Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Duração: 2:00 horas ***Teste Prático de Processamento de Sinal*** 27 de **abril** de 2022

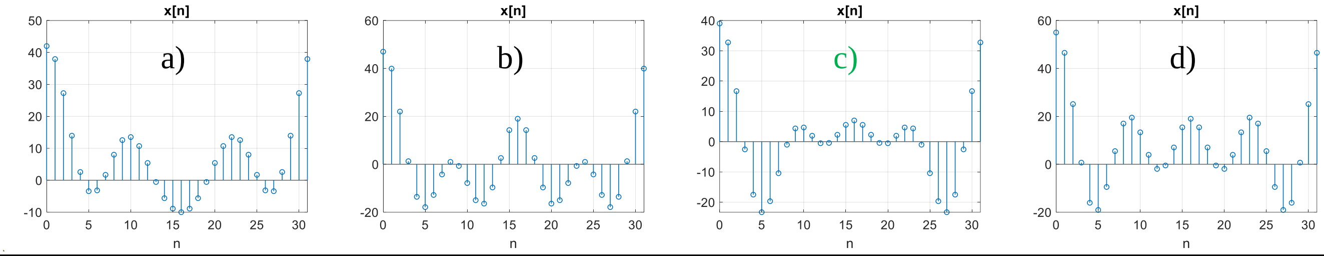
NOME:____**Nº:**

Assinale na seguinte tabela as opções com um **x**.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a)										
b)										
c)										
d)										
e)										
f)										

Questão 1

Um sinal periódico de período **32** tem os primeiros coeficientes de Fourier de a_0 a a_4 que são: **`a0a4=[1,1,6,7,5]`**. Os 23 coeficientes de Fourier seguintes são nulos. Sabendo que o sinal é real e par, identifique esse sinal:



Questão 2

Com **`n=0:200;`** faça um gráfico do sinal periódico $x[n]$ dado por

```
x=cos(3*pi/21*n)+cos(5*pi/7*n+2);
```

Determine o período do sinal, N, e os harmónicos presentes. A resposta é:

a) N=42, 5º e 15º harmónicos **b)** N=112, 5º e 40º harmónicos **c)** N=84, 5º e 30º harmónicos
d) N=42, 3º e 15º harmónicos **e)** N=28, 5º e 10º harmónicos **f)** N=28, 3º e 10º harmónicos

Questão 3

Seja $x[n]$ periódico, de período N=2048, definido da seguinte forma:

$$x[n]=\begin{cases}1, n=-15:15\\0, n=16:2032\end{cases}; \qquad x[n]=x[n+2048]$$

Confirme que o vetor que gerou tem comprimento 2048. O coeficiente de Fourier de índice **600**, a_{600}, é:

a) -1.5637e-04 **b)** -2.8188e-04 **c)** -1.2695e-03 **d)** -1.4107e-03 **e)** 5.0055e-04 **f)** 1.4497e-04

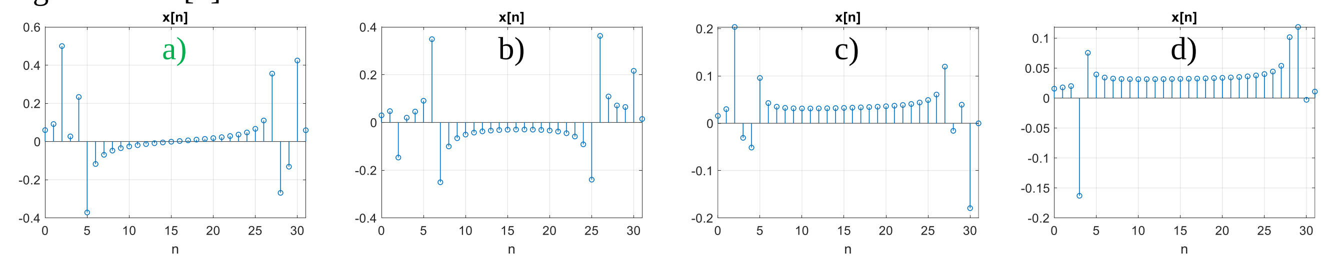
Questão 4

Seja $x[n]=n+6$, com n=0:600: **`x=6:606;`**. Pretende-se calcular a DTFT deste sinal em $\omega=3\pi/95$, $X(e^{j\frac{3\pi}{95}})$. Este valor é:

a) `5.0673e+02 - 6.1472e+03i` **b)** `-4.2042e+02 + 7.0347e+02i` **c)** `2.7284e+03 - 3.2995e+03i`
d) `-6.0200e+02 + 2.7963e+03i` **e)** `7.7443e+01 - 1.5717e+02i` **f)** `-1.5045e+03 - 8.1377e+02i`

Questão 5

Seja $z[n]$=$x[n]$+$jy[n]$ onde $x[n]$ e $y[n]$ são sequências reais de comprimento 32. A partir da DFT $Z[k]$ é possível conhecer $X[k]$ e $Y[k]$, as DFTs das sequências reais $x[n]$ e $y[n]$, respetivamente.
Seja $Z[k]$ definida pelo seguinte código: **`k=0:31; Z=cos(k*2*pi/15) +1j*cos(k*2*pi/7);`**
O gráfico de $x[n]$ é:



Questão 6

Considere o pulso retangular definido em **`n=-21:21;`**, $x[n]=\begin{cases}1, |n|\le 21\\ 0, |n|>21\end{cases}$. Seja $X(e^{j\omega})$ a DTFT de $x[n]$.

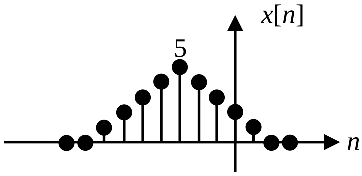
O valor de $X(e^{j\omega})$ para $\omega=0$ e um valor de ω tal que $X(e^{j\omega})=0$, são:

d) $X(e^{j0})=21;\ \omega=\dfrac{2\pi}{22}$ **b)** $X(e^{j0})=42;\ \omega=\dfrac{2\pi}{42}$ **c)** $X(e^{j0})=43;\ \omega=\dfrac{2\pi}{43}$

a) $X(e^{j0})=21;\ \omega=\dfrac{2\pi}{21}$ **e)** $X(e^{j0})=43;\ \omega=\dfrac{2\pi}{44}$ **f)** $X(e^{j0})=43;\ \omega=\dfrac{2\pi}{21}$

Questão 7

Considere o sinal da figura. Pretende-se saber qual o desvio de fase em relação à situação de uma DTFT real e par. Para desenhar a fase pode considerar, por exemplo, uma DFT com Nfft=12 e ver a fase para ω pequeno. O declive da fase de $X(e^{j\omega})$ é:



a) 2 **b)** -2 **c)** 3 **d)** -3 **e)** 1 **f)** -1

Questão 8

Considere um sistema LTI, causal, definido pela seguinte equação de diferenças:

$$y[n]+\tfrac{3}{5}y[n-1]+\tfrac{16}{23}y[n-2]-\tfrac{3}{23}y[n-3]=-2x[n]-2x[n-1]-8x[n-2]$$

Quando a entrada deste sistema é o sinal $x[n]=1+\cos\left(\frac{\pi}{4}n\right)$ a saída é:

```
a)  y[n] =  3.1250 + 4.4024×cos(0.7854×n - 0.7896)
b)  y[n] = -6.0465 + 10.459×cos(0.7854×n + 1.3275)
c)  y[n] = -36.818 + 6.5826×cos(0.7854×n - 2.3493)
d)  y[n] = -6.2687 + 3.0583×cos(0.7854×n + 1.5737)
e)  y[n] =  1.3303 + 3.8270×cos(0.7854×n - 1.4592)
f)  y[n] = -5.5422 + 5.4665×cos(0.7854×n + 2.5143)
```

Questão 9

Considere um sinal $x[n]$ e a sua DFT, $X[k]$, tomada com 1200 pontos. Forma-se uma nova DFT que é $Y[k]=e^{+jk\frac{2\pi}{1200}113}X[k]$. Verifica-se que $Y[k]$ é real e par: **`Y=[1:601,600:-1:2];`**

O valor $x[113]$ é:

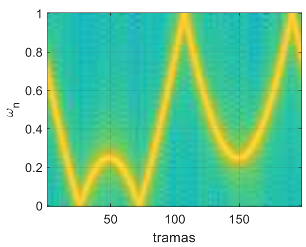
a) 300 **b)** 301 **c)** 302 **d)** 303 **e)** 304 **f)** 305

Questão 10

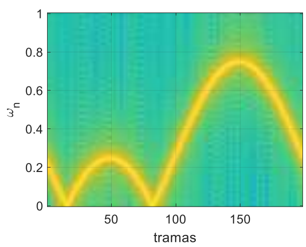
Considere o sinal dado pelo seguinte código:

```
n=0:10000;fs=10000; x=sin(-3*pi/4*n-fs/2*cos(2*pi/fs*n));
```

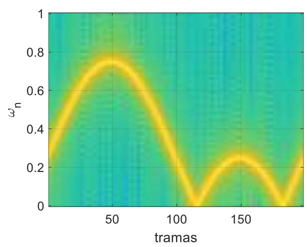
Faça uma análise de termo curto ao sinal com janelas de 200 amostras de 50 em 50 amostras, de forma a identificar a variação do espetro do sinal ao longo do tempo. Faça um gráfico com o módulo da DFT das tramas em dB. Confira o eixo das ordenadas. O espetro do sinal ao longo do tempo é:



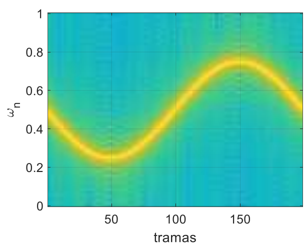
a)



b)



c)



d)