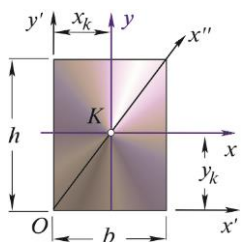
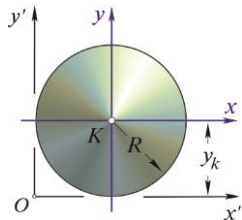
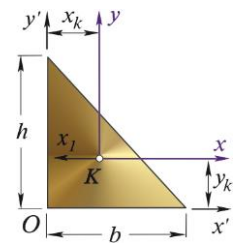
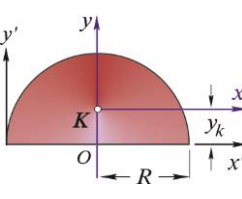
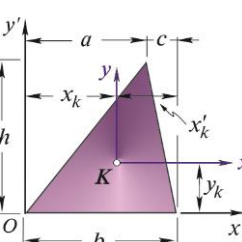
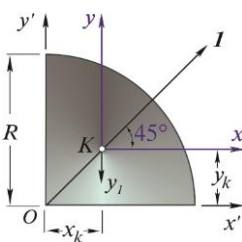
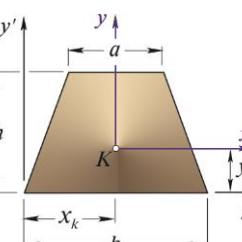
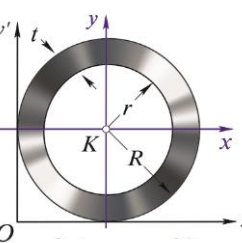


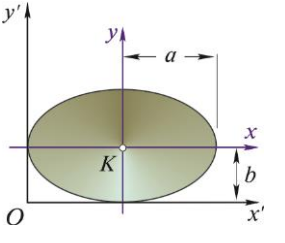
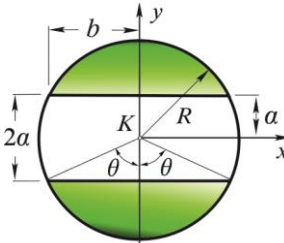
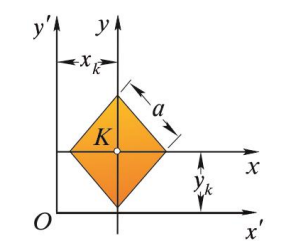
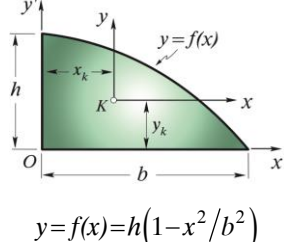
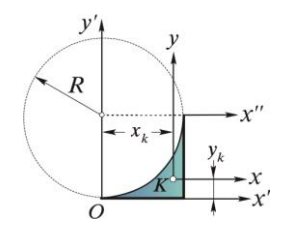
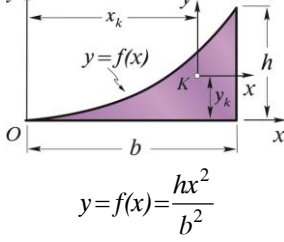
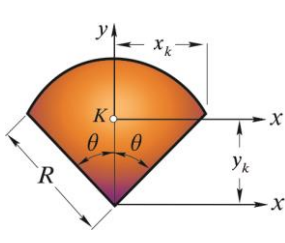
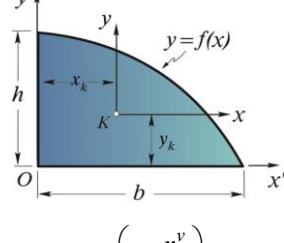
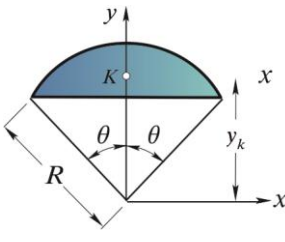
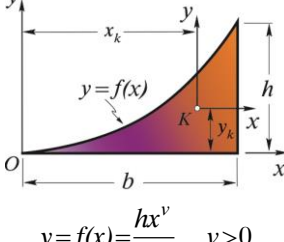
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Γεωμετρικά στοιχεία διατομών

<p>Συμβολισμοί:</p>	<p>Α το εμβαδόν επιφάνειας, x_k, y_k ή \bar{x}, \bar{y} οι αποστάσεις του κέντρου K από το $Ox'y' // Kxy$ I_x, I_y οι αξονικές ροπές αδράνειας ως προς τους κεντροβαρικούς x, y αντίστοιχα I_{xy} το γινόμενο (ή φυγόκεντρη ροπή) αδράνειας ως προς τους κεντροβαρικούς άξονες x και y I_p ή J η πολική ροπή αδράνειας ως προς το κέντρο K, είναι δε $I_p = I_x + I_y$ $I_{x'}, I_{y'}, I_{x'y'}$ οι ροπές αδράνειας ως προς το σύστημα αξόνων $Ox'y' // Kxy$. Είναι: $I_{x'} = I_x + Ay_k^2$ i_x, i_y οι ακτίνες αδράνειας ως προς τους x, y αντίστοιχα, είναι δε $i_x = \sqrt{I_x/A}$, $i_y = \sqrt{I_y/A}$</p>		
<p>1. Τετράγωνο</p> 	$A = bh, \quad x_k = \frac{b}{2}, \quad y_k = \frac{h}{2}, \quad i_x = \frac{h}{\sqrt{12}}$ $I_x = \frac{bh^3}{12}, \quad I_y = \frac{b^3h}{12}, \quad I_{xy} = 0$ $I_{x'} = \frac{bh^3}{3}, \quad I_{y'} = \frac{hb^3}{3}, \quad I_{x'y'} = \frac{b^2h^2}{4}$ $I_p = \frac{bh}{12}(h^2 + b^2), \quad I_o = \frac{bh}{3}(h^2 + b^2)$	<p>5. Κύκλος</p> 	$A = \pi R^2, \quad x_k = y_k = R, \quad i_x = \frac{R}{2}$ $I_x = \frac{\pi R^4}{4}, \quad I_y = \frac{\pi R^4}{4}, \quad I_{xy} = 0$ $I_{x'} = I_{y'} = \frac{5\pi R^4}{4} = \frac{5\pi d^4}{64}, \quad I_{x'y'} = \pi R^4$ $I_p = \frac{\pi R^4}{2} = \frac{\pi d^4}{32}, \quad W_p = \frac{\pi R^3}{2}$
<p>2. Ορθογώνιο τρίγωνο</p> 	$A = \frac{bh}{2}, \quad x_k = \frac{b}{3}, \quad y_k = \frac{h}{3}, \quad i_x = \frac{h}{\sqrt{18}}$ $I_x = \frac{bh^3}{36}, \quad I_y = \frac{b^3h}{36}, \quad I_{xy} = -\frac{b^2h^2}{72}$ $I_{x'} = \frac{bh^3}{12}, \quad I_{y'} = \frac{hb^3}{12}, \quad I_{x'y'} = \frac{b^2h^2}{24}$ $I_p = \frac{bh}{36}(h^2 + b^2), \quad I_{x'y} = +\frac{b^2h^2}{72}$	<p>6. Ημικύκλιο</p> 	$A = \frac{\pi R^2}{2}, \quad x_k = R, \quad y_k = \frac{4R}{3\pi}$ $i_x \approx 0.264R$ $I_x \approx 0.1098R^4, \quad I_y = \frac{\pi R^4}{8}, \quad I_{xy} = 0$ $I_p = 0.503R^4, \quad I_{x'} = \frac{\pi R^4}{8}, \quad I_{x'y'} = \frac{8R^4}{9\pi}$
<p>3. Τυχαίο τρίγωνο</p> 	$A = \frac{bh}{2}, \quad x_k = \frac{b+a}{3}, \quad x'_k = \frac{b+c}{3}, \quad y_k = \frac{h}{3}$ $I_x = \frac{bh^3}{36}, \quad I_y = \frac{bh(b^2 - cb + c^2)}{36}$ $I_{x'} = \frac{bh^3}{12}, \quad I_{y'} = \frac{bh}{12}(3b^2 - 3bc + c^2)$ $I_{xy} = -\frac{bh^2(2c-b)}{72}, \quad I_{x'y'} = \frac{bh^2}{24}(3b-2c)$	<p>7. Τεταροκύκλιο</p> 	$A = \frac{\pi R^2}{4}, \quad x_k = y_k = \frac{4R}{3\pi}, \quad i_x \approx 0.264R$ $I_x \approx 0.0549R^4, \quad I_y \approx 0.0549R^4$ $I_{xy} \approx -0.0164R^4, \quad I_{x'y'} = +0.0164R^4$ $I_{x'} = I_{y'} = \frac{\pi R^4}{16}, \quad I_{x'y'} = \frac{4R^4}{9\pi^2}$
<p>4. Ισοσκελές τραπέζιο</p> 	$A = \frac{a+b}{2}h, \quad y_k = \frac{2a+b}{3(a+b)}h$ $x_k = \frac{b}{2}, \quad \text{για ορθογ.: } x_k = \frac{a^2 + ab + b^2}{a+b}$ $I_x = \frac{h^3}{36} \frac{a^2 + 4ab + b^2}{a+b}, \quad I_{x'} = \frac{h^3(3a+b)}{12}$ $I_y = \frac{h(a+b)(a^2 + b^2)}{48}$ <p>- Για τυχαίο δεν ισχύουν οι x_k και I_x</p>	<p>8. Σωλήνας</p> 	<p>Χονρότοιχος:</p> $A = \pi(R^2 - r^2), \quad i_x = \frac{\sqrt{R^2 + r^2}}{2}$ $I_x = \frac{\pi(R^4 - r^4)}{4}, \quad I_y = \frac{\pi(R^4 - r^4)}{4}$ <p>Λεπτότοιχος: Μέση ακτίνα: $\bar{R} = r + t/2 = R - t/2$</p> $A \approx 2\pi \bar{R}t, \quad x_k = y_k = \bar{R} + t, \quad i_x = \frac{\bar{R}}{\sqrt{2}}$ $I_x = I_y \approx \pi t \bar{R}^3, \quad I_p = 2\pi \bar{R}^3 t$

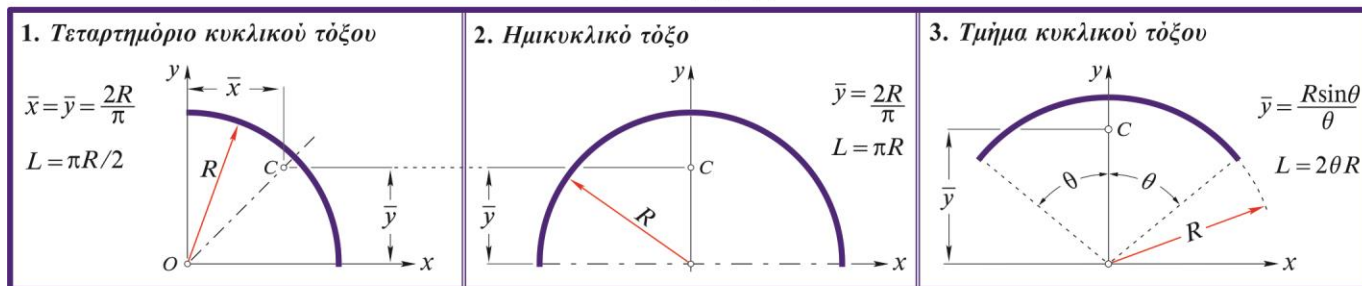
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1

Γεωμετρικά στοιχεία διατομών

<p>9. Έλλειψη</p> 	$A = \pi ab$, $x_k = a$, $y_k = b$, $i_x = b/2$ $I_x = \pi ab^3/4$, $I_y = \pi a^3 b/4$, $I_{xy} = 0$ $I_p = \pi ab(b^2 + a^2)/4$ περίμετρος $S \approx \frac{4.17b^2}{a} + 4a$, $0 \leq b \leq \frac{a}{3}$ $S \approx \pi [1.5(a+b) - \sqrt{ab}]$, $\frac{a}{3} \leq b \leq a$	<p>14. Κυκλικά τμήματα</p>  $\theta \leq \pi/2$ [rad] , $\theta = \arccos \frac{a}{R}$ $b = \sqrt{R^2 - a^2}$, $A = 2R^2 \left(\theta - \frac{ab}{R^2} \right)$ $I_x = \frac{R^4}{2} \left(\theta - \frac{ab}{R^2} + \frac{2ab^3}{R^4} \right)$ $I_y = \frac{R^4}{6} \left(3\theta - \frac{3ab}{R^2} - \frac{2ab^3}{R^4} \right)$, $I_{xy} = 0$
<p>10. Τετράγωνο</p> 	$A = a^2$, $x_k = y_k = \frac{a}{\sqrt{2}}$, $i_x = i_y = \frac{a}{2\sqrt{3}}$ $I_x = I_y = \frac{a^4}{12}$, $I_{xy} = 0$, $I_{x'y'} = \frac{a^4}{2}$ $d = a\sqrt{2}$, όπου d οι διαγώνιοι	<p>15. Παραβολή</p>  $A = \frac{2bh}{3}$, $x_k = \frac{3b}{8}$, $y_k = \frac{2h}{5}$ $I_{x'} = \frac{16bh^3}{105}$, $I_{y'} = \frac{2hb^3}{15}$, $I_{x'y'} = \frac{b^2 h^2}{12}$ $I_x = I_{x'} - Ay_k^2$, $I_{xy} = I_{x'y'} - Ax_k y_k$ $y = f(x) = h \left(1 - x^2/b^2 \right)$
<p>11. Απόκλιση τεταροκυκλίου</p> 	$A = (1 - \pi/4)R^2$ $x_k = \frac{2R}{3(4 - \pi)}$, $y_k = \frac{(10 - 3\pi)R}{3(4 - \pi)}$ $I_{x'} = \left(1 - \frac{5\pi}{16} \right) R^4 \approx 0.01825R^4$ $I_{y'} = I_{x''} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} \right) R^4 \approx 0.137R^4$	<p>16. Τετραγωνική απόκλιση</p>  $A = \frac{bh}{3}$, $x_k = \frac{3b}{4}$, $y_k = \frac{3h}{10}$ $I_{x'} = \frac{bh^3}{21}$, $I_{y'} = \frac{hb^3}{5}$, $I_{x'y'} = \frac{b^2 h^2}{12}$ $I_x = I_{x'} - Ay_k^2$, $I_{xy} = I_{x'y'} - Ax_k y_k$ $y = f(x) = \frac{hx^2}{b^2}$
<p>12. Κυκλικός τομέας</p> 	$\theta \leq \pi/2$ [rad] , $A = \theta R^2$ $x_k = R \sin \theta$, $y_k = \frac{2R \sin \theta}{3\theta}$, $I_p = \frac{\theta R^4}{2}$ $I_{x'} = \frac{R^4}{4} (\theta + \sin \theta \cos \theta)$ $I_y = \frac{R^4}{4} (\theta - \sin \theta \cos \theta)$, $I_{xy} = 0$	<p>17. Καμπύλη νου βαθμού</p>  $A = \frac{vbh}{v+1}$, $x_k = \frac{v+1}{2(v+2)} b$, $y_k = \frac{v}{2v+1} h$ $I_{x'} = \frac{2v^3}{(v+1)(2v+1)(3v+1)} bh^3$ $I_{y'} = \frac{v}{3(v+3)} b^3 h$ $I_{x'y'} = \frac{v^2}{4(v+1)(v+2)} b^2 h^2$, $I_x = I_{x'} - Ay_k^2$ $y = f(x) = h \left(1 - \frac{x^v}{b^v} \right)$, $v > 0$
<p>13. Κυκλικό τμήμα</p> 	$\theta \leq \pi/2$ [rad] , $A = R^2 (\theta - \sin \theta \cos \theta)$ $y_k = \frac{2R}{3} \left(\frac{\sin^3 \theta}{\theta - \sin \theta \cos \theta} \right)$ $I_{x'} = R^4 (\theta - \sin \theta \cos \theta + 2 \sin^3 \theta \cos \theta) / 4$ $I_x = I_{x'} - Ay_k^2$, $I_{xy} = 0$ $I_y = \frac{R^4}{12} (3\theta - 3 \sin \theta \cos \theta - 2 \sin^3 \theta \cos \theta)$	<p>18. Απόκλιση νου βαθμού</p>  $A = \frac{1}{v+1} bh$ $x_k = \frac{v+1}{v+2} b$, $y_k = \frac{v+1}{2(2v+1)} h$ $I_{x'} = \frac{1}{3(3v+1)} bh^3$, $I_{y'} = \frac{1}{v+3} b^3 h$ $I_{x'y'} = \frac{1}{4(v+1)} b^2 h^2$, $I_x = I_{x'} - Ay_k^2$ $y = f(x) = \frac{hx^v}{b^v}$, $v > 0$

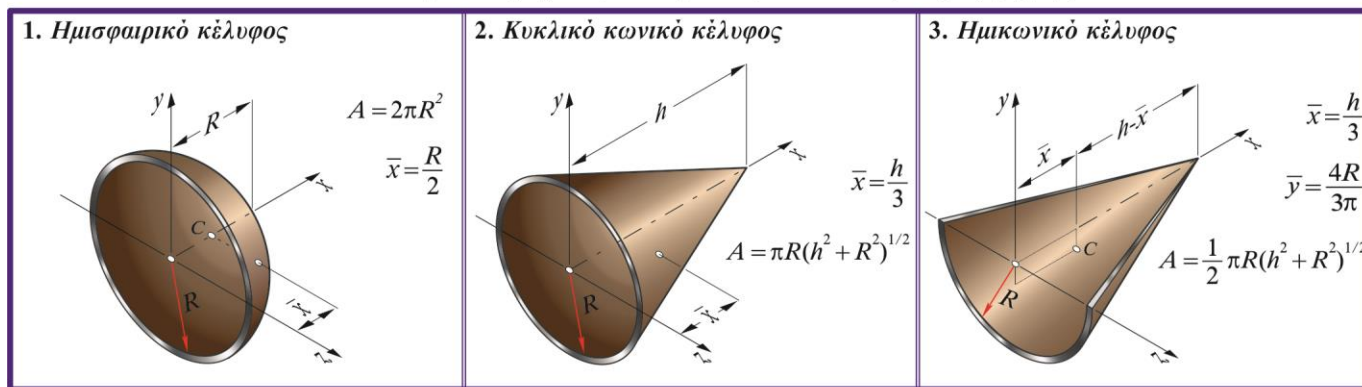
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2

Κεντροειδή γραμμών



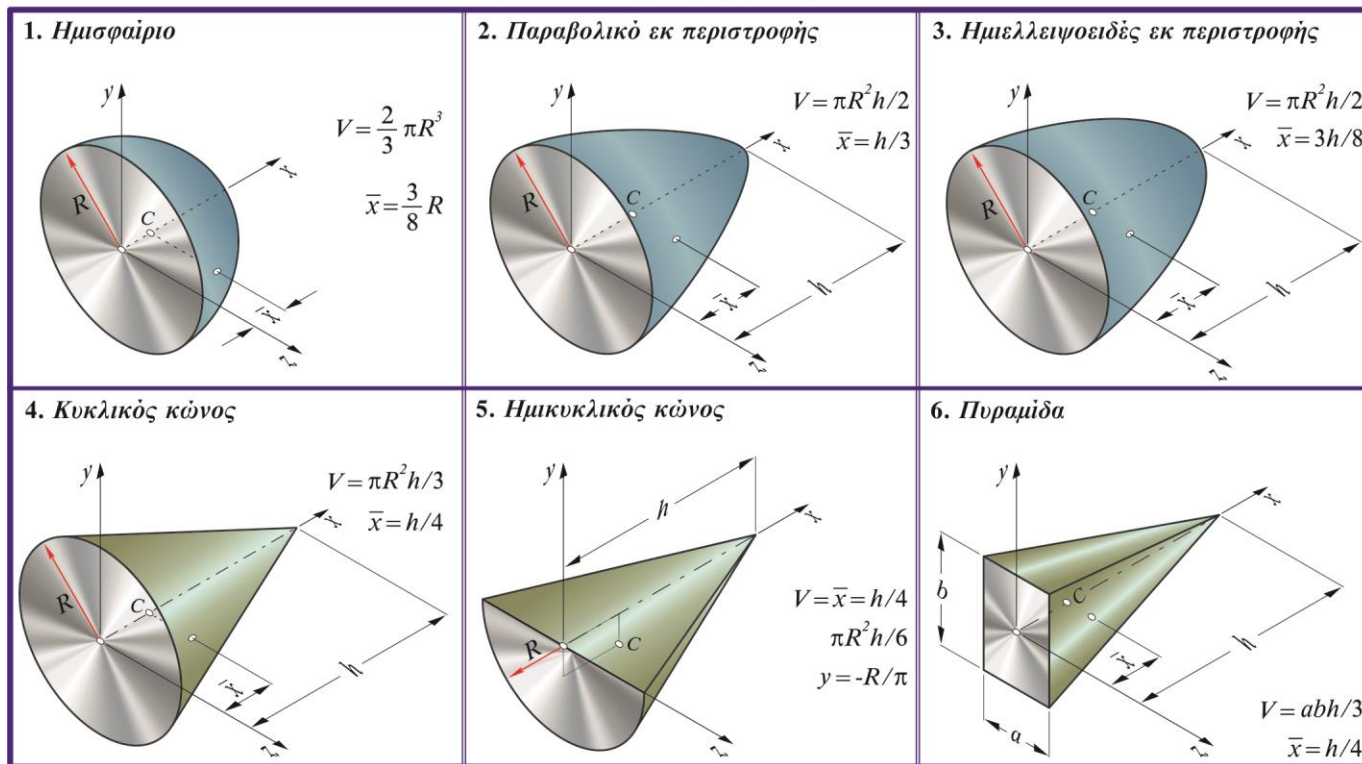
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3

Παράπλευρες επιφάνειες κελυφών από περιστροφή γραμμών



ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4


Όγκοι από περιστροφή επιφανειών



Τυποποιημένες διατομές ελασμάτων

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5-α

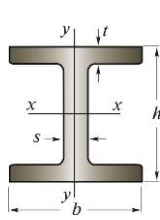
Υψίκορμοι δοκοί I



I	h	b	s	t	r	A	G	I _x	I _y
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴
<i>Υψίκορμοι δοκοί I κατά DIN 1025/1</i>									
80	80	42	3.9	5.9	2.3	7.57	5.94	77.8	6.29
100	100	50	4.5	6.8	2.7	10.6	8.34	171	12.2
120	120	58	5.1	7.7	3.1	14.2	11.1	328	21.5
140	140	66	5.7	8.6	3.4	18.2	14.3	573	35.2
160	160	74	6.3	9.5	3.8	22.8	17.9	935	54.7
180	180	82	6.9	10.4	4.1	27.9	21.9	1450	81.3
200	200	90	7.5	11.3	4.5	33.4	26.2	2140	117
220	220	98	8.1	12.2	4.9	39.5	31.1	3060	162
240	240	106	8.7	13.1	5.2	46.1	36.2	4250	221
260	260	113	9.4	14.1	5.6	53.3	41.9	5740	288
280	280	119	10.1	15.2	6.1	61.0	47.9	7590	364
300	300	125	10.8	16.2	6.5	69.0	54.2	9800	451
320	320	131	11.5	17.3	6.9	77.7	61.0	12510	555
340	340	137	12.2	18.3	7.3	86.7	68.0	15700	674
360	360	143	13.0	19.5	7.8	97.0	76.1	19610	818
380	380	149	13.7	20.5	8.2	107	84.0	24010	975
400	400	155	14.4	21.6	8.6	118	92.4	29210	1160
425	425	163	15.3	23.0	9.2	132	104	36970	1440
450	450	170	16.2	24.3	9.7	147	115	45850	1730
475	475	178	17.1	25.6	10.3	163	128	56480	2090
500	500	185	18.0	27.0	10.8	179	141	68740	2480
550	550	200	19.0	30.0	11.9	212	166	99180	3490
600	600	215	21.6	32.4	13.0	254	199	13900	4670

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5-β

Πλατύπελμοι δοκοί IPB



IPB	h	b	s	t	r	A	G	I _x	I _y
	mm	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴
<i>Πλατύπελμοι δοκοί IPB κατά DIN 1025/2</i>									
100	100	100	6	10	12	26.0	20.4	450	167
120	120	120	6.5	11	12	34.0	26.7	864	318
140	140	140	7	12	12	43.0	33.7	1510	550
160	160	160	8	13	15	54.3	42.6	2490	889
180	180	180	8.5	14	15	65.3	51.2	3830	1360
200	200	200	9	15	18	78.1	61.3	5700	2000
220	220	220	9.5	16	18	91.0	71.5	8090	2840
240	240	240	10	17	21	106	83.2	11260	3920
260	260	260	10	17.5	24	118	93.0	14920	5130
280	280	280	10.5	18	24	131	103	19270	6590
300	300	300	11	19	27	149	117	25170	8560
320	320	300	11.5	20.5	27	161	127	30820	9240
340	340	300	12	21.5	27	171	134	36660	9690
360	360	300	12.5	22.5	27	181	142	43190	10140
400	400	300	13.5	24	27	198	155	57680	10820
450	450	300	14	26	27	218	171	79890	11720
500	500	300	14.5	28	27	239	187	107200	12620
550	550	300	15	29	27	254	199	136700	13080
600	600	300	15.5	30	27	270	212	171000	13530
650	650	300	16	31	27	286	225	210600	13980
700	700	300	17	32	27	306	241	256900	14440
800	800	300	17.5	33	30	334	262	359100	14900
900	900	300	18.5	35	30	371	291	494100	15820