中山大学本科生期中检测

考试科目：《信号与系统》

学年学期：2023 学年第 1 学期　　　　姓　　名：____________

开课单位：人工智能学院　　　　学　　号：____________

考试方式：闭卷　　　　年　　级：____________

考试时长：120 分钟　　　　院　　系：____________

警示《中山大学授予学士学位工作细则》第八条："考试作弊者，不授予学士学位。"

------------以下为试题区域，共三道大题，总分 100 分，考生请在答题纸上作答------------

参考公式：

1） 连续时间—傅里叶级数

$$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}a_k e^{jk\omega_0 t}，\quad a_k=\frac{1}{T_0}\int_{T_0}x(t)e^{-jk\omega_0 t}dt$$

2） 离散时间—傅里叶级数

$$x[n]=\sum_{k=<N>}a_k e^{jk\frac{2\pi}{N}n}，\quad a_k=\frac{1}{N}\sum_{n=<N>}x[n]e^{-jk\frac{2\pi}{N}n}$$

3） 连续时间—傅里叶变换

$$x(t)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}X(j\omega)e^{j\omega t}d\omega，\quad X(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)e^{-j\omega t}dt$$

一、单项选择题（共10小题，每小题2分，共20分）

1. 下面信号是（　）？

$$f(t)=\begin{cases}1/t & t=n\\ 0 & t\neq n\end{cases}$$

A.连续时间信号；　　B. 离散时间信号；　　C.数字信号；

2. 下面信号的周期是（ ）

$$x[n]=1+e^{j\frac{2\pi}{7}n}+e^{j\frac{7\pi}{2}n}$$

A. 7； B. 4； C. 14； D. 28

3. 下面的系统是因果系统吗？（ ）

y(t)=3x(t+1)

A. 是； B. 不是； C. 有可能是

4. 在进行有限长度的序列的卷积时候，长度为 N 和 M 的 2 个非零序列作卷积时，输出的非零长度是（ ）

A. M+N； B. M+N+1； C. M+N-1； D. ∞

5. 以下系统是不是稳定的（ ）

$y[n]=x[n-n_0]$

A. 是； B. 不是； C. 有可能

6. 以下系统是不是稳定的（ ）

A. 是； B. 不是； C. 有可能

7. **x(t)**的傅里叶级数的系数是 a_k,则 x(t)的傅里叶级数为（ ）

A. a_k； B. a_{-k}； C. a^*_{-k}； D. a_k^*

8. $y[n]=x[n]*h[n]$

其中：$x[n]=\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$

$h[n]=\delta[n]+\delta[n-1]+\delta[n-2]+\delta[n-3]$

试求：$y(4)$=（ ）

A. 4； B. 3； C. 2； D. 1；

9. 输入信号 $x(t)=e^{-\alpha t}u(t)$，$\alpha>0$；单位冲激响应为 $h(t)=u(t)$，求输出 **$y(4)$=**（　）

A. $\dfrac{1-e^{4\alpha}}{1-\alpha}$；　B. $\dfrac{1-e^{4\alpha}}{\alpha}$；　C. $\dfrac{1-\alpha}{\alpha}$　D. $\dfrac{1}{\alpha}$

10. 余弦信号 $\cos(\omega_0 t)$ 的傅里叶变换为（　）

A. $\pi\delta(\omega-\omega_0)+\pi\delta(\omega+\omega_0)$；　B. $\pi\delta(\omega-\omega_0)-\pi\delta(\omega+\omega_0)$

C. $j\pi\delta(\omega-\omega_0)+j\pi\delta(\omega+\omega_0)$；　D. $j\pi\delta(\omega-\omega_0)-j\pi\delta(\omega+\omega_0)$

二、多项选择题（共**10**小题，每小题**2**分，共**20**分）

1. 下列说法正确的是（　　）

A. 常值信号是周期信号；

B. 非周期信号的和可能是周期信号；

C. 离散时间信号的平移变换和连续时间信号的平移变换过程不同；

D. 离散时间信号的翻转变换和连续时间信号的翻转变换过程不同；

2. 若 **x[n]**的傅里叶级数为 a_k, 下面说法正确的为（　　）

A． **x[n]**是实信号并且是偶信号，则 a_k 是实数偶序列；

B． **x[n]**是实信号并且是奇信号，则 a_k 是实数奇序列

C． **x[n]**是虚信号并且是偶信号，则 a_k 是虚数奇序列

D． **x[n]**是虚信号并且是奇信号，则 a_k 是实数偶序列

3. **线性系统响应满足以下规律（　　）**

A. **若起始状态为零，则零输入响应为零**

B. **若起始状态为零，则零状态响应为零**

C. **若系统的零状态响应为零，则强迫响应也为零**

D. **若激励信号为零，零输入响应就是自由响应。**

4. **一线性时不变因果系统的系统函数为 *H*(*s*)，系统稳定的条件是 （　　）**

A. ***H*(*s*)的极点在 s 平面的单位圆内；**

B. ***H*(*s*)的极点的模值小于 1；**

C. ***H*(*s*)的极点全部在 s 平面的左半平面；**

D. ***H*(*s*)为有理多项式**

5. $y(t)=x(t)*h(t)$，**那么** $y(t-\delta)=$ （　　）

A. $x(t-\delta)*h(t)$；　　B. $x(t-\delta)*h(t-\delta)$；　　C. $x(t)*h(t-\delta)$

6. **在建立** $Y(j\omega)=X(j\omega)H(j\omega)$ **输入输出系统模型时，需要使用的系统性质包括（　　）**

A. **线性；**　　B. **时不变；**　　C. **因果；**　　D. **稳定；**

7. **如果 x(t)是实信号，其傅里叶变换为** $X(j\omega)$ **,下列说法正确的是（　　）**

A. $\mathrm{Re}(X(j\omega))$ **是偶函数；**　　B. $\mathrm{Re}(X(j\omega))$ **是奇函数；**

C. $\mathrm{Im}(X(j\omega))$是偶函数；　　D. $\mathrm{Im}(X(j\omega))$是奇函数；

8. 如果 x(t)是实信号，其傅里叶变换为$X(j\omega)$,下列说法正确的是（　）

A. $|X(j\omega)|$是偶函数；　　B. $|X(j\omega)|$是奇函数；

C. $\angle X(j\omega)$是偶函数；　　D. $\angle X(j\omega)$是奇函数；

9. 下列离散时间信号为周期信号的是（　）

A. $x[n]=\sin(\frac{6}{7}\pi n+1)$；

B. $x[n]=\cos(\frac{n}{8}-\pi)$；

C. $x[n]=\cos(\frac{\pi}{2}n)\cos(\frac{\pi}{4}n)$；

D. $x[n]=2\cos(\frac{\pi}{4}n)+\sin(\frac{\pi}{8}n)-2\cos(\frac{\pi}{2}n+\frac{\pi}{6})$

10. 一个信号，满足傅里叶变换收敛条件，则下列说法正确的是（　）

A．在信号连续处是严格相等的

B．在信号连续处不一定是严格相等的

C．在间断点处收敛于两边的均值

D．连续信号处处都是严格相等的

三、计算解答题（共5小题，每小题12分，共60分）

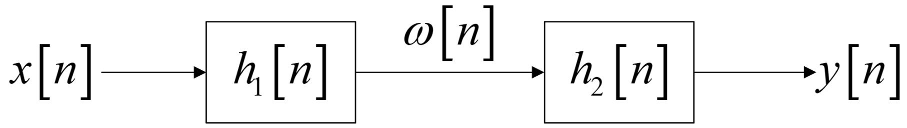
1.　判定以下两个离散时间信号的周期性；若是周期的，确定其基波周期。

a) $x[n]=\cos(\frac{\pi}{8}n^2)$　　b) $x[n]=\sum_{n=-\infty}^{\infty}e^{-(2t-n)}u(2t-n)$

2. 考虑如下图所示两个线性时不变的级联，此时

$h_1[n]=\sin 8n,$ 且$h_2[n]=a^n u[n]$、$|a|<1$，输入是$x[n]=\delta[n]-a\delta[n-1]$

求输出$y[n]$。（提示：利用卷积性质的结合律和交换律将大大方便此题求解）。



3. 求下面离散时间周期信号的傅里叶级数系数。

$x[n]=\sin(2\pi n/3)\cos(\pi n/2)$

4. 对下面的连续时间周期信号$x(t)=2+\cos\left(\frac{2\pi}{3}t\right)+4\sin\left(\frac{5\pi}{3}t\right)$，**求基波频率**$\omega_0$**和傅里叶级数系数**$a_k$，以表示成$x(t)=\sum_{k=-\infty}^{\infty}a_k e^{jk\omega_0 t}$

5. 一个因果线性时不变系统的输入和输出，由下列微分方程表征：

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2}+\sqrt{2}\frac{dy(t)}{dt}+y(t)=2\frac{d^2x(t)}{dt^2}-2x(t)$$

求该系统的单位冲激响应。