

Antes de começar o exame leia atentamente as seguintes instruções:

- Apenas é permitido ter em cima da mesa de exame os enunciados e folhas entregues pelo docente.
- Identifique, de forma legível, o cabeçalho de todas as folhas de exame que entregar. A identificação imprópria de uma folha de exame acarreta a sua inutilização.
- A cotação das perguntas encontra-se indicada, no fim das mesmas, entre parêntesis retos.
- O aluno detetado a plagiar verá o seu exame anulado e poderá incorrer em processo disciplinar.

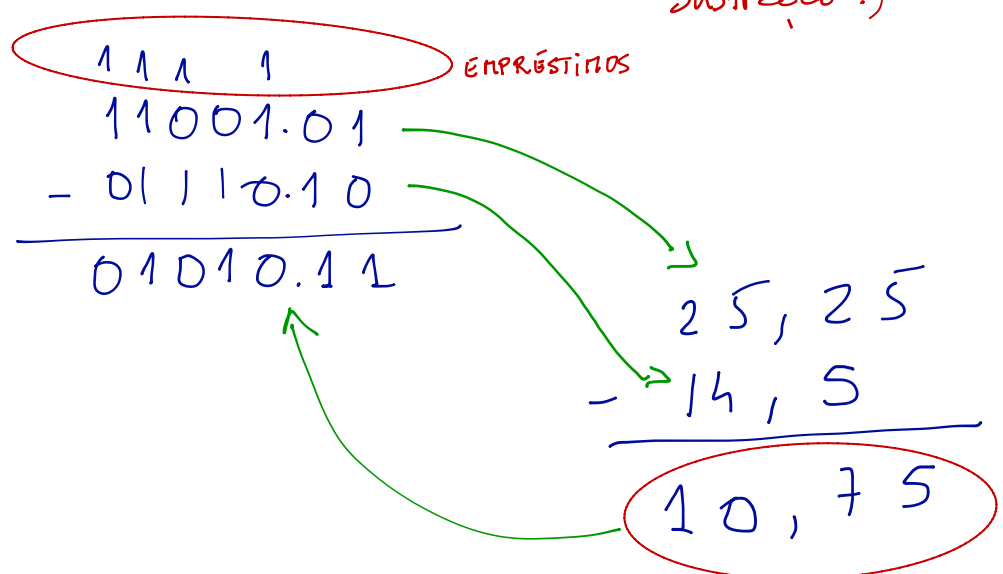
Duração da prova: 1 hora e 1/2 .

1- Efetue, **na base 2**, a seguinte operação de subtração: [2]

$$11001.01_2 - 1110.1_2 = ?$$

Devem ser apresentados os empréstimos durante a operação de ~~adição~~.

subtração :)



The handwritten solution shows the binary subtraction:
 
$$\begin{array}{r} 1111 \\ 11001.01 \\ - 01110.10 \\ \hline 01010.11 \end{array}$$
 The four '1's in the top row are circled in red and labeled 'EMPRÉSTIMOS'. To the right, the decimal equivalent is calculated:
 
$$\begin{array}{r} 25,25 \\ - 14,5 \\ \hline 10,75 \end{array}$$
 The result '10,75' is circled in red. Green arrows indicate the conversion of the binary result to the decimal result.

2- Represente em **hexadecimal** cada um dos seguintes números: [2]

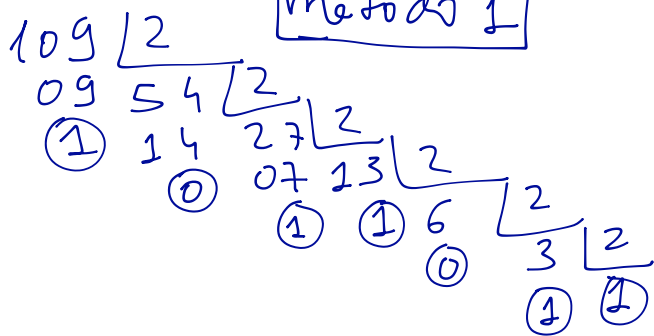
a)  $109_{10}$

b)  $1011010111.10_2$

$\underbrace{1011}_2 \underbrace{0101}_D \underbrace{11}_7 . \underbrace{10}_8$

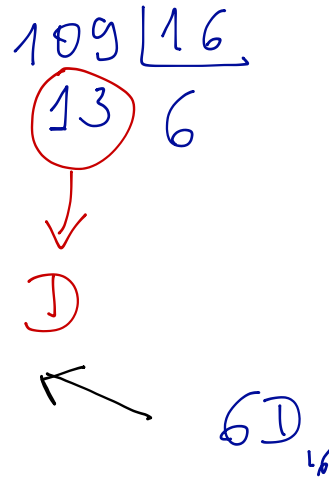
a) Pode ser feito com divisões sucessivas por 16 ou convertido para binário e depois converter para hexadecimal. Por exemplo:

**método 1**



$$1101101_2 = 6D_{16}$$

**método 2**



3- Utilizando o método de simplificação pelos **mapas de Karnaugh** obtenha uma expressão mais simples mas logicamente equivalente a: [3]

$$f(A, B, C, D) = \bar{A} \cdot B + \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B \cdot C \cdot D + B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D$$

$$AB = \bar{A} + \bar{B} + C$$

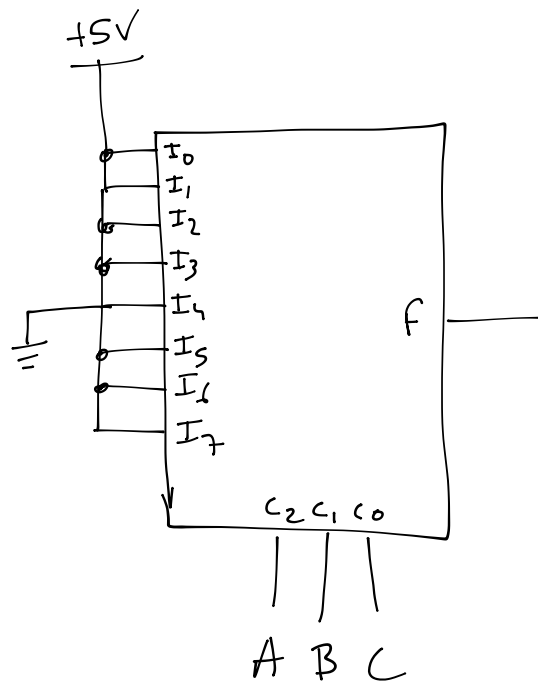
CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	1	1	1	0
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

4- Utilizando um **multiplexador digital de 8 para 1** apresente um diagrama de ligações que permita descrever o comportamento da função:

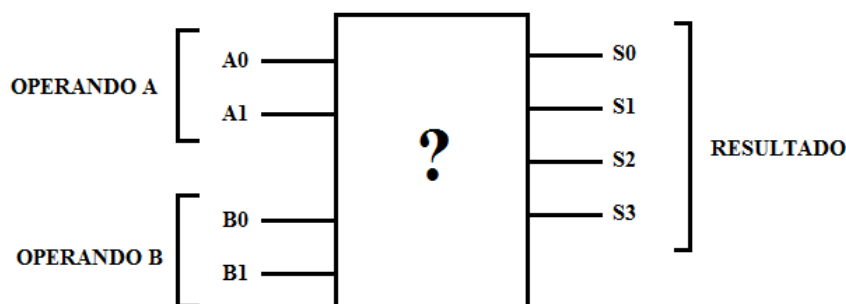
$$f(A, B, C, D) = \bar{A} \cdot B + \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B \cdot C \cdot D + B \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C} \cdot D$$

Para além do multiplexador pode utilizar as **portas NOT** que achar necessárias. [3]

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1



5- Projete um sistema digital combinatório que seja capaz de apresentar o **produto de dois números binários de dois bits**. Ou seja pretende-se um circuito com a seguinte estrutura:



a) Obtenha a tabela de verdades relativa à operação. [2]

$A_1, A_0$	$B_1, B_0$	$S_3$	$S_2$	$S_1$	$S_0$
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	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	1

b) Obtenha as equações lógicas, na sua forma mais simples, recorrendo aos mapas de Karnaugh [2]

$$S_3 = A_1 \cdot A_0 \cdot B_1 \cdot B_0$$

$S_2$  Karnaugh map:

$B_1 B_0 \backslash A_1 A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	0	0	0	1
10	0	0	1	1

$$S_2 = A_1 \cdot \bar{A}_0 \cdot B_1 + A_1 \cdot B_1 \cdot \bar{B}_0$$

$S_1$  Karnaugh map:

$B_1 B_0 \backslash A_1 A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	1
11	0	1	0	1
10	0	1	1	0

$$S_1 = A_1 \cdot \bar{B}_1 \cdot B_0 + A_1 \cdot A_0 \cdot B_0 + \bar{A}_1 \cdot A_0 \cdot B_1 + A_0 \cdot B_1 \cdot \bar{B}_0$$

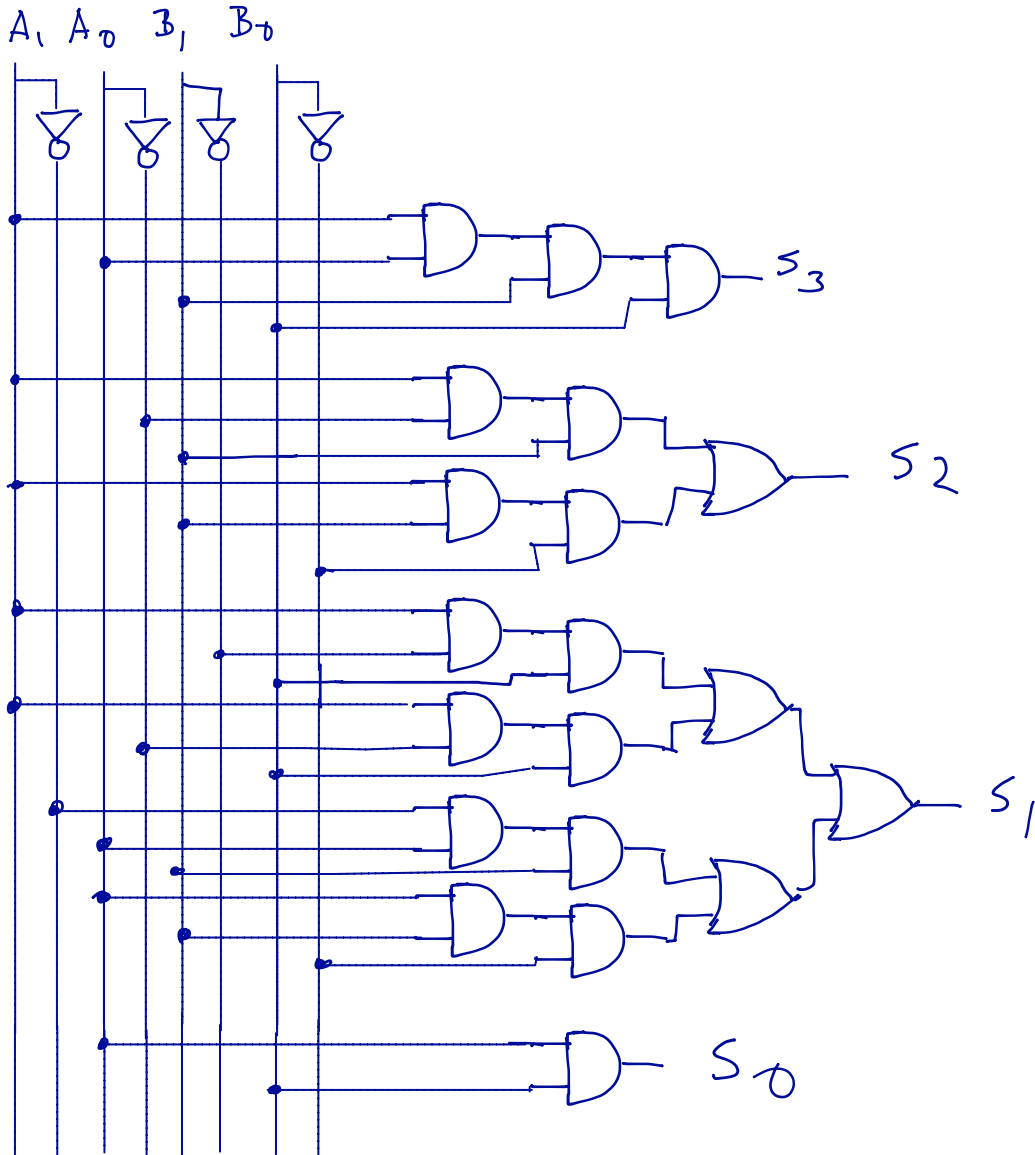
$S_0$  Karnaugh map:

$B_1 B_0 \backslash A_1 A_0$	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

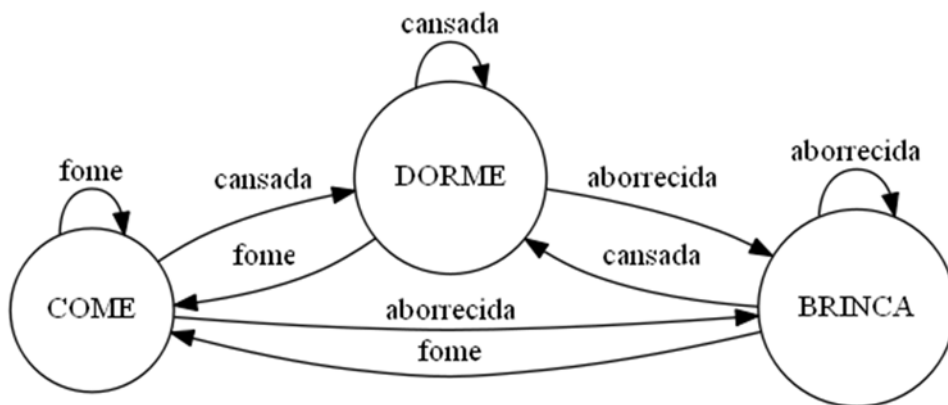
$$S_0 = A_0 \cdot B_0$$

$$S_1 = A_1 \cdot \overline{B_1} \cdot B_0 + A_1 \cdot A_0 \cdot B_0 + \overline{A_1} \cdot A_0 \cdot B_1 + A_0 \cdot B_1 \cdot \overline{B_0}$$

c) Desenhe o diagrama lógico [1].



6- A minha gatinha tem 5 meses e chama-se **Tita**. Durante o dia o seu comportamento pode ser descrito pela seguinte máquina de estados finita:



Considere que os estados e estímulos da gata são codificados com dois bits do seguinte modo: **COME = 01**, **DORME = 00**, **BRINCA = 11** e **fome = 00**, **cansada = 10** e **aborrecida = 11**.

a) Preencha a tabela de transição de estados considerando flip-flop's JK. [2]

	$Q_1 Q_0$	$X_1 X_0$	$Q_1 Q_0$	$J_1 k_1$	$J_0 k_0$
DORME	0 0	0 0	0 1	0 x	1 x
	0 0	0 1	x x	x x	x x
	0 0	1 0	0 0	0 x	0 x
	0 0	1 1	1 1	1 x	1 x
COME	0 1	0 0	0 1	0 x	x 0
	0 1	0 1	x x	x x	x x
	0 1	1 0	0 0	0 x	x 1
	0 1	1 1	1 1	1 x	x 0
X	1 0	0 0	x x	x x	x x
	1 0	0 1	x x	x x	x x
	1 0	1 0	x x	x x	x x
	1 0	1 1	x x	x x	x x
BRINCA	1 1	0 0	0 1	x 1	x 0
	1 1	0 1	x x	x x	x x
	1 1	1 0	0 0	x 1	x 1
	1 1	1 1	1 1	x 0	x 0

b) Obtenha as equações de excitação. [2]

$$K_1 = \overline{X_0}$$

$$J_1 = X_0$$

$$K_0 = X_1 \cdot \overline{X_0}$$

$$J_0 = \overline{X_1} + X_0$$

c) Desenhe o diagrama lógico associado ao problema proposto. [1]

