

# 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  
2001

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

## PROVA PRÁTICA DE DESENHO TÉCNICO

---

Esta prova é constituída por dois grupos de itens de resposta obrigatória.  
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 não figurem no enunciado da prova.  
Execute os desenhos a lápis.

V.S.F.F.

210/1

---



## GRUPO II

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

- (1) – Base, com quatro sapatas de fixação e dois montantes;
- (2) – Casquilho de bronze;
- (3) – Casquilho de bronze.

A base (1) apresenta, em cada um dos montantes, furos de diâmetro ( $\varnothing$ ) igual a 30 mm, nos quais se encontram ajustados, por aperto, os casquilhos de bronze (2) e (3) de diâmetro interior igual a 20 mm e comprimentos diferentes, nos quais girará um veio (não representado).

A base (1) fixar-se-á, por meio das quatro sapatas e por intermédio de parafusos, com anilhas e porcas, a uma estrutura (não representada), de 20 mm de espessura de tampo.

Os elementos de ligação necessários são os seguintes:

PARAFUSOS H, ISO 4016 M6  $\times$  (l)-4.8                      (l) comprimento a determinar  
PORCAS H, ISO 4034 M6-4  
ANILHAS PLANAS ISO 7089-6 - 140 HV

Assim:

1. Represente, em desenho rigoroso, à escala natural e pelo Método do 1.º Diedro:

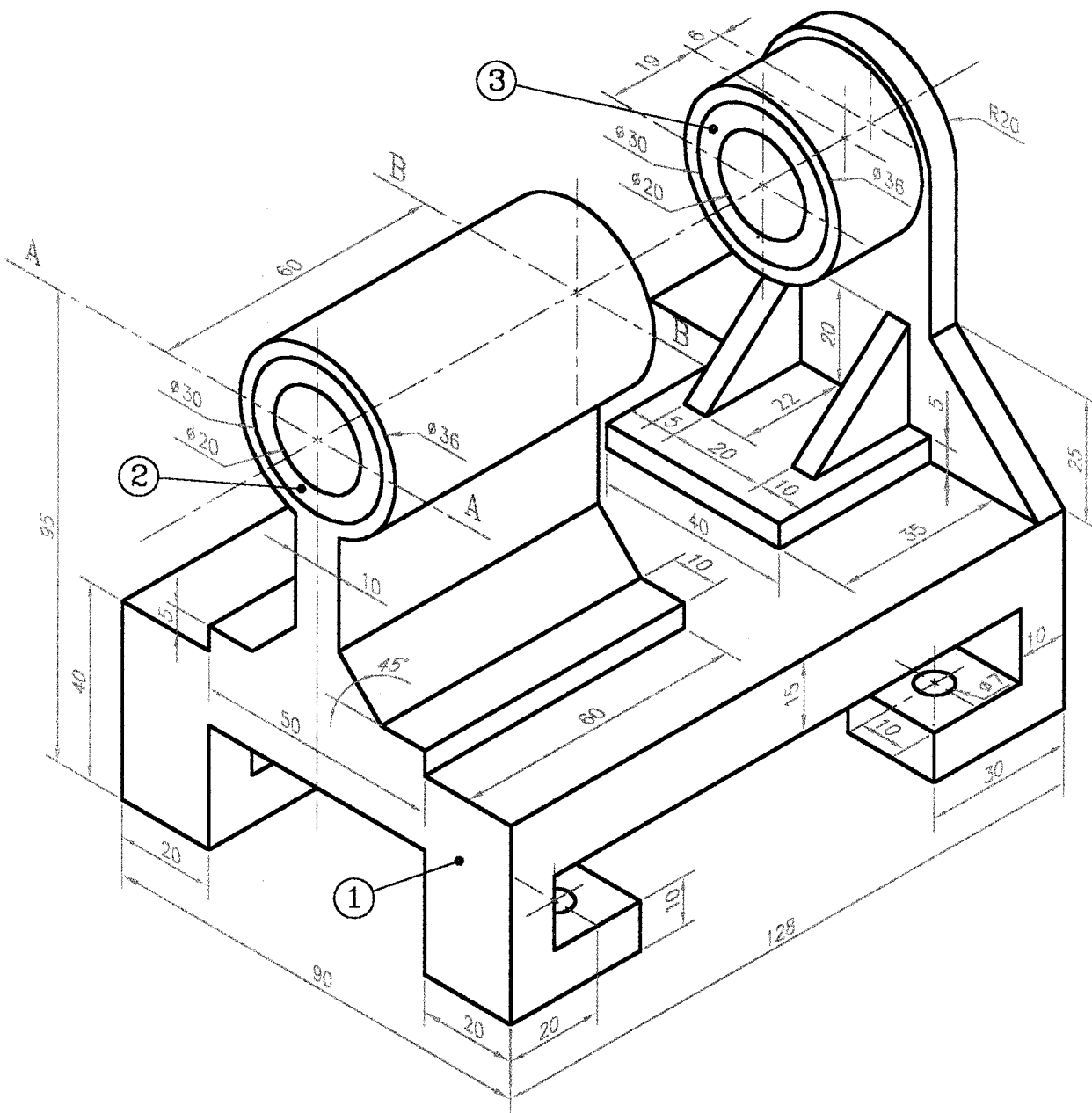
- a) a base (1), sem elementos de ligação, com casquilhos e veio, considerando para este um comprimento de 138 mm (5 mm para aquém do 1.º montante e outros 5 mm para além do 2.º montante), em vista principal, planta e vista lateral esquerda, com um corte total do 1.º montante por um plano secante paralelo à base, que contenha os eixos assinalados na figura com AA e BB;
- b) o casquilho (2) e o veio, em desenhos de pormenor, em vista principal e vista lateral esquerda.

**Nota:**

– execute, em desenhos separados, o pedido nas alíneas anteriores.

2. Considerando o ajustamento recomendado  $\varnothing 20$  H8/f8 nos pares casquilhos/veio, determine:

- a) os desvios superiores e inferiores do diâmetro interior dos casquilhos e do diâmetro do veio;
- b) as cotas máximas e mínimas do diâmetro interior dos casquilhos e do diâmetro do veio;
- c) as folgas máxima e mínima dos pares casquilhos/veio.



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

Figura 2

3.

- a) Inscreva a cota nominal e a rugosidade do conjunto no desenho efectuado na resposta à questão 1.a).
- b) Para a resposta à questão 1.b), inscreva a cota nominal e funcional em cada desenho de pormenor, indicando as tolerâncias dimensional e geométrica, assim como o estado de acabamento das superfícies.

Elementos necessários à resposta aos pedidos em 3.a) e 3.b):

- rugosidade do conjunto – entre 6,3 e 25  $\mu\text{m}$  (micrómetro);
- rugosidade da superfície cilíndrica do veio: 0,4  $\mu\text{m}$ ;
- rugosidade da superfície cilíndrica interior dos casquilhos: 0,4  $\mu\text{m}$ ;
- cilindricidade do veio: 0,04 mm.

4. Represente, em desenho rigoroso e com um corte, à escala 2:1 e pelo Método do 1.º Diedro, um pormenor da ligação de uma das quatro sapatas ao tampo da estrutura, por intermédio de parafuso, com anilha e porca.

**Notas importantes:**

- utilize as tabelas anexas para recolha dos valores necessários ao desenho de parafusos, anilhas e porcas e para a determinação do comprimento ( $l$ ) da espiga do parafuso;
- 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 .....	6 pontos
	<hr/>
	<b>30 pontos</b>

### GRUPO II

<b>1.</b>		
<b>a)</b> Representação da base (1)		
Representação das três vistas do conjunto .....	30 pontos	
Representação do corte total do 1.º montante .....	25 pontos	
Rigor e apresentação do traçado .....	10 pontos	
<b>b)</b> Representação do casquilho (2) e do veio		
Representação das duas vistas do casquilho (2) .....	10 pontos	
Representação do veio .....	5 pontos	
Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos	
		<hr/>
		<b>85 pontos</b>
<b>2.</b>		
<b>a)</b> Determinação correcta dos valores dos desvios superiores e inferiores do $\varnothing$ (diâmetro) interior dos casquilhos e do $\varnothing$ do veio .....	20 pontos	
<b>b)</b> Determinação correcta dos valores das cotas máximas e mínimas do $\varnothing$ interior dos casquilhos e do veio .....	4 pontos	
<b>c)</b> Determinação correcta dos valores das folgas máxima e mínima dos pares casquilho/veio .....	6 pontos	
		<hr/>
		<b>30 pontos</b>
<b>3.</b>		
<b>a)</b> Inscrição correcta da cotagem nominal e da rugosidade do conjunto no desenho efectuado em <b>1.a)</b> .....	6 pontos	
<b>b)</b> Inscrição correcta das cotagens nominal e funcional, em cada desenho de pormenor, com tolerâncias dimensional e geométrica e estado de acabamento das superfícies		
– casquilho (2) .....	4 pontos	
– veio .....	4 pontos	
Rigor e apresentação em <b>a)</b> e <b>b)</b> .....	1 ponto	
		<hr/>
		<b>15 pontos</b>
<b>4.</b>		
Representação correcta do parafuso .....	15 pontos	
Representação correcta da porca .....	11 pontos	
Representação correcta da anilha plana .....	3 pontos	
Representação correcta do corte da zona sapata/tampo da estrutura .....	6 pontos	
Rigor e apresentação do traçado .....	5 pontos	
		<hr/>
		<b>40 pontos</b>
		<hr/>
<b>TOTAL</b> .....		<b>200 pontos</b>

V.S.F.F.

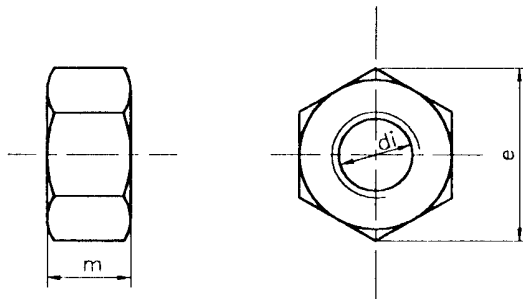
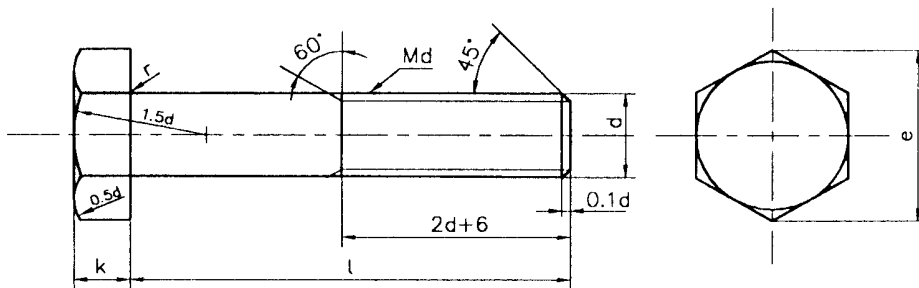
210/7

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) $d_i = d - 1,0825 P$		
40	45	50	55	60	65		70	80

ROSCA MÉTRICA (parafuso)	ANILHAS PLANAS E NORMAIS (ISO 7089)		
	d (mm)	diâmetro interior	diâmetro exterior
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																												
	todas as qualidades														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	ds														di													
		5 e 6														7 e 8													
0	1	- 60	- 34	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	- 2	0	- 2	- 4	- 6	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	- 4	- 6	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	- 2	- 4	- 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	- 2	- 5	- 1	0	+ 6	+ 10	+ 15	+ 19	+ 23	+ 28			+ 34	+ 42	+ 52	+ 97	
10	14	- 290	- 150	- 95	- 50	- 32	- 16	- 10	- 6	- 4	- 2	- 3	- 6	+ 1	0	+ 7	+ 12	+ 18	+ 23	+ 28	+ 33	+ 40			+ 50	+ 64	+ 90	+ 130	
14	18	- 300	- 160	- 110	- 65	- 40	- 20	- 14	- 10	- 6	- 4	- 8	- 8	- 2	0	+ 8	+ 15	+ 22	+ 28	+ 35	+ 41	+ 47	+ 54	+ 63	+ 73	+ 98	+ 136	+ 188	
18	24	- 310	- 170	- 120	- 80	- 50	- 25	- 16	- 10	- 6	- 5	- 10	- 10	- 2	0	+ 9	+ 17	+ 26	+ 34	+ 43	+ 48	+ 55	+ 64	+ 75	+ 88	+ 118	+ 160	+ 218	
24	30	- 320	- 180	- 130	- 100	- 60	- 30	- 20	- 14	- 10	- 7	- 12	- 12	- 2	0	+ 11	+ 20	+ 32	+ 41	+ 53	+ 66	+ 87	+ 102	+ 122	+ 144	+ 172	+ 226	+ 300	+ 405
30	40	- 340	- 190	- 140	- 120	- 72	- 36	- 25	- 16	- 10	- 9	- 15	- 15	- 3	0	+ 13	+ 23	+ 37	+ 51	+ 71	+ 91	+ 124	+ 146	+ 178	+ 214	+ 258	+ 335	+ 445	+ 585
40	50	- 360	- 200	- 150	- 145	- 85	- 43	- 30	- 20	- 14	- 11	- 18	- 18	- 2	0	+ 15	+ 27	+ 43	+ 63	+ 92	+ 122	+ 170	+ 202	+ 248	+ 300	+ 365	+ 470	+ 620	+ 800
50	65	- 380	- 220	- 170	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
65	80	- 410	- 240	- 180	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
80	100	- 460	- 260	- 200	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
100	120	- 480	- 280	- 210	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
120	140	- 580	- 310	- 230	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
140	160	- 660	- 340	- 240	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
160	180	- 740	- 380	- 260	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
180	200	- 820	- 420	- 280	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
200	225	- 920	- 480	- 300	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
225	250	- 1050	- 540	- 330	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
250	280	- 1200	- 600	- 360	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
280	315	- 1350	- 680	- 400	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
315	355	- 1500	- 760	- 440	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
355	400	- 1650	- 840	- 480	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
400	450	- 1800	- 920	- 520	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900
450	500	- 2000	- 1000	- 560	- 170	- 100	- 45	- 36	- 25	- 16	- 11	- 18	- 18	- 3	0	+ 17	+ 31	+ 50	+ 65	+ 100	+ 134	+ 190	+ 228	+ 280	+ 340	+ 415	+ 535	+ 700	+ 900

V.S.F.F.



ANEXO C

TOLERÂNCIAS FUNDAMENTAIS

valores em micrômetro

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	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