

**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  
2004

1.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

Tomando como base o esquema parcial de circuito pneumático representado na figura 1, identifique os elementos referenciados de 1 a 6.

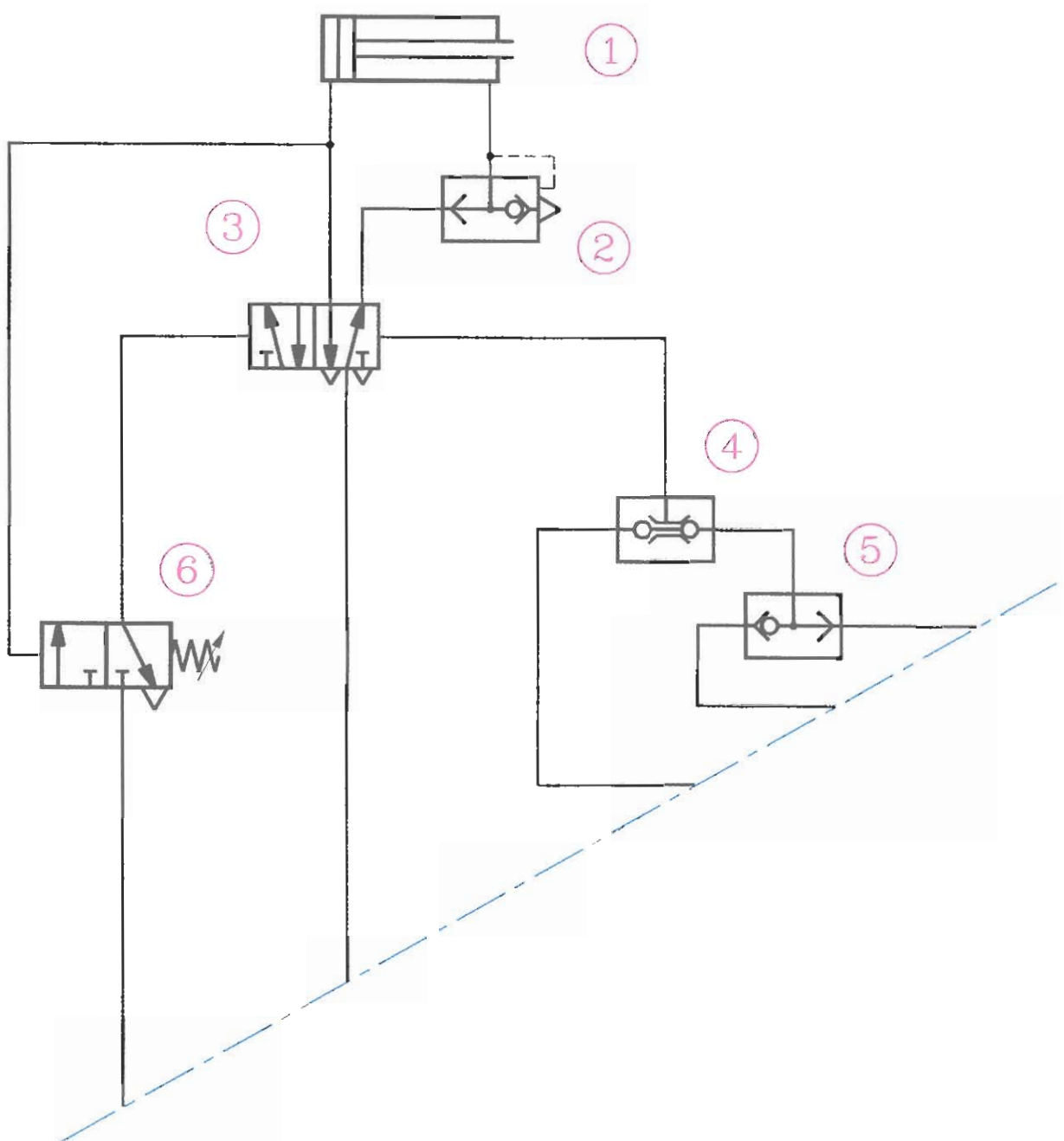


Figura 1

## GRUPO II

A figura 2, na página seguinte, representa, em perspectiva isométrica, um conjunto constituído por:

- (1) – ESTRUTURA PRINCIPAL, COM BASE E MONTANTE VERTICAL;
- (2) – MONTANTE VERTICAL MÓVEL DESLIZANTE;
- (3) – CASQUILHOS DE BRONZE.

O montante vertical (2) desliza num barramento existente na base da estrutura principal (1), a qual se fixa ao tampo de uma bancada com 22 mm de espessura, por intermédio de quatro parafusos com anilhas e porcas.

As faces anteriores da estrutura principal (1) e do montante vertical móvel deslizante (2) encontram-se posicionadas num mesmo plano vertical, o que corresponde ao distanciamento máximo entre montantes, ou seja, a 48 mm entre as faces interiores.

Os casquilhos (3) correspondem aos apoios de suporte e funcionamento de um veio, não representado.

O conjunto é simétrico relativamente ao plano vertical que passa pelo eixo dos casquilhos de apoio do veio.

Elementos de ligação necessários:

Parafusos

H, ISO 4016 M6 × (I)–4.8      (I) comprimento a determinar

Porcas

H, ISO 4034 M6–4

Anilhas planas

ISO 7089–6–140 HV

1. Represente, em desenho rigoroso, à escala 1:1 e pelo Método do 1.º Diedro:
  - a) O conjunto acima descrito, sem elementos de ligação, com casquilhos, em vista principal, planta e vista lateral esquerda, com um corte total por um plano secante e paralelo à base da estrutura principal, que contém os eixos **AA** e **BB**.
  - b) Um dos casquilhos (3), em desenho de pormenor, em vista principal e vista lateral esquerda.  
*Nota: apresente em desenhos separados a resolução das alíneas a) e b).*
2. Considerando o ajustamento recomendado,  $\varnothing 22$  H6/e7, nos pares furos dos casquilhos/veio, determine:
  - a) as cotas máximas e mínimas dos diâmetros interiores dos casquilhos (3);
  - b) as cotas máxima e mínima do diâmetro do veio;
  - c) as folgas máxima e mínima do ajustamento dos pares casquilhos/veio;
  - d) a tolerância do ajustamento.



3. Tomando em consideração os seguintes dados, necessários às respostas aos pedidos formulados em 3.a) e 3.b):
- rugosidade do conjunto: entre 12,5 e 25  $\mu\text{m}$  (micrómetro);
  - rugosidade da superfície cilíndrica interior dos casquilhos: 0,6  $\mu\text{m}$ ;
  - cilíndricidade da superfície interior dos casquilhos: 0,04 mm;
  - planeza da superfície inferior da base da estrutura (1): 0,06 mm;
  - planeza da superfície superior da base da estrutura (1): 0,04 mm.
- a) Inscreva, no desenho efectuado em resposta à questão 1.a), as cotagens nominal e funcional, a rugosidade do conjunto e as planezas.
- b) Inscreva, no desenho de pormenor realizado em resposta à questão 1.b), as cotagens, nominal e funcional, indicando as tolerâncias dimensional e geométrica, assim como o estado de acabamento das superfícies.
4. Represente, em desenho rigoroso e com um corte, à escala 2:1 e pelo Método do 1.º Diedro, um pormenor da ligação da base da estrutura ao tampo da bancada, por intermédio de um parafuso M6 e das respectivas anilha e porca. O parafuso será montado de cima para baixo, com anilha e porca situadas na parte inferior.

**Notas:**

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

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

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

### GRUPO II

<b>1.</b>		
<b>a)</b>	<b>Representação do conjunto</b>	
	Representação das três vistas do conjunto .....	37 pontos
	Representação do corte total .....	23 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	10 pontos
<b>b)</b>	<b>Representação do casquilho (3)</b>	
	Representação das duas vistas do casquilho (3) .....	10 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos
		<hr/>
		<b>85 pontos</b>
<b>2.</b>		
<b>a)</b>	<b>Determinação correcta dos valores das cotas máximas e mínimas dos <math>\varnothing</math> (diâmetros) interiores dos casquilhos (3) .....</b>	<b>10 pontos</b>
<b>b)</b>	<b>Determinação correcta dos valores das cotas máxima e mínima do <math>\varnothing</math> (diâmetro) do veio .....</b>	<b>12 pontos</b>
<b>c)</b>	<b>Determinação correcta dos valores das folgas máxima e mínima do ajustamento dos pares casquilhos/veio .....</b>	<b>6 pontos</b>
<b>d)</b>	<b>Determinação correcta do valor da tolerância do ajustamento .....</b>	<b>2 pontos</b>
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>
<b>3.</b>		
<b>a)</b>	<b>Inscrição correcta das cotagens nominal e funcional, da rugosidade do conjunto e das planezas no desenho efectuado em 1.a) .....</b>	<b>8 pontos</b>
<b>b)</b>	<b>Inscrição correcta das cotagens, nominal e funcional, no desenho de pormenor realizado em 1.b), com indicação das tolerâncias dimensional e geométrica e estado de acabamento das superfícies:</b>	
	– casquilho (3) .....	6 pontos
	Rigor e apresentação em a) e b) .....	1 ponto
		<hr/>
		<b>15 pontos</b>
<b>4.</b>		
	Representação correcta do parafuso M6 .....	15 pontos
	Representação correcta da porca M6 .....	11 pontos
	Representação correcta da anilha plana .....	3 pontos
	Representação correcta do corte da zona base/tampo da bancada .....	6 pontos
	Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos
		<hr/>
		<b>40 pontos</b>

**TOTAL** ..... **200 pontos**

**V.S.F.F.**

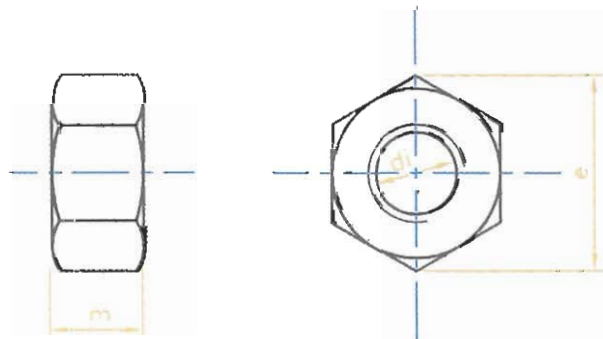
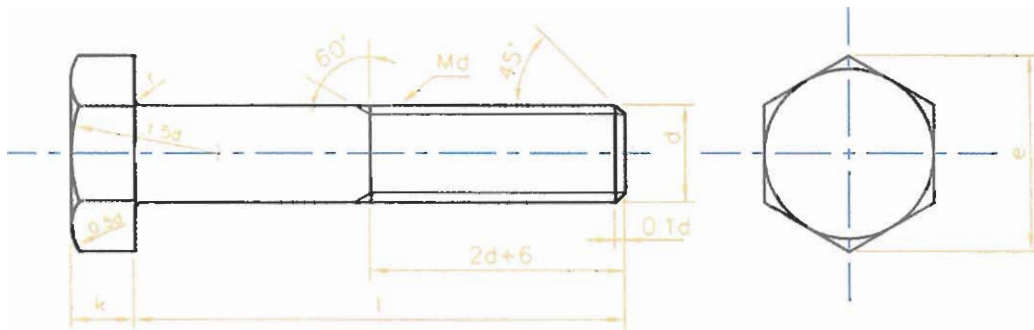
210/7

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	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

ROSCA MÉTRICA (parafuso)	ANILHAS PLANAS E NORMAIS (ISO 7089)		
d (mm)	diâmetro interior	diâmetro exterior	espessura
6	6,3	12	1,2
8	8,4	16	1,6
10	10,5	20	2
12	12,6	24	2,4



ANEXO B

DESVIOS DE REFERÊNCIA DOS VEIOS

valores em micrômetro

Diâmetros mm	Posição, qualidade e desvio de referência																												
	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	zd
	todas as qualidades													até 3, e acima de 7				todas as qualidades											
de até	ds (es)													di (ei)															
0 1	- 60 - 34 - 20	- 14 - 10 - 6	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 20	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 40	+ 60	
1 3	- 270 - 140 - 60	- 34 - 20 - 14	- 10 - 6	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0 - 2	- 4 - 2	0	+ 2	+ 4	+ 6	+ 10	+ 14	+ 18	+ 20	+ 20	+ 20	+ 26	+ 32	+ 40	+ 40	+ 60		
3 6	- 270 - 140 - 70	- 46 - 30 - 20	- 14 - 10 - 6	- 4 - 0	- 2 - 4	- 4 - 0	- 2 - 4	- 4 - 0	- 2 - 4	- 4 - 0	- 2 - 4	- 4 - 0	+ 1	+ 0	+ 4	+ 8	+ 12	+ 15	+ 19	+ 23	+ 23	+ 28	+ 28	+ 35	+ 42	+ 50	+ 80		
6 10	- 280 - 150 - 80	- 56 - 40 - 25	- 18 - 13 - 8	- 5 - 0	- 2 - 5	- 5 - 0	- 2 - 5	- 5 - 0	- 2 - 5	- 5 - 0	- 2 - 5	- 5 - 0	+ 1	+ 0	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28	+ 28	+ 34	+ 34	+ 42	+ 52	+ 67	+ 97		
10 14	- 290 - 150 - 95	- 50 - 32	- 16	- 6	0 - 3	- 6	- 6	0 - 3	- 6	- 6	0 - 3	- 6	+ 1	+ 0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 39	+ 45	+ 40	+ 50	+ 64	+ 90	+ 130		
14 18	- 300 - 160 - 110	- 65 - 40	- 20	- 7	0 - 4	- 8	- 20	- 7	0 - 4	- 8	- 8	+ 2	+ 0	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	+ 41	+ 41	+ 47	+ 54	+ 63	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188		
24 30	- 310 - 170 - 120	- 80 - 50	- 25	- 9	0 - 5	- 10	- 25	- 9	0 - 5	- 10	- 10	+ 2	+ 0	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 48	+ 60	+ 68	+ 80	+ 94	+ 112	+ 148	+ 200	+ 274	
40 50	- 320 - 180 - 130	- 100 - 60	- 30	- 10	0 - 7	- 12	- 30	- 10	0 - 7	- 12	- 12	+ 2	+ 0	+ 11	+ 20	+ 32	+ 43	+ 59	+ 75	+ 75	+ 102	+ 120	+ 146	+ 174	+ 210	+ 274	+ 360	+ 480	
50 65	- 340 - 190 - 140	- 120 - 72	- 36	- 12	0 - 9	- 15	- 36	- 12	0 - 9	- 15	- 15	+ 3	+ 0	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 335	+ 445	+ 585		
65 80	- 360 - 200 - 150	- 145 - 85	- 43	- 14	0 - 11	- 18	- 43	- 14	0 - 11	- 18	- 18	+ 3	+ 0	+ 15	+ 27	+ 43	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900		
80 100	- 380 - 220 - 170	- 170 - 100	- 50	- 15	0 - 13	- 21	- 50	- 15	0 - 13	- 21	- 21	+ 4	+ 0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 80	+ 130	+ 180	+ 258	+ 310	+ 385	+ 470	+ 575	+ 740	+ 960	+ 1250		
100 120	- 410 - 240 - 180	- 190 - 110	- 56	- 17	0 - 16	- 26	- 56	- 17	0 - 16	- 26	- 26	+ 4	+ 0	+ 20	+ 34	+ 56	+ 84	+ 140	+ 196	+ 284	+ 340	+ 425	+ 520	+ 640	+ 820	+ 1050	+ 1350		
120 140	- 460 - 260 - 200	- 210 - 125	- 62	- 18	0 - 18	- 28	- 62	- 18	0 - 18	- 28	- 28	+ 4	+ 0	+ 21	+ 37	+ 62	+ 94	+ 158	+ 218	+ 315	+ 385	+ 475	+ 580	+ 710	+ 920	+ 1200	+ 1550		
140 160	- 520 - 280 - 210	- 230 - 135	- 68	- 20	0 - 20	- 32	- 68	- 20	0 - 20	- 32	- 32	+ 5	+ 0	+ 23	+ 40	+ 68	+ 108	+ 190	+ 268	+ 390	+ 475	+ 590	+ 730	+ 900	+ 1150	+ 1500	+ 1900		
160 180	- 580 - 310 - 230	- 250 - 145	- 72	- 22	0 - 22	- 36	- 72	- 22	0 - 22	- 36	- 36	+ 5	+ 0	+ 25	+ 44	+ 72	+ 114	+ 208	+ 294	+ 435	+ 530	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1300	+ 1700	+ 2100		
180 200	- 660 - 340 - 240	- 270 - 155	- 78	- 24	0 - 24	- 40	- 78	- 24	0 - 24	- 40	- 40	+ 5	+ 0	+ 27	+ 48	+ 80	+ 126	+ 232	+ 330	+ 490	+ 595	+ 740	+ 920	+ 1100	+ 1450	+ 1850	+ 2400		
200 225	- 740 - 380 - 260	- 290 - 165	- 84	- 26	0 - 26	- 44	- 84	- 26	0 - 26	- 44	- 44	+ 5	+ 0	+ 30	+ 52	+ 90	+ 132	+ 252	+ 360	+ 540	+ 660	+ 820	+ 1000	+ 1250	+ 1600	+ 2100	+ 2600		
225 250	- 820 - 420 - 280	- 310 - 175	- 90	- 28	0 - 28	- 48	- 90	- 28	0 - 28	- 48	- 48	+ 5	+ 0	+ 33	+ 58	+ 100	+ 148	+ 278	+ 396	+ 600	+ 720	+ 880	+ 1080	+ 1350	+ 1750	+ 2200	+ 2700		
250 280	- 920 - 480 - 300	- 330 - 185	- 96	- 30	0 - 30	- 52	- 96	- 30	0 - 30	- 52	- 52	+ 5	+ 0	+ 36	+ 64	+ 110	+ 160	+ 300	+ 420	+ 630	+ 750	+ 920	+ 1100	+ 1350	+ 1750	+ 2200	+ 2700		
280 315	- 1050 - 540 - 330	- 350 - 195	- 100	- 32	0 - 32	- 56	- 100	- 32	0 - 32	- 56	- 56	+ 5	+ 0	+ 40	+ 72	+ 120	+ 170	+ 320	+ 450	+ 660	+ 780	+ 960	+ 1150	+ 1400	+ 1800	+ 2300	+ 2800		
315 355	- 1200 - 600 - 360	- 370 - 205	- 108	- 34	0 - 34	- 60	- 108	- 34	0 - 34	- 60	- 60	+ 5	+ 0	+ 44	+ 80	+ 130	+ 180	+ 340	+ 480	+ 700	+ 820	+ 1000	+ 1200	+ 1450	+ 1850	+ 2400	+ 2900		
355 400	- 1350 - 680 - 400	- 390 - 215	- 116	- 36	0 - 36	- 64	- 116	- 36	0 - 36	- 64	- 64	+ 5	+ 0	+ 48	+ 88	+ 140	+ 190	+ 360	+ 510	+ 730	+ 850	+ 1040	+ 1250	+ 1500	+ 1900	+ 2400	+ 2900		
400 450	- 1500 - 760 - 440	- 410 - 225	- 124	- 38	0 - 38	- 68	- 124	- 38	0 - 38	- 68	- 68	+ 5	+ 0	+ 52	+ 92	+ 150	+ 200	+ 380	+ 540	+ 760	+ 880	+ 1080	+ 1300	+ 1550	+ 2000	+ 2500	+ 3000		
450 500	- 1650 - 840 - 480	- 430 - 235	- 132	- 40	0 - 40	- 72	- 132	- 40	0 - 40	- 72	- 72	+ 5	+ 0	+ 56	+ 96	+ 160	+ 210	+ 400	+ 560	+ 780	+ 900	+ 1100	+ 1350	+ 1600	+ 2100	+ 2600	+ 3100		



ANEXO C

TOLERÂNCIAS FUNDAMENTAIS

valores em micrômetro

Cota nominal (mm)		Qualidades e tolerâncias fundamentais																	
		01	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
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	6	10	14	25	40	60	-	-	-	-	-
1	3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
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