

Exercice I (5 points)

Utilisez la **convolution** pour trouver la **réponse** $y(t)$ d'un système ayant une réponse impulsionnelle $h(t)$ et une entrée $x(t)$ (illustrés dans la figure 1).

Détaillez chaque étape de vos calculs.

Tracez le signal $y(t)$.

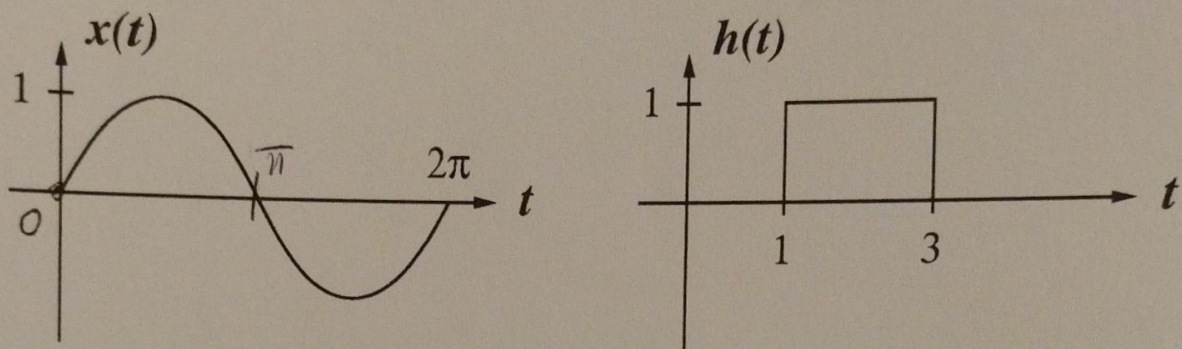


Figure 1:

Question II (5 points)

Trouvez les **pôles et les zéros** de la fonction $H(s)$, dont l'amplitude et la phase sont tracés dans la figure 2.

Quelle est le **gain-DC** de $H(s)$ (la partie constante de $H(s)$)?

Ecrivez l'équation qui décrit $H(s)$.

Question III (10 points)

Nous voulons réaliser un **filtre temps-discret** ($T=1$) avec les spécifications suivantes:

$$\Omega_p = 0.25\pi, \Omega_s = 0.75\pi, R_p = 7\text{dB et } A_s = 15\text{dB.}$$

- (a) En utilisant la **fonction de Butterworth** et la transformation bilinéaire, réaliser un filtre **IIR** (Réponse Impulsionnelle Infinie) pour satisfaire les spécifications désirées.

Question III.1 Quel est l'**ordre du filtre** ?

Question III.2 Quel est la **position des pôles dans le plan z** ?

Question III.3 **Donner une relation pour $H(z)$** .

Question III.4 **Tracez** approximativement la réponse en fréquence de $H(z)$ de $\Omega = -2\pi$ à $\Omega = +2\pi$.

Question III.5 Proposer une réalisation matérielle.

Quel est le nombre d'éléments de retard, de multiplieurs et d'additionneurs nécessaires ?

- (b) En utilisant la technique du fenêtrage, réaliser un **filtre FIR** (Réponse Impulsionnelle Finie) pour satisfaire les spécifications désirées.

Question III.6 A l'aide du tableau ci-dessous, **trouvez fenêtre** doit-on utiliser ?

Question III.7 Quel est l'**ordre du filtre** ?

Question III.8 Donnez une **expression pour trouvez les coefficients du filtre** ? Donner une relation **générale pour $H(z)$** .

Question III.9 Proposez une réalisation matérielle.

Quel est le nombre d'éléments de retard, de multiplieurs et d'additionneurs nécessaires ?

Question III.10 Comparer ces 2 réalisations IIR et FIR.

Fenêtre	Bande de Transition: $\Delta\Omega = \Omega_n - \Omega_p$	Attenuation Hors-Bande
Rectangulaire	$\frac{1.8\pi}{M}$	21 dB
Bartlett	$\frac{6.1\pi}{M}$	25 dB
Hanning	$\frac{6.2\pi}{M}$	44 dB
Hamming	$\frac{6.6\pi}{M}$	53 dB
Blackman	$\frac{11\pi}{M}$	74 dB