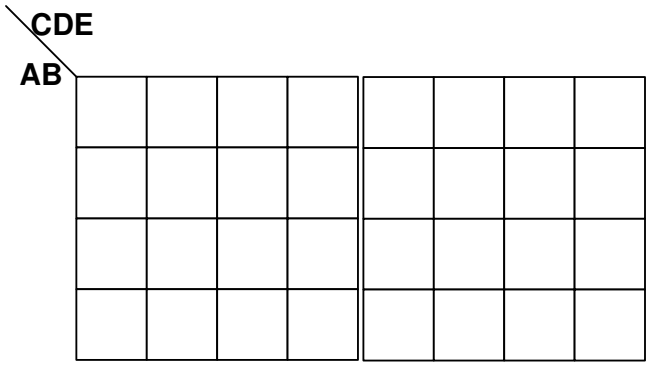
Aluno _____	Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

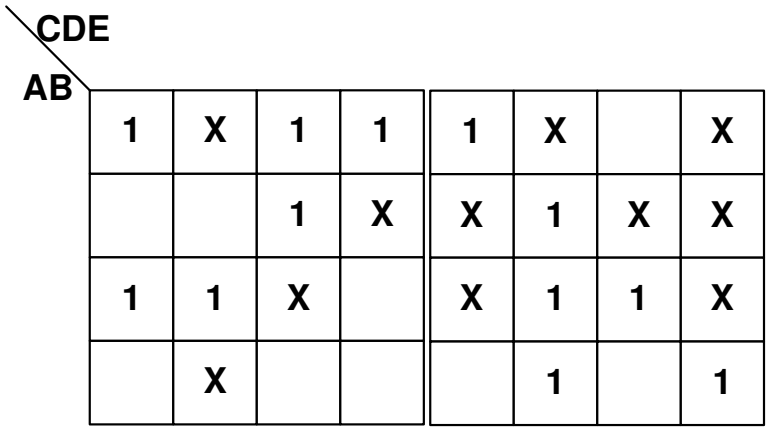
1. **[1 val]** Considere a seguinte função booleana, em que A é a variável de maior peso:

$$f(A,B,C,D,E) = \sum m(2,4,6,7,11,15,16,19,25,27,28,29) + \sum m_d(0,3,5,8,9,10,14,21,24,26,31)$$

Identifique as linhas e colunas do mapa de Karnaugh abaixo com os valores correspondentes de A, B,C, D e E e preencha o mapa com os mintermos e indiferenças especificados acima.



2. **[1,5 val]** Considere o seguinte mapa de Karnaugh. Assinale no mapa dois Implicantes Primos Essenciais e um Implcante Primo Não Essencial. Justifique.



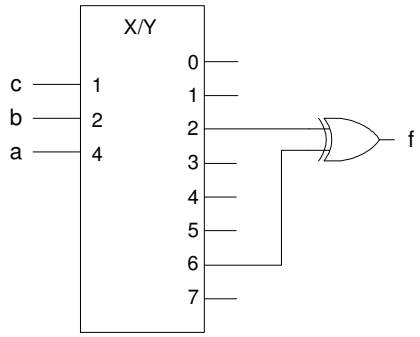
Aluno _____	Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

3. **[1,5 val]** Considere a função representada no mapa, abaixo. Obtenha a expressão mínima na forma disjuntiva (soma de produtos) para esta função. Justifique e identifique quais os implicantes primos essenciais da função.

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

4. **[2 val]** Obtenha a expressão mínima da função f(a,b,c) concretizada pelo circuito abaixo. Justifique.

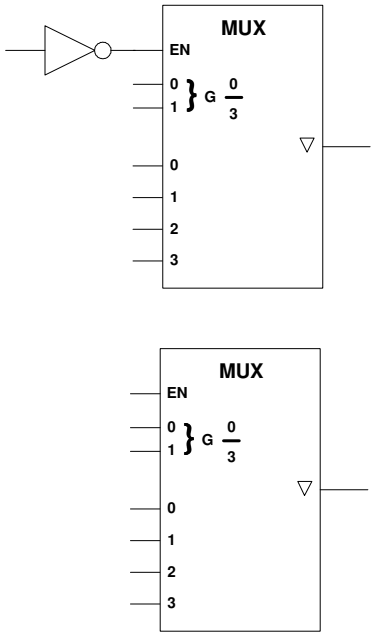


Aluno _____	**Nº**

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

5. **[2 val]** Considere a função f(a,b,c), representada pela tabela da verdade abaixo. Considere o circuito da figura constituído por 2 *multiplexers tri-state* e uma porta NOT.
Faça as ligações necessárias e indique quais os sinais a ligar (ou os valores lógicos a impor) às entradas do circuito, para concretizar a função f(a,b,c), representada pela tabela da verdade abaixo, sem utilizar portas lógicas adicionais.
Justifique.

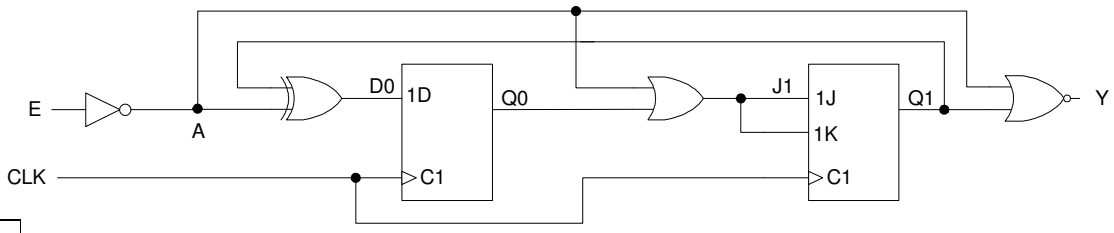
a	b	c	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0



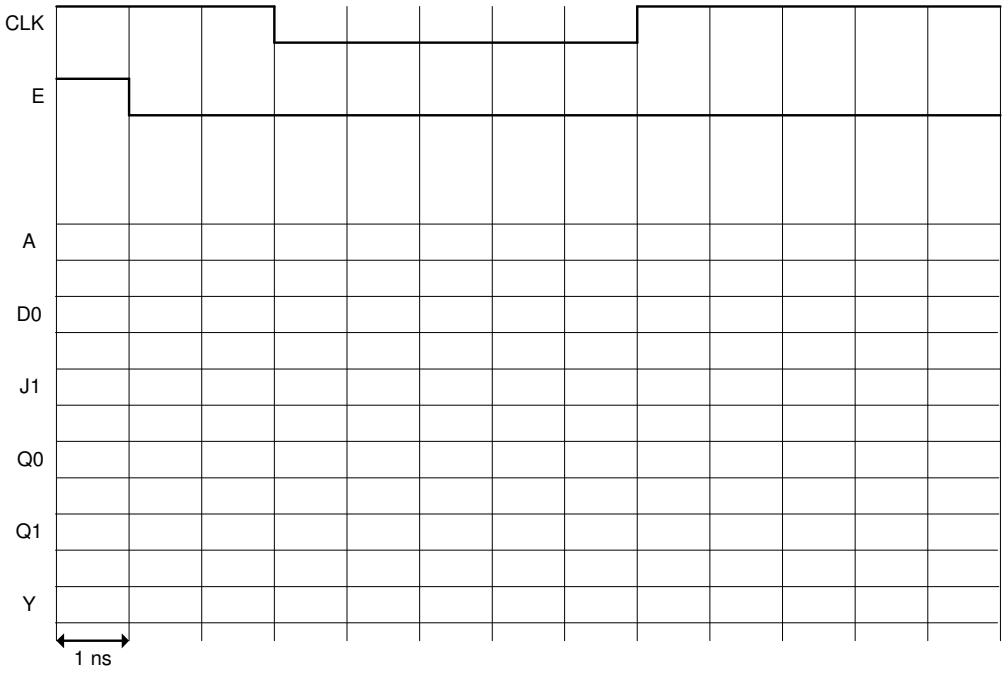
Aluno _____	**Nº**

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

6. Suponha o circuito da figura inicialmente no estado Q1=Q0=0, e com E=1, A=0, D0=0, J1=0 e Y=1.
   a) **[1,5 val]** Esboce as formas de onda dos sinais indicados, tendo em conta as formas de onda indicadas no diagrama temporal para o relógio e para a entrada E, as características temporais dos elementos de circuito indicadas na tabela, e a escala indicada. Justifique.
   b) **[0,5 val]** Indique se existe algum problema de violação dos tempos de *setup* ou *hold*, no intervalo de tempo e para as formas de onda obtidas em a). Justifique.



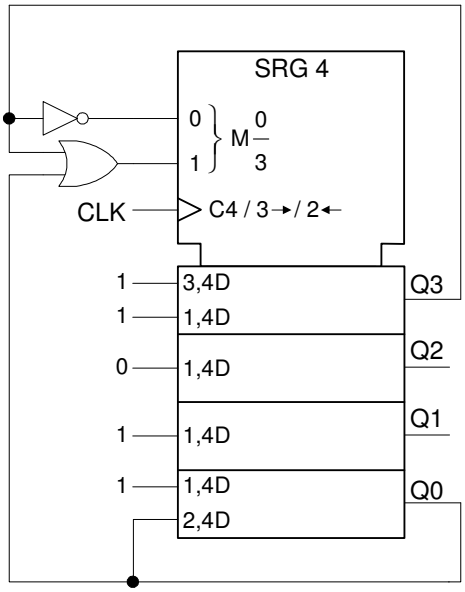
FF JK	
t_{SETUP}	1 ns
t_{HOLD}	1 ns
t_{PHL}	2 ns
t_{PLH}	3 ns
FF D	
t_{SETUP}	2 ns
t_{HOLD}	1 ns
t_{PHL}	1 ns
t_{PLH}	4 ns
NOT	
t_{PHL}	2 ns
t_{PLH}	1 ns
OR	
t_{PHL}	5 ns
t_{PLH}	4 ns
NOR	
t_{PHL}	8 ns
t_{PLH}	6 ns
XOR	
t_{PHL}	5 ns
t_{PLH}	3 ns



Aluno _____	Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

7. **[2 val]** Considere o circuito da figura inicialmente no estado 1. Indique qual a sequência de estados nos 4 períodos de relógio seguintes. Indique em cada caso qual o modo de funcionamento do registo. Justifique.



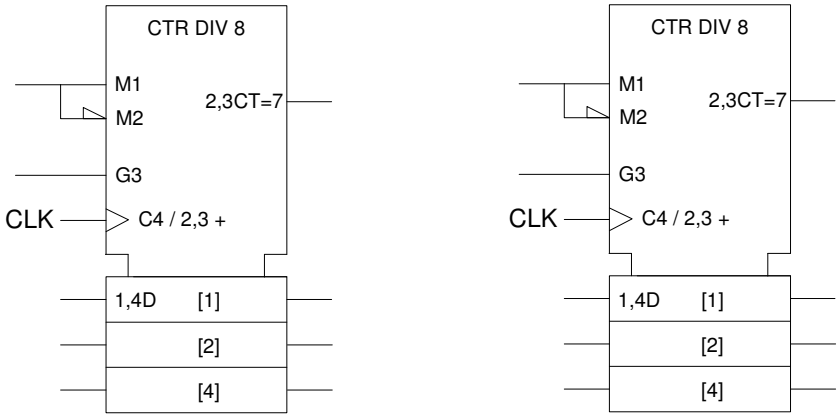
Aluno _____	Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

8. a) **[1,5 val]** Utilize os 2 contadores da figura para concretizar um contador binário ascendente, módulo 18 (i.e que tome valores binários entre 0 e 17). Utilize o mínimo de portas lógicas adicionais. Justifique indicando todos os passos que seguiu até chegar ao circuito final.

b) **[1 val]** Inclua uma entrada (e lógica) de inicialização que, quando activa, permita colocar o circuito no estado 3 (sem alterar a sequência normal de contagem do circuito).

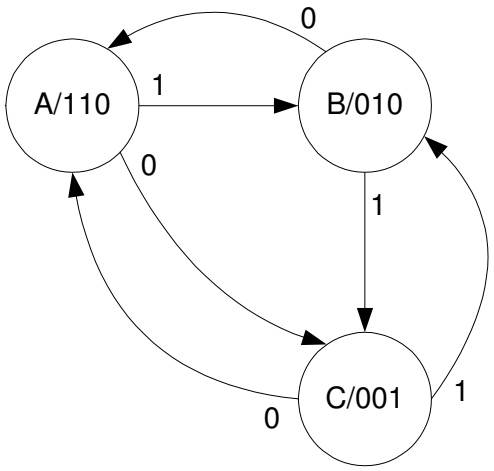
c) **[0,5 val]** O circuito que projectou tem problemas de lockout? Justifique.



Aluno _____	**Nº**

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

9. O diagrama de estados da figura descreve o comportamento de um circuito sequencial síncrono com uma entrada E e três saídas Y2, Y1 e Y0. O estado é codificado pelas saídas de dois flip-flops, Q_1 e Q_0, de acordo com **A=00, B=01 e C=11**.



a) **[1 val]** Complete a tabela de transições de estados em baixo (os valores de Q1 e Q0 são dados pelas saídas de dois flip-flops do tipo D). Justifique.

b) **[1,5 val]** Obtenha as expressões para D1, D0 e Y2, Y1, Y0 em função de Q1, Q0 e E. Justifique.

c) **[1 val]** Esboce o logigrama correspondente à implementação do diagrama de estados apresentado.

Estado Actual	Entrada	Saídas			Estado Seguinte		
$Q_1Q_0(n)$	E	Y_2	Y_1	Y_0	$Q_1Q_0(n+1)$	D_1	D_0
00	0						
00	1						
01	0						
01	1						
11	0						
11	1						

Aluno _____	Nº

A não identificação desta folha implica que as respostas que lhe correspondem não lhe serão atribuídas.

10**. [1,5 val]** Pretende-se implementar o controlador para um jogo entre 2 participantes. As regras do jogo são as seguintes:

- Cada participante tem 1 botão de pressão que gera um sinal lógico High de cada vez que é pressionado;
- Inicialmente nenhum dos participantes pode estar a carregar no botão e existe uma luz encarnada que está acesa;
- Após os 2 participantes estarem a pressionar o seu botão a luz encarnada apaga-se e acende-se uma luz verde;
- Após acender a luz verde ambos os participantes têm que manter o botão pressionado durante pelo menos mais 2 segundos (a luz verde mantem-se acesa enquanto os 2 participantes tiverem os botões pressionados);
- O primeiro participante que largar o botão após terem passado 2 segundos após o acender da luz verde ganha o jogo. Assim que um participante ganhe deve acender-se uma nova luz – se ganhar o participante 1 acende-se uma luz de cor laranja; se ganhar o participante 2 acende-se uma luz amarela ;
- Um participante perde se soltar o botão de pressão antes de terem passado 2 segundos após o acender da luz verde. Nesse caso devem acender-se imediatamente a luz vermelha e a luz que indica quem ganhou.
- O jogo deve recomeçar após a vitória de um dos participantes.

Esboce o diagrama de estados que concretiza a máquina especificada acima, considerando a utilização de um relógio com período T_{CLK}=1s. Indique o que cada estado representa. Tome as decisões e/ou simplificações que julgar mais razoáveis e justifique-as. Explique sucinta mas claramente o funcionamento da máquina de estados.