

装备指挥技术学院二〇〇九年硕士研究生入学考试

信号与线性系统(805)试题

(注意: 答案必须写在答题纸上, 本卷满分 150 分)

一、 选择题: (每题 4 分, 共计 60 分。每题给出五个答案, 其中只有一个答案是正确的, 请将正确答案的标号 (A 或 B 或 C 或 D 或 E) 和题号写在专用答题纸上。)

1、 试求 $\sin t \delta'(t)$ 的值为 _____

- (A) $\sin t$ (B) $\cos t$ (C) 0 (D) $\delta(t)$ (E) $-\delta(t)$

2、 试确定下列哪个系统为线性非时变因果系统 _____

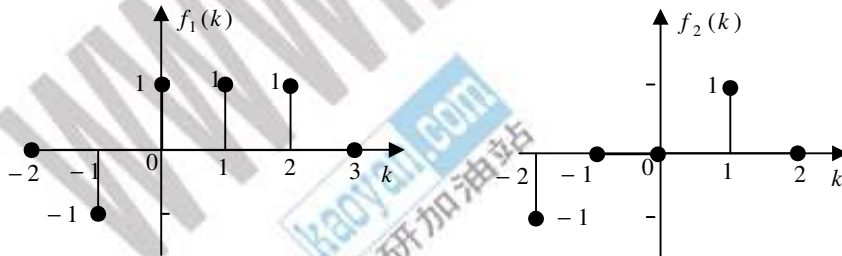
- (A) $\frac{dy(t)}{dt} + 10y(t) = x(t)$ (B) $y'(t) + 10y(t) + 5 = x(t)$
 (C) $y'(t) + t^2y(t) = x(t-2)$ (D) $y'(t) + y^2(t) = x(t)$
 (E) $y'(t) + y(t) = x(t+10)$

3、 已知 $y(t) = [Sa(t)] * [\delta(t + \frac{\pi}{2}) + \delta(t - \frac{3\pi}{2})]$, 则 $y(\pi)$ 等于 _____

- (A) $\frac{\pi}{2}$ (B) $\frac{3\pi}{2}$ (C) $\frac{2}{\pi}$ (D) $\frac{2}{3\pi}$ (E) $\frac{4}{3\pi}$

4、 已知 $f_1(k)$ 和 $f_2(k)$ 的波形如下图所示, $y(k) = f_1(k) * f_2(k)$, 则 $y(0) =$ _____

- (A) -2 (B) -1 (C) 0 (D) 1 (E) 2



5、 已知信号 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| < 2\text{rad/s} \\ 0, & |\omega| > 2\text{rad/s} \end{cases}$, 则对 $f(3t)$ 进行均匀抽样的奈奎斯特(Nyquist)抽样间隔 T_s 等于 _____

- (A) $\frac{\pi}{9}$ 秒 (B) $\frac{\pi}{6}$ 秒 (C) $\frac{\pi}{4}$ 秒 (D) $\frac{\pi}{3}$ 秒 (E) $\frac{\pi}{2}$ 秒

- 6、序列和 $\sum_{i=-\infty}^k 2^i \delta(i-2) =$ _____
 (A) 4 (B) $4\varepsilon(k)$ (C) $4\varepsilon(k-2)$ (D) $4\delta(k)$ (E) $4\delta(k-2)$
- 7、下列五种傅立叶变换中，在频域是连续、周期频谱的是 _____
 (A) 连续傅立叶级数 (B) 连续时间傅立叶变换 (C) 离散傅立叶级数
 (D) 离散时间傅立叶变换 (E) 离散傅立叶变换
- 8、已知 $F(j\omega) = 2\cos(3\omega)$ ，它的傅立叶逆变换为 _____
 (A) $\delta(t+3) + \delta(t-3)$ (B) $\delta(t+3) - \delta(t-3)$
 (C) $2\delta(t+3)$ (D) $2\delta(t-3)$ (E) 2
- 9、信号 $f(t)$ 的傅立叶变换为 $F(j\omega)$ ，则 $f(3 - \frac{t}{2})$ 的傅立叶变换为 _____
 (A) $\frac{1}{2}F(-j\frac{\omega}{2})e^{-j\frac{3}{2}\omega}$ (B) $\frac{1}{2}F(j\frac{\omega}{2})e^{j\frac{3}{2}\omega}$ (C) $2F(j2\omega)e^{j6\omega}$
 (D) $2F(-j2\omega)e^{-j6\omega}$ (E) $2F(-j\frac{\omega}{2})e^{j6\omega}$
- 10、已知实信号 $f(t)$ 的傅立叶变换为 $F(j\omega) = R(\omega) + jX(\omega)$ ，则信号 $y(t) = \frac{1}{2}[f(t) + f(-t)]$ 的傅立叶变换 $Y(j\omega) =$ _____
 (A) $R(0.5\omega)$ (B) $R(\omega)$ (C) $2R(\omega)$ (D) $R(2\omega)$ (E) $2R(2\omega)$
- 11、若线性时不变因果系统的 $H(j\omega)$ 可由其系统函数 $H(s)$ 将其中的 s 换成 $j\omega$ 来求取，则要求该系统函数 $H(s)$ 的收敛域应为 _____。
 (A) $\sigma >$ 某一正数 (B) $\sigma >$ 某一负数 (C) $\sigma =$ 某一正数
 (D) $\sigma <$ 某一正数 (E) $\sigma <$ 某一负数
- 12、信号 $f(t) = \int_0^t \tau h(t-\tau) d\tau$ 的拉氏变换为 _____。
 (A) $H(s)$ (B) $\frac{1}{s}H(s)$ (C) $\frac{1}{s^2}H(s)$ (D) $\frac{1}{s^3}H(s)$ (E) $\frac{1}{s^4}H(s)$
- 13、离散序列 $f(k) = \sum_{m=0}^{\infty} (-1)^m \delta(k-m)$ 的 z 变换及其收敛域为 _____。
 (A) $\frac{z}{z-1}, |z| < 1$ (B) $\frac{z}{z-1}, |z| > 1$ (C) $\frac{z}{z+1}, |z| < 1$
 (D) $\frac{z}{z+1}, |z| > 1$ (E) $\frac{z}{z-1}, |z| < \infty$
- 14、下列因果系统函数中，稳定(包括临界稳定)的系统函数共有 _____ 个。
 (1) $\frac{s-1}{s^2-3s+4}$, (2) $\frac{s+1}{s^2+3s}$, (3) $\frac{s+2}{s^4+4s^3+3}$,

(4) $\frac{s+2}{s^3+3s^2+s+3}$, (5) $\frac{s}{s^4+2s^2+1}$, (6) $\frac{1}{s^4+2s^2}$

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5

15、如果一离散时间系统的系统函数 $H(z)$ 只有一个在单位圆上实数为-1 的极点，则它的 $h(k)$ 应是_____

- (A) $\varepsilon(k)$ (B) $-\varepsilon(k)$ (C) $(-1)^k \varepsilon(k)$ (D) $-(-1)^k \varepsilon(k)$ (E) 1

二、 填空题：（每题 5 分，共计 50 分，答案必须写在专用答题纸上）

16、已知某线性时不变系统的输入 $f(t)$ 与输出 $y(t)$ 之间的关系为

$$y(t) = \int_{t-1}^{\infty} e^{-2(t-x)} f(x-2) dx$$

则该系统的冲激响应 $h(t) =$ _____。

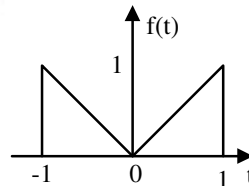
17、 $x(k+3) * \delta(k-2) =$ _____。

18、已知冲激序列 $\delta_T(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t-nT)$ ，其三角函数形式的傅立叶级数的系

数 $a_n =$ _____， $b_n =$ _____。

19、如图所示信号 $f(t)$ 的傅立叶变换为 $F(j\omega)$ ，

试求 $F(0) =$ _____， $\int_{-\infty}^{\infty} F(j\omega) d\omega =$ _____。



20、频谱函数 $F(j\omega) = \frac{1}{j\omega-1}$ 的傅立叶逆变换 $f(t) =$ _____。

21、利用初值定理和终值定理分别求 $F(s) = \frac{4s+5}{2s+1}$ 原函数的初值 $f(0_+) =$ _____，终值 $f(\infty) =$ _____。

22、单边拉氏变换 $F(s) = \frac{se^{-s}}{s^2+4}$ 的原函数是_____。

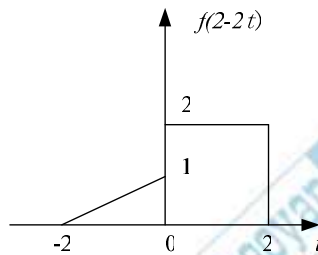
23、序列 $f(k)$ 的 z 变换为 $F(z) = 8z^3 - 2 + z^{-1} - z^{-2}$ ，序列 $f(k)$ 用单位样值信号表示，则 $f(k) =$ _____。

24、已知系统函数 $H(s)$ 的零点在 $2 \pm j1$ ，极点在 $-2 \pm j1$ ，且 $H(0) = 2$ ，则 $H(s) =$ _____。

25、假设连续因果系统的系统函数 $H(s)$ 为已知，其阶跃响应为 $g(t)$ 。如果该系统是稳定的，则有 $g(\infty) =$ _____。

三、分析与计算题：(26~27 题每题 6 分，28~31 题每题 7 分，共计 40 分。以下各题必须有步骤，只有答案不得分。答案必须写在专用答题纸上)

26、已知函数 $f(2-2t)$ 波形如图所示，试画出 $\delta(t+2)*f(t)$ 的波形。



27、某线性时不变系统具有一定初始状态 $\lambda(0)$ ，已知当激励为 $x(k)$ 时，响应为： $y_1(k) = (\frac{1}{2})^k \varepsilon(k) + \varepsilon(k)$ ；若初始状态不变，激励为 $-x(k)$ 时，响应为： $y_2(k) = (-\frac{1}{2})^k \varepsilon(k) - \varepsilon(k)$ 。试求当初始状态为 $2\lambda(0)$ ，激励为 $4x(k)$ 时，系统的响应 $y(k)$ 。

28、已知某离散时间系统 S ，其输入为 $f(k)$ ，输出为 $y(k)$ 。若该系统是由离散系统 S_1 和 S_2 级联而成， S_1 的输入输出关系为

$$y_1(k) = 2f_1(k) + 4f_1(k-1)$$

S_2 的输入输出关系为，

$$y_2(k) = 2f_2(k-2) + 0.5f_2(k-3)$$

试求：

- 1) 系统 S 的输入输出关系是什么？
- 2) 若系统 S_1 和 S_2 级联次序颠倒，则系统 S 的输入输出关系是否改变？

29、为了通信保密，可将语音信号在传输前进行倒频，接收端收到倒频信号后，再设法恢复原频谱。如图 (b) 所示是一倒频系统，输入带限信号 $f(t)$

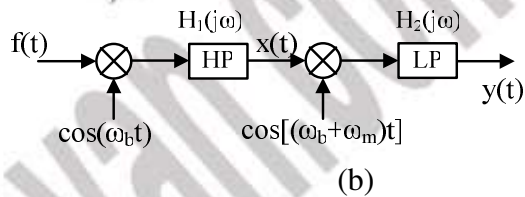
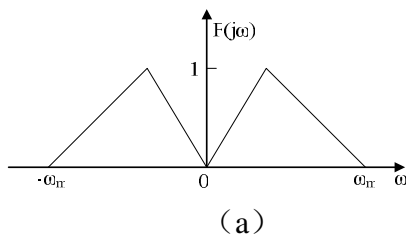
的频谱如图 (a) 所示, 其最高角频率为 ω_m 。已知 $\omega_b > \omega_m$, 图 (b) 中 HP 为理想高通滤波器, 其截止频率为 ω_b , 即

$$H_1(j\omega) = \begin{cases} K_1 & , |\omega| > \omega_b \\ 0 & , |\omega| < \omega_b \end{cases}$$

图 (b) 中 LP 为理想低通滤波器, 其截止频率为 ω_m , 即

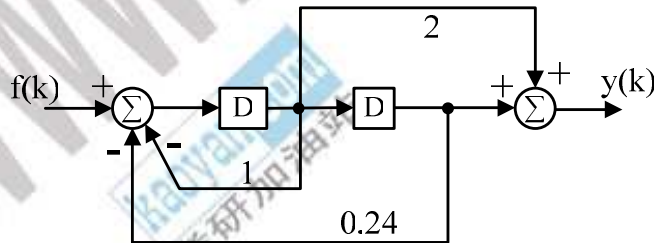
$$H_2(j\omega) = \begin{cases} K_2 & , |\omega| < \omega_m \\ 0 & , |\omega| > \omega_m \end{cases}$$

试画出 $x(t)$ 和 $y(t)$ 的频谱图。



30、如下图所示的因果离散系统, $f(k)$ 为输入, $y(k)$ 为输出。

- 1) 列出该系统的输入输出差分方程;
- 2) 该系统是否存在频率响应? 为什么?
- 3) 若频率响应函数存在, 求输入 $f(k) = 20\cos(\frac{\pi}{2}k + 30.8^\circ)$ 时系统的稳态响应 $y_{ss}(k)$ 。



31、如图所示电路的输入阻抗函数 $Z(s) = \frac{U_1(s)}{I_1(s)}$ 的零点在 -2 , 极点在 $-1 \pm j\sqrt{3}$, 且 $Z(0) = 1/2$, 求 R 、 L 、 C 的值。

