南京信息工程大学

2021 年全国硕士研究生招生考试试题（　A 卷　）

科目代码：811

科目名称：信号与系统　　　　满分：150　分

注意：①认真阅读答题纸上的注意事项；②所有答案必须写在答题纸上，写在本试题纸或草稿纸上均无效；③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回！

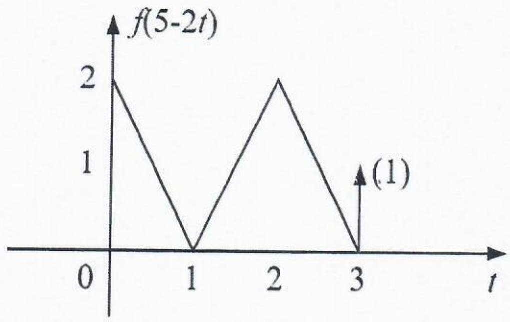
一、单项选择题（在每小题的四个备选答案中，选出一个正确答案，并将正确答案的序号填在答题纸上，每题 2 分，共 30 分）

1. 连续系统输入$x(t)$与输出$y(t)$的关系$y(t)=\frac{dx(t)}{dt}+|x(t)|$，关于该系统下面的说法正确的是（ ）

A　线性、时不变　　　　B　线性、时变

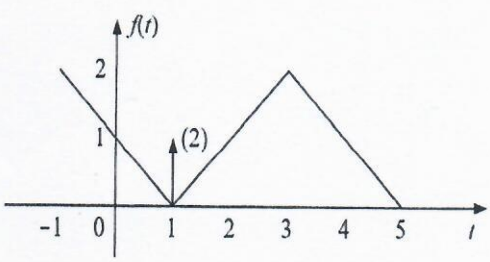
C　非线性、时不变　　　D　非线性、时变

2. 已知信号$f(5-2t)$的波形如题图 1 所示，则$f(t)$的波形为（ ）

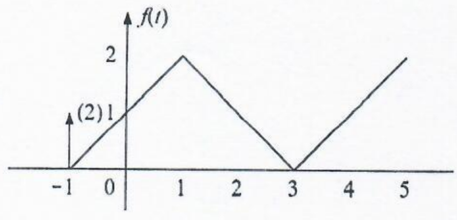


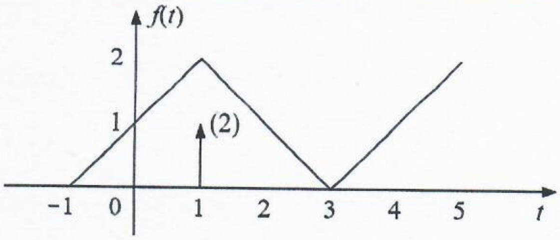
题图 1

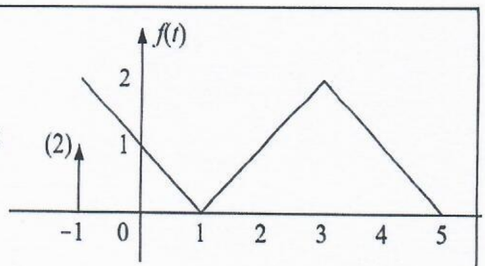
A



B



C 

D 

3. 以下说法正确的是（ ）

A　两个周期信号之和一定是周期信号

B　非周期信号一定是能量信号

C　能量信号一定是非周期信号

D　两个功率信号之和一定是功率信号

4. 积分$\int_{-5}^{5}\frac{\sin(2t)}{t}\delta(t)dt=$（ ）

A　1　　B　2　　C　3　　D　4

5. 已知某线性时不变系统的阶跃响应为$g(t)=e^{-t}u(t)$，当输入信号为$f(t)=3e^{2t}(-\infty<t<+\infty)$时，系统的零状态响应为（ ）

A　$2e^{2t}$　　B　$2e^{2t}+e^{-t}$　　C　$2e^{2t}-e^{-t}$　　D　e^{-t}

6. 已知$f(t)=e^{-|t|}$的傅里叶变换为$F(\omega)=\frac{2}{1+\omega^2}$，则$g(t)=\frac{4t}{(1+t^2)^2}$的傅里叶变换为（ ）

A　$G(\omega)=2\pi\omega e^{-|\omega|}$　　B　$G(\omega)=-2\pi\omega e^{-|\omega|}$

C　$G(\omega)=j2\pi\omega e^{-|\omega|}$　　D　$G(\omega)=-j2\pi\omega e^{-|\omega|}$

7. 已知信号$f(t)=Sa(100t)+\sin^2(60t)$，若对该信号进行均匀采样，则其奈奎斯特抽样间隔为（ ）

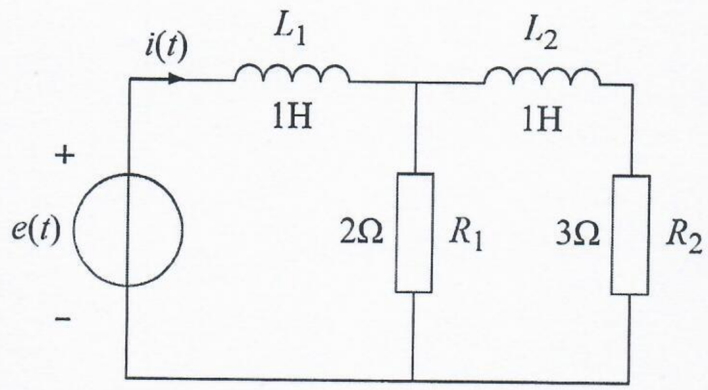
A $\frac{100}{\pi}$　　B $\frac{\pi}{100}$　　C $\frac{120}{\pi}$　　D $\frac{\pi}{120}$

8. 单边拉普拉斯变换$F(s)=\dfrac{e^{-s}}{s^2+1}$的原函数为（ ）

A $\sin(t-1)u(t-1)$　　B $\sin(t-1)u(t)$

C $\cos(t-1)u(t-1)$　　D $\cos(t-1)u(t)$

9. 已知电路如题图 2 所示，其中激励为$e(t)$，响应为$i(t)$，则该电路的系统函数为（ ）

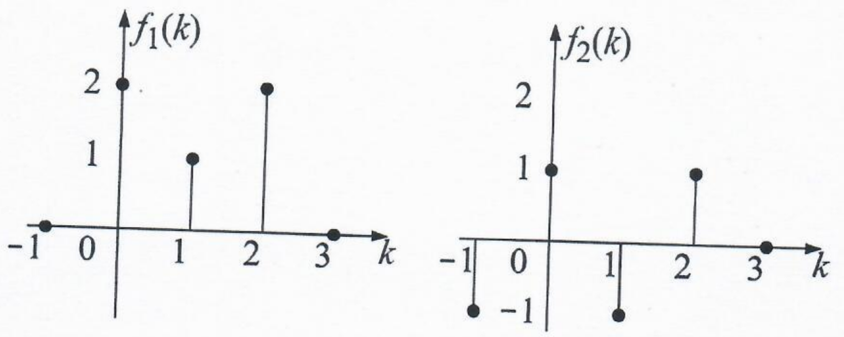


题图 2

A $H(s)=\dfrac{s+5}{s^2+6s+7}$　　B $H(s)=\dfrac{s+5}{s^2+7s+6}$

C $H(s)=\dfrac{s^2+6s+7}{s+5}$　　D $H(s)=\dfrac{s^2+7s+6}{s+5}$

10. 离散序列$f_1[k]$和$f_2[k]$如题图 3 所示，设$y[k]=f_1[k]*f_2[k]$，则$y[2]$等于（ ）



题图 3

A　1　　　B　−1　　　C　3　　　D　−3

11. 离散时间信号$x[n]=2^{-n}\cos(\frac{\pi}{3}n)$，$\delta[n]$是单位冲激序列。则$x[n]\delta[n-1]$等于（ ）

A　$\dfrac{1}{2}$

B　$\dfrac{1}{4}$

C　$\dfrac{1}{2}\delta[n-1]$

D　$\dfrac{1}{4}\delta[n-1]$

12. 已知离散系统的单位脉冲响应为$h[k]=[(-1)^{k-1}+(-0.5)^{k-1}]u[k]$，则该系统的差分方程可以写为（ ）

A　$y[k]+0.5y[k-1]+1.5y[k-2]=3f[k]+2.5f[k-1]$

B　$y[k]+1.5y[k-1]+0.5y[k-2]=3f[k]+2.5f[k-1]$

C　$y[k]+1.5y[k-1]+0.5y[k-2]=-3f[k]-2.5f[k-1]$

D　$y[k+2]+1.5y[k+1]+0.5y[k]=-3f[k+1]-2.5f[k]$

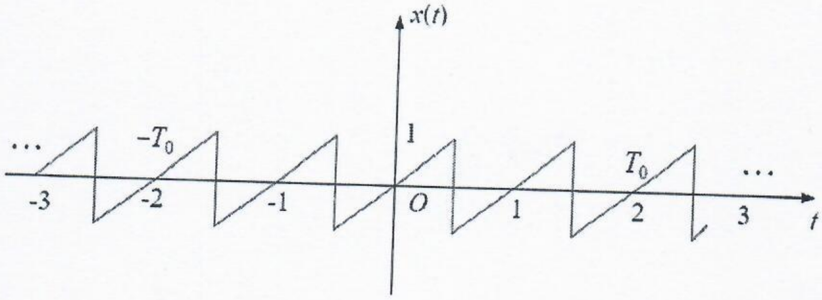
13. 序列$f[k]=\sum_{i=0}^{k}(-1)^{i}$的单边 z 变换$F(z)$为（ ）

A $\frac{z}{z^2-1}$ B $\frac{z^2}{z^2-1}$ C $\frac{z}{(z-1)^2}$ D $\frac{z^2}{(z-1)^2}$

14.因果序列$x[n]$的z变换$X(z)=\frac{2z^3}{(z-1)(z^2+1)}$，则$x[n]$的终值$x[\infty]$ （ ）

A 2 B 1 C 0 D 不存在

15. 已知信号如题图 4 所示，周期为$T_0=2$，则以下表述正确的是（ ）



题图 4

A 只含直流和偶次谐波余弦分量

B 只含偶次谐波正弦分量

C 只含直流和奇次谐波余弦分量

D 只含奇次谐波正弦分量

二、填空题（每空 4 分，共 40 分）

1.连续时间信号$f(t)=\frac{\sin 2t}{t}$，则$f(t)$的能量$E=$__________。

2. 已知一个连续时间因果系统的微分方程为$\frac{dy(t)}{dt}+2y(t)=x(t-1)$，其中$y(0_-)=1$，当输入为$x(t)=\sin 2t\cdot u(t)$时，系统的零状态响应为$y_{zs}(t)=$ ______。

3. 已知信号$f(t)=u(\sin\pi t)$，则其傅里叶变换$F(\omega)=$ ______。

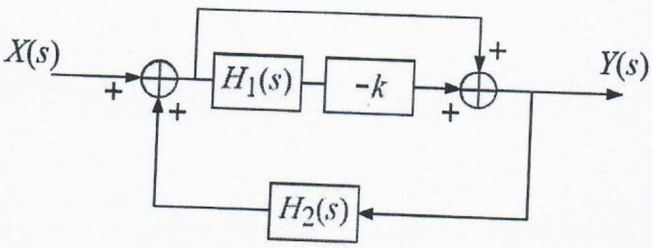
4. 已知信号$f(t)=t\dfrac{d}{dt}[\cos t\cdot u(t)]$，则其拉普拉斯变换$F(s)=$ ______。

5.连续因果系统的微分方程$\frac{dy(t)}{dt}+3y(t)=x(t)$，激励$x(t)=\cos t$，则系统稳态响应

____________；

6. 已知因果序列$x[n]$的 z 变换为$X(z)=\dfrac{z^3}{(z-0.2)(z-0.5)(z-1)}$，则该序列的终值为 ______ 。

7. 如题图 5 所示系统，已知$H_1(s)=\dfrac{1}{2s+1}$，$H(s)=\dfrac{Y(s)}{X(s)}=4$，则子系统$H_2(s)=$ ______ ，若要使子系统$H_2(s)$稳定，则k的取值范围为 ______ 。



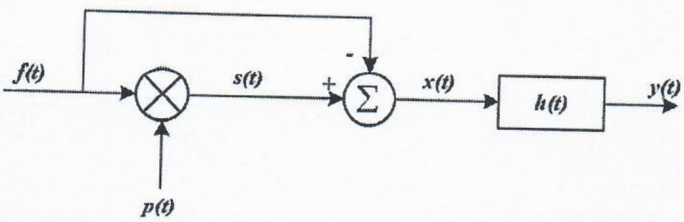
题图 5

8.单边拉普拉斯变换$F(s)=\frac{2s^3+10s^2+18s+9}{2s^2+6s+4}$，原函数$f(t)$的初值$f(0^+)=$ ____________。

9. 已知$x_1[n]*x_2[n]=x_1[n-2]+\sum_{m=-\infty}^{n}x_1[m](\frac{1}{2})^{n-m}$，则$x_2[n]=$ ____________。

三、（10 分）某线性时不变因果系统，当输入信号为$x_1(t)=e^{-3t}u(t)$ 时，系统的零状态响应为$y_1(t)$；当输入信号为$x_2(t)=\dfrac{dx_1(t)}{d(t)}+3\int_{-\infty}^{t}x_1(\tau)d\tau$时，系统的零状态响应为$y_2(t)=-4y_1(t)+e^{-2t}u(t)$；试求系统的单位冲击响应$h(t)$。

四、（10分）如题图6所示为一幅度调制系统，$f(t)$为带限信号，其最高角频率为ω_m，$p(t)$为冲激串序列，$p(t)=\frac{2\pi}{6\omega_m}\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-n\frac{2\pi}{6\omega_m})$，$h(t)=\frac{\sin(8\omega_m t)}{\pi t}$，求$y(t)$。



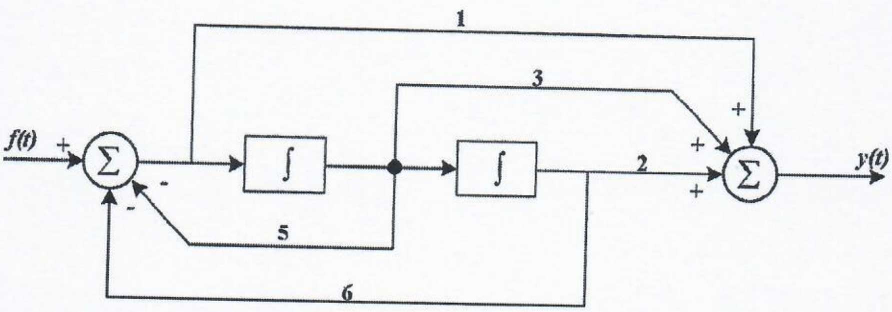
题图6

五、（10分）描述某线性时不变系统的框图如题图7所示，已知输入$f(t)=3(1+e^{-t})u(t)$时，系统的全响应为$y(t)=(4e^{-2t}+3e^{-3t}+1)u(t)$。

（1）列出该系统的输入输出方程。

（2）求系统的零输入响应$y_{zi}(t)$。

（3）求系统的初始状态$y(0-)$，$y'(0-)$。



题图7

六、（10分）某二阶线性时不变系统

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+a_0\frac{dy(t)}{dt}+a_1y(t)=b_0\frac{df(t)}{dt}+b_1f(t)$$

在激励$e^{-2t}u(t)$作用下的全响应为$(-e^{-t}+4e^{-2t}-e^{-3t})u(t)$，而在激励$\delta(t)-2e^{-2t}u(t)$作用下的全响应为$(3e^{-t}+e^{-2t}-5e^{-3t})u(t)$（设起始状态固定）。求：

（1）待定系数a_0，a_1。

（2）系统的零输入响应$y_{zi}(t)$和冲击响应$h(t)$。

（3）待定系数b_0，b_1。

七、（10 分）在现实生活中，常常会碰到回音问题，使声音失真。例如，在一个空旷的山谷发出声音，可以感觉到在起始的声音脉冲后面，会紧跟着有一个有规则间隔的、衰弱的声音。回音现象可采用由下面的一系列冲激组成冲激响应的 LTI 模型来表示。

$$h(t)=\sum_{k=0}^{\infty}h_k\delta(t-kT)$$

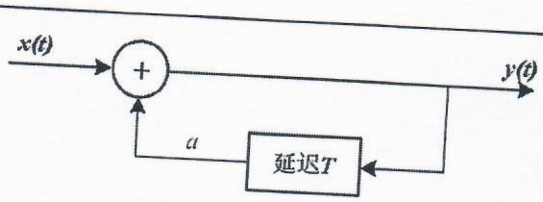
式中，T表示不同传播路径的电波到达接收机的时间间隔，而h_k表示第k条传播路径的增益。假设$x(t)$表示原始信号，而$y(t)=x(t)*h(t)$是未加消除噪音处理所听到的实际信号。为消除回音，加入一个回音消除系统，该系统是一个具有冲激响应为$g(t)$的 LTI 系统，如题图 8（a）所示，使得$y(t)=x(t)$。冲激响应$g(t)$也是一个冲激串，用

$g(t)=\sum_{k=0}^{\infty}g_k\delta(t-kT)$表示。

（1）若$h_k=\begin{cases}1, & k=0\\ \dfrac{1}{3}, & k=1\\ 0, & 其他\end{cases}$，求$g(t)$。

（2）假设产生回音的模型如题图 8（b）所示，每个延迟信号代表$y(t)$的反馈，它延迟了T秒，且幅度改变了a倍$(a>0)$。求该系统的冲激响应，并说明当a取何值时，系统是稳定的。

题图 8(a)



题图 8(b)

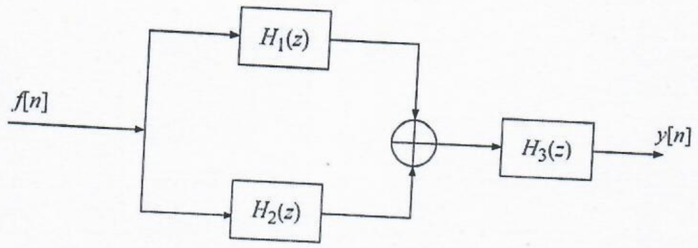
八、(10 分)如题图 9 所示，系统由三个子系统组成，已知各子系统的系统函数分别为 $H_1(z)=\dfrac{1}{z+2}$，$H_2(z)=\dfrac{z}{z+1}$，$H_3(z)=\dfrac{1}{z}$。

(1) 求系统函数 $H(z)$。

(2) 画零极点图，判断系统的稳定性。

(3) 求系统的单位函数响应 $h(n)$。

(4) 当输入 $f[n]=u[n]-u[n-2]$ 时，求系统的零状态响应 $y[n]$。



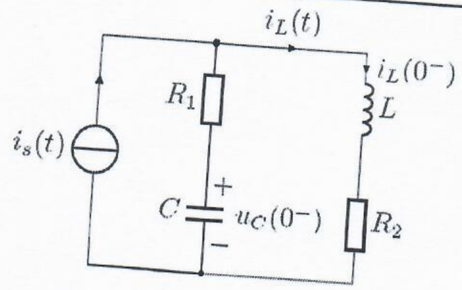
题图 9

九、(10 分)电路如题图 10 所示，元件参数 $L=1H, C=0.2F, R_1=4\Omega, R_2=2\Omega$，激励 $i_s(t)$ 是一个电流源。

(1) 以电感电流 $i_L(t)$ 为响应，求系统函数 $H(s)$ 及冲激响应 $h(t)$；

(2) 如果 $i_s(t)=e^{-t}u(t)$，求零状态响应 $i_{Lzs}(t)$；

(3) 若电容初始电压 $u_C(0^-)=1V$，电感初始电流 $i_L(0^-)=1A$，求零输入响应 $i_{Lzi}(t)$。



题图 10

十、（10 分）已知因果离散系统的差分方程：

$$y[n+3]-2y[n+2]-3y[n+1]=2x[n+1]-x[n]$$

（1）写出系统函数$H(z)$，并求冲激响应$h[n]$；

（2）画出系统直接型方框图；

（3）已知激励$x[n]=\left(\frac{1}{2}\right)^n u[n]$，求系统零状态响应$y_{zs}[n]$。