# Sinais e Sistemas – Teste de 9/4/2015

Duração: 1,5 horas

Número: Nome:
---------------

# Atenção:

- Para os problemas 1, 2, 4, 5 e 6, deverá indicar as suas respostas, com cruzes, na tabela seguinte. Para o problema 3, veja as indicações no próprio problema. Os problemas 7 a 9 devem ser resolvidos em folhas separadas (um por folha). Identifique claramente todas as folhas com o seu número e os seus primeiro e último nomes. Ao cumprimento destas indicações é atribuída a cotação de 0,5 valores.
- Nos problemas 7 e 8 deverá indicar detalhadamente, e justificar sucintamente, todos os passos. Para o problema 9, veja as indicações no próprio problema.
- Nas questões de escolha múltipla, as respostas erradas têm cotação negativa. Numa questão com a cotação de C e com n alternativas de resposta, uma resposta errada tem a cotação de -C/(n-1).

### Respostas aos problemas 1 a 6

Problema 1	a	b	с	d	e	f	g		
Problema 2	a	b	c	d	e	f	g		
Problema 3	a	b	c	d	e				
Problema 4	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Problema 5	a	b	С	d	e	f	g	h	i
Problema 6	a	b	С	d	е	f	g	h	i

### Problema 1 (1.5 valores)

Considere o sinal x(t) = (1+j)t. Indique qual a expressão da sua parte hermiteana.

a) 
$$(1+j)t$$
.

b) 
$$(1-j)t$$
.

d) 
$$-1$$
.

$$f$$
)  $-it$ 

b) (1-j)t. c) 1. e) jt. f) -jt. g) Nenhuma das anteriores.

### Problema 2 (1.5 valores)

Considere a expressão  $\int_{-4}^{7} (2t-1) \, \delta(t-2) \, dt$ . Indique uma expressão equivalente.

a) 
$$-5 o(t - 2)$$
.

b) 
$$3 \delta(t-2)$$

c) 
$$5\delta(t-2)$$

$$d) -5$$

a)  $-5\,\delta(t-2)$ . b)  $3\,\delta(t-2)$ . c)  $5\,\delta(t-2)$ . d) -5. e) 3. f) 5. i) Nenhuma das anteriores.

### Problema 3 (1.5 valores)

Responda a este problema colocando "V" ou "F" nas casas correspondentes às várias alíneas, na tabela acima.

Relativamente ao sistema de tempo discreto definido pela equação  $y(n) = e^{-n^2}[x(n) - x(n-3)]$ , indique se cada uma das seguintes afirmações é verdadeira ou falsa.

a) O sistema é linear.

- b) O sistema tem memória.
- c) O sistema é causal.

- d) O sistema é invariante no tempo.
- e) O sistema é estável.

#### Problema 4 (1.5 valores)

O sinal x(t), de período fundamental 4, tem coeficientes da expansão em série de Fourier  $a_k = 2^{-|k|}$ . Sendo  $b_k$  os coeficientes da expansão do sinal x'(t-3), indique o valor de  $b_2$ .

a) 
$$j\pi$$

b) 
$$-j\frac{3\pi}{4}$$
 c)  $j\frac{\pi}{2}$  d)  $-j\frac{\pi}{4}$  f)  $-\frac{3\pi}{4}$  g)  $\frac{\pi}{2}$  h)  $-\frac{\pi}{4}$ 

c) 
$$j^2$$

d) 
$$-i\frac{\pi}{4}$$

e) 
$$\pi$$

$$(1) - \frac{3\pi}{4}$$

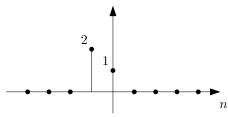
g) 
$$\frac{\pi}{2}$$

$$h) - \frac{\pi}{4}$$

i) Nenhum dos anteriores.

## Problema 5 (1.5 valores)

Um sistema linear invariante no tempo, de tempo discreto, tem resposta ao impulso  $3^{-n}u(n)$ . Designe-se por y(n) o seu sinal de saída quando o sinal de entrada é o indicado na figura seguinte.



Indique o valor de y(1).

a) 
$$\frac{1}{3}$$
 b)  $\frac{2}{3}$  c)  $\frac{1}{9}$  d)  $\frac{2}{9}$  e)  $\frac{4}{9}$ 

d) 
$$\frac{2}{6}$$

e) 
$$\frac{4}{6}$$

f) 
$$\frac{5}{9}$$

g) 
$$\frac{7}{9}$$

h) 
$$\frac{8}{9}$$

i) Nenhum dos anteriores.

# Problema 6 (1.5 valores)

Considere o SLIT de tempo contínuo cuja resposta ao impulso é dada por  $e^{-3t}u(t-3)$ . Indique qual a sua resposta em frequência.

a) 
$$-\frac{e^{-3-9j\omega}}{3+j\omega}$$

$$b) \frac{e^{-9-3j\omega}}{3+j\omega}$$

c) 
$$-\frac{e^{-3-3j\omega}}{3+j\omega}$$

d) 
$$\frac{e^{-9-9j\omega}}{3+j\omega}$$

$$e) - \frac{e^{-3-9j\omega}}{9+j\omega}$$

$$f) \frac{e^{-9-3j\omega}}{9+j\omega}$$

a) 
$$-\frac{e^{-3-9j\omega}}{3+j\omega}$$
 b)  $\frac{e^{-9-3j\omega}}{3+j\omega}$  c)  $-\frac{e^{-3-3j\omega}}{3+j\omega}$  d)  $\frac{e^{-9-9j\omega}}{3+j\omega}$  e)  $-\frac{e^{-3-9j\omega}}{9+j\omega}$  f)  $\frac{e^{-9-3j\omega}}{9+j\omega}$  g)  $-\frac{e^{-3-3j\omega}}{9+j\omega}$  h)  $\frac{e^{-9-9j\omega}}{9+j\omega}$ 

$$h) \frac{e^{-9-9j\omega}}{9+j\omega}$$

i) Nenhuma das anteriores.

## Problema 7 (2,5 valores)

Considere o SLIT de tempo discreto cuja resposta ao impulso é  $h(n) = 3^{-n}u(n)$ . Determine a sua resposta ao sinal

$$x(n) = \begin{cases} 4 & \text{se } 10 \le n \le 20 \\ 0 & \text{nos outros casos.} \end{cases}$$

Faça a determinação no domínio do tempo, sem recurso a transformadas.

## Problema 8

Considere o SLIT de tempo contínuo que tem resposta em frequência e que obedece à equação diferencial

$$y'(t) + 3y(t) = x''(t) - x'(t) - 2x(t).$$

**8.1)** (1,5 valores) Determine a resposta do sistema em frequência. Sugestão: considere  $x(t) = e^{j\omega t}$ .

Caso não tenha resolvido esta questão, considere, nas questões seguintes, que a resposta do sistema em frequência é

$$H(j\omega) = -\frac{\omega^2 - j\omega - 6}{j\omega + 4}.$$

8.2) (2,5 valores) Determine a resposta do sistema ao sinal sin(20t), expressa em função do tempo.

**8.3)** (2 valores) Determine a transformada de Fourier da resposta do sistema ao sinal  $3e^{2t}u(-t)$ .

## Problema 9 (2 valores)

Neste problema pretende-se uma derivação muito rigorosa dos resultados. Deverá indicar detalhadamente, e justificar cuidadosamente, todos os passos.

Considere os sinais de tempo contínuo. Prove que a convolução de um sinal ímpar com um sinal par é um sinal ímpar. Faça o raciocínio no domínio do tempo, sem recorrer a transformadas.