2022年硕士研究生招生考试（初试）试题

科目代码：834　　　　科目名称：信号与系统

说明：1.本试题为招生单位自命题科目。

2.所有答案必须写在答题纸上，写在本试题单上的一律无效。

3.考生答题时不必抄题，但必须写明题号。

4.本试题共计四大题，满分 150 分。

5.符号和缩写说明：FS 傅里叶级数，FT 傅里叶变换，LT 拉普拉斯变换，ZT 表示 Z 变换，LTI 线性时不变；“*”线性卷积，“·”相乘。

6.三、四题需要有解题步骤，否则不给分。

一、填空题（每小题 4 分，共 40 分）

1. 计算 $e^{-(t-2)}u(t)\delta(t-5)=$ __（1）__。

2. 卷积和 $nu[n]*\delta[n-2]=$ __（2）__。

3. 某一个连续时间信号 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $\frac{1}{j\omega+a}(a为常数)$ 则信号 $tx(t)$ 的傅里叶变换为 __（3）__。

4. 若 $\int_{-\infty}^{\infty}|x(t)|dt<\infty$，则信号 $x(t)$ 的傅里叶变换 __（4）__（一定或不一定）存在。

5. 周期信号 $x(t)$ 的 FS 系数为 a_k，则 $x(t+1)$ 的系数为 __（5）__。

6. 积分 $x(t)=\int_{0}^{\infty}\sin\frac{\pi}{2}t(\delta(t-1)+\delta(t+1))dt=$ __（6）__。

7. 具有有理系统函数的因果连续时间系统稳定的 s 域充要条件：系统函数 $H(s)$ 的所有极点都位于 s 平面的 __（7）__。

8. 因果 LTI 系统的系统函数为 $H(s)=\frac{s+1}{s^2+5s+6}$，则描述系统的输入输出关系的微分方程为 __（8）__。

9. 设两子系统的单位冲激响应分别为 $h_1(t)$ 和 $h_2(t)$，则由其级联组成的复合系统的单位冲激响应为 __（9）__。

10. 连续时间 LTI 系统的完全响应可以表示为零状态响应和<u>（10）</u>之和。

二、单项选择题（每小题 4 分，共 20 分）

1. 将信号 $x(t)$ 变换为（ ）称为对信号 $x(t)$ 的平移或移位。

A. $x(t-t_0)$　　B. $x(k-k_0)$　　C. $x(at)$　　D. $x(-t)$

2. 信号 $x(t)=e^{-3t}u(t)-e^{-2t}u(-t)$ 的拉普拉斯变换为 $X(s)=\dfrac{1}{s+2}+\dfrac{1}{s+3}$，则 $X(s)$ 的收敛域为（ ）。

A. $\mathrm{Re}\{s\}>-2$　　B. $\mathrm{Re}\{s\}>-3$　　C. $-3<\mathrm{Re}\{s\}<-2$　　D. $\mathrm{Re}\{s\}<-2$

3. 已知连续时间带限信号 $x(t)$ 的带宽为 $\Delta\omega$，则信号 $x(2t-1)$ 的带宽为（ ）。

A. $2\Delta\omega$　　B. $\Delta\omega-1$　　C. $\dfrac{1}{2}\Delta\omega$　　D. $\dfrac{1}{2}(\Delta\omega-1)$

4. 某连续时间系统的系统函数为 $H(s)$，若系统存在频率响应函数 $H(j\omega)$，则该系统必须满足（ ）。

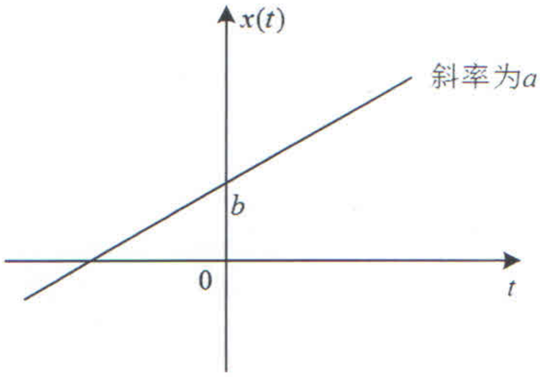
A. 时不变　　B. 因果　　C. 稳定　　D. 线性

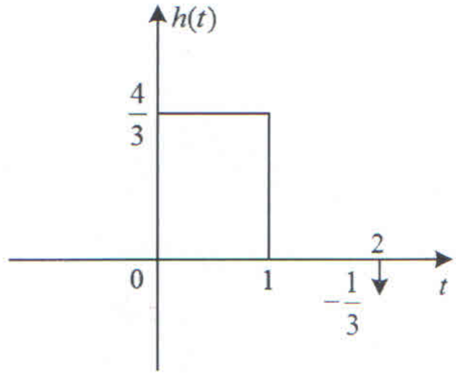
5. 时域是实偶函数，其傅氏变换一定是（ ）。

A. 实偶函数　　B. 纯虚函数　　C. 任意复函数　　D. 任意实函数

三、计算题（每小题 8 分，共 40 分）

1. 对于一个 LTI 系统，$x(t)$ 和 $h(t)$ 如下图所示，





正确写出 $x(t)$ 与 $h(t)$ 的时域表达式，并带入卷积公式求解出响应 $y(t)$。

2. 已知 $x(t)$ 的傅里叶变换为 $X(\mathrm{j}\omega)$，

（a）将 $x_1(t)=x(t-1)$ 的傅里叶变换用 $X(\mathrm{j}\omega)$ 来表示；（4 分）

（b）试将 $x_2(t)=\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}[x(t-1)]$ 的傅里叶变换用 $X(\mathrm{j}\omega)$ 来表示。（2 分）

（c）试将 $x_3(t)=\frac{d^2}{dt^2}[x(t-1)]$ 的傅里叶变换用 $X(\mathrm{j}\omega)$ 来表示。（2 分）

3. 已知$x[n]=\{1,2,3\}, n_0=1$，$h[n]=\{2,0,3\}, n_0=0$，计算$y[n]=x[n]*h[n]$。

4. 已知一连续 LTI 系统的输入-输出方程为

$$\frac{\mathrm{d}^2y(t)}{\mathrm{d}t^2}-\frac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}-2y(t)=x(t)$$

（a）求系统函数$H(s)$的表达式，并画其极零图；（4 分）

（b）在以下两种情况下分别求出冲激响应$h(t)$。（4 分）

（1）系统是稳定的；（2）系统是因果的。

5. 求下面函数的逆 Z 变换。

$$X(z)=\frac{1-z^{-1}}{1-\frac{1}{4}z^{-2}},|z|<\frac{1}{2}$$

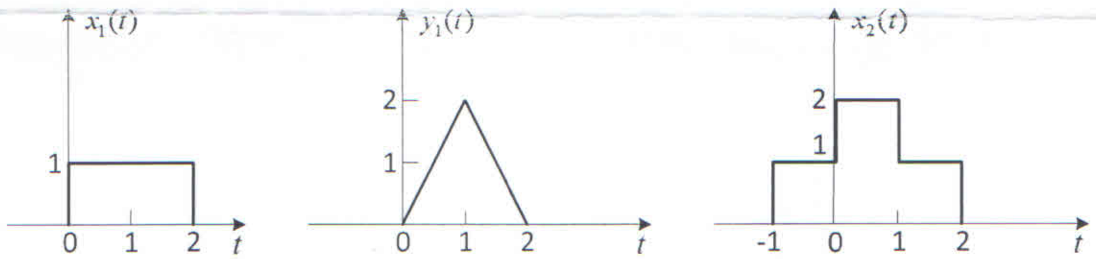
四、综合题（共 4 小题 50 分）

1. （本题 12 分）考虑一个线性时不变系统，输入输出相关信号如下图所示，系统的输入信号为$x_1(t)$时的对应响应为$y_1(t)$，系统的输入信号为$x_2(t)$时的对应响应则为$y_2(t)$。

（a）写出$x_2(t)$的表达式（用$x_1(t)$表示）；（4 分）

（b）写出$y_2(t)$的表达式（用$y_1(t)$表示）；（4 分）

（c）画出$y_2(t)$的表达式。（4 分）



2. （本题 12 分）求出并粗略画出下面两个信号的卷积：

$$x(t)=\begin{cases}t+1,0\leqslant t\leqslant 1\\2-t,1<t\leqslant 2,\\0,\quad 其他\end{cases}\qquad h(t)=\delta(t+2)+2\delta(t+1)$$

3. （本题 12 分）一个因果稳定的 LTI 系统 S，有频率响应为

$$H(\mathrm{j}\omega)=\frac{\mathrm{j}\omega+4}{6-\omega^2+5\mathrm{j}\omega}$$

（a）写出关联系统 S 输入和输出的微分方程；（4 分）

（b）求该系统S的单位冲激响应$h(t)$；（4 分）

（c）若输入为$x(t)=\mathrm{e}^{-4t}u(t)-t\mathrm{e}^{-4t}u(t)$，求该系统的输出。（4 分）

4. （本题 14 分）已知一 LTI 系统的冲激响应为$h(t)$，当输入$x(t)=\mathrm{e}^{-t}u(t)$时，系统的响应为$y(t)=\mathrm{e}^{-t}u(t)-\mathrm{e}^{-2t}u(t)$

（a）写出双边拉普拉斯变换的定义式；（2 分）

（b）求$x(t)$和$y(t)$的拉普拉斯变换；（4 分）

（c）用拉普拉斯变换法求响应$h(t)$；（4 分）

（d）根据求得的$h(t)$，用卷积的方法计算$x(t) * h(t)$，验证其结果是否等于$y(t)$。（4 分）