2010 年中国传媒大学期末考试试题答案

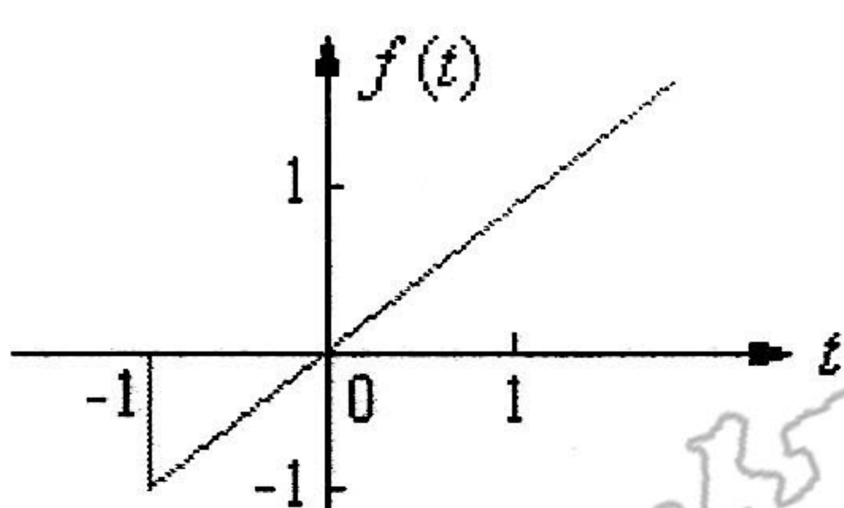
《信号与系统》

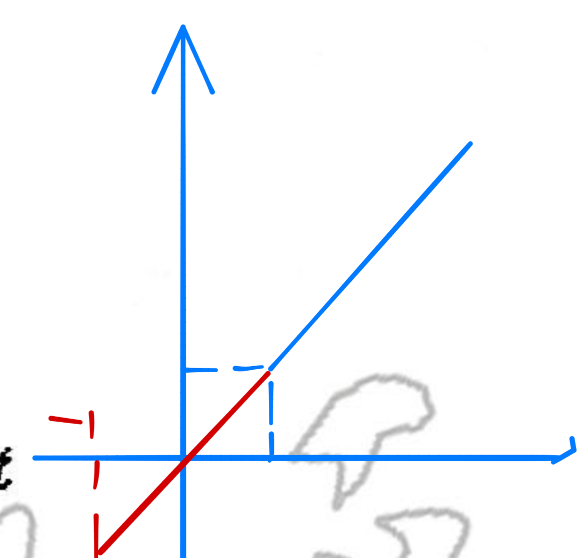
（满分 **100** 分，**2** 小时）

一、　(15 分)画出下列信号的波形：

(1) $f(t)=t\varepsilon(t+1)$；

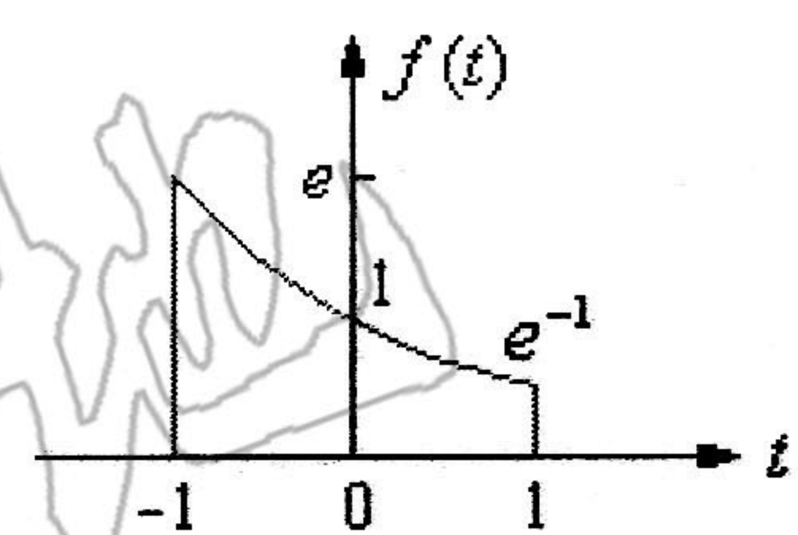
答案：





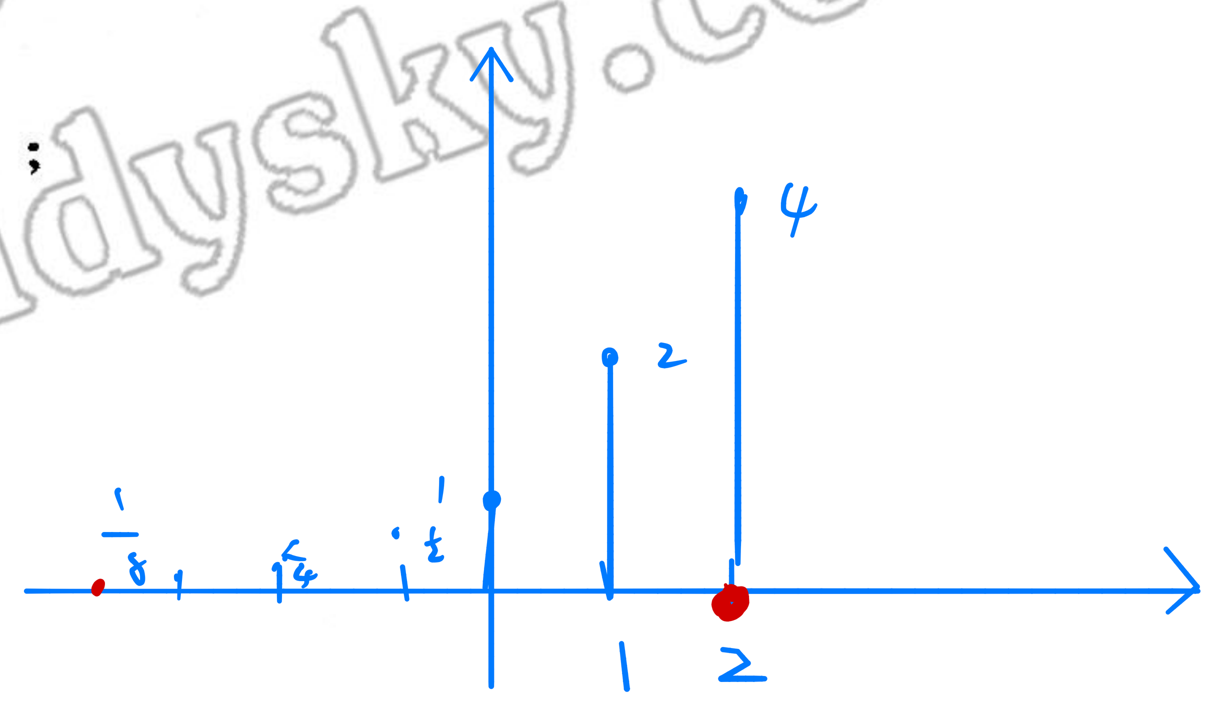
(2) $f(t)=e^{-t}g_2(t)$；

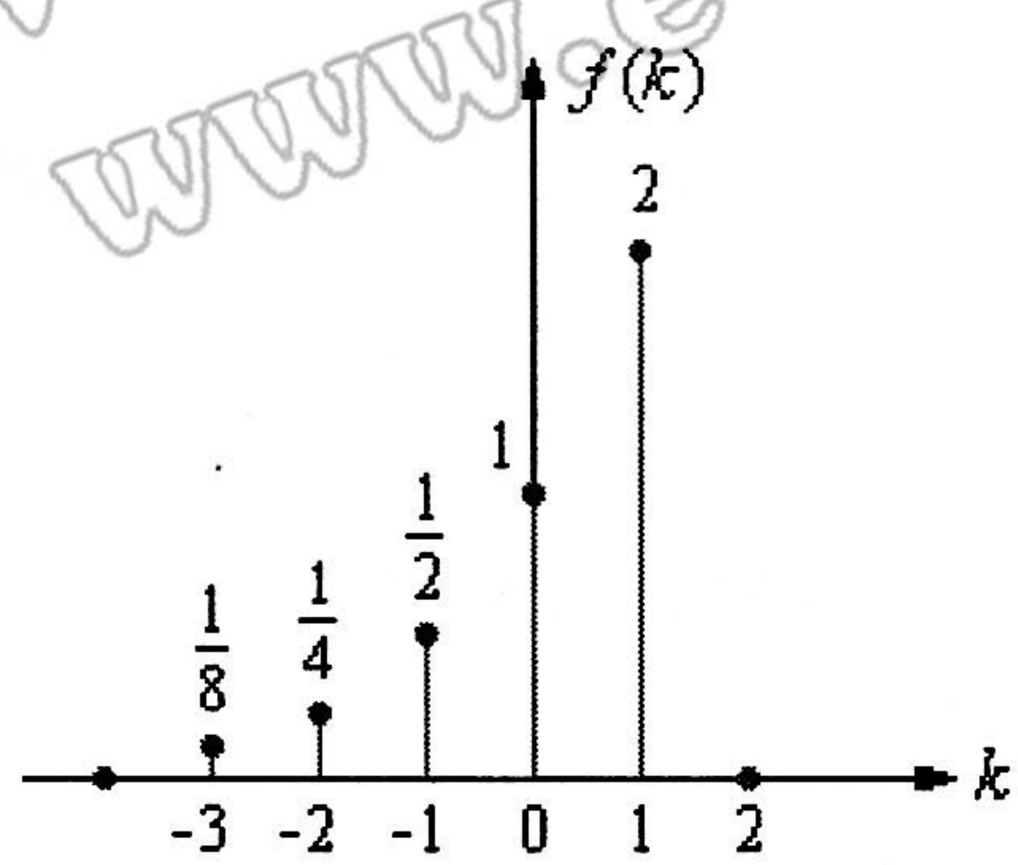
答案：



(3) $f(k)=2^k[\varepsilon(k+3)-\varepsilon(k-2)]$；

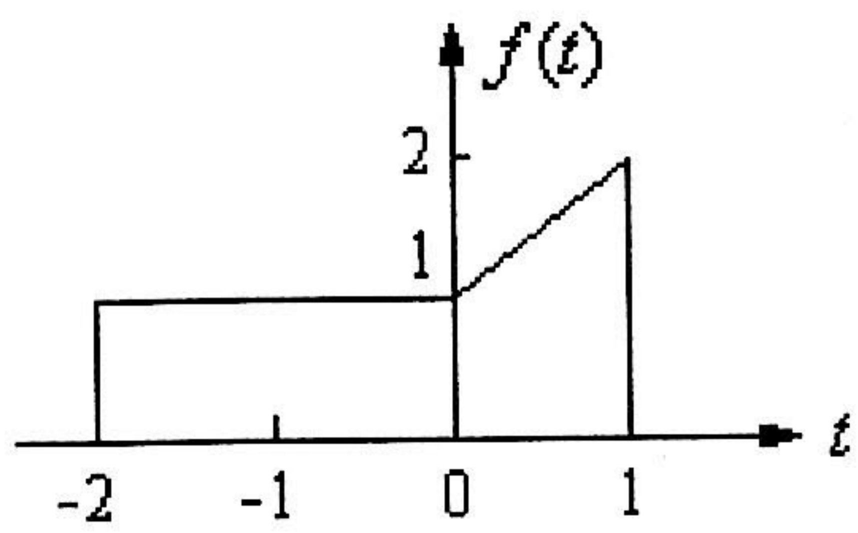
答案：





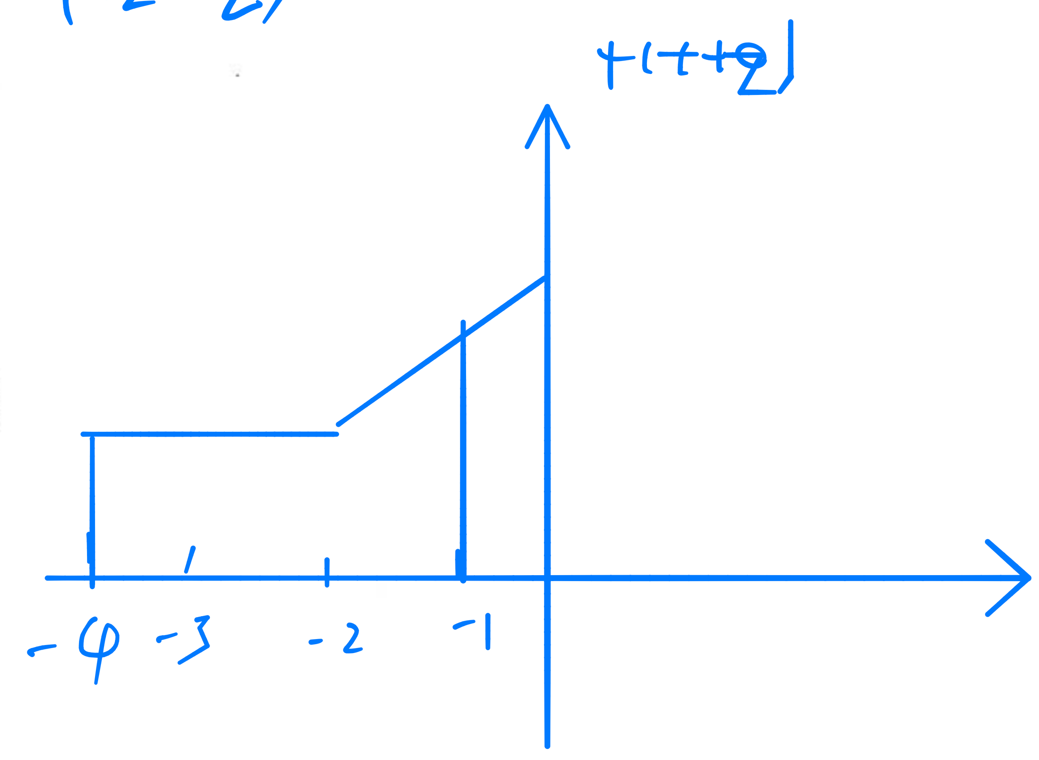
(4) 已知 $f(t)$ 的波形如图一所示，试画出 $f(2-\frac{1}{2}t)$ 的波形。

（要求有图形变化的过程）。

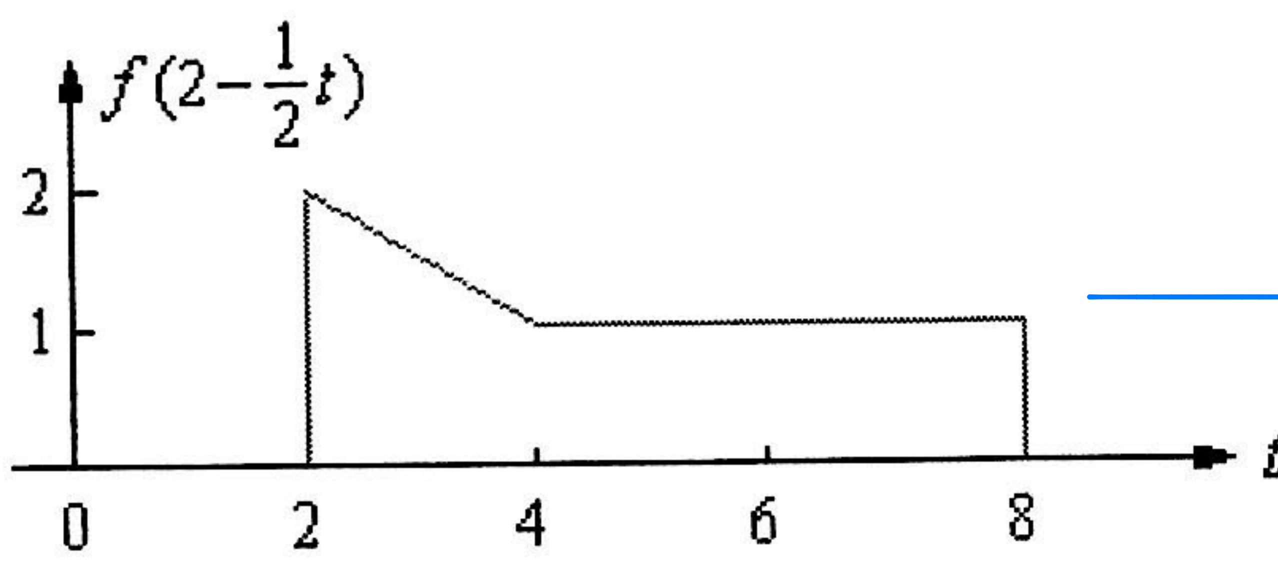


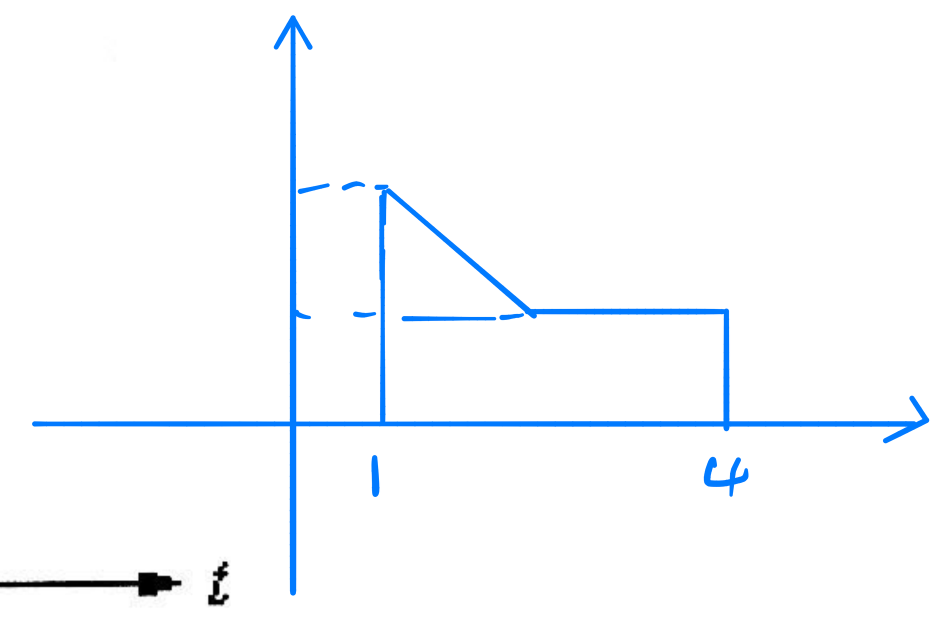
图一

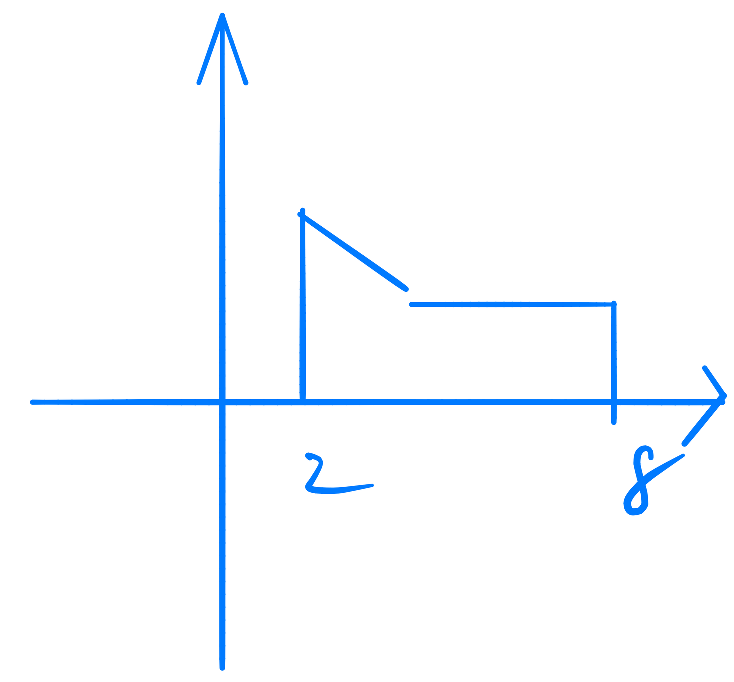
$f(2-\frac{t}{2})$



答案：







二、（6 分）利用冲激函数及冲激偶函数的抽样特性，求下列表达式的函数值：

(1) $\int_{-2}^{3}[\delta(t+3)+\delta(t-2)](t^2+t-1)\,dt$；

答案：原式 $=(t^2+t-1)\big|_{t=2}=5$

$\int_{-2}^{3}\delta(t-2)(t^2+t-1)\,dt$

$=\int_{-2}^{3}\delta(t-2)(4+2-1)\,dt$

$=5$

(2) $\int_{-10}^{10}(t+e^{-t})\cdot\delta'(t-5)\,dt$。

答案：原式 $=-(1-e^{-t})\big|_{t=5}=e^{-5}-5$

$-(1-e^{-t})\big|_{t=5}$

$=e^{-5}-1$

三、(14 分)已知一个连续系统的系统函数为 $H(s)=\dfrac{s+10}{s^2+6s+5}$，且已知 $y'(0_-)=2$，$y(0_-)=2$；$f(t)=\varepsilon(t)$。

(1) 试写出此系统的微分方程；　　(2) 求系统的零输入响应 $y_x(t)$ 和零状态响应 $y_f(t)$；

（3）此系统是否是稳定系统？

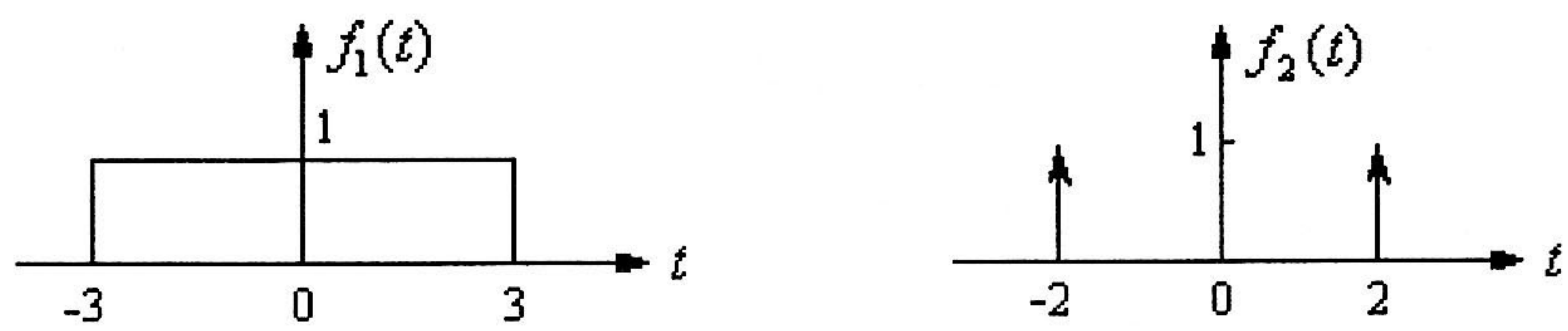
答案：（1）微分方程为：$y''(t)+6y'(t)+5y(t)=f'(t)+10f(t)$

（2）$y_x(t)=3e^{-t}-e^{-5t}\quad t\ge 0$；　$y_f(t)=(2-\frac{9}{4}e^{-t}+\frac{1}{4}e^{-5t})\varepsilon(t)$

（3）此系统是稳定系统。

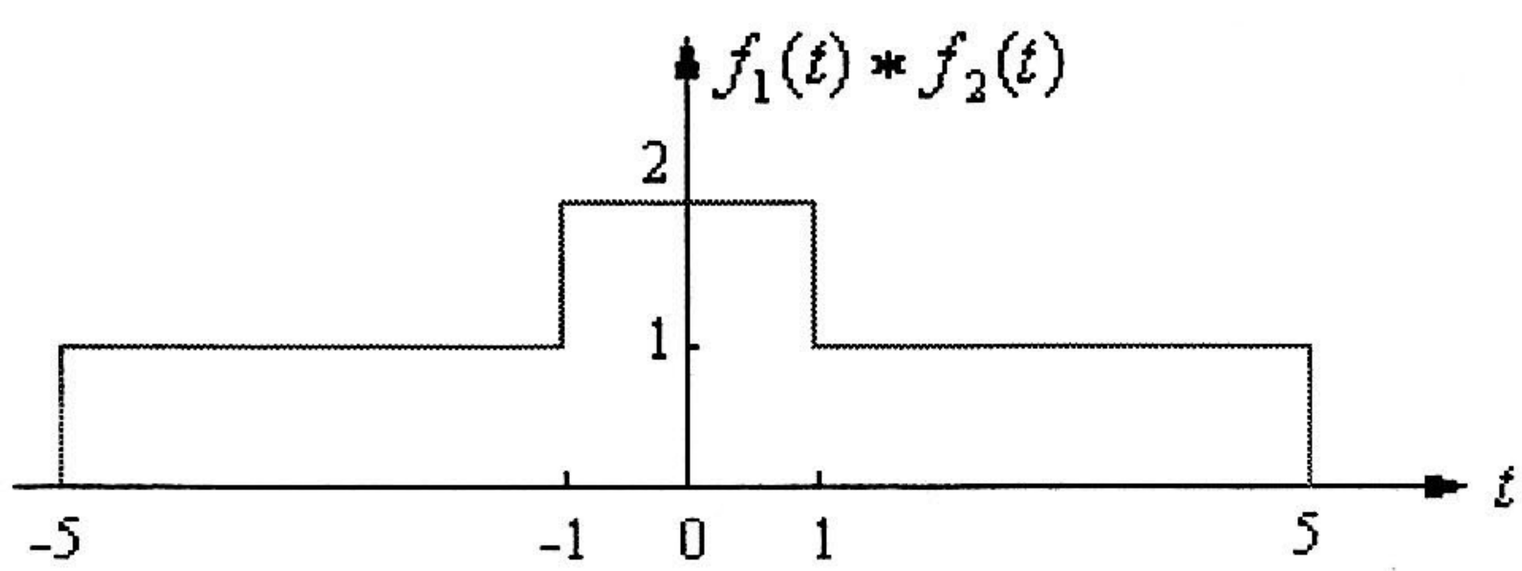
四、（8 分）求下列两组信号的卷积（可用图形表示）：

(1)



图二

答案:



(2) 已知: $f_1(k)=\begin{cases}1 & k=0\\ 2 & k=1\\ 3 & k=2\end{cases}$, $f_2(k)=\begin{cases}2 & k=-2\\ 1 & k=-1\\ 2 & k=0\end{cases}$

答案: $f_1(k)*f_2(k)=\begin{cases}2 & k=-2\\ 5 & k=-1\\ 10 & k=0\\ 7 & k=1\\ 6 & k=2\\ 0 & k\text{为其它值}\end{cases}$

五、(12 分)填空题:

(1)已知某离散系统的阶跃响应为 $g(k)=2^k\varepsilon(k)$,则此系统的单位样值响应

$h(k)=$ $\delta(k-1)+2^{k-1}\varepsilon(k)$ $\because\ 2^{k-1}\delta(k-1)=\delta(k-1)$

(2)已知信号 $f_1(t)$ 的最高频率是 5MHz,若对 $f_1(t)$ 进行时域抽样,则奈奎斯特抽样间隔

$T_s=$____ ;若对信号 $f_1^2(t)$ 进行时域抽样,则抽样频率应满足的条件是 ________ ;

(3) 一个稳定的离散时间系统,其系统函数 $H(z)$ 的极点应满足的条件

是________________。

答案：（1）$\delta(k)+2^{k-1}\varepsilon(k-1)$；　（2）$0.1\,\mu s$，$20\,MHz$；

（3）所有极点均在 z 平面的单位圆内。

六、（10 分）一个离散系统的系统模型如图三所示，

(1) 求系统的单位样值响应 $h(k)$；

(2) 若两个相同的如图三所示的系统级联，求系统函数 $H(z)$，并写出系统的差分方程。

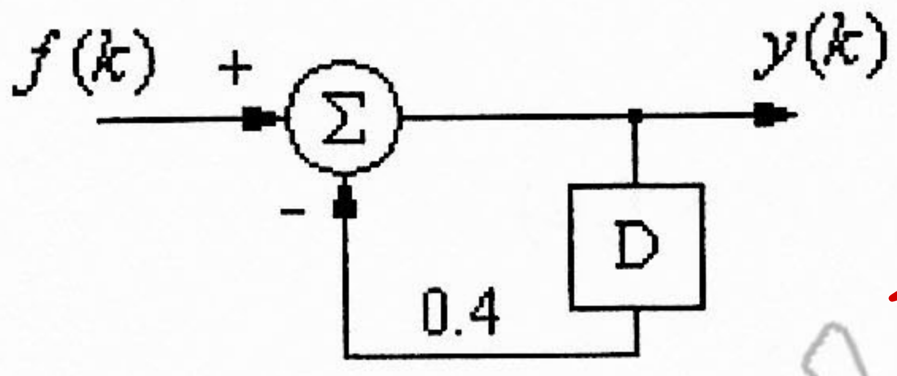


图 三

差分方程求解

答案：（1）$h(k)=(-0.4)^k\,\varepsilon(k)$

（2）$H(z)=\dfrac{z^2}{(z+0.4)^2}=\dfrac{z^2}{z^2+0.8z+0.16}$

差分方程为：$y(k)+0.8y(k-1)+0.16y(k-2)=f(k)$

七、（14 分）求下列函数的正变换或反变换：

(1) $\mathscr{F}[\,e^{-(t-3)}\varepsilon(t-1)\,]$

答案：$F(j\omega)=\dfrac{e^2\cdot e^{-j\omega}}{j\omega+1}$

(2) $\mathscr{L}[\,e^{-3(t-1)}\varepsilon(t)\,]$

答案：$F(s)=\dfrac{e^3}{s+3}$

(3) $\mathscr{L}^{-1}\left[\dfrac{s}{s^2+2s+3}\right]$

答案：$f(t)=e^{-t}(\cos\sqrt{2}t-\dfrac{1}{\sqrt{2}}\sin\sqrt{2}t)\varepsilon(t)$；

(4) $z^{-1}\left[\dfrac{z}{(z+1)(z+0.2)}\right]$　$|z|>1$

答案：$f(k)=\dfrac{5}{4}\left[(-0.2)^k-(-1)^k\right]\varepsilon(k)$

八、（11 分）如图四所示的电路，在 $t=0$ 时开关 K 由“1”端倒向“2”端（之前电路已处于稳定状态），试求电容上电压 $u_c(t)$。

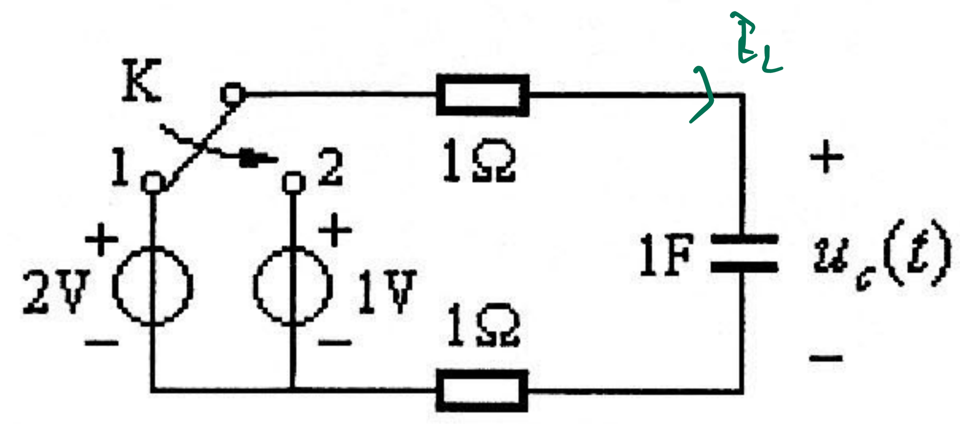


图 四

$U_c(0_-)=2V$

$I=C\frac{du}{dt}$

$(e^{-\frac{t}{2}}+1)\varepsilon(t)$

$U_c(s)=\frac{I_c(s)}{s}+\frac{2}{s}$

$\frac{1}{s+\frac{1}{2}}+\frac{1}{s}$

$sU_c(s)-2=I_c(s)$

$-\frac{1}{2}\frac{1}{(s+\frac{1}{2})s}$

答案: $u_c(t)=(1+e^{-\frac{1}{2}t})\varepsilon(t)$

$-\frac{1}{2}\frac{1}{s+\frac{1}{2}}$

$-\frac{1}{2}e^{-\frac{t}{2}}$

~~$I_c(s)$~~

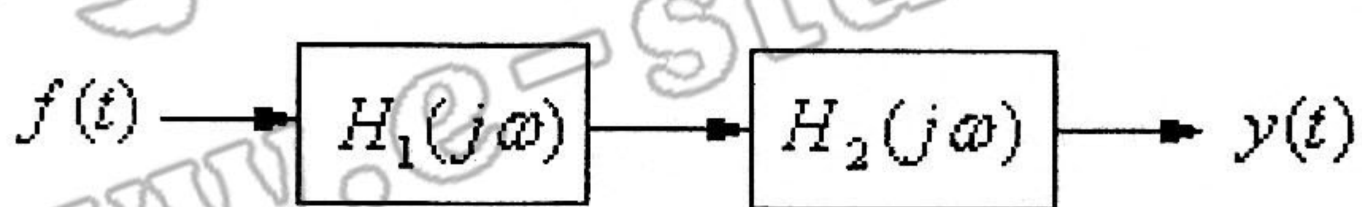
$U_c(s)+2I_c(s)=V(s)$

$(\frac{1}{s}+2)I_c(s)=\frac{1}{s}-\frac{2}{s}$

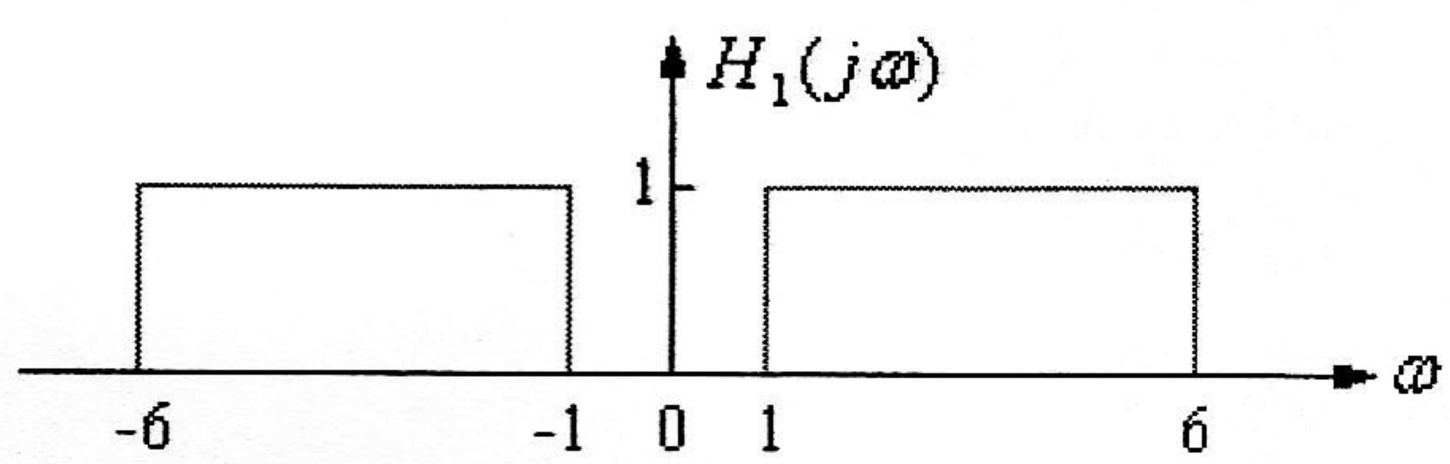
$\frac{-\frac{1}{s}}{\frac{1}{s}+2}$

$-\frac{1}{1+2s}$

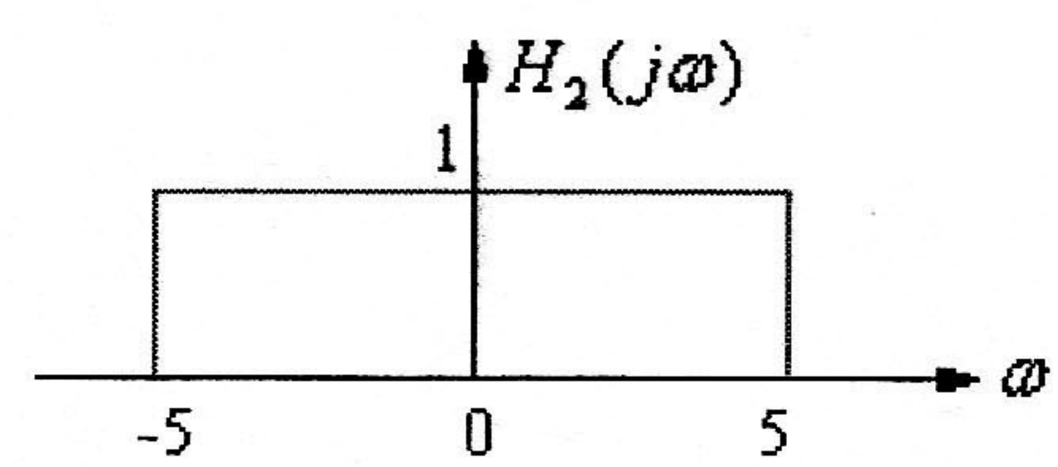
九、(10 分)如图五(a)所示的系统,已知输入信号 $f(t)=Sa(5t)$,系统函数 $H_1(j\omega)$、$H_2(j\omega)$ 的图形分别如图五(b)、(c)所示,试求输出信号 $y(t)$。



图五 (a)



图五 (b)



图五 (c)

答案: $y(t)=\frac{4}{5}Sa(2t)\cos 3t$

门函数、Sa函数的相互转换