

Sinais e Sistemas – 1º teste

Data: 7/11/2016. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e a folha de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 7, 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 na folha de respostas, justificando todos os passos.

Respostas às questões 1 a 7

<b>Questão 1</b>	a	b	c	d	e	f	g	h
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 3.1</b>	a	b	c					
<b>Questão 3.2</b>	a	b	c					
<b>Questão 3.3</b>	a	b	c					
<b>Questão 4</b>	a	b	c	d				
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d	e			
<b>Questão 7</b>	a	b	c	d	e			

**Questão 1** (1.5 valores)

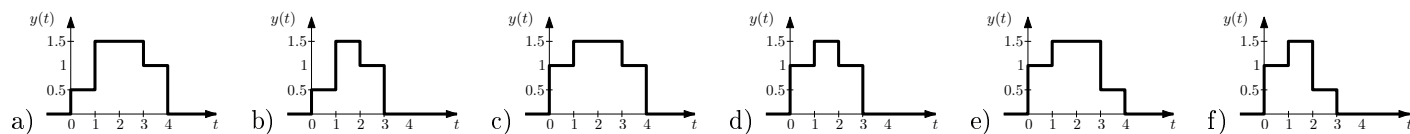
Considere o sinal de tempo discreto  $x(n) = u(n) - u(n - 5)$ . Indique uma expressão válida para o sinal  $y(n) = x(3n)$ .

- a)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 1)$       b)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 3)$       c)  $y(n) = \delta(n - 3)$       d)  $y(n) = \delta(n)$   
 e)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 1) + \delta(n - 2)$       f)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 5)$       g)  $y(n) = \delta(n - 5)$       h)  $y(n) = 0$

**Questão 2** (1.5 valores)

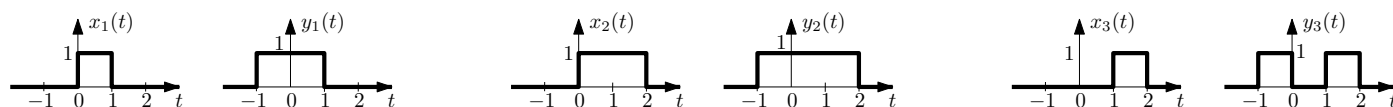
O sinal  $x(t) = u(t) - u(t - 3)$  está à entrada do sistema com relação entrada-saída  $y(t) = x(t) + \frac{1}{2}x(t - 1)$ .

Indique o esboço do sinal de saída.



**Questão 3**

De um sistema S conhecem-se apenas as respostas  $y_1(t)$ ,  $y_2(t)$  e  $y_3(t)$  às entradas  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$  e  $x_3(t)$ , sinais que são nulos excepto na região abaixo representada. Indique o que se pode concluir a respeito das seguintes propriedades de S.



- 3.1** (0.5 valores) Linearidade:      a) S é linear      b) S não é linear      c) S pode ser ou não linear  
**3.2** (0.5 valores) Invariância no tempo:      a) S é invariante      b) S é variante      c) S pode ser ou não variante  
**3.3** (0.5 valores) Causalidade:      a) S é causal      b) S não é causal      c) S pode ser ou não causal

**Questão 4** (1.5 valores)

Indique a afirmação verdadeira a respeito de propriedades do SLIT com resposta ao impulso unitário  $h(n) = 3u(n + 2)$ .

- a) Estável e causal
- b) Instável e causal
- c) Estável e não causal
- d) Instável e não causal

**Questão 5** (1.5 valores)

O sinal  $x(t)$  é periódico, de período fundamental 1. A sua série de Fourier tem coeficientes  $a_0 = 3$ ,  $a_{-1} = a_1 = 4$ ,  $a_{-3} = -j$ ,  $a_3 = j$  e  $a_k = 0$  para os restantes valores de  $k$ . Indique a sua expressão.

- a)  $x(t) = 3 + 8 \cos(2\pi t) - 2 \sin(6\pi t)$
- b)  $x(t) = 3 + 4 \cos(2\pi t) - \sin(4\pi t)$
- c)  $x(t) = 3 + 4 \cos(\pi t) - 2 \sin(2\pi t)$
- d)  $x(t) = 3 + 4e^{j2\pi t} - je^{j6\pi t}$
- e)  $x(t) = 3 + 4e^{-j2\pi t} + je^{-j4\pi t}$
- f)  $x(t) = 3 + 8e^{j\pi t} + 2e^{j2\pi t}$

**Questão 6** (1.5 valores)

Para o SLIT que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial, indique a resposta ao impulso unitário.

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

- a)  $h(t) = 2\delta(t)$
- b)  $h(t) = 3u(t)$
- c)  $h(t) = 2e^{-3t}u(t)$
- d)  $h(t) = 3e^{-2t}u(t)$
- e)  $h(t) = [3e^{2t} + 2e^{3t}]u(t)$

**Questão 7** (1.5 valores)

O sinal  $x(t) = \frac{1}{3} \cos(2t) + \frac{1}{3} \sin(6t)$  está à entrada do SLIT com a resposta em frequência representada. Indique a saída.



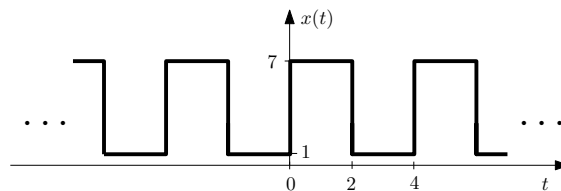
- a)  $y(t) = \cos(2t)$
- b)  $y(t) = \sin(6t)$
- c)  $y(t) = \cos(2t) + \sin(6t)$
- d)  $y(t) = \cos(2t - \frac{\pi}{4})$
- e)  $y(t) = \sin(6t - \frac{\pi}{4})$

**Problema 1** (2.5 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - u(n - 6) - 5\delta(n - 10)$ . Determine e esboce a sua resposta  $s(n)$  ao degrau unitário  $u(n)$ .

**Problema 2**

O sinal  $y(t)$  é a resposta do filtro passa-alto ideal com frequência de corte  $\omega_c = 2$  ao sinal periódico representado.



- 2.1) (1.5 valores) Determine a frequência fundamental de  $y(t)$  e os coeficientes da sua expansão em série de Fourier.
- 2.2) (1 valor) Determine a expressão de um período de  $y(t)$ , na sua forma mais simples.

**Problema 3** (2.5 valores)

Considere o SLIT que obedece à equação diferencial seguinte, em repouso inicial:  $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 5\frac{dy(t)}{dt} + 6y(t) = 5\frac{dx(t)}{dt} + 8x(t)$ . Determine a expressão da sua resposta  $y(t)$  ao sinal de entrada  $x(t) = 2e^{-t}u(t)$ .

**Problema 4** (2 valores)

O sistema de tempo discreto S responde ao sinal  $\delta(n - n_0)$  com o sinal  $\delta(n - n_0) + \delta(n - 2n_0)$ , qualquer que seja  $n_0$ . Sabe-se ainda que S é linear. Determine a relação entrada-saída de S, expressa na sua forma mais simples.

**Sinais e Sistemas – 1º teste**

Data: 7/11/2016. Duração: 1,5 horas

Número:	Nome:
---------	-------

- Identifique este enunciado e a folha de respostas com o seu número e os seus primeiro e último nomes.
- Para as questões 1 a 7, 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 na folha de respostas, justificando todos os passos.

**Respostas às questões 1 a 7**

<b>Questão 1</b>	a	b	c	d	e	f	g	h
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 3.1</b>	a	b	c					
<b>Questão 3.2</b>	a	b	c					
<b>Questão 3.3</b>	a	b	c					
<b>Questão 4</b>	a	b	c	d				
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e	f		
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d	e			
<b>Questão 7</b>	a	b	c	d	e			

**Questão 1** (1.5 valores)

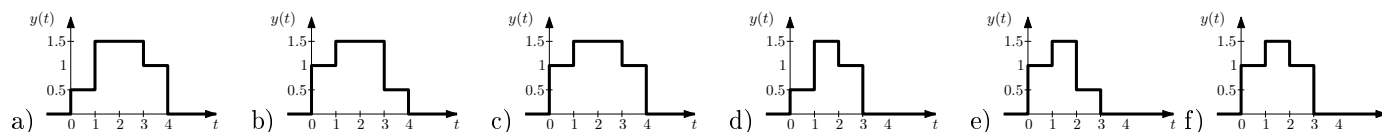
Considere o sinal de tempo discreto  $x(n) = u(n) - u(n - 7)$ . Indique uma expressão válida para o sinal  $y(n) = x(4n)$ .

- a)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 1) + \delta(n - 2)$       b)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 7)$       c)  $y(n) = \delta(n - 7)$       d)  $y(n) = 0$   
 e)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 1)$       f)  $y(n) = \delta(n) + \delta(n - 4)$       g)  $y(n) = \delta(n - 4)$       h)  $y(n) = \delta(n)$

**Questão 2** (1.5 valores)

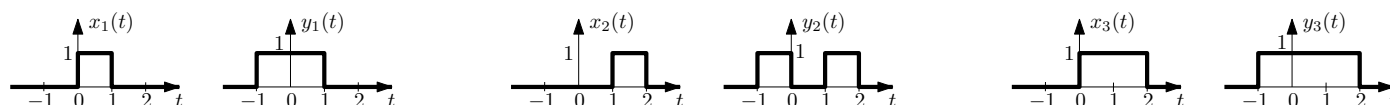
O sistema com relação entrada-saída  $y(t) = x(t) + \frac{1}{2}x(t - 1)$  tem à entrada o sinal  $x(t) = u(t) - u(t - 3)$ .

Indique o esboço do sinal de saída.



**Questão 3**

De um sistema  $S$  conhecem-se apenas as respostas  $y_1(t)$ ,  $y_2(t)$  e  $y_3(t)$  às entradas  $x_1(t)$ ,  $x_2(t)$  e  $x_3(t)$ , sinais que são nulos excepto na região abaixo representada. Indique o que se pode concluir a respeito das seguintes propriedades de  $S$ .



- 3.1** (0.5 valores) Causalidade:      a)  $S$  pode ser ou não causal      b)  $S$  é causal      c)  $S$  não é causal  
**3.2** (0.5 valores) Linearidade:      a)  $S$  pode ser ou não linear      b)  $S$  é linear      c)  $S$  não é linear  
**3.3** (0.5 valores) Invariância no tempo:      a)  $S$  pode ser ou não variante      b)  $S$  é invariante      c)  $S$  é variante

**Questão 4** (1.5 valores)

Indique a afirmação verdadeira a respeito de propriedades do SLIT com resposta ao impulso unitário  $h(n) = 4u(n+1)$ .

- a) Instável e não causal      b) Instável e causal      c) Estável e não causal      d) Estável e causal

**Questão 5** (1.5 valores)

O sinal  $x(t)$  é periódico, de período fundamental 2. A sua série de Fourier tem coeficientes  $a_0 = 2$ ,  $a_{-1} = a_1 = 1$ ,  $a_{-3} = -2j$ ,  $a_3 = 2j$  e  $a_k = 0$  para os restantes valores de  $k$ . Indique a sua expressão.

- a)  $x(t) = 2 + e^{j\pi t} - 2je^{j3\pi t}$       b)  $x(t) = 2 + e^{-j\pi t} + 2je^{-j2\pi t}$       c)  $x(t) = 2 + 2e^{j\frac{\pi}{2}t} + 4e^{j\pi t}$   
 d)  $x(t) = 2 + \cos(\pi t) - 2\sin(2\pi t)$       e)  $x(t) = 2 + 2\cos(\pi t) - 4\sin(3\pi t)$       f)  $x(t) = 2 + \cos\left(\frac{\pi}{2}t\right) - 4\sin(\pi t)$

**Questão 6** (1.5 valores)

Para o SLIT que se rege pela equação diferencial seguinte, em repouso inicial, indique a resposta ao impulso unitário.

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

- a)  $h(t) = 2\delta(t)$       b)  $h(t) = 3u(t)$       c)  $h(t) = 2e^{-3t}u(t)$       d)  $h(t) = 3e^{-2t}u(t)$       e)  $h(t) = [3e^{2t} + 2e^{3t}]u(t)$

**Questão 7** (1.5 valores)

O sinal  $x(t) = \frac{1}{2}\cos(4t) + \frac{1}{2}\sin(6t)$  está à entrada do SLIT com a resposta em frequência representada. Indique a saída.



- a)  $y(t) = \sin(6t - \frac{\pi}{3})$       b)  $y(t) = \cos(4t - \frac{\pi}{3})$       c)  $y(t) = \sin(6t)$       d)  $y(t) = \cos(4t)$       e)  $y(t) = \cos(4t) + \sin(6t)$

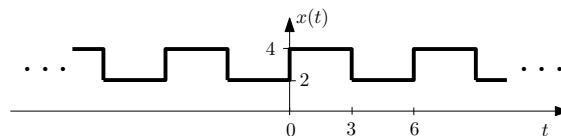
**Problema 1** (2.5 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto com resposta ao impulso unitário  $h(n) = u(n) - u(n-5) - 3\delta(n-8)$ .

Determine e esboce a sua resposta  $s(n)$  ao degrau unitário  $u(n)$ .

**Problema 2**

O sinal  $y(t)$  é a resposta do filtro passa-alto ideal com frequência de corte  $\omega_c = 2$  ao sinal periódico representado.



**2.1)** (1.5 valores) Determine a frequência fundamental de  $y(t)$  e os coeficientes da sua expansão em série de Fourier.

**2.2)** (1 valor) Determine a expressão de um período de  $y(t)$ , na sua forma mais simples.

**Problema 3** (2.5 valores)

Considere o SLIT que obedece à equação diferencial seguinte, em repouso inicial:  $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = \frac{5}{2}\frac{dx(t)}{dt} + 4x(t)$ .

Determine a expressão da sua resposta  $y(t)$  ao sinal de entrada  $x(t) = 4e^{-3t}u(t)$ .

**Problema 4** (2 valores)

O sistema de tempo discreto S responde ao sinal  $\delta(n - n_0)$  com o sinal  $\delta(n - n_0) + \delta(n - 2n_0)$ , qualquer que seja  $n_0$ . Sabe-se ainda que S é linear. Determine a relação entrada-saída de S, expressa na sua forma mais simples.