一．（20 分）单项选择

本题得分	

以下选择每题 2 分

1．δ(*n*)的 Z 变换是　　　　（　　）

A. 1　　B. δ（ω）　　C.2π δ（ω）　　D.2π

2．序列 $x_1(n)$的长度为 4，序列 $x_2(n)$的长度为 3，则它们线性卷积的长度是　　（　　）

A. 3　　B. 4　　C. 6　　D. 7

3．LTI 系统，输入 x(n)时，输出 y(n)；输入为 3x(n-2)，输出为　　（　　）

A. y(n-2)　　B.3y(n-2)　　C.3y(n)　　D.y(n)

4．下面描述中最适合离散傅立叶变换 DFT 的是　　（　　）

A.时域为离散序列，频域为连续信号

B.时域为离散周期序列，频域也为离散周期序列

C.时域为离散无限长序列，频域为连续周期信号

D.时域为离散有限长序列，频域也为离散有限长序列

5．若对一带限模拟信号理想抽样，且满足奈奎斯特条件，理想条件下将抽样信号通过何种滤波器即可完全不失真恢复原信号　　（　　）

A.理想低通滤波器　B.理想高通滤波器　C.理想带通滤波器　D.理想带阻滤波器

6．下列哪一个系统是因果系统　　（　　）

A.y(n)=x (n+2)　　B. y(n)= cos(n+1)x (n)　　C. y(n)=x (2n)　　D.y(n)

8．已知序列 Z 变换的收敛域为｜z｜>2，则该序列为　　（　　）

A.有限长序列　　B.无限长序列　　C.反因果序列　　D.因果序列

9．若序列的长度为 M，要能够由频域抽样信号 X(k)恢复原序列，而不发生时域混叠现象，则频域抽样点数 N 需满足的条件是　　（　　）

A.N≥M　　B.N≤M　　C.N≤2M　　D.N≥2M

10．设因果稳定的 LTI 系统的单位抽样响应 h(n)，在 n<0 时，h(n)=　　（　　）

A.0　　B. ∞　　C. −∞　　D.1

二．（30 分）填空（每空 1.5 分）

本题得分	

1．序列 $x(n)=\sin(3\pi n/5-\pi/3)$ 的周期为__________。

2．用频率 $f_s=80Hz$ 对 $\cos(100\pi t)$ 理想采样，得到序列 $x(n)=$__________；若将 $x(n)$ 通过截止频率 $f_c=40Hz$ 的理想低通滤波器，恢复的模拟信号 $y(t)=$__________。

3．对 $x(n)=R_4(n)$ 的 Z 变换为____________________________，其收敛域为__________。

4．$X(z)$是因果序列 $x(n)$的 Z 变换，在 $Z\to\infty$时，$X(z)=$________________。

5．在有限长时域序列后添加多个零，再来计算 DFT 的好处是：______________________。

6．N 点 FIR 线性相位滤波器的 $h(n)$应该满足的条件是：$h(n)$=________________________

或 $h(n)$=______________________。

7．将模拟滤波器映射为数字滤波器，常用的映射方法有：①________________法，可能的缺点是 ____________________ ②______________________法，可能的缺点是 ____________________。

8．对 N 点 $x(n)$有 $X(k)=\mathrm{DFT}[x(n)]$，则 $\mathrm{IDFT}\{\mathrm{Im}[X(k)]\}=$ ________________________________。

9．时域 M 点的有限长序列 $x(n)$ 有 $X(e^{j\omega})$，对 $X(e^{j\omega})$进行 N 点均匀抽样，则时域中对应的新序列 $y(n)$和原序列 $x(n)$的关系是：____

10．化简：$W_N^{(k+\frac{N}{2})n}=$__________，$W_4^n+W_8^{-2n}=$_______________，$\sum_{k=0}^{N-1}W_N^{nk}(W_N^{mk})^*=$_______________。

11．某序列DFT的表达式是 $X(k)=\sum_{n=0}^{N-1}x(n)W_M^{kn}$，由此可看出，该序列的时域长度是__________，变换后数字频域上相邻两个频率样点之间隔是_________________________。

三．（20 分）简单计算（每题 5 分）

本题得分	

1．序列 $x(n)=1+\cos(\frac{\pi n}{\ })-0.5\cos(\frac{3\pi n}{\ })$，$0\le n\le 7$，求 $x(n)$

2. 已知 FIR 滤波器：$H(z)=1+Az^{-1}+5z^{-2}+3z^{-3}+Bz^{-4}+2z^{-5}+z^{-6}$ 具有线性相位。则常数 A = _____，B = _____，相位 $\theta(\omega)=$ ________________。画出实现线性相位的直接型结构流图。

3. 计算序列 $x(n)=(\frac{1}{2})^{|n|}$ 的 ZT，标出收敛区，并画出 $X(z)$ 的极零图。

4．若 $x(n)=u(n)-u(n-4)$，

（1）求此序列的傅里叶变换 $X(e^{j\omega})$，并至少画出一个周期内的幅度谱。

（2）求 $X(k)=\mathrm{DFT}[x(n)]$，请在 $X(e^{j\omega})$ 的幅度谱上标出 $X(k)$所在的点。

四．（10 分）已知一个有限长序列 $x(n)=\delta(n)+2\delta(n-5)$

本题得分	

（1） 求它的 10 点离散傅里叶变换 $X(k)$

（2） 已知序列 $y(n)$的 10 点离散傅立叶变换为 $Y(k)=W_{10}^{2k}X(k)$，求序列 $y(n)$

（3） 已知序列 $m(n)$的 10 点离散傅立叶变换为 $M(k)=X(k)Y(k)$，求序列 $m(n)$

五．（10 分）已知 $x(n)$是 4 点的实序列，并且已知 $X(k)$ = DFT[$x(n)$]的 4 个值为：8，X，2，−1−j。

本题得分	

（1） 求 $X(k)$中 X 的值；

（2） 如已知 $X(k)$，试写出利用 FFT 计算 IFFT 的步骤。

（3） 按照（2）中的方法，计算出 4 点序列 $x(n)$=IDFT[$X(k)$]，要求画出基-2 FFT 蝶形运算流图来完成具体计算过程。

六．（10 分）设计一个线性相位 FIR 高通滤波器，给定抽样频率为

本题得分	

$\Omega_s = 2\pi \times 2 \times 10^4 (\mathrm{rad/s})$，通带起始频率为

$\Omega_p = 2\pi \times 5 \times 10^3 (\mathrm{rad/s})$，阻带截止频率为 $\Omega_{st} = 2\pi \times 3 \times 10^3 (\mathrm{rad/s})$，阻带衰减至少为 −50dB。（下表和表达式供参考）

窗函数	窗谱性能指标		加窗后滤波器性能指标	
	旁瓣峰值 /dB	主瓣宽度 /(2π/N)	过滤带宽 Δω /(2π/N)	阻带最小衰减 /dB
矩形窗	−13	2	0.9	−21
三角形窗	−25	4	2.1	−25
汉宁窗	−31	4	3.1	−44
海明窗	−41	4	3.3	−53

汉宁窗：$w(n) = 0.5[1 - \cos(\frac{2\pi n}{N-1})]R_n(n)$；海明窗：$w(n) = [0.54 - 0.46\cos(\frac{2\pi n}{N-1})]R_n(n)$

1. 选择何种窗函数？计算窗函数的长度。
2. 求 FIR 滤波器冲激响应 $h(n)$（写出相关表达式）。