

**Sinais e Sistemas – 1º teste**

Data: 5/11/2018. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 6, indique as suas respostas, com cruces, na tabela seguinte. Respostas erradas têm cotação negativa: uma resposta errada a uma questão de cotação  $C$  e  $n$  alternativas de resposta é cotada com  $-C/(n - 1)$ .
- Resolva os problemas 1 a 4 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

**Respostas às questões 1 a 6**

<b>Questão 1</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f	g	h
<b>Questão 3.1</b>	a	b						
<b>Questão 3.2</b>	a	b						
<b>Questão 4.1</b>	a	b	c					
<b>Questão 4.2</b>	a	b	c	d				
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e			
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d	e	f	g	h

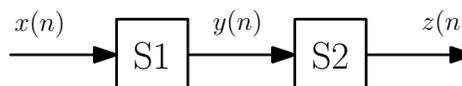
**Questão 1** (1.5 valores)

Indique uma propriedade verificada pelo sinal de tempo contínuo  $x(t) = e^{(3+j^4)t}$ .

- a) Periódico      b) Aperiódico      c) Par      d) Ímpar      e) Hermiteano      f) Anti-hermiteano

**Questão 2** (1.5 valores)

Na figura ao lado apresentada, os sistemas S1 e S2 são caracterizados por  $y(n) = x^2(n - 3)$  e  $z(n) = \sum_{k=-\infty}^n y(k)$ .



Sendo o sinal de entrada  $x(n) = 3\delta(n)$ , indique o valor de  $z(4)$ .

- a) 0      b) 1      c) 2      d) 3      e) 6      f) 9      g) 18      h) 27

**Questão 3**

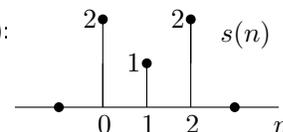
Considere o sistema de tempo contínuo com relação entrada  $x(t)$  — saída  $y(t)$  dada por  $y(t) = 2(t + 1)x(t) + x(t - 1)$ .

**3.1** (0.75 valores) Classifique-o no que respeita a causalidade:      a) Causal      b) Não-causal

**3.2** (0.75 valores) Classifique-o no que respeita a estabilidade:      a) Estável      b) Instável

**Questão 4**

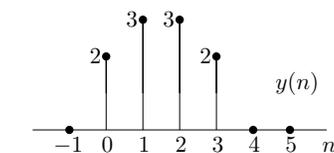
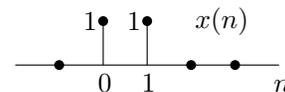
De um SLIT de tempo discreto, conhece-se apenas a sua resposta  $s(n)$  ao degrau unitário  $u(n)$ : ( $s(n)$  é nulo excepto na região representada)



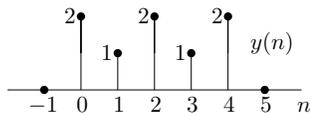
**4.1** (1.5 valores) O se pode afirmar a respeito da memória do sistema?

- a) Tem memória      b) Não tem memória      c) Não há informação suficiente para decidir

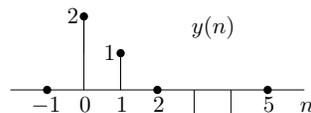
4.2 (1.5 valores) Indique a resposta do sistema ao sinal ao lado representado. (os sinais são nulos excepto na região representada)



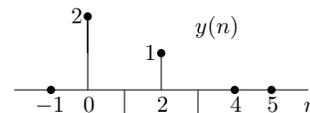
a)



b)



c)



d)

Questão 5 (1.5 valores)

O sinal periódico de período fundamental  $T = 3.5$ , com série de Fourier (SF) de coeficientes  $a_k = 2e^{-3|k|}$ , está à entrada de um filtro real, passa-baixo ideal de frequência de corte  $\omega_c = \pi$ .

Indique os índices dos coeficientes não nulos da SF do correspondente sinal de saída.

- a)  $k = 0$       b)  $k \in \{0, 1, 2, 3\}$       c)  $k \in \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$       d)  $k \in \{-1, 0, 1\}$       e) todo o  $k$

Questão 6 (1.5 valores)

Seja  $X(j\omega)$  a transformada de Fourier do sinal  $x(t) = \frac{1}{2}[u(t) - u(t - 2)]$ , indique o valor de  $X(j0)$ .

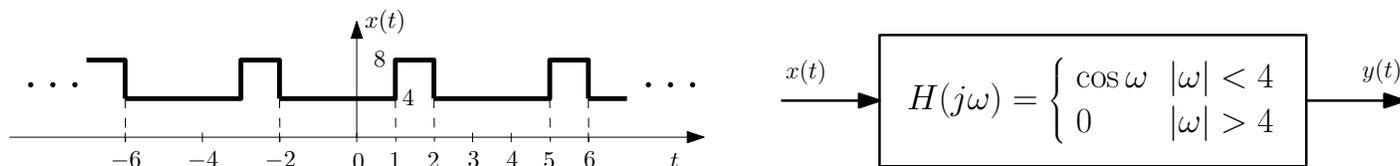
- a) 0      b) 1/2      c) -1/2      d) 1      e) -1      f) 2      g) -2      h)  $\infty$

Problema 1 (2.5 valores)

O SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - u(n - 5)$  tem à entrada o sinal  $x(n) = 2^{-n}u(n)$ . Determine e esboce o correspondente sinal de saída,  $y(n)$ .

Problema 2 (2.5 valores)

Considere a figura seguinte, onde  $x(t)$  é o sinal periódico esboçado e o sistema tem a resposta em frequência indicada.



Determine  $y(t)$ , na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

Problema 3 (2.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial.

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} + 5\frac{dx(t)}{dt} + 2x(t).$$

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal  $x(t) = e^{-3t}u(t)$ .

Problema 4 (2 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo cuja resposta ao impulso unitário é  $h(t) = \begin{cases} \cos(2\pi t) & |t| < 3 \\ 0 & |t| > 3. \end{cases}$

Mostre que a resposta desse sistema a qualquer sinal real periódico de período fundamental 2 pode ser escrita na forma  $A \cos(Bt + C)$ , relacionando os valores das constantes  $A, B$  e  $C$  com o sinal de entrada. O sistema é invertível?

**Sinais e Sistemas – 1º teste**

Data: 5/11/2018. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e as folhas de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 6, indique as suas respostas, com cruces, na tabela seguinte. Respostas erradas têm cotação negativa: uma resposta errada a uma questão de cotação  $C$  e  $n$  alternativas de resposta é cotada com  $-C/(n - 1)$ .
- Resolva os problemas 1 a 4 nas folhas de respostas, justificando todos os passos.

**Respostas às questões 1 a 6**

<b>Questão 1</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f	g	h
<b>Questão 3.1</b>	a	b						
<b>Questão 3.2</b>	a	b						
<b>Questão 4.1</b>	a	b	c					
<b>Questão 4.2</b>	a	b	c	d				
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e			
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d	e	f	g	h

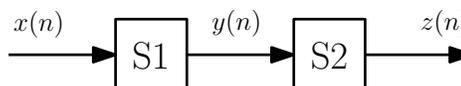
**Questão 1** (1.5 valores)

Indique uma propriedade verificada pelo sinal de tempo contínuo  $x(t) = e^{(2+j5)t}$ .

- a) Periódico      b) Par      c) Hermiteano      d) Aperiódico      e) Ímpar      f) Anti-hermiteano

**Questão 2** (1.5 valores)

Na figura ao lado apresentada, os sistemas S1 e S2 são caracterizados por  $y(n) = x^3(n - 2)$  e  $z(n) = \sum_{k=-\infty}^n y(k)$ .



Sendo o sinal de entrada  $x(n) = 2\delta(n)$ , indique o valor de  $z(3)$ .

- a) 0      b) 1      c) 2      d) 4      e) 6      f) 8      g) 16      h) 24

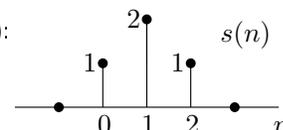
**Questão 3**

Considere o sistema de tempo contínuo com relação entrada  $x(t)$  — saída  $y(t)$  dada por  $y(t) = (t + 2)x(t) + x(t - 2)$ .

- 3.1** (0.75 valores) Classifique-o no que respeita a causalidade:      a) Não-causal      b) Causal  
**3.2** (0.75 valores) Classifique-o no que respeita a estabilidade:      a) Instável      b) Estável

**Questão 4**

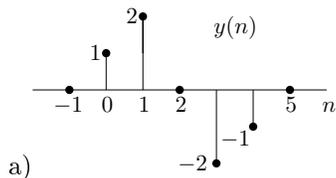
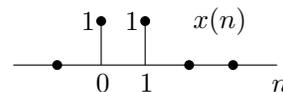
De um SLIT de tempo discreto, conhece-se apenas a sua resposta  $s(n)$  ao degrau unitário  $u(n)$ : ( $s(n)$  é nulo excepto na região representada)



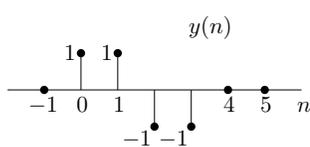
**4.1** (1.5 valores) O se pode afirmar a respeito da memória do sistema?

- a) Não há informação suficiente para decidir      b) Não tem memória      c) Tem memória

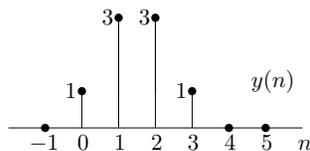
4.2 (1.5 valores) Indique a resposta do sistema ao sinal ao lado representado.  
(os sinais são nulos excepto na região representada)



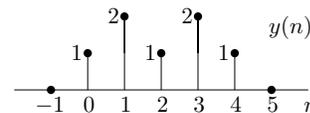
a)



b)



c)



d)

**Questão 5** (1.5 valores)

O sinal periódico de período fundamental  $T = 3.5$ , com série de Fourier (SF) de coeficientes  $a_k = 3e^{-2|k|}$ , está à entrada de um filtro real, passa-baixo ideal de frequência de corte  $\omega_c = \pi$ .

Indique os índices dos coeficientes não nulos da SF do correspondente sinal de saída.

- a) todo o  $k$       b)  $k = 0$       c)  $k \in \{0, 1, 2, 3\}$       d)  $k \in \{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$       e)  $k \in \{-1, 0, 1\}$

**Questão 6** (1.5 valores)

Sendo  $X(j\omega)$  a transformada de Fourier do sinal  $x(t) = 2 \left[ u(t) - u\left(t - \frac{1}{2}\right) \right]$ , indique o valor de  $X(j0)$ .

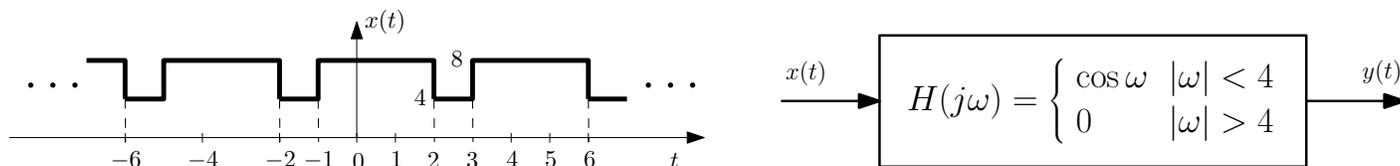
- a) -2      b) -1      c) -1/2      d) 0      e) 1      f) 1/2      g) 2      h)  $\infty$

**Problema 1** (2.5 valores)

O SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - u(n-4)$  tem à entrada o sinal  $x(n) = 3^{-n}u(n)$ . Determine e esboce o correspondente sinal de saída,  $y(n)$ .

**Problema 2** (2.5 valores)

Considere a figura seguinte, onde  $x(t)$  é o sinal periódico esboçado e o sistema tem a resposta em frequência indicada.



Determine  $y(t)$ , na forma de uma expressão tão simples quanto possível.

**Problema 3** (2.5 valores)

Considere o sistema de tempo contínuo que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial.

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 4\frac{dy(t)}{dt} + 3y(t) = \frac{d^2x(t)}{dt^2} + 3\frac{dx(t)}{dt} - 2x(t).$$

Determine, na forma de uma expressão tão simples quanto possível, a sua resposta  $y(t)$  ao sinal  $x(t) = e^{-2t}u(t)$ .

**Problema 4** (2 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo cuja resposta ao impulso unitário é  $h(t) = \begin{cases} \cos(2\pi t) & |t| < 3 \\ 0 & |t| > 3. \end{cases}$

Mostre que a resposta desse sistema a qualquer sinal real periódico de período fundamental 2 pode ser escrita na forma  $A \cos(Bt + C)$ , relacionando os valores das constantes  $A, B$  e  $C$  com o sinal de entrada. O sistema é invertível?