

北京工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

★ 所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

一、选择题 (20 分，每题 2 分)：

从下列各小题的四个备选答案中，选出正确的答案编号写在答题纸上

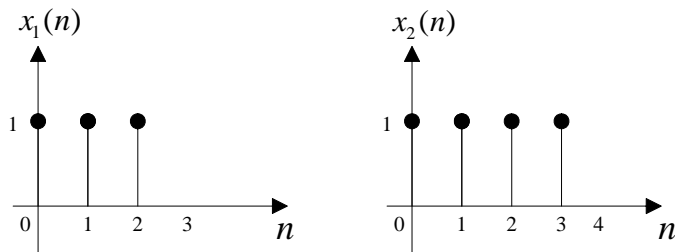
1. 若 $f(t)$ 是已录制在磁带的声音信号，则下列表述错误的是_____。
 - a) $f(-t)$ 表示将磁带倒转播放产生的信号
 - b) $f(2t)$ 表示将磁带以二倍速度播放的信号
 - c) $f(2t)$ 表示将磁带速度降低一半播放的信号
 - d) $2f(t)$ 表示将磁带音量放大一倍播放的信号

2. 在实际中有时要求用到分数 (尤以半采样为典型) 延迟，它可以通过内插和抽取运算来实现。如果要求在内插后进行抽取以及整数移位，则唯一正确的运算顺序是_____。
 - a) 整数移位 → 内插 → 抽取
 - b) 内插 → 整数移位 → 抽取
 - c) 内插 → 抽取 → 整数移位
 - d) 抽取 → 整数移位 → 内插

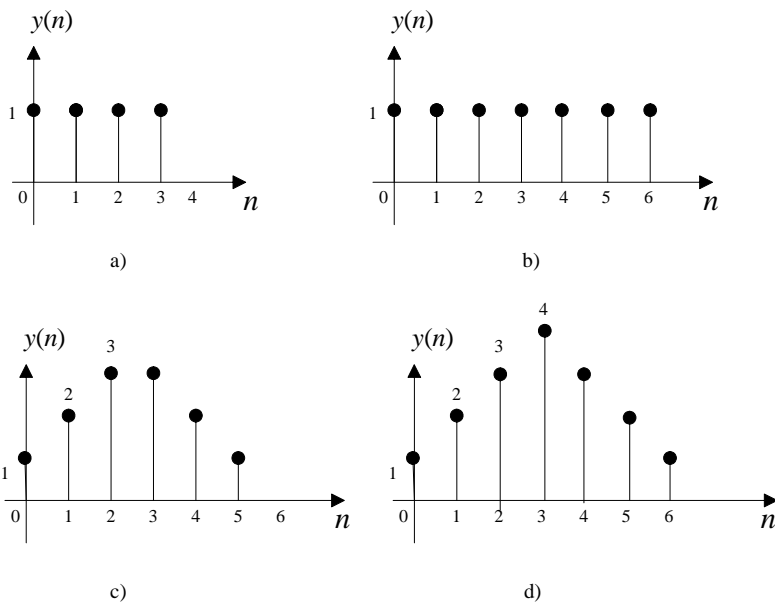
3. 已知 $f(t) = \text{sgn}(t)$ 的 Fourier 变换 $F(\omega) = \frac{2}{j\omega}$ ，则 $F_1(\omega) = j\pi \text{sgn}(\omega)$ 的 Fourier 反变换 $f_1(t)$ 为_____。
 - a) $f_1(t) = \frac{1}{t}$
 - b) $f_1(t) = -\frac{2}{t}$
 - c) $f_1(t) = -\frac{1}{t}$
 - d) $f_1(t) = \frac{2}{t}$

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

4. 已知序列 $x_1(n]$ 和 $x_2(n]$ 如下图所示,



则两者卷积和 $y(n) = x_1(n) * x_2(n)$ 的正确波形是图_____。



5. 已知 $f(t)$ 的单边 Laplace 变换 $F(s) = \frac{1}{s} - \frac{e^{-2s}}{s+1}$, 则 Laplace 反变换 $f(t)$ 为_____。

- a) $u(t) - e^{-2(t-1)}u(t-1)$ b) $\delta(t) - e^{-t}u(t-2)$
 c) $u(t) - e^{-t}u(t-2)$ d) $u(t) - e^{-(t-2)}u(t-2)$

★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效!

6. 已知一 LTI 系统，当输入 $x(t) = (e^{-t} + e^{-3t})u(t)$ 时，其零状态响应为 $y(t) = (2e^{-2t} - 2e^{-4t})u(t)$ ，则该系统的频率响应为_____。

a) $-\frac{3}{2} \left(\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2} \right)$

b) $\frac{3}{2} \left(\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2} \right)$

c) $\frac{3}{2} \left(\frac{1}{j\omega + 4} - \frac{1}{j\omega - 2} \right)$

d) $\frac{3}{2} \left(-\frac{1}{j\omega + 4} + \frac{1}{j\omega + 2} \right)$

7. 一个理想低通滤波器由 $h(t) = \text{sinc}(Bt)$ 冲激响应描述。由于这个 $h(t)$ 在 $t < 0$ 时不为零，且 sinc 函数不是绝对可积的，故_____

- a) 该滤波器物理上不可实现，但它是稳定的。
- b) 该滤波器物理上可实现，但它不稳定。
- c) 该滤波器物理上可实现，也是稳定的。
- d) 该滤波器物理上不可实现，也不稳定。

8. 已知 $f(t)$ 的频谱函数 $F(\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq 2\text{rad/s} \\ 0, & |\omega| > 2\text{rad/s} \end{cases}$ ，则对 $f(t)\cos 2t$ 进行均匀采样的

Nyquist 采样间隔 T_s 为_____。

a) $\frac{\pi}{2}$ s

b) $\frac{\pi}{4}$ s

c) π s

d) 2π s

★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

9. z 变换的收敛域决定了序列 $x(n)$ 的性质。在下列关于序列 $x(n)$ 的性质的表述中，错误的是_____

- a) 有限长序列 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z)$ 的收敛域是整个 z 平面，有时要除去 $z = 0$ 和/或 $z = \infty$ 。
- b) 右边序列 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z)$ 的收敛域位于以最大极点的模为半径的圆外部分。
- c) 左边序列 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z)$ 的收敛域位于以最大极点的模为半径的圆内部分。
- d) 双边序列 $x(n)$ 的 z 变换 $X(z)$ 的收敛域是以最大和最小极点半径为界的环形。

10. 已知 $x(n] = -u(-n-1) + \left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$ ，则描述 z 平面中 $X(z)$ 的正确结果应是_____。

- a) $X(z) = \frac{z\left(2z - \frac{3}{2}\right)}{\left(z - \frac{1}{2}\right)(z-1)}, \frac{1}{2} < |z| < 1$
- b) $X(z) = \frac{\left(2z - \frac{3}{2}\right)}{\left(z - \frac{1}{2}\right)(z-1)}, \frac{1}{2} < |z| < 1$
- c) $X(z) = \frac{z\left(2z - \frac{3}{2}\right)}{\left(z - \frac{1}{2}\right)(z-1)}, |z| < 1$
- d) $X(z) = \frac{\left(2z - \frac{3}{2}\right)}{\left(z - \frac{1}{2}\right)(z-1)}, |z| > \frac{1}{2}$

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

二、填空题(30分, 每题3分)

11. 周期信号 $f(t) = 5\cos\frac{1}{2}t + 2\sin\left(\frac{3}{4}t + 30^\circ\right) + \frac{1}{2}\cos(2t - 45^\circ)$, 它的周期 $T =$ _____。

12. 积分 $\int_{-\infty}^t e^{-2\tau} [\delta'(\tau) - \delta(\tau)] d\tau =$ _____。

13. 令 $h(n) = \left\{ \underset{\uparrow}{2}, 5, 0, 4 \right\}$ 和 $x(n) = \left\{ \underset{\uparrow}{4}, 1, 3 \right\}$, 则其离散卷积 $y(n) = h(n) * x(n) =$ _____。

14. 一离散时间 LTI 系统, 若输入 $x(n) = u(n)$, 输出 $y(n) = 2\left(\frac{1}{3}\right)^n u(n)$, 则系统的单位样值响应 $h(n) =$ _____。

15. Dirichlet 条件是 Fourier 级数存在的充分条件。Dirichlet 条件是指: 若周期函数 $x(t)$ 在一个周期上满足, 1) _____, 2) _____, 3) _____, 则存在唯一的 Fourier 级数。

16. 信号 $x(t) = e^{-\alpha t}u(t)$ 在频带 $-0.5 \leq \omega \leq 0.5$ rad/s 上的能量 $E =$ _____。

17. 信号 $f(t) = (t^2 + 1)u(t - 1)$ 的 Laplace 变换 $F(s) =$ _____。

18. $X(s) = \frac{12(s+1)}{s(s^2+4)}$ 的终值 $x(\infty) =$ _____。

19. Hilbert 变换是将 $x(t)$ 的相位移动 $-\frac{\pi}{2}$ 的运算。试求信号 $x(t) = e^{j\omega t}$ 的 Hilbert 变换 $\hat{x}(t) =$ _____。

20. 已知 $A = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 2 \end{bmatrix}$, 求 $A^n =$ _____。

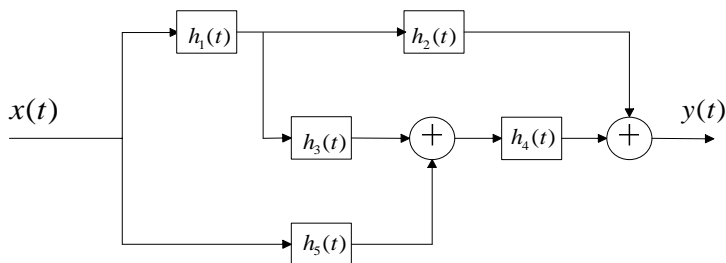
★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

三、分析计算证明题(共 100 分。要求有清晰的解题步骤)

21. (10 分) 如图所示 LTI 组合系统，由 5 个子系统组成。试求：

1) 将组合系统的冲激响应表示为各子系统冲激响应的函数；

2) 若 $h_1(t) = h_4(t) = u(t)$, $h_2(t) = h_3(t) = 5\delta(t)$, $h_5(t) = e^{-2t}u(t)$, 求组合系统的冲激响应。



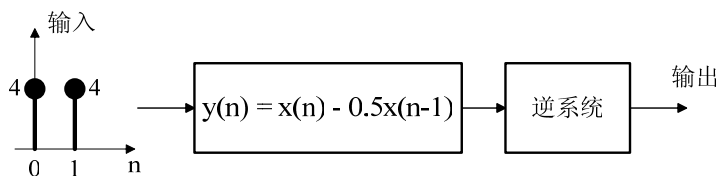
题图 21

22. (15 分) 设系统如下图所示，要求：

1) 求逆系统的差分方程；

2) 画出每个系统的实现；

3) 求每个系统的输出。



题图 22

★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效！

23. (10 分) 设某系统的冲激响应 $h(t) = e^{-4t}u(t)$ ，当系统输入 $x(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-n)$ ， $n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ 时，求系统输出 $y(t)$ 的 Fourier 系数。

24. (15 分) 在通信信号的产生过程中，常将两个信号 $g_1(t) = 2\cos(200\pi t)$ 和 $g_2(t) = 5\cos(1000\pi t)$ 进行相乘处理，从而得到信号 $g_3(t)$ ：

$$g_3(t) = g_1(t)g_2(t) = 10\cos(200\pi t)\cos(1000\pi t)$$

- 1) 试求 $g_3(t)$ 的频谱 $G_3(\omega)$ ；
- 2) 试绘制 $g_1(t)$ 、 $g_2(t)$ 和 $g_3(t)$ 的频谱图；
- 3) 试求 $G_3(\omega)$ 的 Fourier 逆变换 $g_3(t)$ 。

25. (15 分) 所谓最小相位或最小延时系统可以这样来定义：这些系统是因果且稳定的，而它们的逆系统也是因果且稳定的。

基于上述定义，试用论据说明：一个最小相位或最小延时系统的系统函数，其全部极点和零点都必须位于 s 平面的左半平面（即， $\text{Re}\{s\} < 0$ ）。

26. (10 分) 令 $h_{LPF}(n)$ 是离散时间低通滤波器的单位样值响应，它的频率响应为 $H_{LPF}(\Omega)$ 。

试证明系统

$$h(n) = (-1)^n h_{LPF}(n)$$

是一个高通滤波器，其频率响应为

$$H(\Omega) = H_{LPF}(\Omega - \pi)$$

★所有答案必须做在答题纸上，做在试题纸上无效!

27. (10分) 求出 $X(z) = \frac{z}{(z-0.25)(z-0.5)}$ 的全部逆变换。

28. (15分) 针对由差分方程建模的 LTI 系统，利用反馈的概念，可以实现系统的另一种建模方法。

1) 考虑题图 28(a)给出的非递归离散时间 LTI 滤波器，通过反馈，可以实现一个递归滤波器。为此，考虑题图 28(b)的结构，其中 $H(z)$ 是题图 28(a)系统的系统函数。试求该反馈系统的系统函数，并求出关于整个系统输入和输出的差分方程。

2) 若设题图 28(b)中的 $H(z)$ 是一个递归 LTI 系统的系统函数，即：

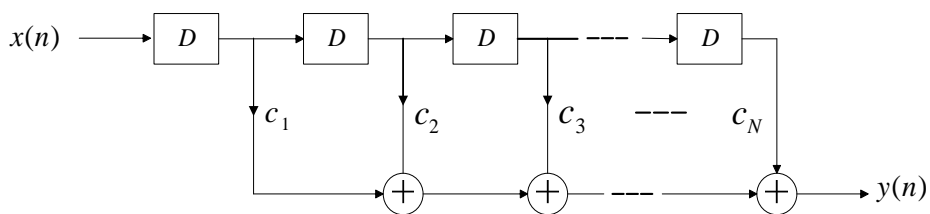
$$H(z) = \frac{\sum_{i=1}^N c_i z^{-i}}{\sum_{i=0}^N d_i z^{-i}}$$

试问：如何确定系数 K ， c_1, \dots, c_N 和 d_0, \dots, d_N 的值，使得闭环系统函数为

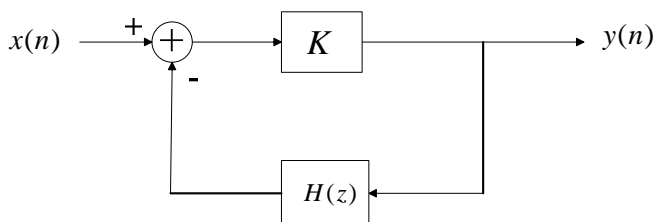
$$Q(z) = \frac{\sum_{i=0}^N b_i z^{-i}}{\sum_{i=0}^N a_i z^{-i}}$$

其中 a_i 和 b_i 都是已给定的系数。

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!



题图 28(a)



题图 28(b)