

**EXAME NACIONAL DO ENSINO SECUNDÁRIO**

**12.º Ano de Escolaridade (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto)**

**Curso Tecnológico de Mecânica**

**Duração da prova: 210 minutos  
2005**

**2.ª FASE**

**PROVA PRÁTICA DE DESENHO TÉCNICO**

---

Esta prova é constituída por dois grupos de itens.

Apresente nas folhas de prova todos os cálculos necessários à resolução dos problemas.

Utilize os valores das tabelas anexas.

Arbitre as cotas que julgue necessárias e que, eventualmente, não figurem no enunciado.

Execute os desenhos a lápis.

Utilize apenas a face das folhas de prova que tem o rectângulo de identificação impresso.

## GRUPO I

Identifique os elementos numerados de 1 a 6 no circuito pneumático representado na figura 1.

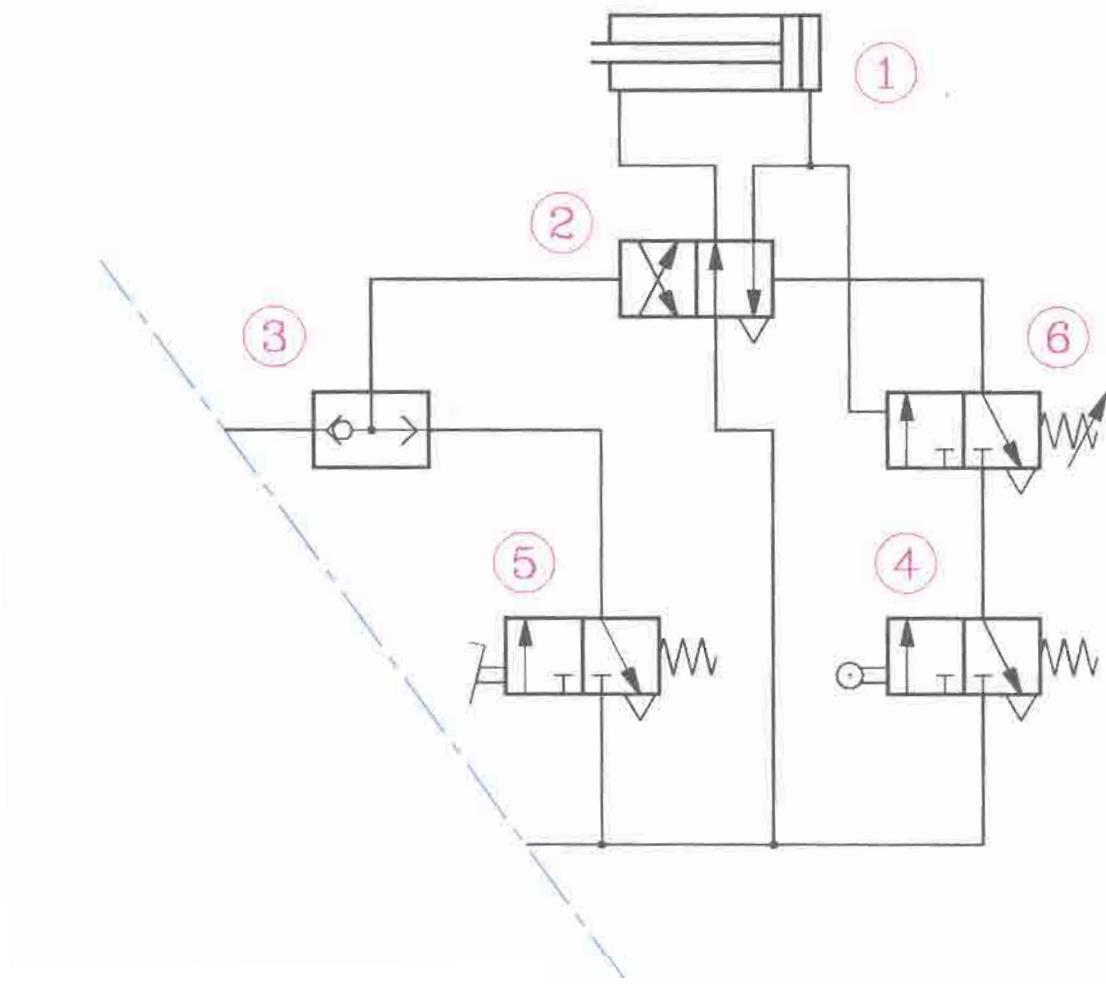


Figura 1

GRUPO II

A figura 2, na página seguinte, representa, em vista principal e em vista lateral esquerda, um duplo suporte para veios, constituído por:

- (1) – estrutura com base, montante e mangas cilíndricas;  
(2) – casquilhos de bronze.

A base fixa-se a uma bancada (não representada) de 20 mm de espessura de tampo, por intermédio de quatro parafusos com porca e anilha, dispondo para tal de outros tantos furos passantes de 9 mm de diâmetro ( $\varnothing$ ).

Elementos de ligação necessários:

## Parafusos

Porcas

H, ISO 4034 M8 – 5

## Anilhas planas

ISO 7091-8-100 HV

As duas mangas cilíndricas incluídas na estrutura apresentam dimensões diferentes entre si, como se segue:

- manga superior (apoada em dois montantes verticais de espessura 10 mm)
    - comprimento igual a 90 mm
    - diâmetro exterior igual a 50 mm
  - manga inferior
    - comprimento igual a 100 mm
    - diâmetro exterior igual a 40 mm

Qualquer das mangas contém o respectivo casquilho de bronze, com espessura de 5 mm, onde deverão girar os adequados veios (não representados).

1.

- a) Desenhe, em representação rigorosa, pelo Método do 1.<sup>º</sup> Diedro e à escala natural, o conjunto apresentado na figura 2, em vista principal, em planta e em vista lateral esquerda.

**Nota:**

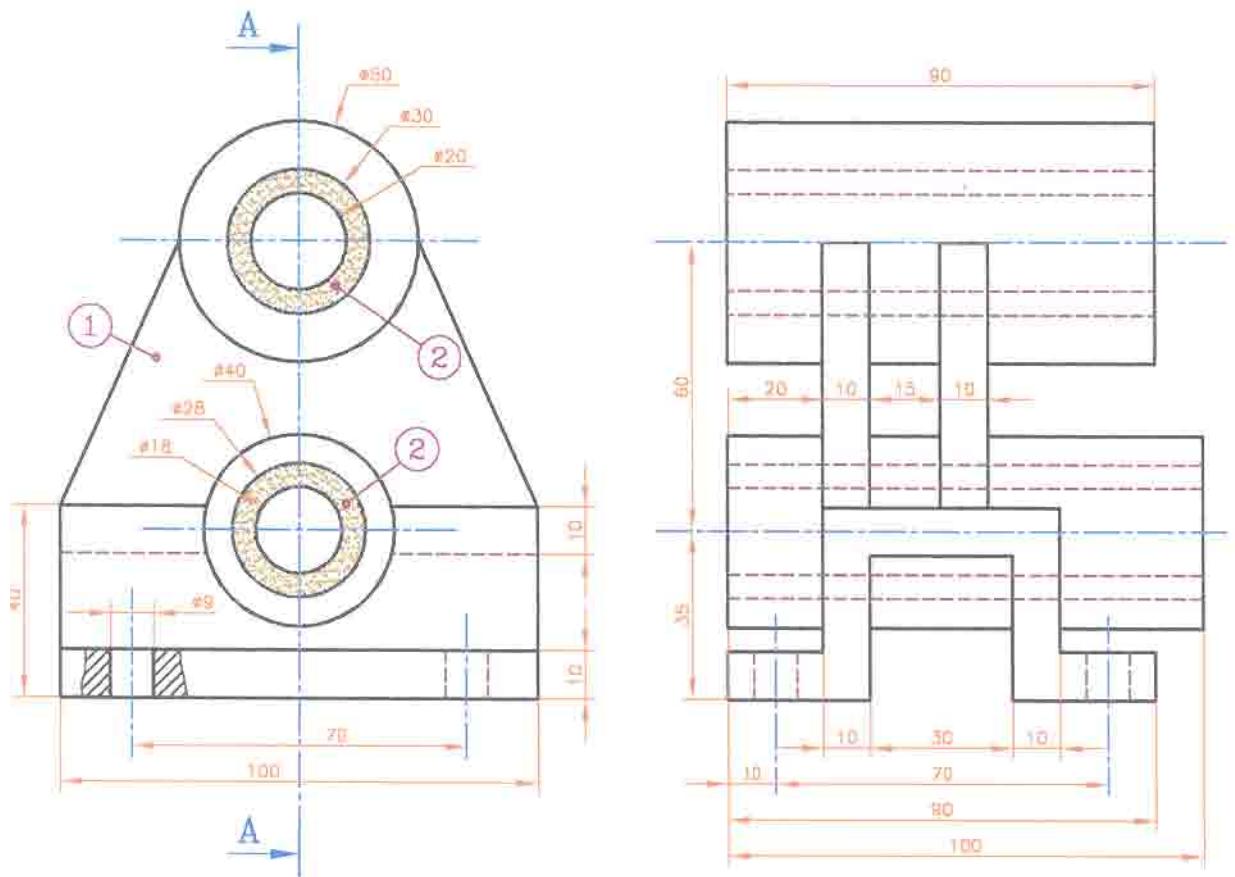
– utilize, como ajuda e ponto de partida, a representação da figura 2 e não desenhe parafusos, porcas, anilhas e veios.

- b) Integre, na resposta à alínea a), um corte total, pelo plano de simetria que contém o eixo assinalado na figura com AA.

c) Desenhe, em representação rigorosa e com um corte, à escala 2:1, um pormenor da fixação da base ao tampo da bancada, por intermédio de parafuso, anilha e porca. A cabeça do parafuso deverá ficar localizada na parte inferior do tampo da bancada.

### **Notas Importantes:**

- utilize as tabelas anexas para obtenção dos valores necessários ao desenho de parafusos, anilhas e porcas;
  - no cálculo do comprimento ( $n$ ) da parte saliente da espiga do parafuso, faça  $n \geq 0,3 d$ ;
  - determine o comprimento ( $l$ ) da espiga do parafuso, por meio das tabelas anexas.



(Esta representação destina-se apenas a dar a informação necessária à realização dos exercícios propostos.)

Figura 2

**2.** Considere os ajustamentos recomendados: Ø30 H7/p6, no par furo da manga cilíndrica superior/casquilho, e Ø18 H8/f8, no par furo do casquilho/veio, para a manga inferior.

**2.1.** Determine, para a manga cilíndrica superior:

- a)** as cotas máximas e mínimas do furo da manga e do casquilho;
- b)** os apertos máximo e mínimo.

**2.2.** Determine, para a manga cilíndrica inferior:

- a)** os desvios superiores e inferiores do furo do casquilho e do veio;
- b)** a tolerância do ajustamento.

**3.** Tome em consideração os dados seguintes, necessários para responder aos pedidos em **3.a) e 3.b)**:

- rugosidade geral dos elementos do conjunto, entre 12,5 e 25  $\mu\text{m}$  (micrómetro);
- rugosidade do furo do casquilho de Ø20 mm, igual a 0,8  $\mu\text{m}$ ;
- cilindricidade média do furo do casquilho de Ø20 mm, 0,03 mm;
- rugosidade admissível dos elementos furo da manga cilíndrica inferior/casquilho, igual a 6,3  $\mu\text{m}$ ;
- planeza da parte inferior da base, igual a 0,04 mm.

**a)** Inscreva a cotagem nominal do conjunto.

**b)** Inscreva a cotagem funcional, indicando as tolerâncias dimensional e geométrica, bem como o estado de acabamento das superfícies.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

Cada elemento correctamente identificado .....	5 pontos
	<b>30 pontos</b>

### GRUPO II

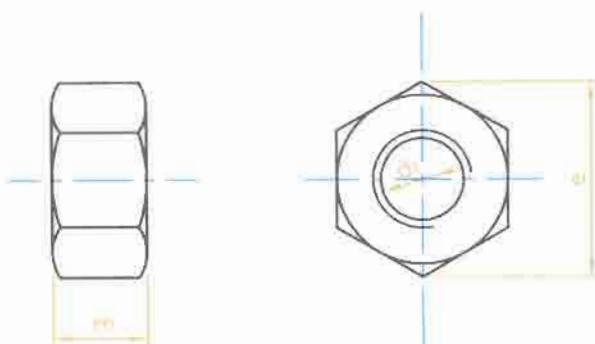
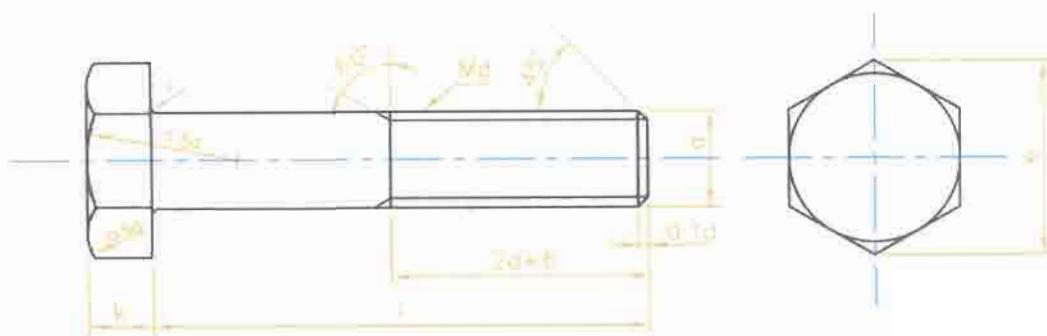
1.	a) Representação correcta das três vistas pedidas .....	38 pontos
	b) Representação correcta do corte pelo plano que contém AA .....	32 pontos
	c) Representação correcta do corte .....	6 pontos
	Representação correcta do parafuso, à escala .....	15 pontos
	Representação correcta da porca, à escala .....	11 pontos
	Representação correcta da anilha, à escala .....	3 pontos
	Rigor do traçado e apresentação em a), b) e c) .....	20 pontos
		<b>125 pontos</b>
2.	2.1. Para a manga cilíndrica superior	
	a) Determinação correcta das cotas máximas e mínimas do furo da manga e do casquilho .....	14 pontos
	b) Determinação correcta dos apertos máximo e mínimo .....	4 pontos
	2.2. Para a manga cilíndrica inferior	
	a) Determinação correcta dos desvios superiores e inferiores do furo do casquilho e do veio .....	10 pontos
	b) Determinação correcta da tolerância do ajustamento .....	2 pontos
		<b>30 pontos</b>
3.	a) Inscrição correcta da cotagem nominal do conjunto .....	6 pontos
	b) Inscrição correcta da cotagem funcional, com indicação das tolerâncias dimensional e geométrica e das rugosidades .....	7 pontos
	Rigor do traçado e apresentação em a) e b) .....	2 pontos
		<b>15 pontos</b>
	<b>TOTAL .....</b>	<b>200 pontos</b>

**ANEXO A**

**TABELAS**

ROSCA MÉTRICA	PARAFUSOS DE CABEÇA HEXAGONAL, H (ISO 4016) PORCAS HEXAGONAIS, H (ISO 4034)						
	GRAU C						
d (mm)	k (nom)	r (mínimo)	P	e	m	di	
6	4	0,25	1	12	6,1	a)	
8	5,3	0,4	1,25	16	7,9	a)	
10	6,4	0,4	1,5	20	9,5	a)	
12	7,5	0,6	1,75	24	12,2	a)	
PARAFUSOS – Comprimentos normais							a) $di = d - 1,0825 P$
40	45	50	55	60	65	70	80
							90

ROSCA MÉTRICA (parafuso)	ANILHAS PLANAS E NORMAIS (ISO 7091)		
d (mm)	diâmetro interior	diâmetro exterior	espessura
6	6,6	12	1,2
8	8,8	16	1,6
10	11	20	2
12	13,3	24	2,4



**DESVIOS DE REFERÊNCIA DOS VEIOS**  
valores em micrómetro

Diametros mm	Posição, qualidade e desvio de referência														todas as qualidades														
	a	b	c	cd	d	e	ef	f	fg	g	h	j	js	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	za	zb	zc	
	de	até	5 a 6	7	8	4 a 7	até 3, e acima de 7	(1)	ds (es)	di (ei)	di (ei)	ds (es)	di (ei)	di (ei)	ds (es)	di (ei)	di (ei)	ds (es)	di (ei)	di (ei)	ds (es)	di (ei)	di (ei)	ds (es)	di (ei)	di (ei)			
0	1	-	60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60					
1	3	-270	-140	-60	-34	-20	-14	-10	-6	-4	-2	0	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 60					
3	6	-270	-140	-70	-46	-30	-20	-14	-10	-6	-4	0	+ 1	0	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80				
6	10	-280	-150	-80	-56	-40	-25	-18	-13	-8	-5	0	+ 1	0	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 34	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97				
10	14	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	0	-3	-6	+ 1	0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 40	+ 50	+ 64	+ 90	+ 130					
14	18	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	0	-3	-6	+ 1	0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 39	+ 45	+ 60	+ 77	+ 108	+ 150				
18	24	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	0	-4	-8	+ 2	0	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	+ 41	+ 47	+ 54	+ 63	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188			
24	30	-310	-170	-120	-80	-50	-25	-9	0	-5	-10	+ 2	0	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 60	+ 68	+ 80	+ 94	+ 112	+ 148	+ 200	+ 274		
30	40	-320	-180	-130	-100	-60	-30	-10	0	-7	-12	+ 2	0	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 53	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 226	+ 300	+ 405		
40	50	-340	-190	-140	-100	-60	-30	-10	0	-7	-12	+ 2	0	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 335	+ 445	+ 585		
50	65	-360	-200	-150	-100	-60	-30	-10	0	-7	-12	+ 2	0	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900		
65	80	-380	-220	-170	-120	-72	-36	-12	0	-9	-15	+ 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 80	+ 130	+ 146	+ 192	+ 120	+ 146	+ 174	+ 210	+ 274	+ 360	+ 480		
80	100	-410	-240	-180	-120	-72	-36	-12	0	-9	-15	+ 3	0	+ 20	+ 34	+ 56	+ 94	+ 158	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550		
100	120	-460	-260	-200	-145	-85	-43	-14	0	-11	-18	+ 3	0	+ 23	+ 37	+ 56	+ 98	+ 170	+ 240	+ 350	+ 425	+ 525	+ 650	+ 790	+ 1000	+ 1300	+ 1700		
120	140	-500	-300	-240	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 25	+ 31	+ 50	+ 80	+ 130	+ 180	+ 238	+ 310	+ 385	+ 470	+ 575	+ 740	+ 960	+ 1250		
140	160	-520	-280	-210	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 27	+ 33	+ 51	+ 84	+ 140	+ 196	+ 284	+ 340	+ 425	+ 520	+ 640	+ 820	+ 1050	+ 1350		
160	180	-580	-310	-230	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 29	+ 37	+ 55	+ 94	+ 162	+ 230	+ 320	+ 415	+ 515	+ 620	+ 720	+ 820	+ 920	+ 1020		
180	200	-660	-340	-240	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 31	+ 39	+ 59	+ 96	+ 166	+ 236	+ 324	+ 425	+ 520	+ 620	+ 720	+ 820	+ 920	+ 1020		
200	225	-740	-380	-260	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 33	+ 41	+ 60	+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900		
225	250	-820	-420	-280	-170	-100	-50	-15	0	-13	-21	+ 4	0	+ 35	+ 43	+ 62	+ 114	+ 208	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1650	+ 2100		
250	280	-920	-480	-300	-190	-110	-56	-17	0	-16	-26	+ 4	0	+ 37	+ 46	+ 68	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400		
280	315	-1050	-540	-330	-190	-110	-56	-17	0	-16	-26	+ 4	0	+ 39	+ 48	+ 68	+ 132	+ 252	+ 360	+ 540	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1250	+ 1600	+ 2100	+ 2600		
315	355	-1200	-600	-360	-210	-125	-62	-18	0	-18	-28	+ 4	0	+ 41	+ 50	+ 62	+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900		
355	400	-1350	-680	-400	-230	-135	-68	-20	0	-20	-32	+ 5	0	+ 43	+ 52	+ 64	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400		
400	450	-1500	-760	-440	-230	-135	-68	-20	0	-20	-32	+ 5	0	+ 45	+ 54	+ 66	+ 132	+ 252	+ 360	+ 540	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1250	+ 1600	+ 2100	+ 2600		

## TOLERÂNCIAS FUNDAMENTAIS

valores em micrómetro

Cota nominal (mm)		Qualidades e tolerâncias fundamentais																		
de	até	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	
0	1	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	-	-	-	-	-	
3	6	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750	
6	10	0,4	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	
10	18	0,5	0,8	1,2	2,0	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	
18	30	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	
30	50	0,6	1,0	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	
50	80	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	
80	120	1,0	1,5	2,5	4,0	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	
120	180	1,2	2,0	3,5	5,0	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	
180	250	2,0	3,0	4,5	7,0	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	
250	315	2,5	4,0	6,0	8,0	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	
315	400	3,0	5,0	7,0	9,0	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	
400	500	4,0	6,0	8,0	10,0	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	