

**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  
2003

1.ª FASE  
2.ª CHAMADA

**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 5, do circuito pneumático representado na figura 1.

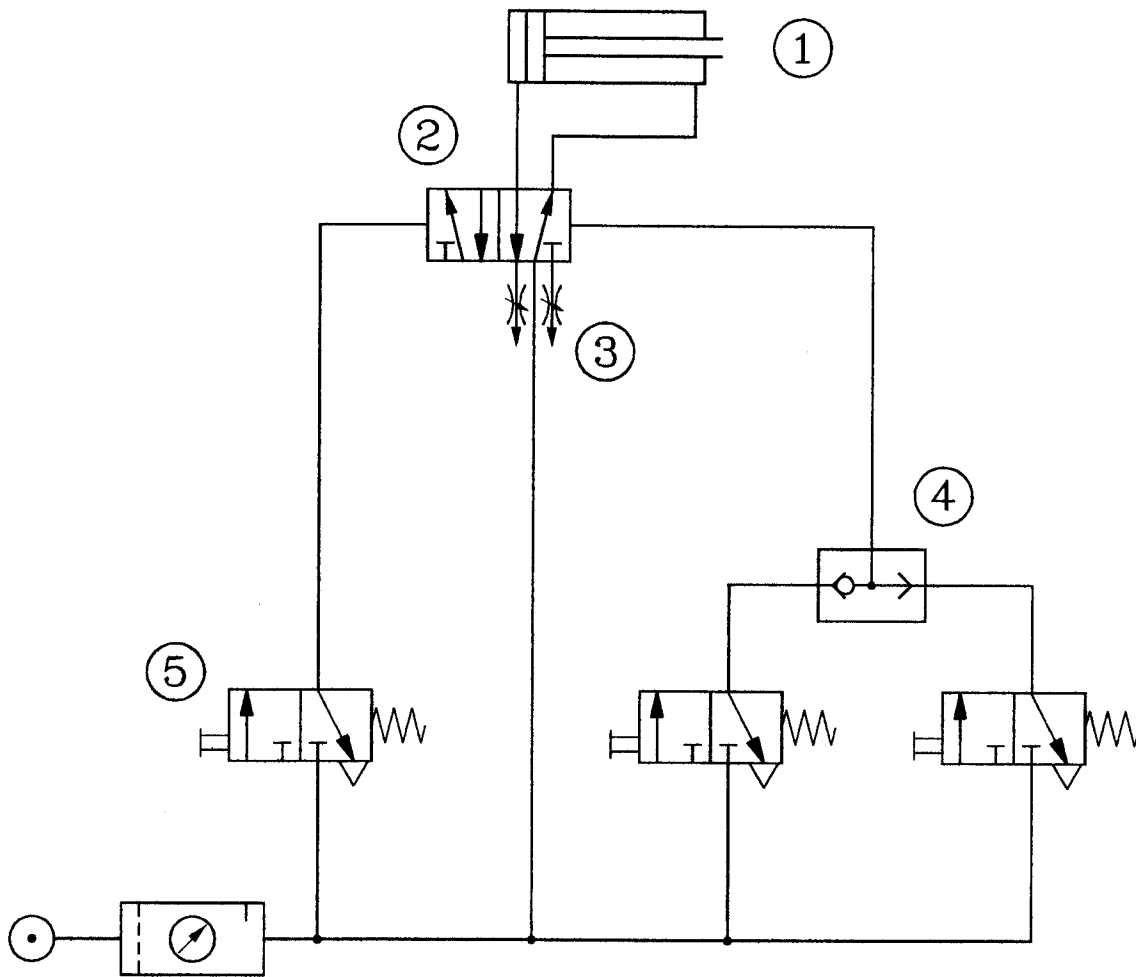


Figura 1

## GRUPO II

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

- (1) – BASE com MONTANTE;
- (2) – CASQUILHO de BRONZE.

O suporte fixa-se pela base a uma bancada (não representada), com 20 mm de espessura de tampo, por intermédio de quatro parafusos, com porcas e anilhas planas, pelo que apresenta quatro furos passantes de 11 mm de diâmetro.

Elementos de ligação necessários:

Parafusos:

H, ISO 4016 M10 × (l)–5.8

(l) comprimento a determinar

Porcas:

H, ISO 4034 M10–5

Anilhas Planas:

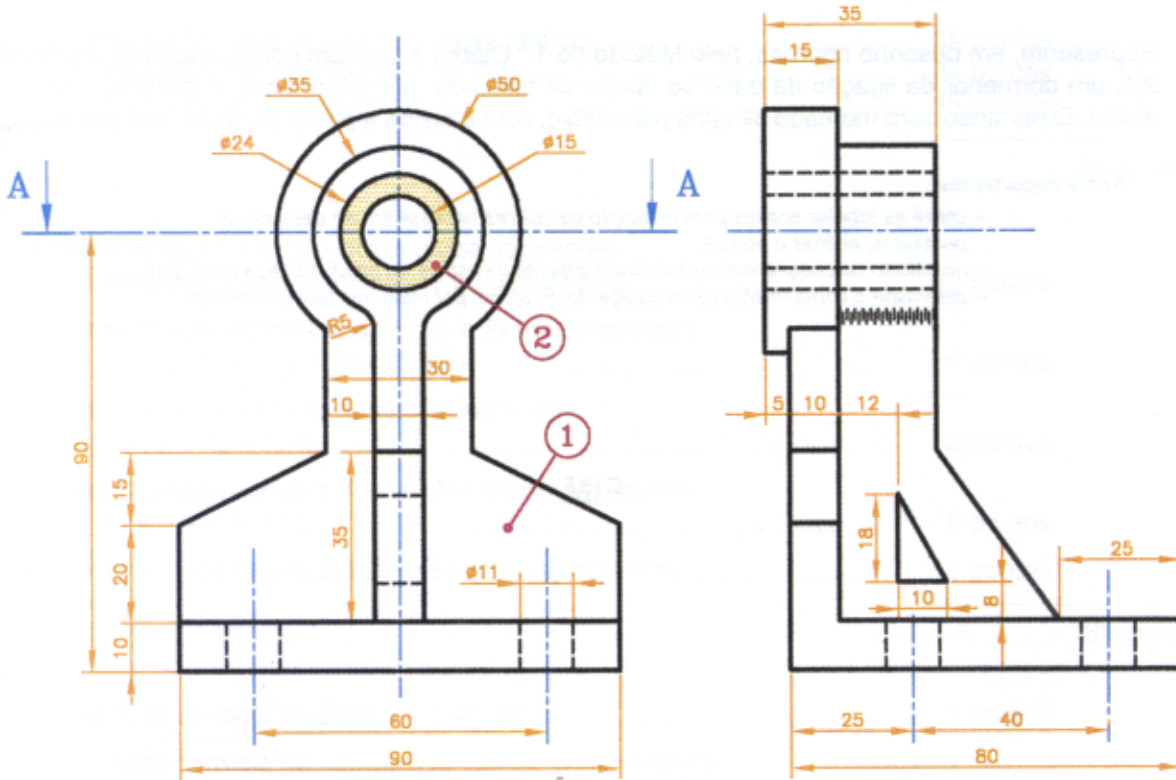
ISO 7089–10–140 HV

O casquilho de bronze, no qual poderá girar um veio (não representado), está ajustado no furo, de 24 mm de diâmetro, do montante do suporte.

1. Represente, em desenho rigoroso, à escala 1:1 e pelo Método do 1.º Diedro, o conjunto acima descrito, sem elementos de ligação, em Vista Principal, Planta e Vista Lateral Esquerda, representando-o com um corte pelo plano secante e paralelo à base, conforme assinalado na figura por AA.
2. Considerando o furo do montante de  $\varnothing 24$  H7, e o casquilho de  $\varnothing 24$  p6, determine:
  - a) os desvios superiores e inferiores do furo do montante e do casquilho;
  - b) as cotas máximas e mínimas do furo do montante e do casquilho;
  - c) o tipo de ajustamento do furo do montante/casquilho;
  - d) os valores máximo e mínimo do aperto, ou da folga, conforme for o caso;
  - e) a tolerância do ajustamento.

**Nota:**

– para efeitos deste exercício, não considere a funcionalidade do furo do casquilho.



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

Figura 2

3.

- a) Inscreva a cota nominal do conjunto.
- b) Inscreva a cota funcional do conjunto, indicando a tolerância dimensional e a geométrica, bem como o estado de acabamento das superfícies, sabendo que:
  - a rugosidade geral dos elementos do conjunto se situa entre 12,5 e 25  $\mu\text{m}$  (micrómetro);
  - a rugosidade dos elementos furo do montante/casquilho é igual a 0,8  $\mu\text{m}$  (micrómetro);
  - a circularidade do furo de 15 mm de diâmetro é igual a 0,03 mm.

4. Represente, em desenho rigoroso, pelo Método do 1.º Diedro e com um corte adequado, na escala 2:1, um pormenor da ligação da base ao tampo da bancada, por intermédio de parafuso, porca e anilha. O parafuso será montado de cima para baixo, com a anilha e porca situadas na parte inferior.

**Notas importantes:**

- utilize as tabelas anexas para obtenção de 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.

**FIM**

## COTAÇÕES

### GRUPO I

|  |                  |
|--|------------------|
| Cada elemento correctamente identificado ..... | 6 pontos         |
|  | <hr/>            |
|  | <b>30 pontos</b> |

### GRUPO II

|  |                   |
|--|-------------------|
| 1. Representação correcta das três vistas pedidas .....  | 36 pontos         |
| Representação correcta do corte por AA .....   | 34 pontos         |
| Rigor e apresentação do traçado .....  | 15 pontos         |
|  | <hr/>             |
|  | <b>85 pontos</b>  |
| 2.   |                   |
| a) Determinação correcta dos desvios superiores e inferiores do furo do montante e do casquilho .....                      | 12 pontos         |
| b) Determinação correcta das cotas máximas e mínimas do furo do montante e do casquilho .....                              | 6 pontos          |
| c) Determinação correcta do ajustamento furo do montante/casquilho .....   | 2 pontos          |
| d) Determinação correcta dos valores máximo e mínimo do aperto (ou da folga) .....   | 6 pontos          |
| e) Determinação correcta da tolerância do ajustamento .....  | 4 pontos          |
|  | <hr/>             |
|  | <b>30 pontos</b>  |
| 3.   |                   |
| a) Inscrição correcta da cotagem nominal .....   | 7 pontos          |
| b) Inscrição correcta da cotagem funcional, com indicação das tolerâncias dimensional e geométrica e das rugosidades ..... | 6 pontos          |
| Rigor e apresentação em a) e b) .....  | 2 pontos          |
|  | <hr/>             |
|  | <b>15 pontos</b>  |
| 4.   |                   |
| 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 base/tampo da bancada .....  | 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.

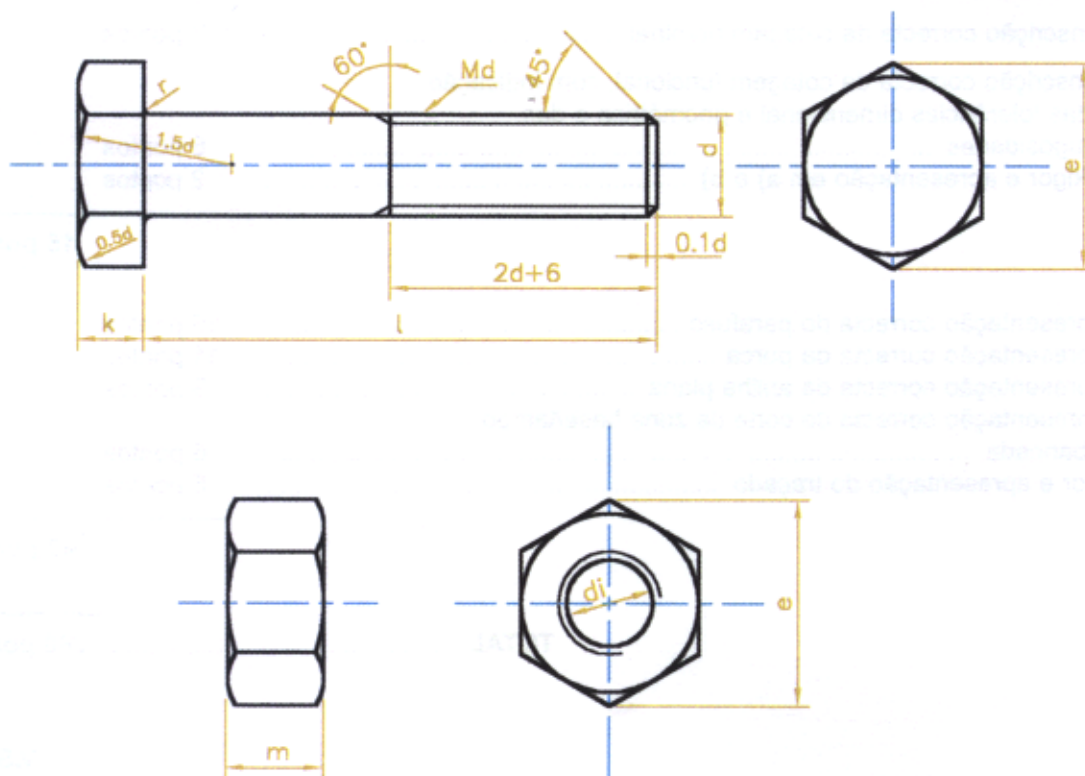
210/7

ANEXO A

TABELAS

| ROSCA MÉTRICA                    | PARAFUSOS DE CABEÇA HEXAGONAL, H (ISO 4016)<br>PORCAS HEXAGONAIS, H (ISO 4034)<br>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 |

| ROSCA MÉTRICA<br>(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<br>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                  |          |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |        |
| 0               | 1   | 3        | 6       | 10    | 14    | 18     | 24      | 30      | 40      | 50      | 65      | 80      | 100     | 120                 | 140      | 160       | 180       | 200       | 225       | 250       | 280       | 315       | 355       | 400       | 450       | 500       | 550       | 600       |        |
| - 60 - 34       | - 20 - 14                                 | - 10 - 6 | - 4 - 2 | 0 - 2 | 4 - 6 | 8 - 10 | 12 - 14 | 16 - 18 | 20 - 25 | 30 - 36 | 40 - 50 | 50 - 60 | 60 - 72 | 72 - 85             | 85 - 100 | 100 - 110 | 110 - 125 | 125 - 135 | 135 - 145 | 145 - 150 | 150 - 160 | 160 - 170 | 170 - 180 | 180 - 190 | 190 - 200 | 200 - 210 | 210 - 220 | 220 - 230 |        |
| 0               | 0   | 0        | 0       | 0     | 0     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0                   | 0        | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0         | 0      |
| + 2             | + 4                                       | + 6      | + 10    | + 14  | + 18  | + 22   | + 28    | + 35    | + 41    | + 48    | + 55    | + 64    | + 75    | + 88                | + 102    | + 120     | + 146     | + 178     | + 210     | + 254     | + 310     | + 380     | + 465     | + 560     | + 660     | + 770     | + 890     | + 1020    | + 1150 |
| + 18            | + 26                                      | + 32     | + 40    | + 50  | + 64  | + 80   | + 99    | + 120   | + 144   | + 174   | + 210   | + 254   | + 310   | + 380               | + 465    | + 560     | + 660     | + 770     | + 890     | + 1020    | + 1150    | + 1300    | + 1450    | + 1600    | + 1750    | + 1900    | + 2050    | + 2200    | + 2350 |



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 |