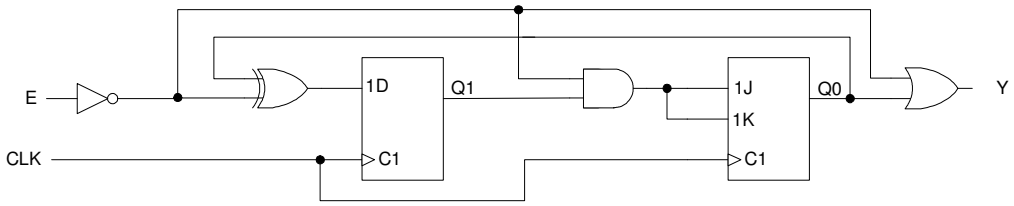
Aluno _____	**Nº**

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

1. a) **[2 val]** Suponha o circuito da figura inicialmente no estado Q1=Q0=1, e que a entrada se mantém constante E=0. Indique quais os valores de Q1 e Q0 nos 2 períodos de relógio seguintes. Justifique.
b) **[2 val]** Considere as características temporais dos elementos de circuito indicadas na tabela. Calcule o período mínimo de relógio para que o circuito funcione correctamente. Justifique.

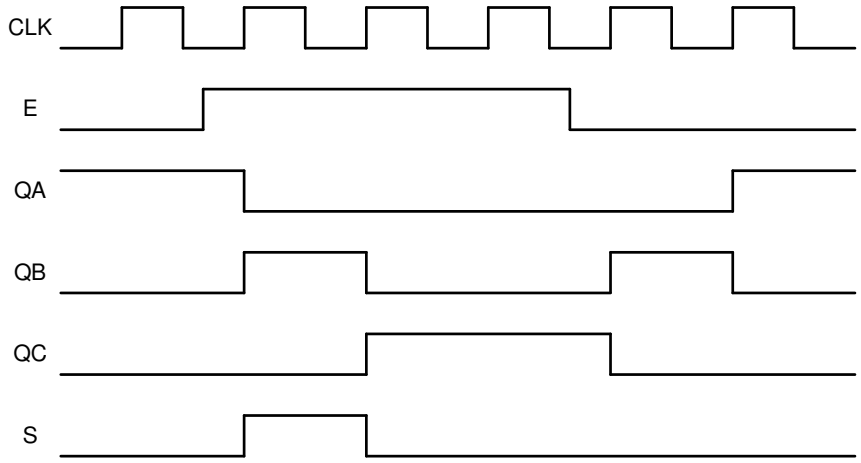
FF JK	
t_{SETUP}	15 ns
t_{HOLD}	2 ns
t_{PHL}	40 ns
t_{PLH}	40 ns
FF D	
t_{SETUP}	10 ns
t_{HOLD}	1 ns
t_{PHL}	35 ns
t_{PLH}	35 ns
NOT	
t_{PHL}	5 ns
t_{PLH}	5 ns
AND	
t_{PHL}	10 ns
t_{PLH}	10 ns
OR	
t_{PHL}	30 ns
t_{PLH}	30 ns
XOR	
t_{PHL}	20 ns
t_{PLH}	20 ns



Aluno _____	**Nº**

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

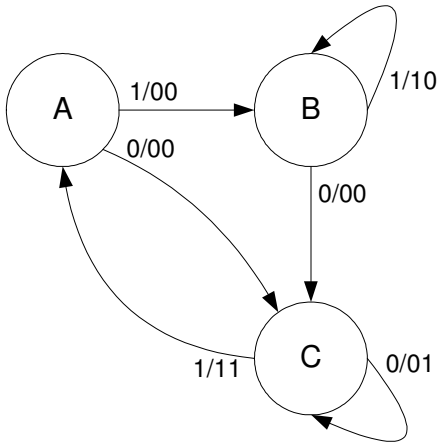
2. [3 val] A figura abaixo reflecte a evolução temporal (considerando os tempos de atraso desprezáveis face ao período de relógio) de um circuito sequencial síncrono com 3 estados, uma entrada E e uma saída S. O circuito está codificado com um flip-flop por estado ("one-hot encoding"). Os sinais QA, QB e QC representam as saídas dos 3 FF D.
Esboce o diagrama de estados que especifica completamente o comportamento do circuito. Justifique.



Aluno _____	Nº

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

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



a) **[1,5 val]** Complete a tabela de transições de estados em baixo. Justifique.

b) **[2 val]** Obtenha as expressões para D1, D0 e Y1, Y0 em função de Q1, Q0 e E. Justifique.

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

d) **[1,5 val]** Este circuito tem *lockout*? Justifique.

Estado Actual	Entrada	Saídas		Estado Seguinte		
$Q_1Q_0(n)$	E	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.

4. [3 val] Pretende-se projectar um circuito sequencial síncrono que active a saída quando um interruptor de pressão for pressionado 3 vezes. O interruptor está ligado à entrada B do circuito. A entrada B fica a "1" durante o intervalo de tempo em que o interruptor é pressionado e volta a "0" quando o interruptor deixa de ser pressionado.

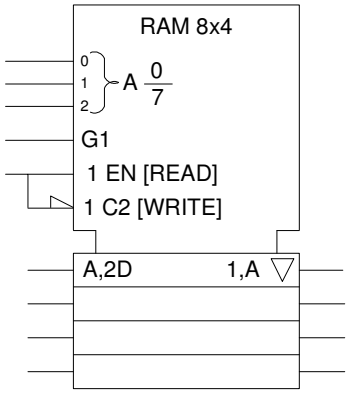
Considere que o relógio tem um período T_{CLK}=10ns, suficientemente rápido, portanto, para que o intervalo de tempo em que a entrada B está a "1" (ou a "0") seja sempre muito superior ao período de relógio.

Esboce o diagrama de estados que concretiza a máquina especificada acima. 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.

Aluno _____	**Nº**

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

5. Considere o circuitos de memória seguinte.

a) [2 val] Defina a operação de escrita sobre a seguinte memória RAM, de modo a alterar a posição 6 da memória para passar a conter o valor 15. Justifique.

b) [2 val] Estabeleça as ligações que permitem associar dois blocos de memória, idênticos ao da figura, de modo a concretizar uma memória de 16 palavras de 4 bits. Justifique.