1ª Questão: Determine o valor da integral

$$I = \int_{-\infty}^{+\infty} |x(t)|^2 dt \quad , \quad x(t) = \frac{d}{dt}\mathrm{Sa}(10t)$$

$$I = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty} |X(\omega)|^2 d\omega = \frac{1}{2\pi}\int_{-10}^{+10} \frac{\pi^2}{100}\omega^2 d\omega = \frac{10\pi}{3}$$

2ª Questão: A partir dos sinais linearmente independentes $f_1(t) = u(t) - 2u(t-2) + u(t-3)$ e $f_2(t) = G_3(t-1.5)$, gere e esboce dois sinais ortogonais $g_1(t)$ e $g_2(t)$ que descrevem o mesmo espaço.

$$g_1 = f_1, \quad g_2 = f_2 - (1/3)g_1 = (2/3)u(t) + (2/3)u(t-2) - (4/3)u(t-3) =$$
$$= (2/3)G_2(t-1) + (4/3)G_1(t-2.5)$$

3ª Questão: a) Determine os coeficientes c_k da série exponencial de Fourier de $x(t)$ dado por

$$x(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} p(t-k4) \ , \ p(t) = \int_{-\infty}^{t} q(\beta)d\beta, \quad q(t) = -tG_2(t)$$

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

b) Determine $c_0 = \dfrac{1}{6}$

c) Determine a potência média de $x(t) = (1/15)$

4ª Questão: a) Determine o valor máximo do intervalo T entre amostras para que o sinal $x(t)$ seja recuperado sem erro a partir do sinal amostrado $x(kT)$, sabendo que $X(\omega) = W(\omega) * W(\omega)$ e que a máxima frequência de $W(\omega)$ é 10π rad/s.

$$\omega_M = 20\pi \quad \Rightarrow \quad B = 10 \quad , \quad T < 1/20$$

b) Considere $x(t)$ um sinal limitado em frequência cuja máxima frequência é 1 rad/s. Determine a expressão da transformada de Fourier do filtro que recupera o sinal $x(t)$ sem distorção a partir de

$$x_a(t) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k\pi)\mathrm{Sa}^2(t-k\pi)$$

$$T = \pi \ , \ H(j\omega) = \frac{\pi G_2(\omega)}{P(\omega)} \quad , \quad P(\omega) = \pi \mathrm{Tri}_4(\omega)$$

5ª Questão: Determine a transformada inversa de Laplace de

$$X(s) = \frac{3s-1}{(s-1)^2} \quad , \quad \mathrm{Re}(s) < 1$$

$$x(t) = (-2t-3)\exp(t)u(-t)$$

6ª Questão: Determine o valor da condição inicial $y(0)$ para que a resposta à entrada $x(t) = 8\mathrm{sen}(2t)u(t)$ do sistema linear invariante no tempo descrito pela equação diferencial $\dot{y} + 2y = x$ não apresente transitório.

$$Y(s) = \frac{X(s)}{s+2} + \frac{y(0)}{s+2}, \ X(s) = 8\frac{2}{s^2+4}$$

$$Y(s) = \frac{16}{(s^2+4)(s+2)} + \frac{y(0)}{s+2} = A\frac{2}{s^2+4} + B\frac{s}{s^2+4} + \frac{C}{s+2} + \frac{y(0)}{s+2}$$

$$y(0) = -C = \frac{16}{8} = -2$$

7ª Questão: Determine a entrada $x(t)$ sabendo que $y_f(t) = \exp(-2t)\cos(3t)$ é a solução forçada da equação diferencial

$$(p^2 + 5p + 3)y(t) = x(t), \quad p = \frac{d}{dt}$$

$$x = -3\exp(-2t)(4\cos(3t) + \mathrm{sen}(3t))$$