1ª Questão: Dado $x(t) = G_2(t+1) + (t/2-1)G_2(t-1)$, determine e esboce o sinal $x(-2t+2)$

$$x(-2t+2) = -tG_1(t-0.5) + G_1(t-1.5)$$

2ª Questão: Classifique o sistema dado por

$$y(t) = \cos(2t + \pi/6)x(t)$$

quanto a linearidade, causalidade e invariância no tempo.

linear, causal e variante no tempo

3ª Questão: Determine a saída forçada $y_f(t)$ para a entrada $x(t) = \cos^2(3t)$ do sistema

$$\ddot{y} + 40y = x$$

$$H(s) = \frac{1}{s^2+40}, \quad \cos^2(3t) = \frac{1+\cos(6t)}{2}, \quad y_f(t) = H(0)\frac{1}{2} + |H(j6)|\frac{1}{2}\cos(6t + \angle(H(j6)) = \frac{1}{80} + \frac{1}{8}\cos(6t)$$

4ª Questão: Determine e esboce a convolução de $x(t) = 2G_1(t+0.5) - G_2(t-1)$ com $G_1(t-0.5)$

$$\mathcal{I}_x(t) = (2t+2)G_1(t+0.5) + (-t+2)G_2(t-1), \quad x * G_1(t-0.5) = \mathcal{I}_x(t) - \mathcal{I}_x(t-1)$$
$$= (2t+2)G_1(t+0.5) + (-3t+2)G_1(t-0.5) - G_1(t-1.5) + (t-3)G_1(t-2.5)$$

5ª Questão: a) Determine a resposta ao impulso $h(t)$ do sistema descrito por

$$y(t) = \mathcal{G}\{x(t)\} = y(t) = \int_{t-2}^{t} x(\beta)\exp(t-\beta)d\beta$$

$$h(t) = \exp(t)\big(u(t) - u(t-2)\big), \quad y(t) = h(t) * x(t) \qquad \text{(SLIT)}$$

b) Classifique o sistema quanto a causalidade e BIBO-estabilidade
Sistema causal e BIBO-estável.

6ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes
$f_1(t) = -G_2(t-1) + G_1(t-2.5)$, $f_2(t) = G_3(t-1.5)$, $f_3(t) = G_2(t-2)$,
determine e esboce $\{g_1(t), g_2(t), g_3(t)\}$ ortogonais que gerem o mesmo espaço.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - \frac{< f_2 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 = f_2 - (-1/3)g_1 = (2/3)G_2(t-1) + (4/3)G_1(t-2.5),$$

$$g_3 = f_3 - \frac{< f_3 g_1 >}{< g_1^2 >} g_1 - \frac{< f_3 g_2 >}{< g_2^2 >} g_2 = f_3 - 0g_1 - (2/(8/3))g_2 = -(1/2)G_1(t-0.5) + (1/2)G_1(t-1.5)$$

7ª Questão: Determine os coeficientes a e b que minimizam o erro quadrático médio $< \epsilon^2(t) >$ com

$$\epsilon(t) = \underbrace{(-t^2+4)G_2(t-1)}_{y(t)} - \big(a\,\underbrace{tG_2(t-1)}_{x_1(t)} + b\,\underbrace{G_2(t-1)}_{x_2(t)}\big)$$

$$\begin{bmatrix} < x_1x_1 > & < x_1x_2 > \\ < x_2x_1 > & < x_2x_2 > \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} < yx_1 > \\ < yx_2 > \end{bmatrix}, \quad \begin{bmatrix} 8/3 & 2 \\ 2 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \\ 16/3 \end{bmatrix}$$

$$a = -2, \; b = 14/3$$

8ª Questão: a) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t-k4) \; , \; p(t) = G_1(t+0.5) + (t+1)G_1(t-0.5)$$

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}, \quad c_k = \frac{1}{4}\frac{1}{jk\pi/2}\left(\frac{1-\exp(-jk\pi/2)}{jk\pi/2} + \exp(jk\pi/2) - 2\exp(-jk\pi/2)\right)$$

ou

$$c_k = \left(\frac{\exp(jk\pi/2) - 2\exp(-jk\pi/2)}{j2k\pi} + \frac{\exp(jk\pi/2)-1}{k^2\pi^2}\right)$$

b) Determine $c_0 = \dfrac{2.5}{4} = \dfrac{5}{8}$

9ª Questão: Considere o sinal $x(t) = 5\cos^2(2t+\pi/6) - 2j\exp(j3t)$

$$x(t) = \frac{5}{2} + \frac{5}{4}\exp(j\pi/3)\exp(j4t) + \frac{5}{4}\exp(-j\pi/3)\exp(-j4t) - 2j\exp(j3t)$$

a) Determine o período fundamental T de $x(t) : T = p\pi/2 = q2\pi/3 = 2\pi \; (p=4, \; q=3), \; \omega_0 = 1$

b) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$

$$c_0 = \frac{5}{2}, \; c_4 = \frac{5}{4}\exp(j\pi/3), \; c_{-4} = \frac{5}{4}\exp(-j\pi/3), \; c_3 = -2j$$

c) Determine a potência média de $x(t)$: 107/8

10ª Questão: Considere o sinal periódico $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t-k5) \; , \; p(t) = (-t+1)G_1(t+0.5) + (t+1)G_1(t-0.5)$$

a) Determine o período do sinal $y(t) = x(t/2)$: $T = 10$ b) Determine a potência média de $y(t)$:

$$y(t) = \left(-\frac{t}{2}+1\right)G_2(t+1) + \left(\frac{t}{2}+1\right)G_2(t-1), \quad \text{Pot. Média} = \frac{2}{10}\int_0^2 \left(\frac{t}{2}+1\right)^2 dt = \frac{14}{15}$$