

Sinais e Sistemas – 1º teste

Data: 3/11/2014. 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 3 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	i
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f			
<b>Questão 3</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i
<b>Questão 4</b>	a	b	c	d	e	f			
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d					
<b>Questão 7</b>	a	b	c	d					

**Questão 1** (1.5 valores)

Indique o valor da energia do sinal de tempo discreto  $x(n) = (1/4)^n u(n - 1)$ .

- a) 0    b) 1/16    c) 1/15    d) 1/4    e) 1    f) 4    g) 15    h) 16    i)  $\infty$

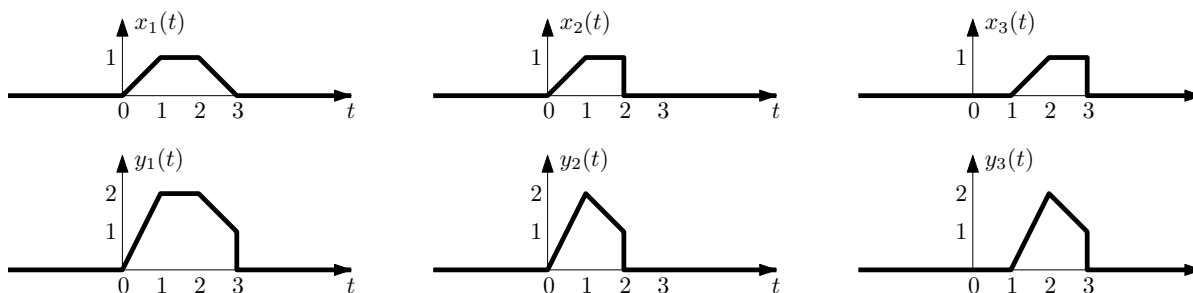
**Questão 2** (1.5 valores)

Considere o sistema com relação entrada-saída  $y(t) = tx(t - 3)$ . Indique a sua resposta ao impulso unitário.

- a)  $\delta(t)$     b)  $3\delta(t)$     c)  $\delta(t - 3)$     d)  $3\delta(t - 3)$     e)  $-3\delta(t)$     f)  $-3\delta(t - 3)$

**Questão 3** (1.5 valores)

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. A respeito de propriedades de S, que afirmação podemos garantir ser verdadeira?



- a) Linear    b) Invertível    c) Causal    d) Invariante no tempo  
 e) Não linear    f) Não invertível    g) Não causal    h) Variante no tempo    i) Nenhuma das anteriores

**Questão 4** (1.5 valores)

Em seguida listam-se respostas ao impulso unitário de diversos SLITs de tempo discreto. Indique uma resposta que corresponda a um SLIT estável com memória.

- a)  $h(n) = 3u(n)$     b)  $h(n) = u(-n)$     c)  $h(n) = 4\delta(n)$     d)  $h(n) = \delta(n - 1)$     e)  $h(n) = 3^{-n}$     f)  $h(n) = 2^{|n|}$

**Questão 5** (1.5 valores)

O SLIT com resposta em frequência  $H(j\omega) = 6 - j2\omega$  tem à entrada o sinal  $x(t) = \cos(3t)$ . Indique o sinal de saída.

- a)  $y(t) = \cos(3t)$     b)  $y(t) = 6\sqrt{2}\cos(3t)$     c)  $y(t) = \cos(3t - \pi/4)$     d)  $y(t) = 6\sqrt{2}\cos(3t - \pi/4)$   
 e)  $y(t) = e^{j3t}$     f)  $y(t) = 6\sqrt{2}e^{j3t}$     g)  $y(t) = e^{-j\pi/4}e^{j3t}$     h)  $y(t) = 6\sqrt{2}e^{-j\pi/4}e^{j3t}$

**Questão 6** (1.5 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT causal que se rege pela equação diferencial

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

- a)  $H(j\omega) = \frac{2\omega + 3}{\omega^2 + 3\omega + 1}$     b)  $H(j\omega) = \frac{3 + j2\omega}{1 - \omega^2 + j3\omega}$     c)  $H(j\omega) = \frac{\omega^2 + 3\omega + 1}{2\omega + 3}$     d)  $H(j\omega) = \frac{1 - \omega^2 + j3\omega}{3 + j2\omega}$

**Questão 7** (1.5 valores)

Indique a expressão da Transformada de Fourier do sinal de tempo discreto  $x(n) = \delta(n + 3) + \delta(n - 3)$ .

- a)  $X(e^{j\omega}) = e^{-j3\omega}$     b)  $X(e^{j\omega}) = 2\cos(3\omega)$     c)  $X(e^{j\omega}) = 2 + e^{j3\omega}$     d)  $X(e^{j\omega}) = \cos(3\omega - 2)$

**Problema 1** (2.5 valores)

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.

O SLIT de resposta ao impulso unitário  $h(n) = 3u(n)$  tem à entrada o sinal  $x(n) = \begin{cases} 2 & \text{se } 0 \leq n \leq 5 \\ -1 & \text{se } 6 \leq n \leq 10 \\ 0 & \text{outros valores de } n. \end{cases}$

Determine e esboce o sinal de saída.

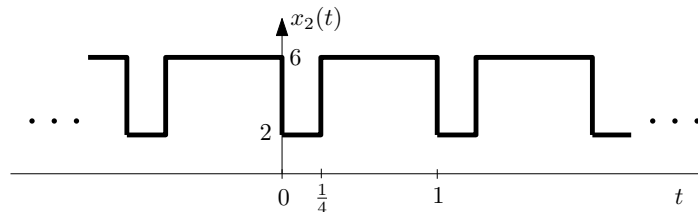
**Problema 2**

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.

Considere o filtro passa-baixo ideal, de tempo contínuo, com frequência de corte  $\omega_c = 3\pi$ . Determine, na forma de expressões tão simples quanto possível, as suas respostas aos seguintes sinais de entrada.

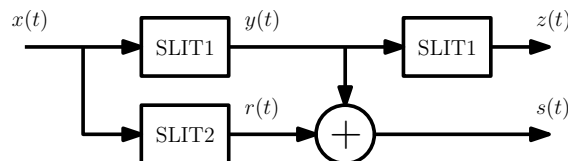
2.1) (2.5 valores)  $x_1(t) = \frac{\sin[11(t - 3)]}{t - 3}$ .

2.2) (2.5 valores)  $x_2(t)$  periódico conforme esboçado na figura seguinte.



**Problema 3** (2 valores)

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.



Sabe-se que, qualquer que seja  $x(t)$ , se obtem  $z(t) = y(t)$  e  $s(t) = x(t)$ . Mostre que a energia de  $r(t)$  não excede a de  $x(t)$ . Pode assumir que todos os sinais, incluindo as respostas dos SLITs ao impulso unitário, têm energia finita.

**Sinais e Sistemas – 1º teste**

Data: 3/11/2014. 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 3 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	i
<b>Questão 2</b>	a	b	c	d	e	f			
<b>Questão 3</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	i
<b>Questão 4</b>	a	b	c	d	e	f			
<b>Questão 5</b>	a	b	c	d	e	f	g	h	
<b>Questão 6</b>	a	b	c	d					
<b>Questão 7</b>	a	b	c	d					

**Questão 1** (1.5 valores)

Indique o valor da energia do sinal de tempo discreto  $x(n) = (1/3)^n u(n-2)$ .

- a) 0    b) 1/72    c) 1/9    d) 1/3    e) 1    f) 3    g) 9    h) 72    i)  $\infty$

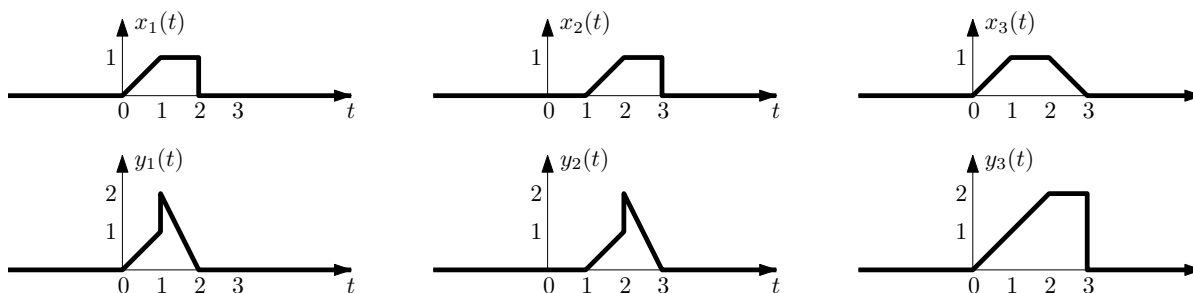
**Questão 2** (1.5 valores)

Considere o sistema com relação entrada-saída  $y(t) = tx(t+2)$ . Indique a sua resposta ao impulso unitário.

- a)  $\delta(t)$     b)  $2\delta(t)$     c)  $\delta(t+2)$     d)  $2\delta(t+2)$     e)  $-2\delta(t)$     f)  $-2\delta(t+2)$

**Questão 3** (1.5 valores)

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. A respeito de propriedades de S, que afirmação podemos garantir ser verdadeira?



- a) Causal    b) Linear    c) Invariante no tempo    d) Invertível  
 e) Não causal    f) Não linear    g) Variante no tempo    h) Não invertível    i) Nenhuma das anteriores

**Questão 4** (1.5 valores)

Em seguida listam-se respostas ao impulso unitário de diversos SLITs de tempo discreto. Indique uma resposta que corresponda a um SLIT estável com memória.

- a)  $h(n) = 3\delta(n)$     b)  $h(n) = \delta(n-2)$     c)  $h(n) = 2^{-n}$     d)  $h(n) = 3^{|n|}$     e)  $h(n) = 4u(n)$     f)  $h(n) = u(-n)$

**Questão 5** (1.5 valores)

O SLIT com resposta em frequência  $H(j\omega) = 6 - j3\omega$  tem à entrada o sinal  $x(t) = \cos(2t)$ . Indique o sinal de saída.

- a)  $y(t) = e^{j2t}$       b)  $y(t) = 6\sqrt{2}e^{j2t}$       c)  $y(t) = e^{-j\pi/4}e^{j2t}$       d)  $y(t) = 6\sqrt{2}e^{-j\pi/4}e^{j2t}$   
 e)  $y(t) = \cos(2t)$       f)  $y(t) = 6\sqrt{2}\cos(2t)$       g)  $y(t) = \cos(2t - \pi/4)$       h)  $y(t) = 6\sqrt{2}\cos(2t - \pi/4)$

**Questão 6** (1.5 valores)

Indique a resposta em frequência do SLIT causal que se rege pela equação diferencial

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

- a)  $H(j\omega) = \frac{1 - \omega^2 + j2\omega}{-4 + j3\omega}$       b)  $H(j\omega) = \frac{\omega^2 + 2\omega + 1}{3\omega - 4}$       c)  $H(j\omega) = \frac{-4 + j3\omega}{1 - \omega^2 + j2\omega}$       d)  $H(j\omega) = \frac{3\omega - 4}{\omega^2 + 2\omega + 1}$

**Questão 7** (1.5 valores)

Indique a expressão da Transformada de Fourier do sinal de tempo discreto  $x(n) = \delta(n + 1) + \delta(n - 1)$ .

- a)  $X(e^{j\omega}) = 2\cos(\omega)$       b)  $X(e^{j\omega}) = \cos(\omega - 2)$       c)  $X(e^{j\omega}) = e^{-j\omega}$       d)  $X(e^{j\omega}) = 2 + e^{j\omega}$

**Problema 1** (2.5 valores)

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.

O sinal  $x(n) = 2u(n)$  está na entrada do SLIT de resposta ao impulso unitário  $h(n) = \begin{cases} 3 & \text{se } 0 \leq n \leq 4 \\ -2 & \text{se } 5 \leq n \leq 10 \\ 0 & \text{outros valores de } n. \end{cases}$

Determine e esboce o sinal de saída.

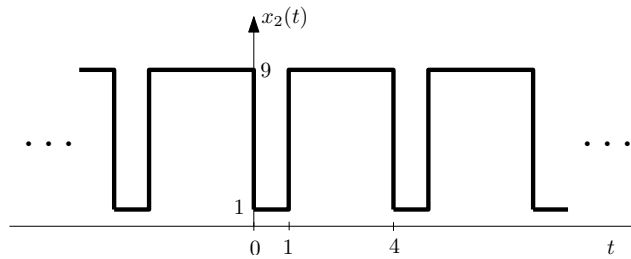
**Problema 2**

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.

Considere o filtro passa-baixo ideal, de tempo contínuo, com frequência de corte  $\omega_c = 2$ . Determine, na forma de expressões tão simples quanto possível, as suas respostas aos seguintes sinais de entrada.

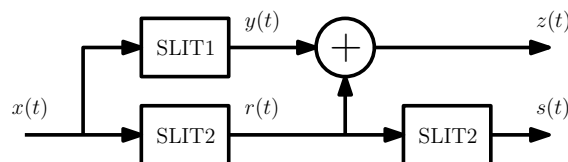
2.1) (2.5 valores)  $x_1(t) = \frac{\sin[\pi(t - 2)]}{t - 2}$ .

2.2) (2.5 valores)  $x_2(t)$  periódico conforme esboçado na figura seguinte.



**Problema 3** (2 valores)

Na resolução deste problema deverá justificar todos os passos.



Sabe-se que, qualquer que seja  $x(t)$ , se obtem  $z(t) = x(t)$  e  $s(t) = r(t)$ . Mostre que a energia de  $y(t)$  não excede a de  $x(t)$ . Pode assumir que todos os sinais, incluindo as respostas dos SLITs ao impulso unitário, têm energia finita.