

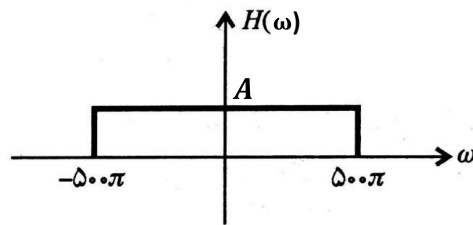
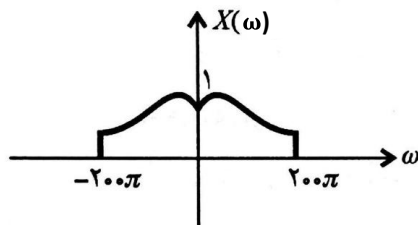
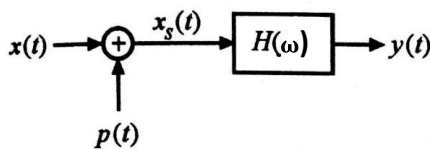


توجه: فقط سوالات **قرمز رنگ** را تحویل دهید. مابقی برای تمرین بیشتر بوده و تحویل آن‌ها نمره بیشتر ندارد.

سوال ۱) اگر $h_1[n]$ پاسخ ضربه یک فیلتر پایین‌گذر ایده‌آل با فرکانس قطع $\omega = \frac{\pi}{3}$ باشد، آنگاه $H_2(\omega)$ را برای فیلتری با پاسخ ضربه زیر رسم کنید.

$$h_2[n] = \begin{cases} h_1\left[\frac{n}{2}\right], & n \text{ is even} \\ 0, & n \text{ is odd} \end{cases}$$

سوال ۲) از سیگنال $x(t)$ به وسیله قطار ضربه $p(t) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - nT_s)$ نمونه‌برداری می‌شود و سیگنال نمونه‌برداری شده از یک فیلتر پایین‌گذر با پاسخ فرکانسی $H(\omega)$ در شکل مقابل عبور داده می‌شود. مقدار A و حداکثر T_s را طوری تعیین کنید که $y(t) = x(t)$ (طیف سیگنال ورودی داده شده است).



سوال ۳) نرخ نایکوئیست برای سیگنال $x(t)$ کدام است؟

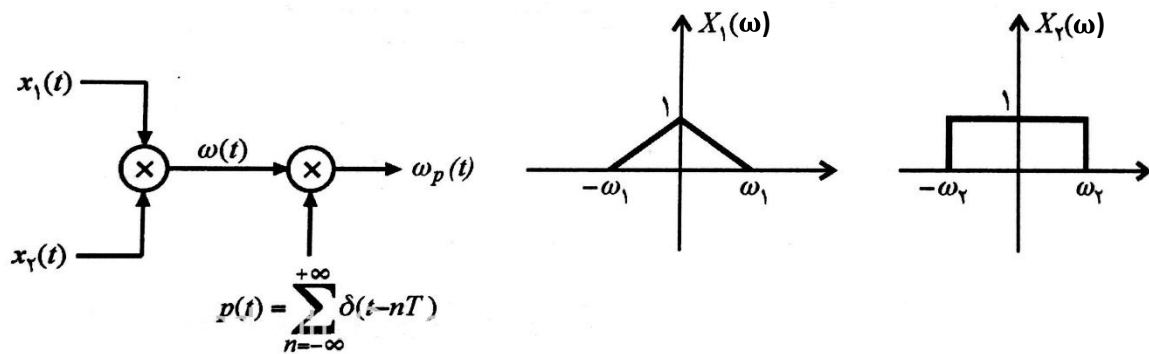
توجه: اگر بالاترین فرکانس سیگنال ω_M باشد، نرخ نایکوئیست مساوی $2\omega_M$ می‌شود که یعنی فرکانس نمونه‌برداری $\omega_s = \frac{2\pi}{T}$ باید از این نرخ بیشتر باشد تا چنانچه نمونه‌برداری با قطار ضربه و با تناوب T انجام گردید، بتوان از روی نمونه‌ها سیگنال را بدرستی بدست آورد. ضمناً به ω_M پهنای باند سیگنال نیز می‌گویند.

$$x(t) = \left(\frac{\sin(4000\pi t)}{\pi t} \right)^2$$

سوال ۴) نرخ نایکوئیست سیگنال زیر را محاسبه نمایید:

$$x(t) = \frac{\sin(t) \sin\left(\frac{t}{2}\right)}{\pi t^2}$$

سوال ۵) در شکل زیر حداکثر تناوب نمونه برداری برای آنکه بتوان $\omega(t)$ را از روی $\omega_p(t)$ بازیابی کرد کدام است؟



سوال ۶) سیگنال $x(t)$ با حداقل فرکانس $f_L = 100kHz$ و حداکثر فرکانس $f_H = 200kHz$ در را در نظر بگیرید. حداقل فرکانس لازم برای آنکه بتوان بدون خطا سیگنال $x(t)$ را از روی نمونه هایش بازسازی کرد چقدر است؟ ضمناً به این نوع سیگنال ها سیگنال میان گذر می گویند.

سوال ۷) یک سیگنال باند پایه $m(t)$ با پهنای باند B با نرخ نایکوئیست نمونه برداری می شود تا سیگنال زیر را ایجاد کند:

$$m_1(t) = \sum_{l=-\infty}^{+\infty} (-1)^l m(lT_s) \delta(t - lT_s)$$

الف) تبدیل فوریه $m_1(t)$ را بر اساس $M(\omega)$ بیابید.

ب) آیا می توان از سیگنال $m_1(t)$ سیگنال پیام $m(t)$ را بازیابی کرد؟ توضیح دهید.

سوال ۸) یک فیلتر بالاگذر ایده آل با پاسخ فرکانسی زیر در نظر بگیرید:

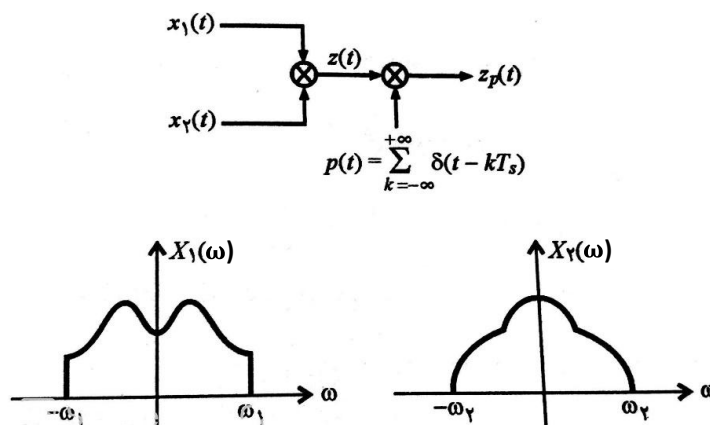
$$H(\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| > \omega_c \\ 0, & o.w \end{cases}$$

الف) پاسخ ضربه $h(t)$ این فیلتر را بیابید.

ب) با افزایش ω_c پاسخ ضربه حول مبدا متمرکزتر می شود یا منبسط تر؟

پ) $s(0)$ و $s(\infty)$ را بیابید. $s(t)$ پاسخ پله فیلتر است.

سوال ۹) اگر تبدیل فوریه سیگنال های $x_1(t)$ و $x_2(t)$ را به ترتیب با $X_1(\omega)$ و $X_2(\omega)$ نمایش دهیم حداکثر T_s را به گونه ای بیابید تا بتوان $z(t)$ را از روی $z_p(t)$ بازیابی کرد؟



موفق باشید.