

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码：829

科目名称：信号与系统

适用专业：信息与通信工程、电子信息

考生须知

答案一律写在答题纸上，答在
试题纸上的不得分！请用黑色字迹
签字笔作答，答题要写清题号，不
必抄原题。

共五道大题，满分 150 分

一、不定项选择题（每小题 4 分，10 题共 40 分，多选、错选不得分，漏选得一半分）

1. 信号 $x(t) = \delta(t+1) - \sum_{k=-1}^{\infty} \delta(t-k)$ ，则该信号是（ ）

- A. 连续的、因果的； B. 连续的，非因果的；
C. 离散的，因果的； D. 离散的，非因果的。

2. 关于离散时间信号 1 和 $u[n]$ ，下列说法正确的是（ ）

- A. $1 = u[n] + u[-n]$ ； B. $1 = u[n] + u[-n] + \delta[n]$ ；
C. $1 = u[n] + u[-n] - \delta[-n]$ ； D. $1 = u[n-1] + u[-n-1] + \delta[n]$ 。

3. 关于信号 $x(t) = 1$ ，下列说法正确的是（ ）

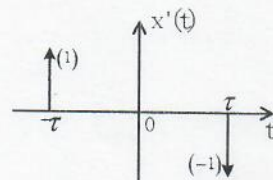
- A. 该信号是周期的，非因果的； B. 该信号是非周期的、非因果的；
C. 该信号的频带有限； D. 该信号能够标定一个 LTI 系统。

4. 信号 $x(t) = u(t+1) - u(t-1)$ 激励一个 LTI 系统，得到的响应为 $y(t) = u(t) - u(t-2)$ ，则下列说法正确的是（ ）

- A. 该系统的单位冲激响应 $h(t) = \delta(t-1)$ ； B. 该系统满足线性相位；
C. 该系统满足无失真传输的要求； D. 该系统不满足无失真传输的要求。

5. 连续时间信号 $x(t)$ 的一阶微分 $x'(t)$ 如图所示，下列对信号 $x(t)$ 判断不正确的是（ ）

- A. 信号 $x(t)$ 是非因果信号； B. 信号 $x(t)$ 的傅里叶变换不存在；
C. 信号 $x(t)$ 可能绝对可积； D. 信号 $x(t)$ 是一个双边信号。



6. 积分 $\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t^2 - 9) dt = ()$ 。

- A. 0； B. 1； C. 2； D. 3。

7. 由周期信号的傅里叶级数的系数 $a_k = a_{-k}^*$ ， $a_k = a_{-k}$ 能够判断出（ ）成立。

- A. 信号是实的，偶的； B. 信号是复的，共轭偶的；
C. 信号是实的，奇的； D. 信号是复的，共轭奇的。

汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

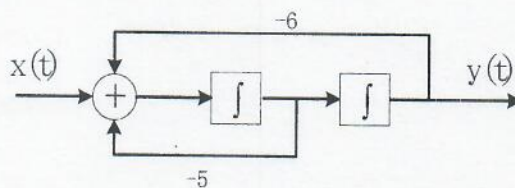
8. 周期信号的傅立叶级数展开中, 级数的系数 $a_{\pm 1}$ 代表 ()。
 - A. 直流分量的强度; B. 基波分量的强度; C. 二次谐波; D. 三次谐波。
9. 一个非零的实偶信号的拉普拉斯变换的收敛域在复平面上可能是 ()。
 - A. 左半平面; B. 右半平面; C. 条带区域; D. 不存在。
10. 有关离散时间滤波器, 下列说法正确的是 ()
 - A. FIR 滤波器的单位冲激响应是有限长度的, 滤波器无反馈回路;
 - B. FIR 滤波器的单位冲激响应是无限长度的, 滤波器无反馈回路;
 - C. IIR 滤波器的单位冲激响应是无限长度的, 滤波器有反馈回路;
 - D. IIR 滤波器的单位冲激响应是无限长度的, 系统无零点。

二、简答与证明题 (每小题 6 分, 5 题共 30 分)

1. 一信号集 $\{e_k(t)\}, t \in \mathbb{R}, k=1, 2, \dots, N$, $\lambda_k = \langle x(t), e_k(t) \rangle$, (\langle, \rangle 表示内积运算), $e_k(t)$ 激励一个 LTI 系统得到的响应 $f_k(t) = H(k)e_k(t)$, 写出信号 $x(t)$ 在此信号集的元素所张成的线性空间 L 上的分解式, 并求信号 $x(t)$ 通过该 LTI 系统的响应 $y(t)$ 。
2. 一个系统的单位冲击响应为 $h(t)$, 试辨析“若 $h(t)$ 的傅里叶变换 $H(j\omega)$ 存在, 则该系统必然稳定”是否正确。
3. 试证明傅里叶变换的微分性质: $\frac{d^n x(t)}{dt^n} \leftrightarrow (j\omega)^n X(j\omega)$
4. 带通信号 $x(t)$ 的傅立叶变换 $X(j\omega)$ 为非零的取值区间是 $40\pi < |\omega| < 50\pi$ 。请问用什么样的采样频率 ω_s 对其进行采样才不会造成采样后的信号发生频谱混叠?
5. 一低通滤波器的频率响应 $H(j\omega)$ 的高度为 1, 截止频率为 ω_c , 求出该滤波器的单位冲激响应 $h(t)$, 并分析该滤波器是否物理可实现。

三、如图所示一个 LTI 系统的框图, 试求出: (共 20 分)

- (1) 系统对应的线性常系数微分方程; (8 分)
- (2) 系统的频率响应 $H(j\omega)$; (6 分)
- (3) 该系统单位冲激响应 $h(t)$. (6 分)



汕头大学 2022 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

四、有一单位冲激响应为 $h(t)$ 的因果线性时不变系统 A，其输入 $x(t)$ 和输出 $y(t)$ 由如下线性

常系数微分方程所关联：
$$\frac{dy^2(t)}{dt^2} + \alpha \frac{dy(t)}{dt} + \alpha^2 y(t) = x(t), \quad \alpha \text{ 是一个实数, 求: (共 30 分)}$$

(1) 系统函数 $H(s)$; (5 分)

(2) $h(t)$ 为系统的单位冲激响应，若 $g(t) = \frac{dh(t)}{dt} + h(t)$ ，那么该系统的系统函数 $G(s)$ 最多有多

少个极点? (2 分) 写出 $G(s)$ 的极零点。(6 分)

(3) 在有极点的情况下，参数 α 为何值才能保证 A 系统是稳定的? (6 分)

(4) 当 $\alpha=1$ 时，画出系统函数 $G(s)$ 的零极点图及收敛域 ROC; (6 分)

(5) 当 $\alpha=2$ 时，求出系统 A 的单位冲激响应 $h(t)$ 。(5 分)

五、一个由差分方程 $y[n] + \frac{y[n-1]}{2} - \frac{y[n-2]}{2} = x[n] + \alpha x[n-1]$ 表示的离散时间 LSI 系统， α 是一个实数，输入为 $x[n]$ ，输出为 $y[n]$ 。问： (共 30 分)

(1) 求其系统函数 $H(z)$ (5 分)，求出系统的极零点 (3 分);

(2) 画出系统的方框图。(5 分)

(3) 若该系统是一个因果稳定系统，则 $\alpha=?$ (5 分); 并求出此时系统的收敛域 ROC (2 分)。

(4) 求出该因果稳定系统的频率响应。(5 分)

(5) 求出该因果稳定系统的单位冲激响应 $h[n]$ 。(5 分)