姓名：

班内序号：

学号：

班级：

装 订 线

北京邮电大学 2018——2019 学年第 1 学期

"信号与系统"期末考试试题（4 学分 A 卷）

<table>
<tr><td>注意事项</td><td colspan="10">一、学生参加考试须带学生证或学院证明,未带者不准进入考场.学生必须按照监考教师指定座位就坐。
二、书本、参考资料、书包等与考试无关的东西一律放到考场指定位置。
三、学生不得另行携带、使用稿纸，要遵守《北京邮电大学考场规则》，有考场违纪或作弊行为者，按相应规定严肃处理。
四、学生必须将答题内容做在试题答卷上，做在草稿纸上一律无效。</td></tr>
<tr><td>考试课程</td><td>信号与系统</td><td colspan="3">考试时间</td><td colspan="6">2019 年 1 月 14 日</td></tr>
<tr><td>题号</td><td>一</td><td>二</td><td>三</td><td>四</td><td>五</td><td>六</td><td>七</td><td>八</td><td>九</td><td>总分</td></tr>
<tr><td>满分</td><td>24</td><td>8</td><td>8</td><td>12</td><td>10</td><td>10</td><td>12</td><td>10</td><td>6</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>得分</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>阅卷教师</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

一、 填空题（每空 2 分，共 24 分，请将全部答案汇总到下表中）

题号	1.	2.	3.	4.
答案				
题号	5(1).	6(1).	6(2).	7(1).
答案				
题号	7(2).	8.	9.	10
答案				

1. 已知信号 $\cos(2t)$ 通过线性时不变无失真传输系统的稳态响应为 $2\cos(2t-2)$，则此系统的单位冲激响应为 $h(t)=$_____。

2. 信号 $\sin(200t+30°)$ 通过 $h(t)=\dfrac{1}{\pi t}$ 的线性时不变系统后，其稳态响应为_______。

3. 当理想低通滤波器的输入信号为单位阶跃函数时，其输出信号的上升时间与理想低通滤波器的带宽成_________。（“正比”或“反比”）

4. 信号 $\mathrm{e}^{-t}\cos(3t)u(t)$ 的拉普拉斯变换为 ___________。

5. 信号 $e^{-2t}u(t-1)$ 的拉普拉斯变换为 ___________。

6. $\left(\dfrac{1}{3}\right)^n u(-n)$ 的 z 变换 $X(z)=$_______________，收敛域为_________。

7. $\sum\limits_{k=0}^{+\infty}\delta(n-k)$ 的 z 变换 $X(z)=$_______________，收敛域为________。

8. 已知因果序列的 z 变换为 $X(z)=\dfrac{2z^2-3z+1}{z^2-4z+5}$，则序列的初值 $x(0)=$_______。

9. 设某能量信号的频谱密度为 $F(\omega)$，则该信号的能量可以表示为_______。

10. $f(t)$ 如图 1 所示的带限信号，对 $f(2t)$ 抽样的奈奎斯特角频率 $\omega_{s\min}=$_____。

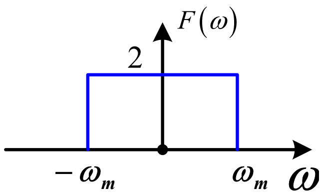

图 1

二、（8 分）已知某传输信道的可用频带范围为 99.7MHz~100.3MHz，现在需要传输一基带信号$e(t)$，其频谱所占带宽为 300kHz，幅度谱如图 2 所示。为了无失真地传输该信号，需要对信号进行调制（与$\cos\omega_0 t$相乘），并在接收端进行本地载波同步解调（与$\cos\omega_0$ t 相乘），为了滤除高频干扰，再通过一理想低通滤波器进行滤波，最后得到原信号$e(t)$。

（1） 求载波信号的角频率ω_0，并画出载波信号的频谱图；

（2） 画出调制后信号的幅度频谱；

（3） 画出理想低通滤波器的幅度频谱图。

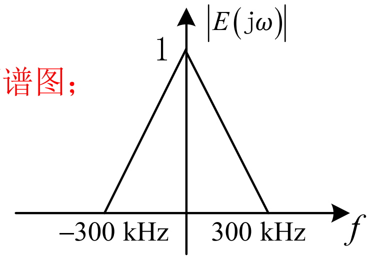

图 2

下面的题目请给出必要的解答步骤，只有结果没有步骤不得分。

三、（8 分）某横向数字滤波器的结构如图 3 所示。

（1） 求系统函数 $H(z)$；

（2） 求系统的频率响应 $H(e^{j\omega})$；

（3） 画出系统的幅度频谱图。

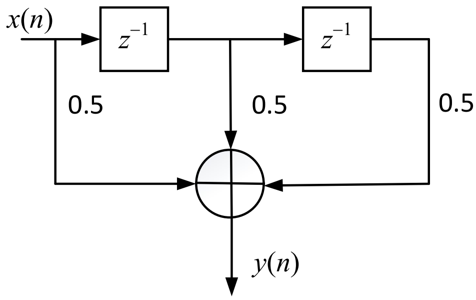

图 3

四、（12 分） 已知系统函数$H(s)=\dfrac{2-s}{2s^2+6s+4}$。

(1)试画出系统的零极点图。

(2)试画出**并联结构形式**的信号流图。

(3)根据(2)绘制的信号流图建立状态方程和输出方程。

五、（10 分） 已知系统如图 4(a)所示，$x(t)=\mathrm{Sa}(10t)$，其频谱如图 5(b)所示，$p(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty}\delta(t-nT)$。

（1） 请画出 $p(t)$ 的频谱图。

（2） 画出 $f(t)$ 的频谱图，并求该信号的频带宽度。

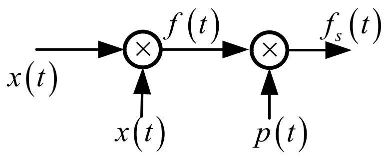

图 4(a)

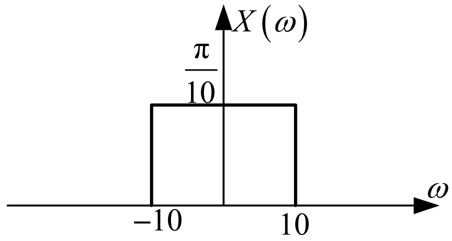

图 4(b)

六、（10分） 如图5所示复合系统中，已知两个子系统的冲激响应分别为 $h_1(t)=3\mathrm{e}^{-3t}u(t)$，$h_2(t)=\mathrm{e}^{-t}u(t)$，（1）求该系统的系统函数 $H(s)$；（2）判断此系统的稳定性（并说明判断依据）。

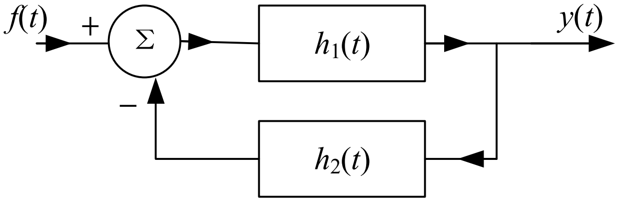

图5

七、（12 分） 已知因果离散系统的差分方程为

$$y(n)-\frac{5}{6}y(n-1)+\frac{1}{6}y(n-2)=x(n)$$

（1）当 $y(-1)=0$， $y(-2)=-1$ 时，求该系统的零输入响应 $y_{zi}(n)$；

（2）起始条件不变，当 $x(n)=2\delta(n)$ 时，求该系统的全响应 $y(n)$。

八、（10 分）已知某线性时不变离散系统的系统函数为$H(z)=\dfrac{1+z^{-1}}{1+2.5z^{-1}+z^{-2}}$

（1）如果系统是因果系统，请给出其收敛域和单位样值响应；

（2）如果$H(z)$的收敛域包含单位圆，请写出其收敛域，并求单位样值响应，判断系统的因果性。

九、（6 分） 一个连续时间信号 $x(t)$ 的频带宽度为 $|\omega| < 5\pi$。该信号和一个角频率为 100π 的幅度为 A 的正弦信号混杂。该混杂信号 $e(t) = x(t) + A\cos(100\pi t)$ 被理想抽样，抽样角频率 $\omega_s = 13\pi$。

（1）若混杂信号不通过前置滤波器直接被理想抽样，

（a）写出用 $e(t)$ 的频谱 $E(\omega)$ 表示的抽样信号的频谱表达式（不需要求出 $E(\omega)$ 的具体表达式）；

（b）受混杂正弦信号的影响，抽样信号在频带 $|\omega| < 5\pi$ 的范围之内，在哪个角频率上将出现正弦干扰信号？

（2）若抽样前将混杂了上述高频干扰的信号通过图 6 所示 RC 电路组成的抗混叠滤波器，则可有效消除高频干扰信号。已知该滤波器的幅频特性为：

$$|H(j\omega)| = \frac{1}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$$

如果希望抽样前，将角频率为 100π 的混杂正弦信号的振幅衰减为原来的 $\frac{1}{1000}$，求滤波器所要求的时间常数 RC 的值。

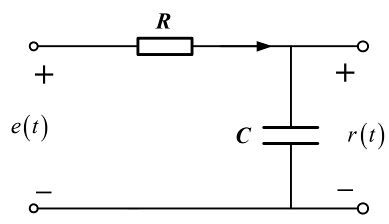

图 6