

Nome: _____ Nº de estudante: _____

Atenção: Este teste tem 13 questões em 6 páginas, num total de 200 pontos.

Parte I — Questões de Escolha Múltipla

Cada questão tem uma resposta certa. Respostas erradas não descontam.

As respostas às questões de escolha múltipla devem ser assinaladas com × na grelha seguinte.

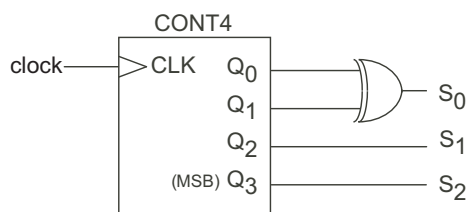
Apenas as respostas indicadas na grelha são consideradas para efeitos de avaliação.

	Questão									
Opção	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A		×	×				×			
B				×	×			×		
C						×				
D	×								×	×

Pontos: _____ / 100

- [10] 1. Qual das seguintes funções **não** é equivalente a $F(A, B, C) = (A + B) \cdot (\overline{B} + C)$?
- A. $F(A, B, C) = (A + B + A) \cdot (\overline{B} + B \cdot C)$
 B. $F(A, B, C) = \overline{B} + \overline{C} + A \cdot \overline{B}$
 C. $F(A, B, C) = B \cdot C + A \cdot \overline{B}$
 D. $F(A, B, C) = \overline{B} \cdot C + A \cdot B$
- [10] 2. A representação hexadecimal do número X no formato IEEE-754 é C0700000. Indique o valor decimal de X.
- A. **-3,75** B. -2,75 C. 5 D. -3
- [10] 3. Considere representação em complemento para dois com 8 bits. O maior número que adicionado a 00111000 leva a uma soma negativa é:
- A. **11000111** B. 11001000 C. 11111111 D. 10111000
- [10] 4. A representação hexadecimal do número Y no formato IEEE-754 é 08C80000. Indique o expoente codificado de Y.
- A. 9 B. **17** C. 144 D. 18
- [10] 5. Indique qual das igualdades é verdadeira.
- A. $16_{16} + 10_{10} = 10_{16}$
 B. **$10_{16} + 16_{10} = 20_{16}$**
 C. $10_{10} + A_{16} = 20_{16}$
 D. $A_{16} + 10_{16} = 16_{16}$

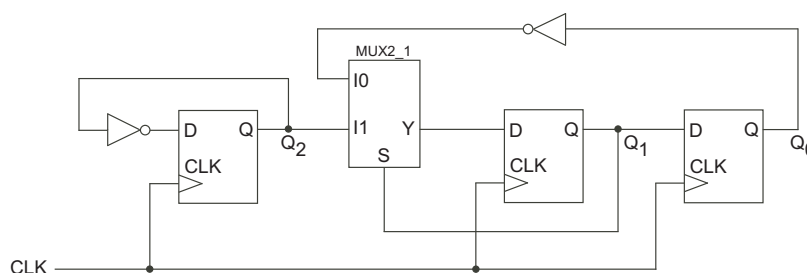
- [10] 6. A figura apresenta um circuito baseado num contador de 4 bits.



Indique o número de valores diferentes (N) que a saída $S_2S_1S_0$ pode ter e o número de ciclos de relógio (C) necessários para o alcançar.

- A. $N=8$ e $C=7$
 B. $N=8$ e $C=8$
C. $N=8$ e $C=16$
 D. $N=7$ e $C=7$

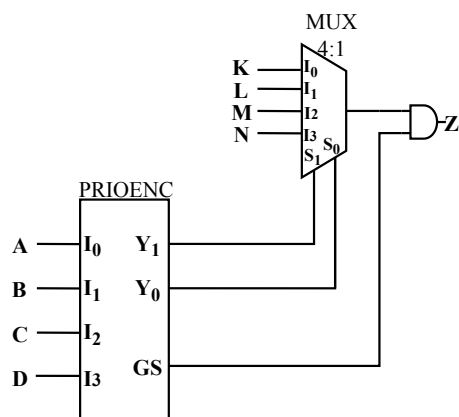
- [10] 7. A figura apresenta um circuito com *flip-flops* D e um multiplexador de 2 para 1.



Considere que o valor inicial na saída dos *flip-flops* é 0. Indique o estado do circuito, $Q_2Q_1Q_0$, após quatro transições do sinal de relógio.

- A. 000** B. 110 C. 101 D. 111

- [10] 8. No seguinte circuito, a entrada I_0 do codificador de prioridade é a entrada de menor prioridade.



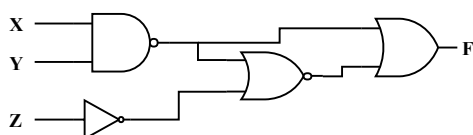
Suponha que as entradas (DCBA) assumem sucessivamente os valores (0110), (1010) e (0001). Então, a saída Z assume sucessivamente os valores:

- A. L, L, K
B. M, N, K
 C. M, N, L
 D. L, K, M

- [10] 9. Que conjunto de circuitos **não** permite implementar todas as funções booleanas possíveis?

- A. {OR2, NOT} B. {MUX4:1} C. {NAND2} **D. {AND2, OR2}**

- [10] 10. Considere o seguinte circuito lógico:



A função lógica implementada é:

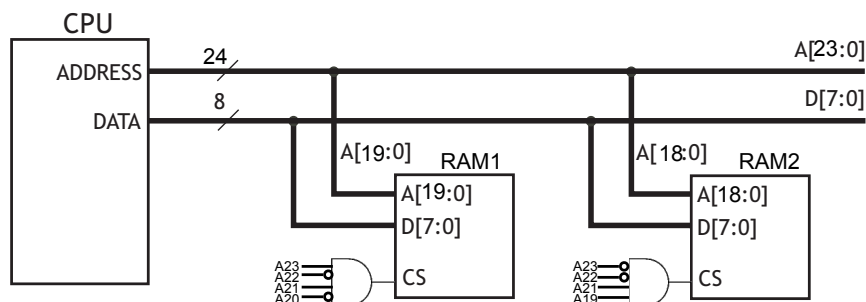
- A. $F = \overline{X} + \overline{Y} + \overline{X} \cdot Z$
 B. $F = \overline{X} \cdot Y + \overline{Y} \cdot Z$
 C. $F = \overline{X} \cdot Z + Y + \overline{Z}$
D. $F = \overline{X} + \overline{Y} + Z$

Fim da parte I

Parte II — Questões de Resposta Aberta

Atenção: Responder a cada questão numa folha separada. Justificar todas as respostas.

11. O sistema de memória de um CPU é constituído por duas memórias RAM (RAM1 e RAM2). O barramento de endereços possui 24 bits e o barramento de dados é de 8 bits. A figura seguinte mostra o correspondente diagrama de blocos.



- [10] (a) Indique a gama de endereços a que a RAM1 responde.

Olhando para a função *chip select* da RAM1 determinamos que os endereços a que ela responde têm a forma 1010 XXXX XXXX XXXX XXXX. Logo, a gama de endereços é:

1010 0000 0000 0000 0000 0000 – 1010 1111 1111 1111 1111 1111
A00000_H – AFFFFFF_H

- [10] (b) Qual é a capacidade da RAM2?

A partir da função *chip select* da RAM2 conseguimos determinar que os endereços a que ela responde são do tipo 001? 1XXX XXXX XXXX XXXX, logo existem 2^{19} posições e memória e cada uma guarda 8 bits, por isso a capacidade da RAM2 é de 512 KiB.

- [10] (c) Se o CPU realizar uma operação de escrita para o endereço 0x380082, qual das RAMs será alterada? Qual é a posição interna onde o valor será efetivamente escrito?

O endereço 0x380082 corresponde a 0011 1000 0000 0000 1000 0010. De acordo com as funções *chip select*, corresponde a um endereço da RAM2. O endereço interno a ser efetivamente alterado é dado pelos 19 bits menos significativos (endereçamento dentro da RAM2), logo será o endereço 000 0000 0000 1000 0010 que corresponde à posição 130.

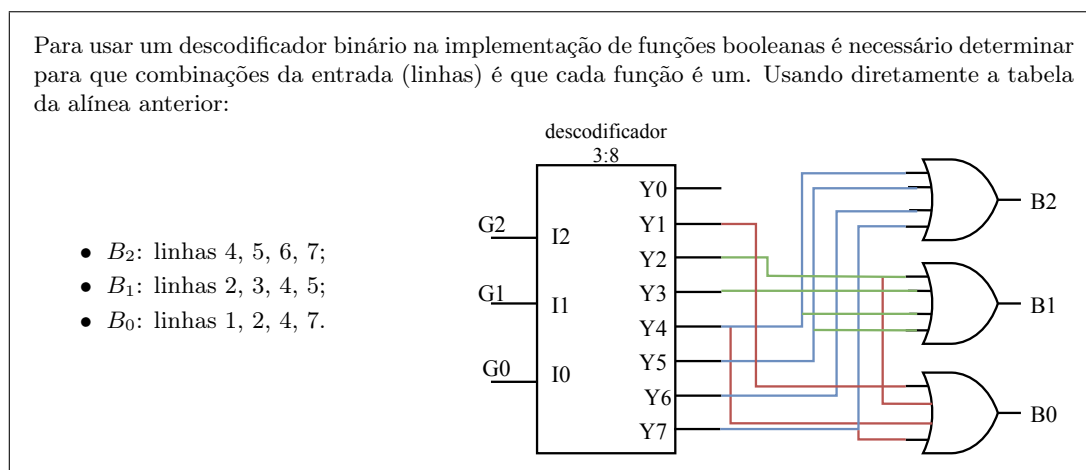
12. O código de Gray de 3 bits representa os números de 0 a 7 da seguinte forma:

Número	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	1
3	0	1	0
4	1	1	0
5	1	1	1
6	1	0	1
7	1	0	0

- [10] (a) Pretende-se construir um decodificador de código Gray ($G_2G_1G_0$) para binário simples ($B_2B_1B_0$). Determinar as expressões de $B_0(G_2, G_1, G_0)$, $B_1(G_2, G_1, G_0)$ e $B_2(G_2, G_1, G_0)$ na forma canónica conjuntiva.

G_2	G_1	G_0	B_2	B_1	B_0	Para obter a forma canónica conjuntiva (produto de somas) usam-se as linhas em que a função assume o valor 0.
0	0	0	0	0	0	
0	0	1	0	0	1	$B_2 = (G_2 + G_1 + G_0) \cdot (G_2 + G_1 + \overline{G_0}) \cdot (G_2 + \overline{G_1} + G_0) \cdot (G_2 + \overline{G_1} + \overline{G_0})$
0	1	0	0	1	1	
0	1	1	0	1	0	
1	0	0	1	1	1	$B_1 = (G_2 + G_1 + G_0) \cdot (G_2 + G_1 + \overline{G_0}) \cdot (\overline{G_2} + \overline{G_1} + G_0) \cdot (\overline{G_2} + \overline{G_1} + \overline{G_0})$
1	0	1	1	1	0	
1	1	0	1	0	0	$B_0 = (G_2 + G_1 + G_0) \cdot (G_2 + \overline{G_1} + \overline{G_0}) \cdot (\overline{G_2} + G_1 + \overline{G_0}) \cdot (\overline{G_2} + \overline{G_1} + G_0)$
1	1	1	1	0	1	

- [10] (b) Mostre como implementar o decodificador Gray-para-binário usando um único decodificador binário e portas lógicas elementares.



- [10] (c) Determinar as expressões simplificadas, na forma de produto de somas, de $G_2(B_2, B_1, B_0)$, $G_1(B_2, B_1, B_0)$ e $G_0(B_2, B_1, B_0)$. Use simplificação algébrica.

Para esta alínea, basta expandir o lado esquerdo da tabela original.

$$(X + Y) + (M \cdot N) = (X + Y + M) \cdot (X + Y + N), \text{ logo:}$$

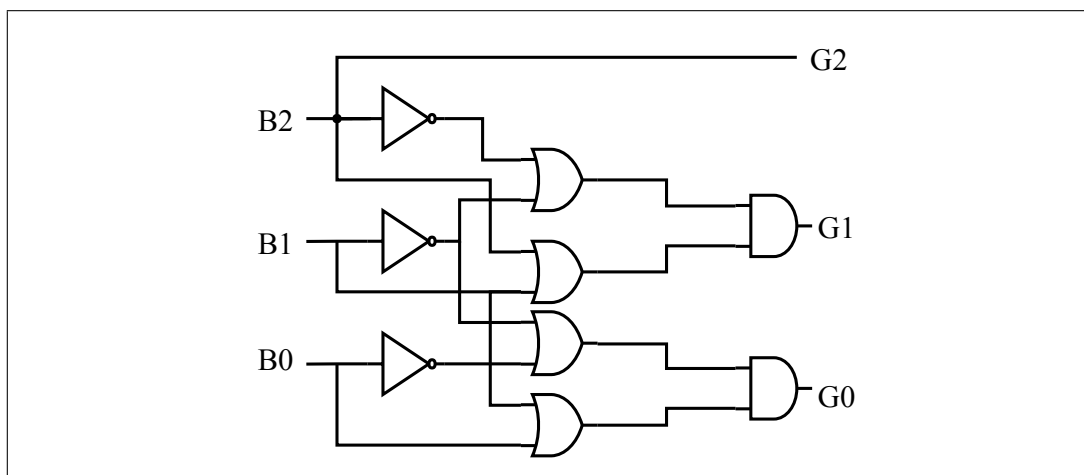
B_2	B_1	B_0	G_2	G_1	G_0
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1
0	1	0	0	1	1
0	1	1	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	0

$$\begin{aligned} G_2 &= (B_2 + B_1 + B_0) \cdot (B_2 + B_1 + \overline{B_0}) \\ &\quad \cdot (B_2 + \overline{B_1} + B_0) \cdot (B_2 + \overline{B_1} + \overline{B_0}) \\ &= ((B_2 + B_1) + (B_0 \cdot \overline{B_0})) \cdot ((B_2 + \overline{B_1}) \cdot (B_0 \cdot \overline{B_0})) \\ &= (B_2 + B_1) \cdot (B_2 + \overline{B_1}) \\ &= B_2 \end{aligned}$$

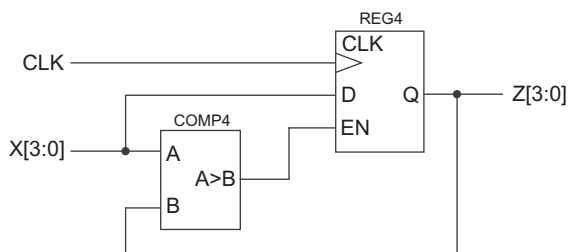
$$\begin{aligned} G_1 &= (B_2 + B_1 + B_0) \cdot (B_2 + B_1 + \overline{B_0}) \\ &\quad \cdot (\overline{B_2} + \overline{B_1} + B_0) \cdot (\overline{B_2} + \overline{B_1} + \overline{B_0}) \\ &= (B_2 + B_1) \cdot (\overline{B_2} + \overline{B_1}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_0 &= (B_2 + B_1 + B_0) \cdot (B_2 + \overline{B_1} + \overline{B_0}) \\ &\quad \cdot (\overline{B_2} + B_1 + B_0) \cdot (\overline{B_2} + \overline{B_1} + \overline{B_0}) \\ &= (B_1 + B_0) \cdot (\overline{B_1} + \overline{B_0}) \end{aligned}$$

- [5] (d) Mostre como implementar um codificador de binário-para-Gray usando um número mínimo de portas lógicas elementares dos tipos AND, OR e NOT (Nota: use as expressões obtidas na alínea anterior.)



13. Considerar o circuito sequencial síncrono constituído por um comparador de números sem sinal com 4 bits e um registo de 4 bits. A saída $A > B$ do comparador é 1 quando a entrada A é maior que a entrada B e 0 no caso contrário. O estado inicial do registo é 0.



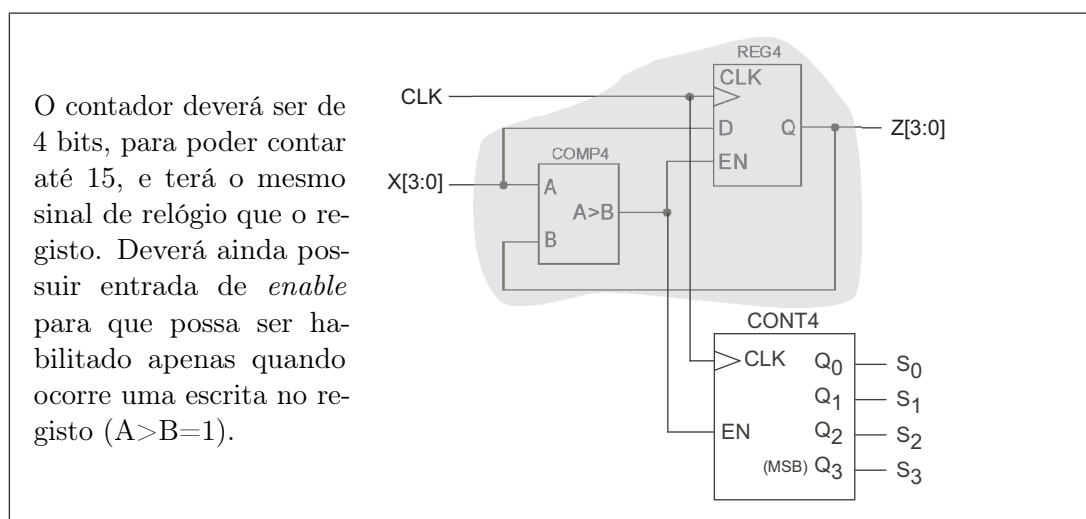
- [15] (a) Considere que à entrada X é aplicada a seguinte sequência de valores (um valor a cada ciclo de relógio): 0011, 1010, 0111, 1100 e 1001. Indique o valor à saída do comparador e na saída Z do circuito em cada um dos 5 ciclos de relógio.

ciclo	1	2	3	4	5
$A > B$	1	1	0	1	0
Z	0011	1010	1010	1100	1100

- [10] (b) Descreva de forma sucinta e objetiva qual a função do circuito.

O comparador habilita a escrita no registo sempre que o valor da entrada X seja maior que o atual valor no registo (Z). Daqui se conclui que a função do circuito é apresentar na saída Z o maior valor de uma sequência de valores aplicados na entrada X.

- [10] (c) Mostre como acrescentar ao circuito um contador binário com o objetivo de contar o número de vezes que o conteúdo do registo é atualizado. Considere que o número de atualizações não excede 15.



Fim.