| 学　院 |
| --- |
| |
| 班　级 |
| |
| 学　号 |
| |
| 姓　名 |
| |

密　封　线

# 东 北 大 学 考 试 试 卷（B　闭 卷）

学年第　2　学期

课程名称：　信号与系统

| 总分 | 一 | 二 | 三 | 四 | 五 | 六 | 七 | 八 | 九 | 十 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| | | | | | | | | | | | | |

| 得分 | |
| --- | --- |

**一. (30 分)将正确答案填在各题左边的括号里,每小题 3 分。**

1.（D）$\int_{-\infty}^{+\infty}\delta(9t)f(t)d(t)=?$　A：$f(0)$；　B：$3f(0)$；　C：$\frac{1}{3}f(0)$；　D：$\frac{1}{9}f(0)$

2.（D）下列系统中哪个是线性时不变系统?

A：$y(t)=x(2t)$；B：$y(t)=\sin 6t\bullet x(t)$；C：$y(t)=x(\frac{t}{3})$；D：$y(t)=\int_{-\infty}^{t}x(\tau)d\tau$

3.（A）$f(t)=e^{-(t-2)}u(t)$ 拉普拉斯变换为:

A：$\frac{e^{2}}{s+1}$；B：$\frac{1}{s+1}e^{-2s}$；C：$\frac{e^{-2}}{s+1}$；D：$\frac{1}{s+1}e^{-2(s+1)}$

4.（B）$L^{-1}\left\{\frac{5}{s(2s+3)}\right\}=?$ A：$\frac{5}{3}(1-e^{-\frac{1}{3}t})u(t)$；B：$\frac{5}{3}(1-e^{-\frac{3}{2}t})u(t)$；C：$\frac{1}{4}e^{-t}u(t)$；D：$\frac{5}{3}(1-e^{\frac{2}{3}t})u(t)$

5.（C）已知信号 $f(t)$ 的付立叶变换 $F(j\omega)=\delta(\omega+10)-\delta(\omega-10)$，则 $f(t)$ 为:

A：$j\frac{1}{\pi}\sin(10t)$；B：$j\frac{1}{\pi}\cos(10t)$；C：$-j\frac{1}{\pi}\sin(10t)$；D：$-j\frac{1}{\pi}\cos(10t)$

6.（C）已知 $f(t)\leftrightarrow F(\omega)=E\tau\,\mathrm{Sa}\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)$，那么 $f(2t-9)\leftrightarrow F(\omega)=?$

A：$\frac{E\tau}{2}\mathrm{Sa}\left(\frac{\omega\tau}{4}\right)e^{j\frac{9}{2}\omega}$；B：$\frac{E\tau}{4}\mathrm{Sa}\left(\frac{\omega\tau}{2}\right)e^{-j\frac{9}{4}\omega}$；C：$\frac{E\tau}{2}\mathrm{Sa}\left(\frac{\omega\tau}{4}\right)e^{-j\frac{9}{4}\omega}$；D：$\frac{E\tau}{4}\mathrm{Sa}\left(\frac{\omega\tau}{4}\right)e^{-j\frac{9}{2}\omega}$

7.（A）已知某系统的 $H(s)$,唯一决定该系统单位冲激响应 $h(t)$ 函数形式的是:

A：$H(s)$ 的极点；B：系统的输出信号；C：$H(s)$ 的零点；D：系统的输入信号

8.（D）已知系统输入为 $e(t)$，输出为 $r(t)$，则系统无失真传输的条件是:

A：$H(j\omega)=Ke^{j\omega t_0}$；B：$H(j\omega)=K$；C：$H(j\omega)=KE(j\omega)e^{-j\omega t_0}$；D：$r(t)=Ke(t-t_0)$

9.(A）离散系统函数 $H(z)=\frac{3z+1}{2z^{2}-(K-3)z+1}$，为使系统稳定，则 K 的取值范围应为

A：$0<K<6$；B：$-1<K<6$；C：$-6<K<0$；D：$-3<K<3$

10.(B）已知：序列 $x_1[n]=\{3(n=0),0,1,2\}$，$x_2[n]=\{2(n=0),4,1\}$，设

卷积和 $y[n]=x_1[n]*x_2[n]$，则　y(2)=?　A：9；　B：5；　C：8；　D：12

| 得分 | |
| --- | --- |

**二. (10 分)　简答题，每小题 2 分**

1、答：系统在单位阶跃信号 $u(t)$ 的激励下产生的零状态响应。

2、答：系统在 $t_0$ 时刻的响应只与 $t=t_0$ 和 $t<t_0$ 时刻的输入有关。

3、答：在信号的全部频带内，系统频率响应的幅频特性是一常数，相位特性是一通过原点的直线，即 $H(j\omega)=Ke^{-j\omega t_0}$。

4、答：系统函数 $H(s)$ 的极点应位于 $s$ 平面的左半开平面。

5、答：奈奎斯特间隔 $T_s=10^{-5}s$，截止频率 $f_c=5\times10^{4}Hz$。

三.（5 分）已知：$X(z)=\dfrac{z^{-2}}{1+z^{-2}}$，$|z|>1$，求 $x(n)=?$

解：

$$X(z)=\frac{z^{-2}}{1+z^{-2}}=1-\frac{1}{1+z^{-2}}=1-\frac{1}{(j-z^{-1})(-j-z^{-1})}$$

$$=1-\frac{-\frac{1}{2j}}{j-z^{-1}}-\frac{\frac{1}{2j}}{-j-z^{-1}}=1-\frac{\frac{1}{2}}{1+jz^{-1}}+\frac{-\frac{1}{2}}{1-jz^{-1}}$$

所以

$$x(n)=\delta(n)-\left[\frac{1}{2}(-j)^n+\frac{1}{2}(j)^n\right]u(n)$$

$$=\delta(n)-\frac{1}{2}\left[\cos(\frac{n\pi}{2})-j\sin(\frac{n\pi}{2})+\cos(\frac{n\pi}{2})+j\sin(\frac{n\pi}{2})\right]u(n)$$

$$=\delta(n)-\cos(\frac{n\pi}{2})u(n)$$

四.（10 分） 已知离散系统差分方程表示式为：$y(n)-\frac{1}{5}y(n-1)=x(n)$，

（1）求系统函数和单位样值响应；

（2） 若系统的零状态响应为 $y(n)=5\left[\left(\frac{1}{2}\right)^n-\left(\frac{1}{5}\right)^n\right]u(n)$，求激励信号 $x(n)$ 。

解：（1）系统函数为

$$H(Z)=\frac{1}{1-\frac{1}{5}Z^{-1}}=\frac{Z}{Z-\frac{1}{5}}\qquad\left(|Z|>\frac{1}{5}\right)$$

则单位样值响应 $h(n)=\left(\frac{1}{5}\right)^n u(n)$

（2）若系统的零状态响应为

$$y(n)=5\left[\left(\frac{1}{2}\right)^n-\left(\frac{1}{5}\right)^n\right]u(n)$$

则 $Y(z)=\dfrac{5z}{z-\frac{1}{2}}-\dfrac{5z}{z-\frac{1}{5}}=\dfrac{\frac{3}{2}z}{(z-\frac{1}{2})(z-\frac{1}{5})}$

而 $Y(z)=H(z)\bullet X(z)$

因此 $X(Z)=\dfrac{Y(Z)}{H(Z)}=\dfrac{\frac{3}{2}}{Z-\frac{1}{2}}$

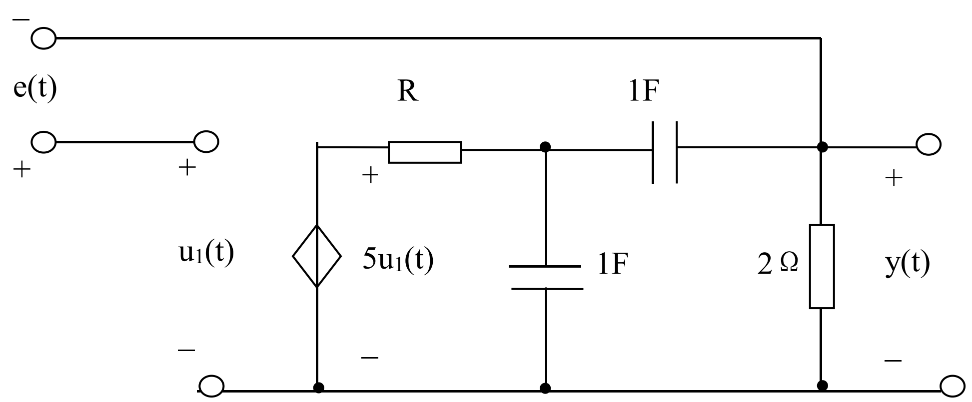
于是激励信号 $x(n)=3\left(\frac{1}{2}\right)^n u(n-1)$

**五．(15 分)**已知电路如下图所示，试用拉普拉斯变换求解下列问题：

(1) 求系统转移函数 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}$；

(2) 求当 R 为何值时，系统不稳定；

(3)若 $e(t)=u(t), R=5$，求系统的零状态响应 $y_{zs}(t)$ 。




解：（1）分析电路，可写出如下 s 域方程

$$
\begin{cases}
U_1(s)-E(s)=Y(s) & (1) \\
\dfrac{5U_1(s)}{\dfrac{\left(2+\frac{1}{s}\right)\frac{1}{s}}{2+\frac{1}{s}+\frac{1}{s}}+R}\times\dfrac{\frac{1}{s}}{2+\frac{1}{s}+\frac{1}{s}}\times 2=Y(s) & (2)
\end{cases}
$$

则由(1)(2)得

$$\left[2Rs^2+(2R+2)s+1\right]Y(s)=10sY(s)+10sE(s)$$

$$\left[2Rs^2+(2R-8)s+1\right]Y(s)=10sE(s)$$

于是 $H(s)=\dfrac{Y(s)}{E(s)}=\dfrac{10s}{2Rs^2+(2R-8)s+1}$

（2）系统函数 $H(s)$ 的二个极点为

$$s_1=\frac{8-2R+\sqrt{4R^2-40R+64}}{4R}\qquad s_2=\frac{8-2R-\sqrt{4R^2-40R+64}}{4R}$$

因 $(8-2R)^2>4R^2-40R+64$，故只需考虑 $8-2R$ 的符号问题

当 $8-2R>0$，即 $R<4$，$s_1$，$s_2$ 位于右半平面，系统不稳定。

（3）当 $e(t)=u(t)$ 时，$E(s)=\dfrac{1}{s}$，当 $R=5$ 时，$H(s)=\dfrac{s}{s^2+\frac{1}{5}s+\frac{1}{10}}$

此时 $Y_{zs}(s)=E(s)\bullet H(s)=\dfrac{1}{s}\bullet\dfrac{s}{s^2+\frac{1}{5}s+\frac{1}{10}}=\dfrac{\sqrt{9}/10}{(s+\frac{1}{10})^2+(\frac{\sqrt{9}}{10})^2}\bullet\dfrac{10}{\sqrt{9}}$

所以 $y_{zs}(t)=\dfrac{10}{\sqrt{9}}e^{-\frac{t}{10}}\sin(\dfrac{\sqrt{9}}{10}t)u(t)$