

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 rectos.
- O aluno detectado a plagiar verá o seu exame anulado e poderá incorrer em processo disciplinar.

Duração da prova: 1 hora e $\frac{1}{2}$.

1- Responda convenientemente às seguintes questões:

a) Efetue, na base 2, a seguinte operação de multiplicação: [2]

$$1101101_2 \times 11101_2 = ?$$

Devem ser apresentados os empréstimos durante a operação de adição.

R:

$$\begin{array}{r} 1101101 \\ \times 11101 \\ \hline bbbbaaa \\ 1101101 \\ 0000000 \\ 1101101 \\ 1101101 \\ +1101101 \\ \hline 110001011001 \end{array}$$

Transporte: a representa '1' e b representa '10'

b) Represente em complemento para 2 com 1 byte cada um dos seguintes números expressos na base decimal: [2]

R:

i. $+109_{10}$

Trata-se da conversão de um número positivo. Assim a sua representação é obtida pela conversão do número da base 10 para a base 2 tendo em atenção a eventual necessidade de *padding* com zeros de modo a garantir um determinado número de bits (neste caso 8). Assim,

$$109_{10} \rightarrow 01101101_{CP2}$$

Esta conversão pode ser obtida, por exemplo, através de divisões sucessivas por 2.

ii. -128_{10}

Efetivamente o número negativo -128 é o maior número negativo que pode ser circunscrito numa palavra de 1 byte. É muito fácil ver que:

$$-128_{10} \rightarrow 10000000_{CP2}$$

c) Considere a seguinte expressão lógica. [2]

$$f(A, B, C) = \overline{\overline{A \oplus B} + B \oplus C}$$

Represente-a na forma canónica disjuntiva.

R:

Das muitas formas de resolver este problema a forma mais simples é começar por contruir a tabela de verdades:

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Selecionando os termos mínimos fica:

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

d) Represente a função:

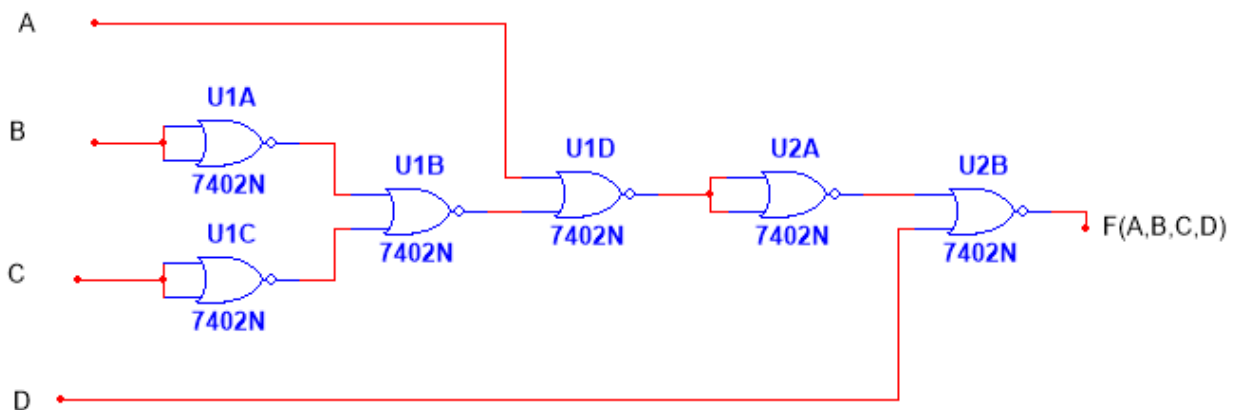
$$f(A, B, C, D) = \overline{A + B \cdot C + D}$$

utilizando apenas portas **NOR** de duas entradas. [2]

R:

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

$$= \overline{\overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} + \overline{\overline{C}} + D}$$



e) Considere um multiplexador digital de **4 para 1**. Represente todas as entradas e saídas, explique como funciona e para que serve. Utilize-o para descrever a função booleana: [2]

$$f(A, B, C) = \overline{\overline{A \oplus B} + B \oplus C}$$

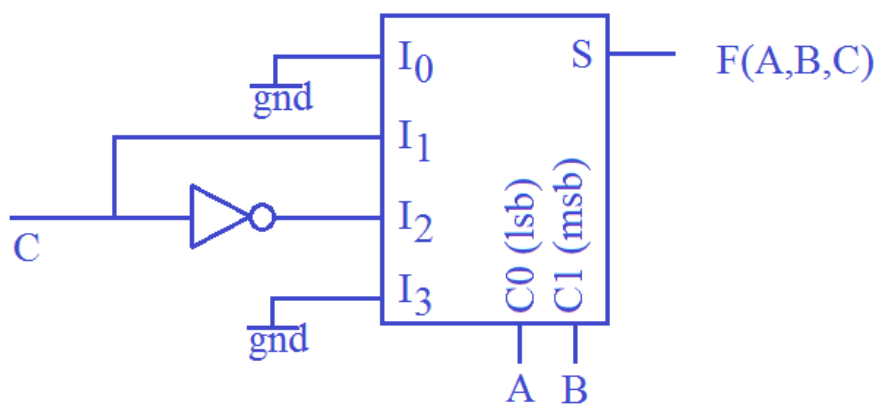
R:

Relativamente à primeira parte da questão, podem **consultar os acetatos e documentação das aulas**. No que se refere à segunda parte admita-se novamente a tabela de verdades da alínea (c).

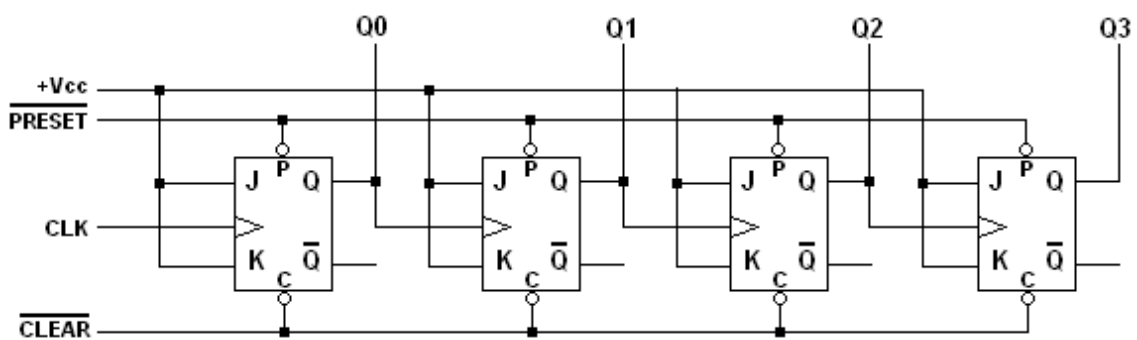
Utilizando o método discutido no decorrer das aulas obtém-se:

A	B	C	F(A,B,C)
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Resultando no seguinte circuito:



2- Considere o seguinte contador:

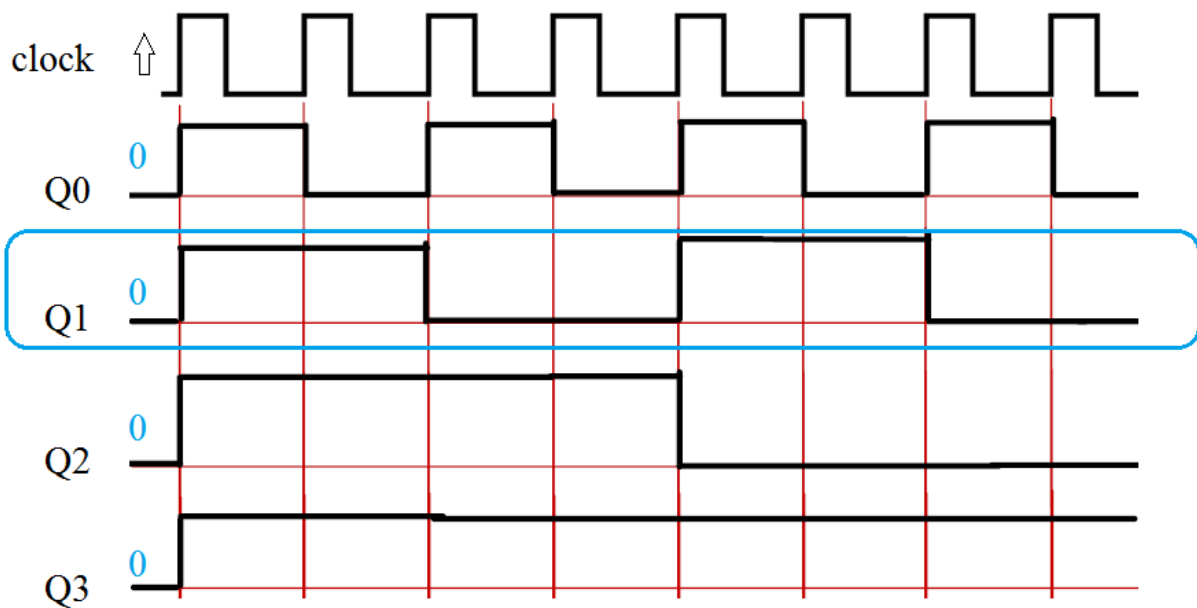


- a. Trata-se de um contador síncrono ou assíncrono. Na sua opinião o circuito efetua uma contagem ascendente ou descendente. Justifique. [1]

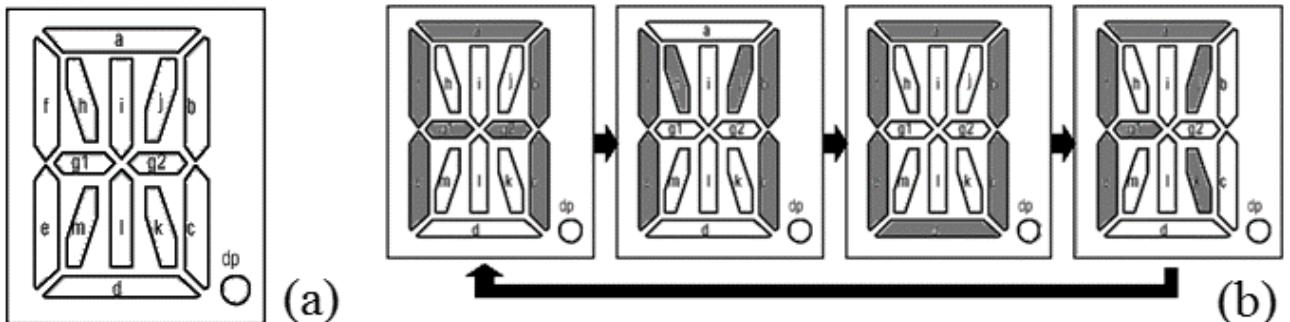
Resposta na documentação da unidade curricular.

- b. Admita que ambos os sinais de *clear* e *preset* se encontram a '1' e que inicialmente as saídas de todos os flip-flop's são zero. Represente a forma de onda à saída **Q1** considerando o seguinte sinal de clock (clk): [2]

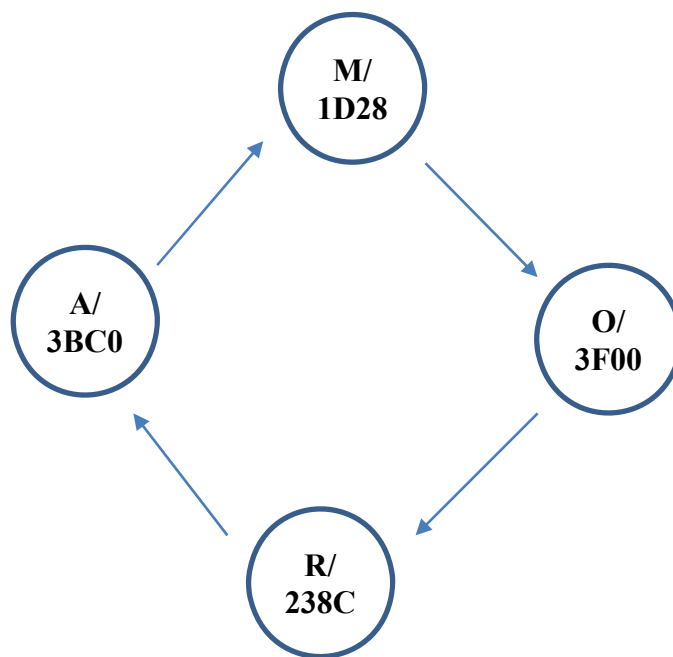
R:



- 3- No dia de S. Valentim pretende oferecer uma prenda única à sua “cara-metade”. Por isso decide construir um circuito digital que faça aparecer, num display de 14 segmentos, a palavra **AMOR** uma letra de cada vez. A cada segundo uma letra diferente aparece no display seguindo a sequência referida. Na figura (a) apresenta-se o aspeto do display utilizado e na figura (b) o que se pretende que apareça no final.



a) Apresente o diagrama da máquina de estados que execute a função pretendida. [2]



São definidos quatro estados. A cada impulso de clock a máquina percorre os estados de acordo com a sequência acima descrita. Associado a cada estado estão as saídas do circuito digital. Como o display é de 14 segmentos existem, ao todo, 14 saídas. Por comodidade os valores lógicos associados a essas saídas encontram-se representados em hexadecimal admitindo que o conjunto das saídas **a** até **k** forma um número de 14 bits. Observe ainda que quatro estados requerem dois flip-flop's. Admita-se ainda a seguinte atribuição para os estados da máquina: A – 00, M – 01, O – 10, R - 11

b) Preencha a tabela de transição de estados considerando flip-flop's JK. [3]

	Q1	Q0	Q1	Q0	J1	K1	J0	K0	a	b	c	d	e	f	g1	g2	h	j	k
A	0	0	0	1	0	X	1	X	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0
M	0	1	1	0	1	X	X	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0
O	1	0	1	1	X	0	1	X	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
R	1	1	0	0	X	1	X	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1

c) Obtenha as equações de excitação e desenhe o diagrama lógico associado ao problema proposto. [2]

$$\begin{aligned}
 J0 &= K0 = 1 & d &= Q1 \cdot \overline{Q0} & h &= \overline{Q1} \cdot Q0 \\
 J1 &= K1 = Q0 & e &= f = 1 & i &= l = m = 0 \\
 a &= Q1 + \overline{Q0} & g1 &= \overline{Q1} \oplus \overline{Q0} & j &= Q0 \\
 b &= c = \overline{Q1} + \overline{Q0} & g2 &= \overline{Q1} \cdot \overline{Q0} & k &= Q1 \cdot Q0
 \end{aligned}$$

