40'	4°40'	3°50'	3°30'
斜度	1:18	1:20	1:24	1:25	1:30	1:40	1:50	1:60	1:80	1:100	1:200
角度	3°10'	2°50'	2°20'	2°20'	1°50'	1°30'	1°10'	1°	0°40'	0°30'	0°20'

例題： $l=120\text{mm}$
 $h_1=24\text{mm}$, $h_2=12\text{mm}$
 求：斜度
 $\text{斜度} = (24 - 12) : 120 = 1:10$

例題：
 $a=60\text{mm}$
 $d_1=38\text{mm}$, $d_2=30\text{mm}$
 求：錐度與斜度

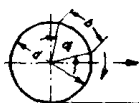
錐度 = $(38 - 30) : 60 = 2 : 15$

斜度 = $\left(\frac{38 - 30}{2}\right) : 60 = 1 : 15$

例題： $l=72\text{mm}$
 $a_1=42\text{mm}$, $a_2=36\text{mm}$
 求：推拔度與斜度
 $\text{推拔度} = (42 - 36) : 72 = 1:12$
 $\text{斜度} = \left(\frac{42 - 36}{2}\right) : 72 = 1:24$

縮 寫	意 義
d	直 徑
U	圓 周
b	弧 長
α	圓 心 角
π	3.14

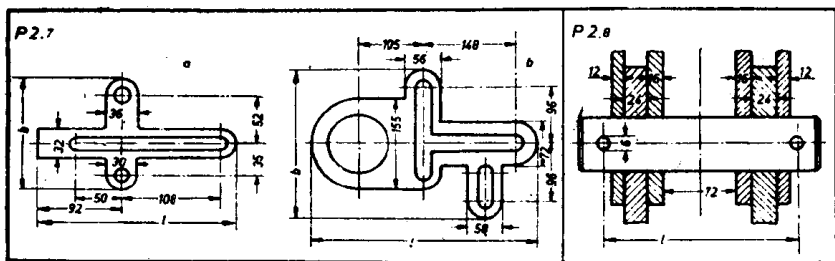
例題： $d=150\text{mm}$, $\alpha=96^\circ$ 求：b.
 $b = \frac{150 \times 3.14 \times 96}{360} = 125.6\text{mm}$



$$U = d \cdot \pi$$

$$b = \frac{d \cdot \pi \cdot \alpha}{360}$$

例題： $d=240\text{mm}$
 求：U
 $U = 240 \times 3.14 = 754\text{mm}$



P 2.1 求自棒上鋸下之材料長度 L 。

	件數	棒長 mm	凹口寬度 mm	L m.m.
a	84	130	1	
b	125	96	1.5	
c	216	114	2	
d	360	72	2	

P 2.2 自3.6m長之鋼管上能切取24mm長之材料若干，設刀口寬度為：a. 2.5；
b. 3；與 c. 4mm？

P 2.3 計算切取螺栓之材料長度 L 為若干？

件數	完工長度 mm	超長 mm	刀口寬度 mm	L m.m.
a 12	80	3	4	
b 16	65	3	3.5	
c 36	36	2	3	
d 55	48.5	2	3	

P 2.4 計算鋸切螺栓之材料長度，設鋸條寬度為 2mm 每邊超長 1.5mm)

- a. 3件 92mm, 4件 112mm；
b. 7件 111mm 5件 128mm；
c. 10件 46mm, 3件 67mm； 8件 32mm；
d. 13件 71mm, 21件 84mm； 22件 97mm；

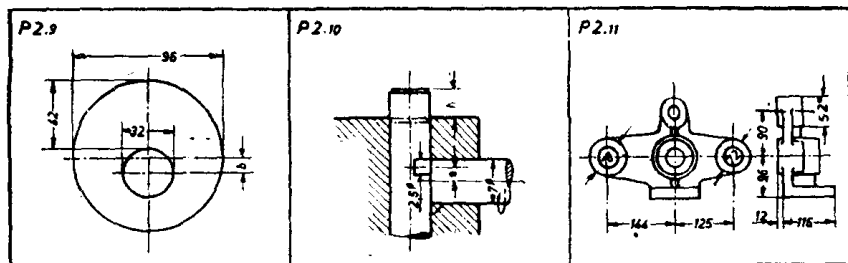
P 2.5 一材料店中庫存材料長度為 1,200, 852, 725, 與 376mm

- a. 求切取110mm長之螺栓件數，設兩端超長1mm，刀口寬度為2.5mm°
b. 剩餘材料長度為多少？

P 2.6 自每支長3m的三支鋼棒上切取下列長度之工作物：每件長920mm者 5
件；每件長835mm者4件及每件長55mm者 14件；超長為 5mm, 刀片寬
2.5mm° 若切取時僅消耗極少量材料，求自 l_2 至 l_3 之剩餘材料長度。

P 2.7 求所需鐵板之長度 L 及寬度 b 。

P 2.8 求兩孔之距離 l 為若干？



P 2.9 求在偏心盤上其偏心尺寸 b 。

P 2.10 計算在一固定裝置上 e 與 h 之尺寸。

P 2.11 求一蓋之內部長 L 、寬 B 、及高 H 之尺寸，設其軸蓋兩端各留 15mm 作自由轉動。

P 2.12 按比例計算 200mm 之尺寸。

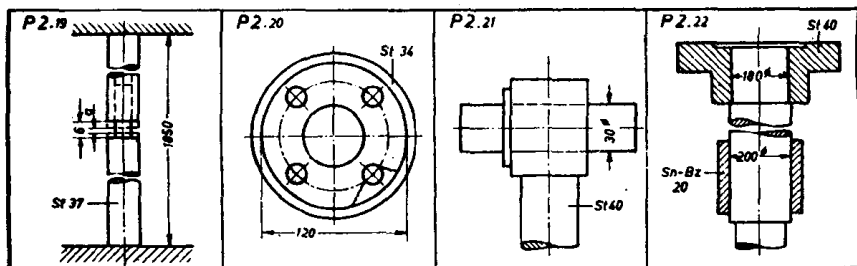
比例	1 : 2.5	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 50	1 : 100
繪圖比例						

P 2.13 求繪圖比例應為若干？

P 2.14 求實際尺寸應為若干？

P 2.15 按放大比例計算實際尺寸。

P 2.16 求比例為若干？



P 2.17 工作物之伸長為若干？

	材 料	工作物長度 mm	溫 度 °	伸 長 mm
a	St60	1,200	80	
b	E-Cu	800	120	
c	GM ₂ 63	360	75	
d	GG-18	420	220	
e	Z _n 99.5	635	65	

P 2.18 求工作物受熱後之長度。

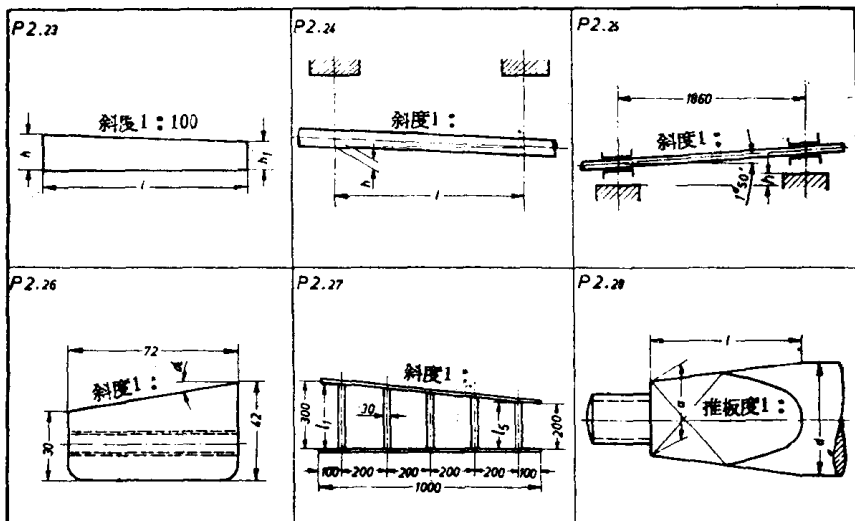
	材 料	初長 mm	初 溫 °	終 溫 °	終長 mm
a	A1.98U	180	20	150	
b	GS-38	660	20	480	
c	GB ₂ 20	160	20	180	
d	A-Cu	440	25	245	
e	St 42	785	30	640	

P 2.19 求管子自 20° 升溫至 42° 後之中間距離 a 為若干？

P 2.20 一破裂之閥凸緣欲藉一內徑為 119.4mm 之收縮軸環扣緊，欲此軸環加熱至 820°，求其是否能通過此閥凸緣？

P 2.21 一顆夾欲藉收縮而配合於一螺栓上，顎夾之內徑為 29.8mm 若加熱至 900° 時，其孔之直徑 d 為若干？

P 2.22 一軸襯與一凸緣聯結器欲藉收縮而配合於一軸上，軸襯與凸緣之內徑各為 199.2 及 179.5mm，若此二零件均加熱至 500°，求其是否能配合於軸上？



P 2.23 求矩形鍵之 h_1 尺寸。

	l_{mm}	h_{mm}	h_1 mm
a	.50	7	
b	90	8	
c	125	11	
d	315	14	

P 2.24 求一置於斜面上管之水手差距 h 為若干？

	斜度	l_{mm}	h_{mm}
a	1 : 50	1,800	
b	1 : 40	2,200	
c	1 : 30	1,600	
d	1 : 25	2,080	

P 2.25 求一置於傾斜位置軸之兩軸承間水平差距 h 為若干？

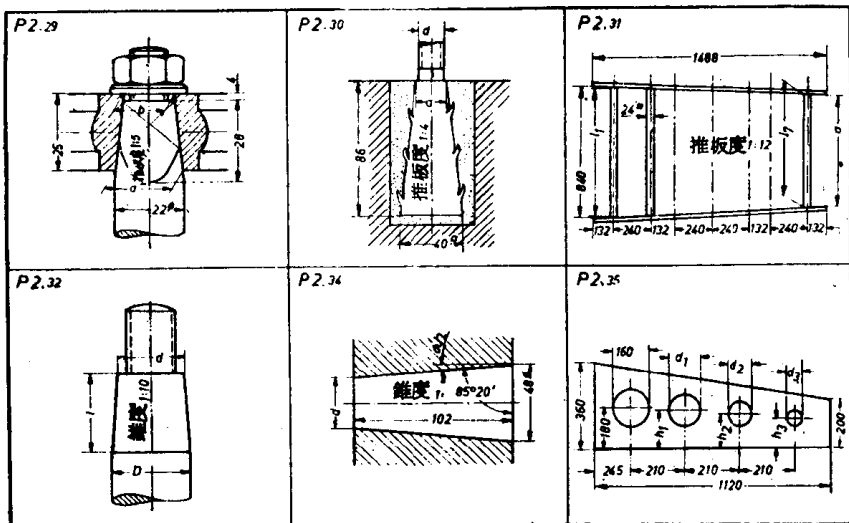
P 2.26 求楔形鍵之斜角 α 。

P 2.27 求保護格之

- 斜度
- l_1 至 l_3 之長度
- 焊接其上諸桿之總長 l 。

P 2.28 求 l 之尺寸。

	a mm	d _{mm}	推拔度	l_{mm}
a	12	18	1 : 4	
b	9	13	1 : 5	
c	12.5	16	1 : 6	
d	15	19	1 : 8	
	20	28.4	1 : 10	



P 2.29 求一閩軸上手輪之 a 及 b 尺寸。

P 2.30 a. 求棘螺釘之 a 尺寸為若干?
b. 螺紋最大直徑為若干?

P 2.31 求保護牆之
a. a 尺寸。 b. l_1 至 l_7 桿長度。 c. 諸桿之總長度 l 。

P 2.32 求短錐形軸對頭之尺寸

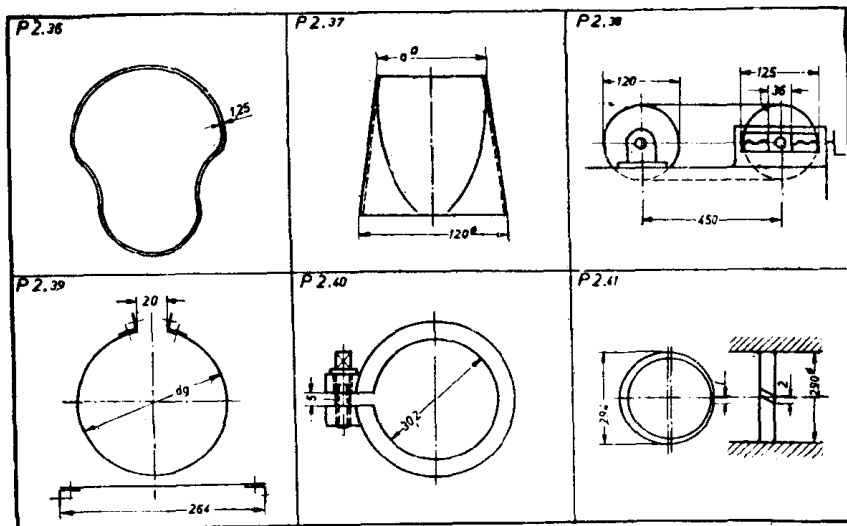
	D_{mm}	l_{mm}	錐度	d_{mm}
a	12	12	1 : 10	
b	24	24	1 : 10	
c	35	35	1 : 10	
d	60	60	1 : 10	

P 2.33 求錐度、斜度及角 $\alpha/2$ 之值。

	D mm	d mm	l mm	錐度	斜度	$\alpha/2^\circ$
a	48	24	96			
b	52	38	70			
c	42	12	135			
d	35	28.5	52			

P 2.34 求錐度、d 及 $\alpha/2$ 之值。

P 2.35 一鐵板若沖孔以減少其重量。求 $d_1, d_2, d_3, h_1, h_2, h_3$ 值。



P 2.36 一已彎曲之管其外圓周為 285mm，今欲將其再成形為圓形橫斷面，求其內徑 d_1 應為若干？

P 2.37 一橫斷面為圓形之通氣管欲改為正方形，求其邊長 a 為若干？

P 2.38 求一帶砂皮之最長 l_g 及最短 l_k 之長度。

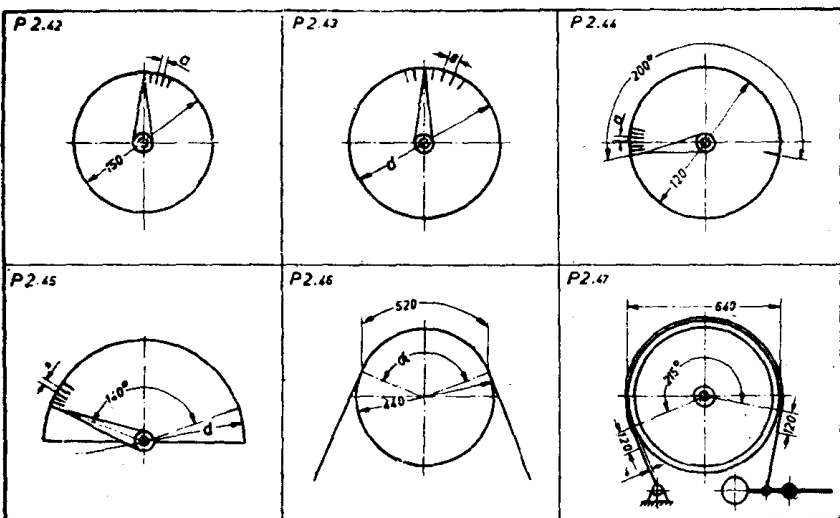
P 2.39 一鋼帶用作擴張軸承襯套加工，求：

a. 可能伸展之最小直徑 d_k 。

b. 可能伸展之最大直徑 d_g 。

P 2.40 求一夾緊工具可能調節之最小直徑 d_k 為若干？

P 2.41 活塞環欲配合於一汽缸上，求欲切去部份之長度 l 為多少？



P 2.42 一有60刻度之指示器上欲按比例等分刻記號，求外圓上 a 之距離為多少？

P 2.43 按比例有48刻度之直徑 d 為多少？

P 2.44 一有80刻度之圓弧求 a 為若干？

P 2.45 一半圓欲等分50求直徑 d 應為若干？

P 2.46 欲定一皮帶傳動之引擎馬力，滑輪上皮帶遮蓋部份已測出。求角 a 為若干？

P 2.47 一厚 4mm 之制動器皮帶置放於滑輪上，兩端投影部分為 120mm。求覆於滑輪上皮帶內面之長度 l 為多少？