高校经典教材同步辅导丛书

配套高教版·郑君里主编

九章丛书

SIGNALS & SYSTEMS

信号与系统

第三版

下 册

同步辅导及习题全解

主 编 孙雨雷

· 知识点窍 · 逻辑推理 · 习题全解

· 全真考题 · 名师执笔 · 题型归类

新版

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

高校经典教材同步辅导丛书

信号与系统（第三版·下册）同步辅导及习题全解

主　编　孙雨雷

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内容提要

本书是与高等教育出版社出版的、郑君里等主编的《信号与系统》(第三版·下册)一书配套的同步辅导和习题解答参考书。

本书共有6章，分别介绍离散时间系统的时域分析、z变换、离散时间系统的z域分析、离散傅里叶变换，以及其他离散正交变换、模拟与数字滤波器、反馈系统、系统的状态变量分析。本书按教材内容安排全书结构，各章均包括考试要求、知识点归纳、经典考题解析、历年考研真题评析、教材同步习题全解五部分内容，并针对各章节习题给出详细解答，思路清晰、逻辑性强，循序渐进地帮助读者分析并解决问题，内容详尽、简明易懂。

本书可作为高等院校学生学习信号与系统课程的辅导教材，也可作为考研人员复习备考的辅导教材，同时可供教师备课命题作为参考资料。

图书在版编目（CIP）数据

信号与系统（第三版·下册）同步辅导及习题全解 / 孙雨雷主编. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2012.6
（高校经典教材同步辅导丛书）
ISBN 978-7-5084-9870-6

Ⅰ. ①信… Ⅱ. ①孙… Ⅲ. ①信号系统－高等学校－教学参考资料 Ⅳ. ①TN911.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第123589号

策划编辑：杨庆川　　责任编辑：张玉玲　　封面设计：李　佳

书　　名	高校经典教材同步辅导丛书 **信号与系统（第三版·下册）同步辅导及习题全解**
作　　者	主　编　孙雨雷
出版发行	中国水利水电出版社 （北京市海淀区玉渊潭南路1号D座　100038） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：mchannel@263.net（万水） sales@waterpub.com.cn 电话：(010) 68367658（发行部）、82562819（万水）
经　　售	北京科水图书销售中心（零售） 电话：(010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　　版	北京万水电子信息有限公司
印　　刷	航远印刷有限公司
规　　格	170mm×227mm　16开本　15印张　345千字
版　　次	2012年8月第1版　2012年8月第1次印刷
印　　数	0001—7000册
定　　价	20.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

前 言

POSTSCRIPT

郑君里等主编的《信号与系统》(第三版·下册)以体系完整、结构严谨、层次清晰、深入浅出等特点成为这门课程的经典教材,被全国许多院校采用。

为了帮助读者更好地学习这门课程,掌握更多的知识,我们根据多年的教学经验编写了这本与此教材配套的《信号与系统(第三版·下册)同步辅导及习题全解》。本书旨在帮助广大读者理解基本概念,掌握基本知识,学会基本解题方法与解题技巧,进而提高应试能力。

本书作为一种辅助性的教材,具有较强的针对性、启发性、指导性和补充性。考虑到信号与系统这门课程的特点,我们在内容上作了以下安排:

(1)考试要求。根据教学大纲要求,总结学习的重点和需要掌握的知识点。

(2)知识点归纳。对每章知识点做了简练概括,梳理了各知识点之间的脉络联系,突出各章主要定理及重要公式,使读者在各章学习过程中目标明确,有的放矢。

(3)经典考题解析。该部分选取了一些具有启发性或综合性较强的经典例题,对所给例题先进行分析,再给出详细解答,意在抛砖引玉。

(4)历年考研真题评析。精选历年研究生入学考试中具有代表性的试题进行详细解答,开阔学生的解题思路,使其能更好地掌握该课程的基本内容和解题方法。

(5)教材同步习题全解。教材中课后习题丰富、层次多样,许多基础性问题从多个角度帮助学生理解基本概念和基本理论,促其掌握基本解题方法。我们对教材的课后习题给出了详细的解答。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中难免有疏漏之处,敬请各位同行和读者给予批评指正。

编者

2012 年 8 月

目录
contents

目录
contents

第七章

离散时间系统的时域分析

考试要求

本章要求熟练掌握离散时间系统的时域表达方式,并能利用离散时间系统的数学模型进行简单的性能分析。

知识点归纳

离散时间信号

1. 常用序列之间的关系

$$\delta(n)=u(n)-u(n-1)$$

$$u(n)=\sum_{m=0}^{\infty}\delta(n-m)$$

2. 离散时间信号的表示

$$x(n)=\sum_{m=0}^{\infty}x(m)\delta(n-m)$$

任意序列 $x(n)$ 可以表示为加权、延迟的单位样值序列之和的形式。

3. 离散信号的卷积和

$$x(n)*h(n)=\sum_{m=0}^{\infty}x(m)h(n-m)$$

卷积满足交换律、分配律、结合律:

$$x_1(n)*x_2(n)=x_2(n)*x_1(n)$$

$$[x_1(n)+x_2(n)]*x_3(n)=x_1(n)*x_3(n)+x_2(n)*x_3(n)$$

$$[x_1(n)*x_2(n)]*x_3(n)=x_1(n)*[x_2(n)*x_3(n)]$$

$x(n)$ 与 $\delta(n)$ 的卷积：

$$x(n) * \delta(n) = x(n)$$
$$x(n) * \delta(n-m) = x(n-m)$$
$$x(n-m_1) * \delta(n-m_2) = x(n-m_1-m_2)$$

■ 离散时间系统

1. 常系数线性差分方程

$$a_0 y(n) + a_1 y(n-1) + \cdots + a_{N-1} y(n-N+1) + a_N y(n-N)$$
$$= b_0 x(n) + b_1 x(n-1) + \cdots + b_{M-1} x(n-M+1) + b_M x(n-M)$$

差分方程的两种解法：迭代法、时域经典法。

2. 离散线性时不变系统作为因果系统的充要条件是

$$h(n) = 0(\text{当 } n < 0 \text{ 时}) \text{ 或 } h(n) = h(n)u(n)$$

3. 稳定系统的充要条件是单位样值响应绝对可积，即

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} |h(n)| \leqslant M,\ M \text{ 为有界正值}$$

4. 线性时不变系统的总响应可表示为

$$y(n) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(m)h(n-m)$$

上式称为卷积和，简化记为 $y(n) = x(n) * h(n)$

5. 卷积服从交换律、分配律和结合律。

6. 解卷积也称为反卷积、反演卷积或逆卷积。

由给定的 $h(n)$、$y(n)$ 求 $x(n)$：

$$x(n) = \left[y(n) - \sum_{m=0}^{n-1} x(m)h(n-m)\right]/h(0)$$

由给定的 $x(n)$、$y(n)$ 求 $h(n)$：

$$h(n) = \left[y(n) - \sum_{m=0}^{n-1} h(m)x(n-m)\right]/x(0)$$

■ 序列 $x(n)$ 的差分运算

1. 前向差分运算

一级　$\Delta x(n) = x(n+1) - x(n)$

二级　$\Delta^2 x(n) = \Delta[\Delta x(n)] = \Delta[x(n+1) - x(n)]$
$= x(n+2) - 2x(n+1) + x(n)$

三级 $\Delta^3 x(n) = \Delta[\Delta^2 x(n)]$

$$= \Delta[x(n+2) - 2x(n+1) + x(n)]$$

$$= x(n+3) - 3x(n+2) + 3x(n+1) - x(n)$$

2.后向差分运算

一阶 $\nabla x(n) = x(n) - x(n-1)$

二阶 $\nabla^2 x(n) = \nabla[\nabla x(n)] = \nabla[x(n) - x(n-1)]$

$$= x(n) - 2x(n-1) + x(n-2)$$

三阶 $\nabla^3 x(n) = \nabla[\nabla^2 x(n)]$

$$= \nabla[x(n) - 2x(n-1) + x(n-2)]$$

$$= x(n) - 3x(n-1) + 3x(n-2) - x(n-3)$$

3.典型序列的差分

$$\delta(n) = \varepsilon(n) - \varepsilon(n-1) = \nabla\varepsilon(n)$$

$$h(n) = g(n) - g(n-1) = \nabla g(n)$$

上式中 $h(n)$ 为单位样值响应，$g(n)$ 为阶跃响应。

离散信号的卷积和单位样值响应

离散信号的卷积(卷积和或卷和)定义为

$$f_1(n) * f_2(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f_1(k) f_2(n-k)$$

借助这一关系，任意离散信号可以表示为

$$f(n) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(k)\delta(n-k) = f(n) * \delta(n)$$

经典考题解析

例 1 离散时间系统的差分方程 $2y(n) - y(n-1) = 4x(n) + 2x(n-1)$，求系统的单位样值响应 $h(n)$。

逻辑推理 根据差分方程和 $h(n)$ 的定义求解。

解题过程 $2h(n) - h(n-1) = 4\delta(n) + 2\delta(n-1)$

$$2\alpha - 1 = 0 \quad \alpha = \frac{1}{2} \quad h(n) = c\left(\frac{1}{2}\right)^n$$

$$2h_1(n) - h_1(n-1) = 4\delta(n) \quad 2h_2(n) - h_2(n-1) = 2\delta(n-1)$$

$$h_1(0) = 2 \quad c = 2 \quad h_1(n) = 2\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$$

$$h_2(1) = 1 \quad c = 2 \quad h_2(n) = 2\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n-1)$$

$$h(n)=h_1(n)+h_2(n)=2\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)+2\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n-1)$$
$$=2\delta(n)+4\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n-1)$$

例 2 已知离散系统的差分方程为 $y(n+2)-3y(n+1)+2y(n)=x(n+1)-2x(n)$，$x(n)=2^n u(u)$，$y_{zi}(0)=0$，$y_{zi}(1)=1$，求系统的零输入响应、零状态响应及完全响应。

逻辑推理 已知系统差分方程求各种响应，理解各响应的构成。

解题过程 求零输入响应 $y_{zi}(n)$：

$y(n+2)-3y(n+1)+2y(n)=0 \quad \alpha^3-3\alpha+2=0 \quad \alpha_1=1,\alpha_2=2$

$y_{zi}(n)=c_1+c_2 2^n \quad c_1+c_2=0, c_1+2c_2=1$，求得 $c_1=-1, c_2=1$

$y_{zi}(n)=[-1+2^n]u(n)$

求单位样值响应 $h(n)$：

$h(n)=B_1+B_2 2^n$

$h(n+2)-3h(n+1)+2h(n)=\delta(n+1)-2\delta(n)$

$n=-2 \quad h(0)=0; n=-1 \quad h(1)=1; n=0 \quad h(2)=3-2=1$

代入 $h(n) \quad h(1)=B_1+2B_2=1$

$h_2=B_1+4B_2=1$ 求得 $B_1=1, B_2=0 \quad h(n)=u(n-1)$

求零状态响应：

$y_{zs}(n)=x(n)*h(n)=2^n u(n)*u(n-1)=(2^n-1)u(n-1)$

求全响应 $y(n)=y_{zi}(n)+y_{zs}(n)=(-1+2^n)u(n)+(2^n-1)u(n-1)$
$=2[(2^n-1)u(n-1)]$

例 3 如图 7-1 所示的复合离散系统由两个子系统级联组成，已知 $h_1(k)=2\cos\left(\frac{k\pi}{4}\right)$，$h_2(k)=a^k\varepsilon(k)$，激励 $f(k)=\delta(k)-a\delta(k-1)$，求零状态响应 $y_f(k)$。

逻辑推理 利用卷积和的交换律直接进行计算。

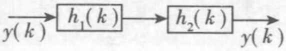


图 7-1

解题过程 $y_f(k)=f(k)*h_1(k)*h_2(k)=f(k)*h_2(k)*h_1(k)$

$=[\delta(k)-a\delta(k-1)]*a^k\varepsilon(k)*h_1(k)$

$=[a^k u(k)-a^k u(k-1)]*h_1(k)$

$=\{a^k[u(k)-u(k-1)]\}*h_1(k)$

$=a^k\delta(k)*h_1(k)=a^k h_1(k)$

$=2a^k\cos\left(\frac{k\pi}{4}\right)$

例 4 求图 7-2 所示系统的单位序列响应 $h(k)$。

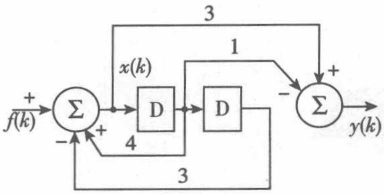


图 7-2

逻辑推理 首先会写系统输出表达式，再求解即可。

解题过程 设图 7-2 中左边加法器的输出为 $x(k)$，其后迟延单元的输出分别为 $x(k-1)$、$x(k-2)$。所以

$$x(k)=4x(k-1)-3x(k-2)+f(k) \tag{1}$$

由右边加法器的输出端可列出方程

$$y(k)=3x(k)-x(k-1) \tag{2}$$

首先求差分方程式(1) 的单位序列响应 $h_x(k)$，$h_x(k)$ 满足

$$h_x(k)=4h_x(k-1)-3h_x(k-2)+\delta(k) \tag{3}$$

和初始状态 $h_x(-1)=h_x(-2)=0$。

令 $k=0$、1 可得单位序列响应 $h_x(k)$ 的初始值。

$$h_x(0)=4h_x(-1)-3h_x(-2)+\delta(0)=1$$

$$h_x(1)=4h_x(0)-3h_x(-1)+\delta(1)=4$$

对于 $k>0$，由式(3) 知 $h_x(k)$ 满足齐次方程

$$h_x(k)-4h_x(k-1)+3h_x(k-2)=0$$

可求得其特征根 $\lambda_1=1$，$\lambda_2=3$，得方程的齐次解

$$h_x(k)=C_1+C_2 3^k, k>0$$

将初始值代入，有

$$h_x(0)=C_1+C_2=1$$

$$h_x(1)=C_1+3C_2=4$$

可解得 $C_1=-\dfrac{1}{2}$，$C_2=\dfrac{3}{2}$，于是

$$h_x(k)=-\frac{1}{2}[1-3^{(k+1)}]u(k)$$

由式(2) 可得系统单位序列响应

$$\begin{aligned}h(k)&=3h_x(k)-h_x(k-1)\\&=-\frac{3}{2}[1-3^{(k+1)}]u(k)+\frac{1}{2}[1-3^k]u(k-1)\\&=-\frac{3}{2}\delta(k)+4\cdot 3^k\cdot\delta(k)-u(k-1)\end{aligned}$$

历年考研真题评析

题 1 （北京邮电大学 2009 年）已知 $f(n)=\{-\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{2}\quad -1\quad 0\}$，$h(n)=\{0\quad 1\quad 2\quad \underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{3}\}$，求卷积 $y(n)=f(n)*h(n)$。

逻辑推理 此题考查了离散时间系统卷积和的求法。

解题过程

$$
\begin{array}{rrrrrr}
f(n): & & & -\underset{\uparrow}{2} & -1 & 0 \\
h(n): & & & 1 & 2 & \underset{\uparrow}{3} \\
\hline
 & & & -\underset{\uparrow}{6} & -3 & 0 \\
 & & -4 & -2 & 0 & \\
 & -2 & -1 & 0 & & \\
\hline
 & -2 & -5 & -\underset{\uparrow}{8} & -3 & 0
\end{array}
$$

所以 $y(n)=\{-2,-5,-\underset{\uparrow}{8},-3\}$

题 2 （北京邮电大学 2010 年）已知 LTI 离散系统如图 7-3 所示，画出系统总的冲激响应 $h(n)$ 波形。各子系统的冲激响应为：

$h_1(n)=\delta(n-1)-\delta(n-3)$，

$h_2(n)=h_3(n)=(n+1)u(n)$，

$h_4(n)=\delta(n-1)$，$h_5(n)=\delta(n)-2\delta(n-3)$

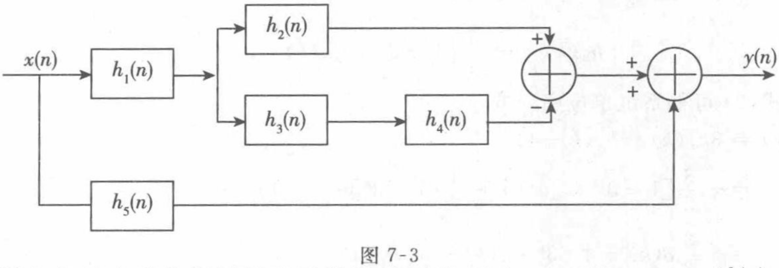
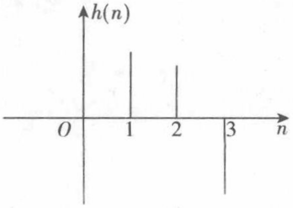


图 7-3

逻辑推理 此题考查了由系统框图写出函数及重要列 $\delta(n)$、$u(n)$ 的波形。



解题过程 由图可以写出：

$$
\begin{aligned}
h(n) &= h_5(n)+h_1(n)*[h_2(n)-h_3(n)*h_4(n)] \\
&= \delta(n)-2\delta(n-3)+[\delta(n-1)-\delta(n-3)]* \\
&\quad [(n+1)u(n)-(n+1)u(n)*\delta(n-1)]
\end{aligned}
$$

题 3 （电子科技大学 2010 年）完成解卷积和卷积积分的运算！

已知 $2^n u(n) * x(n) = \delta(n) - \delta(n-1)$，试求出 $x(n)$，并画出其波形。

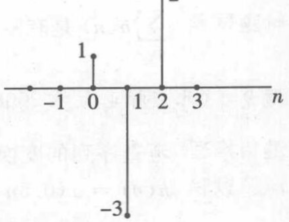
解题过程 $\because 2^n u(n) * \{\delta(n) - 2\delta(n-1)\} = \delta(n)$

$2^n u(n) = \{\delta(n-1) - 2\delta(n-2)\} = \delta(n-1)$

$\therefore x(n) = \delta(n) - 2\delta(n-1) - \{\delta(n-1) - 2\delta(n-2)\}$

$= \delta(n) - 3\delta(n-1) + 2\delta(n-2)$

$\therefore x(n) = \{\underset{\underset{n=0}{\uparrow}}{1}, -3, 2\}$



题 4 （北京邮电大学 2009 年）若 $y(n) = x(n) * x(n)$，则 $x(n-1) * x(n-2) =$ ______。

解题过程 $x(n-1) * x(n-2) = y(n-3)$

题 5 （北京邮电大学 2009 年）单位阶跃序列 $u(n)$ 的平均功率是______。

解题过程 $\dfrac{1}{2}$

题 6 （北京邮电大学 2010 年）信号 $x(n) = \sin\dfrac{n\pi}{4} - 2\cos\dfrac{n\pi}{6}$ 的周期为（　　）。

A. 8　　B. 24　　C. 12π　　D. 12

逻辑推理 此题考查了序列的周期判断及计算。

解题过程 $2\pi * \dfrac{4}{\pi} = 8$

$2\pi * \dfrac{6}{\pi} = 12$　因此，周期为 24，故选 B。

题 7 （江苏大学 2008 年）如有两个序列 $f_1(k) = \begin{cases} k+1, k = 0,1,2,3 \\ 0, \quad 其他 \end{cases}$，$f_2(k) = \begin{cases} 1, k = 0,1,2 \\ 0, 其他 \end{cases}$。试求两序列的卷积和 $f(k) = f_1(k) * f_2(k)$。

逻辑推理 考查离散序列卷积和的计算。

解题过程 $f_1(k) = \{\underset{\underset{k=0}{\uparrow}}{1}, 2, 3, 4\}$　　$f_2(k) = \{\underset{\underset{k=0}{\uparrow}}{1}, 1, 1\}$

$f_1(k)$：			$\underset{\uparrow}{1}$	2	3	4
$f_2(k)$：				$\underset{\uparrow}{1}$	1	1
			1	2	3	4
		4	3	2	1	
	4	3	2	1		
	$\underset{\uparrow}{4}$	7	6	5	4	4

因此 $f(k) = \{\underset{\uparrow}{4}, 7, 6, 5, 4, 4\}$

题 8 (北京邮电大学2008年)若 $h(n) < k$(对每一个 n),k 为某已知数,则以 $h(n)$ 作为单位样值,响应的线性时不变系统是稳定的。(　　)

逻辑推理　考查线性时不变系统稳定性的判断。

解题过程　$\sum_{n=0}^{\infty} h(n)$ 是有限的,则系统稳定,而此题中 n 的取值范围未给定,因此无法判断是否稳定。

题 9 (北京邮电大学2008年)已知 $x(n)=\{3,4,\underset{\uparrow}{5},6\}$,$h(n)=x(0.5n-1)=$ ________。

逻辑推理　考查序列的变换。

解题过程　$h(n)=x(0.5n-1)$

$$=\{3,\underset{\uparrow}{0},4,0,5,0,6\}$$

教材同步习题全解

7.1　分别绘出以下各序列的图形。

(1) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$;　　(2) $x(n)=2^n u(n)$;

(3) $x(n)=\left(-\frac{1}{2}\right)^n u(n)$;　　(4) $x(n)=(-2)^n u(n)$;

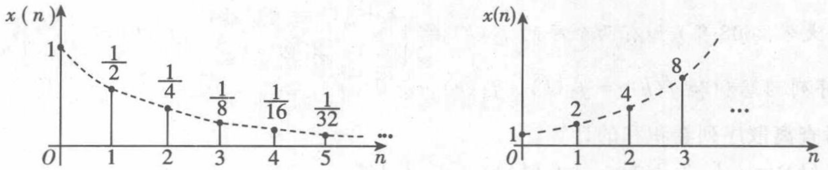
(5) $x(n)=(2)^{n-1} u(n-1)$;　　(6) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1} u(n)$。

知识点窍　加强对离散时间序列概念的认识。

逻辑推理　本题要求对单位阶跃序列 $u(n)$ 的表达形式有清楚的理解。

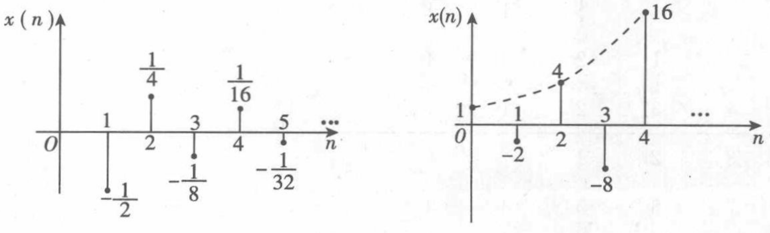
解题过程

(1) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n)$　　(2) $x(n)=2^n u(n)$



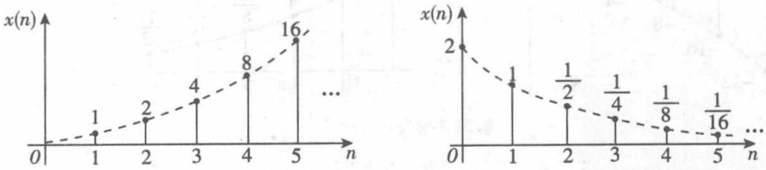
解图 7-1(a)

(3) $x(n)=\left(-\frac{1}{2}\right)^n u(n)$　　(4) $x(n)=(-2)^n u(n)$



解图 7-1(b)

(5) $x(n)=2^{n-1}u(n-1)$ (6) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n-1}u(n)$



解图 7-1(c)

7.2 分别绘出以下各序列的图形。

(1) $x(n)=nu(n)$； (2) $x(n)=-nu(-n)$；

(3) $x(n)=2^{-n}u(n)$； (4) $x(n)=\left(-\frac{1}{2}\right)^{-n}u(n)$；

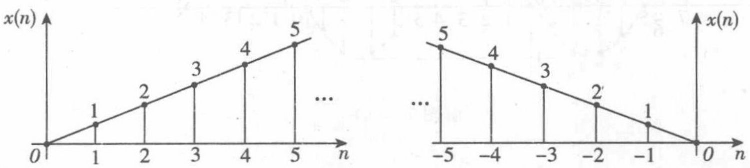
(5) $x(n)=-\left(\frac{1}{2}\right)^{n}u(-n)$； (6) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}u(n+1)$。

知识点窍 本题旨在考查不同形式的离散时间序列，加深对基础概念的理解和认识。

逻辑推理 解答本题的关键是对一些基本的序列进行变通，包括左右移位、反转等，要熟练掌握这些对离散序列的基本操作。

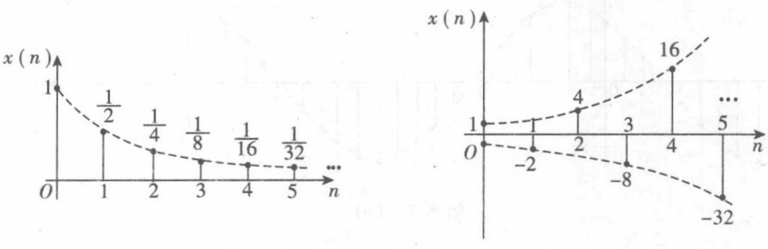
解题过程

(1) $x(n)=nu(n)$ (2) $x(n)=-nu(-n)$



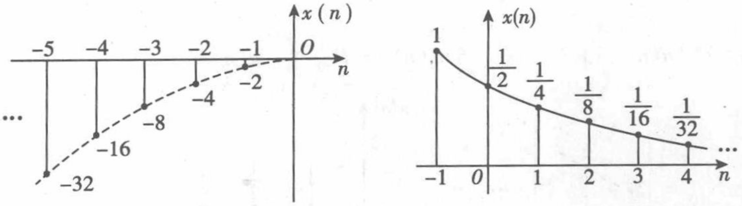
解图 7-2(a)

(3) $x(n)=2^{-n}u(n)$ (4) $x(n)=\left(-\frac{1}{2}\right)^{-n}u(n)$



解图 7-2(b)

(5) $x(n)=-\left(\frac{1}{2}\right)^{n}u(-n)$ (6) $x(n)=\left(\frac{1}{2}\right)^{n+1}u(n+1)$



解图 7-2(c)

7.3 分别绘出以下各序列的图形。

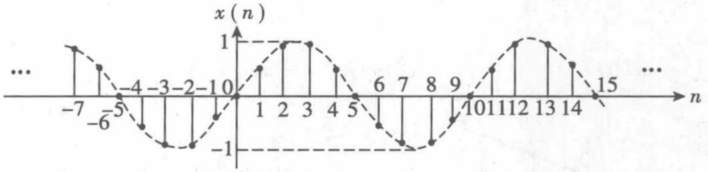
(1)$x(n)=\sin\left(\frac{n\pi}{5}\right)$；　　　　(2)$x(n)=\cos\left(\frac{n\pi}{10}-\frac{\pi}{5}\right)$；

(3)$x(n)=\left(\frac{5}{6}\right)^n\sin\left(\frac{n\pi}{5}\right)$。

知识点窍　本题引入了周期时间序列的概念，它是对连续时间信号按一定的频率进行采样，形成一系列的周期离散样值。

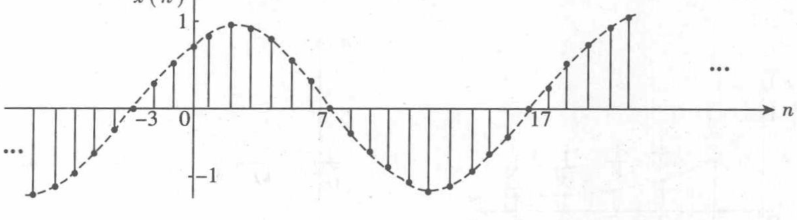
逻辑推理　本题在正(余) 弦函数的自变量处乘入离散值 n，对其按不同的频率进行采样，对应第(2)小题还加入了初始相位，第(3) 小题对应每个样值都有不同的权值。

解题过程　(1)$x(n)=\sin\frac{n\pi}{5}$



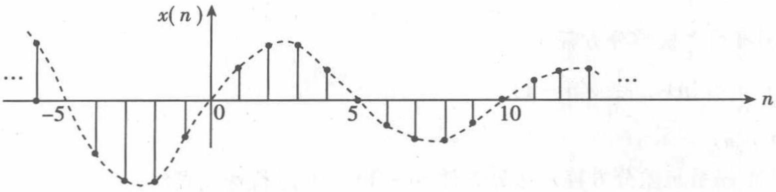
解图 7-3(a)

(2)$x(n)=\cos\left(\frac{n\pi}{10}-\frac{\pi}{5}\right)$



解图 7-3(b)

(3)$x(n)=\left(\frac{5}{6}\right)^n\sin\left(\frac{n\pi}{5}\right)$



解图 7-3(c)

7.4 判断以下各序列是否是周期性的,如果是周期性的,试确定其周期。

(1)$x(n) = A\cos\left(\frac{3\pi}{7}n - \frac{\pi}{8}\right)$;

(2)$x(n) = e^{j\left(\frac{n}{8}-\pi\right)}$。

知识点窍 判断一个序列是否是周期序列的关键在于设法找出其周期 T,若 $T \to \infty$,则序列是非周期的。

逻辑推理 第(1) 小题为判定一余弦序列的周期性,设法求其周期;第(2) 小题需要作适当变形,然后求证其周期是否存在。

解题过程 (1) 如果对于整数 N,有 $x(n+N) = x(n)$,则 $x(n)$ 是周期序列。

由于 $x(n+N) = A\cos\left[\frac{3\pi}{7}(n+N) - \frac{\pi}{8}\right]$

$$= A\cos\left[\frac{3\pi}{7}n + \frac{3\pi}{7}N - \frac{\pi}{8}\right]$$

如果$\frac{3\pi}{7}N$ 是 2π 的整数倍,则由余弦函数的性质有 $x(n+N) = x(n)$,显然,满足此条件的最小整数值为 $N = 14$,故$x(n)$ 是周期序列,其周期为 14。

(2) 由于 $x(n+N) = e^{j\left[\frac{1}{8}(n+N)-\pi\right]} = e^{j\left(\frac{n}{8}-\pi\right)} \cdot e^{j\frac{N}{8}} = x(n)e^{j\frac{N}{8}}$

若 $x(n+N) = x(n)$,则要求 $e^{j\frac{N}{8}} = 1$,即$\frac{N}{8} = 2k\pi$,由于 π 为无理数,故不可能存在满足此式的整数 N、k,所以 $x(n)$ 不是周期序列。

7.5 列出题图 7-5 所示系统的差分方程,已知边界条件 $y(-1) = 0$。分别求以下输入序列时的输出 $y(n)$,并绘出其图形(用逐次迭代方法求解)。

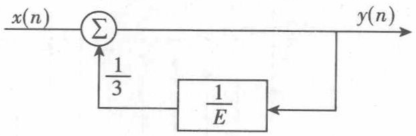
(1)$x(n) = \delta(n)$;

(2)$x(n) = u(n)$;

(3)$x(n) = u(n) - u(n-5)$。

知识点窍 本题将离散时间系统的数学模型与差分方程结合起来考查。

逻辑推理 熟知几种基本的数学模型表示法,$\frac{1}{E}$ 为单位延时,也可用符号“D”或“T”表示,$\sum$ 表示加法器,箭头上的系数为需要相乘的权值。



题图 7-5