

2010 年中国传媒大学期末考试试题答案

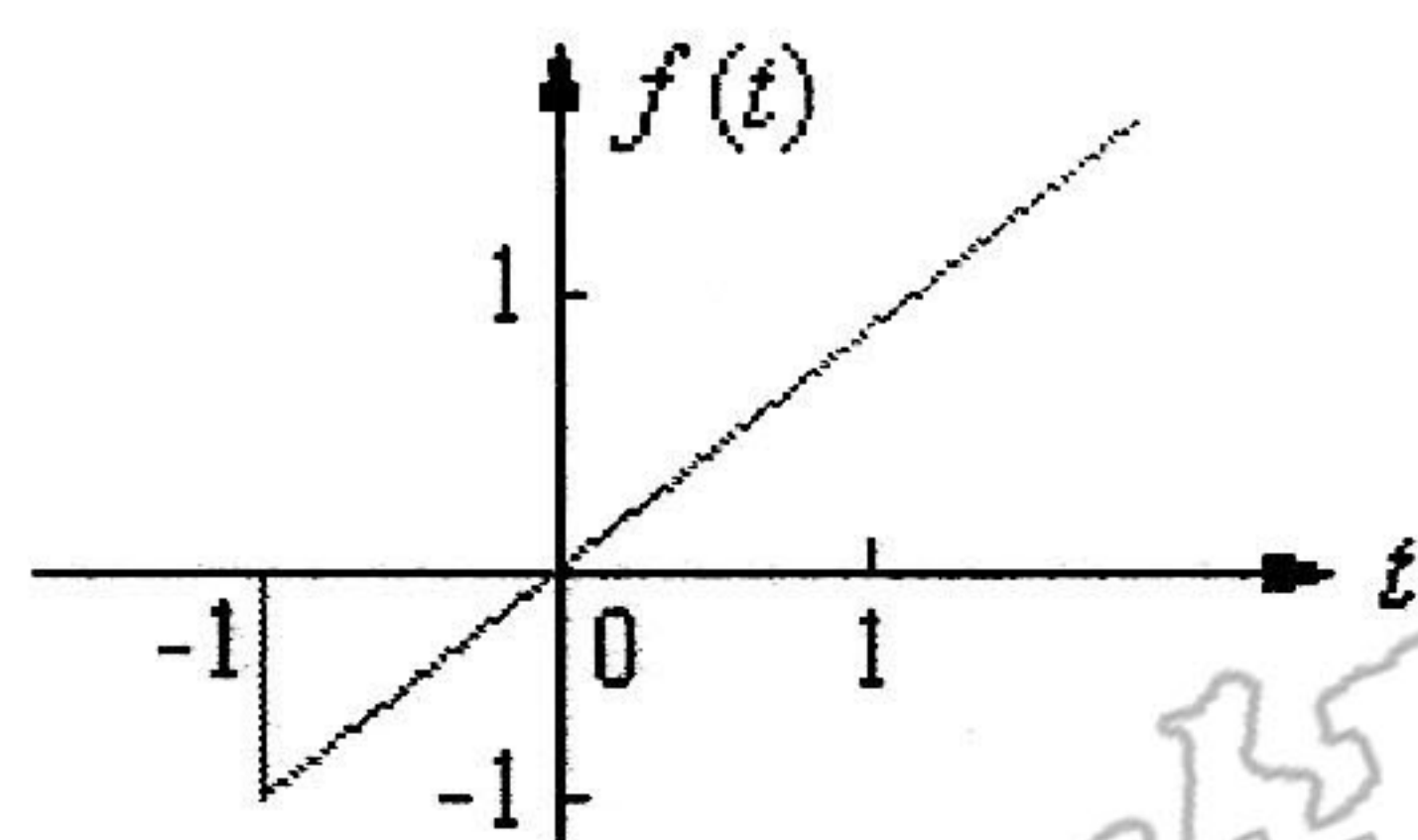
《信号与系统》

(满分 100 分, 2 小时)

一、 (15 分) 画出下列信号的波形:

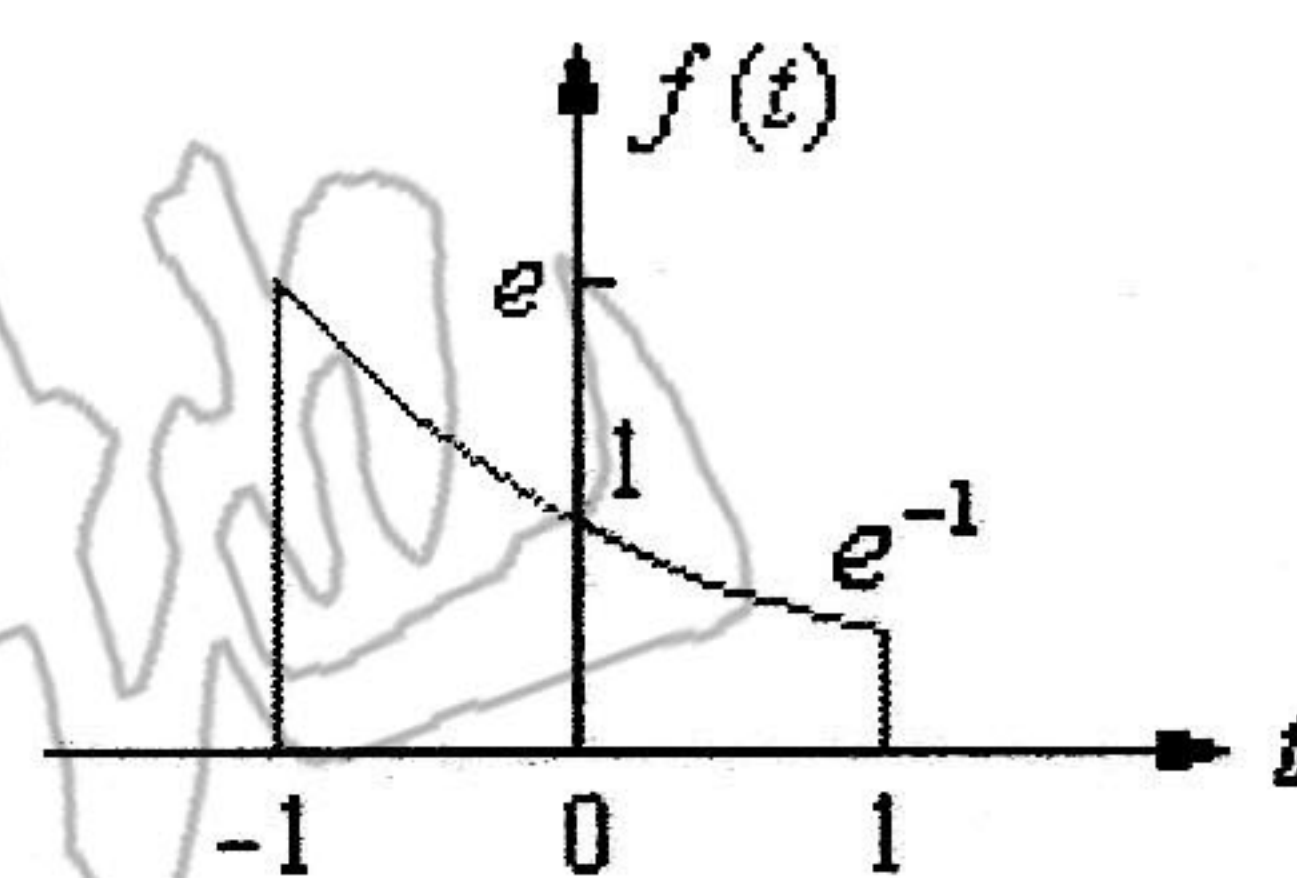
(1) $f(t) = t\varepsilon(t+1)$;

答案:



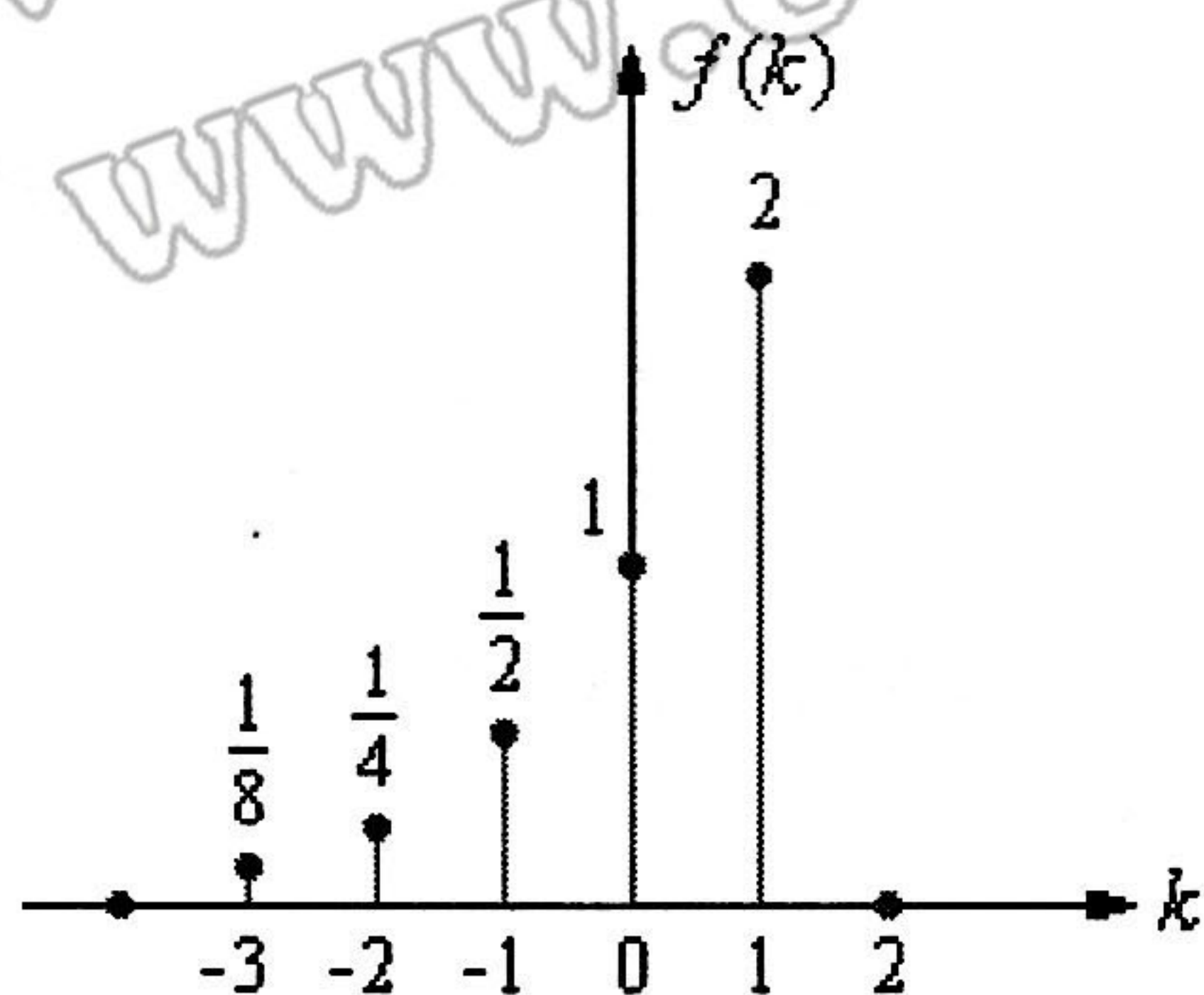
(2) $f(t) = e^{-t}g_2(t)$;

答案:



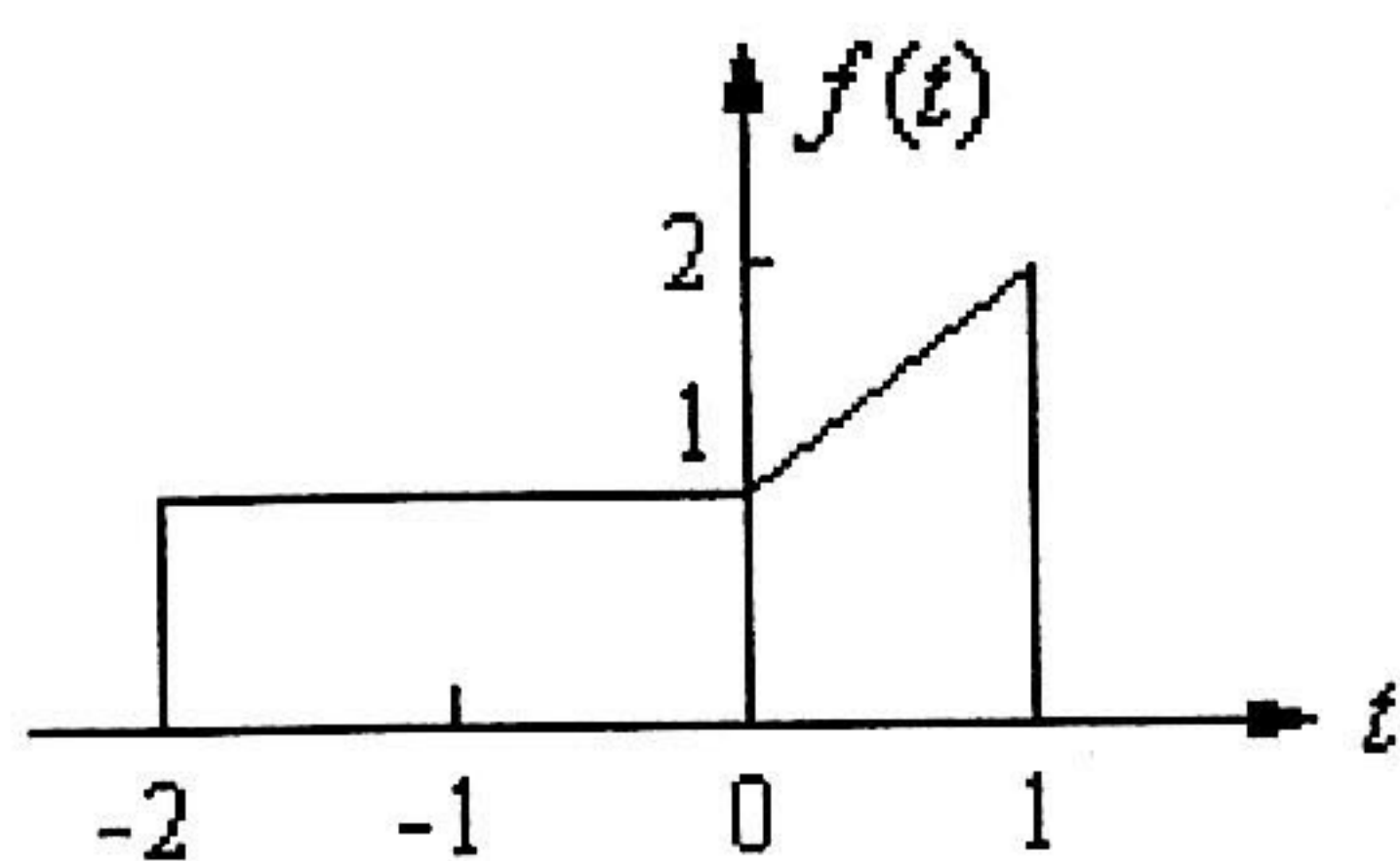
(3) $f(k) = 2^k[\varepsilon(k+3) - \varepsilon(k-2)]$;

答案:



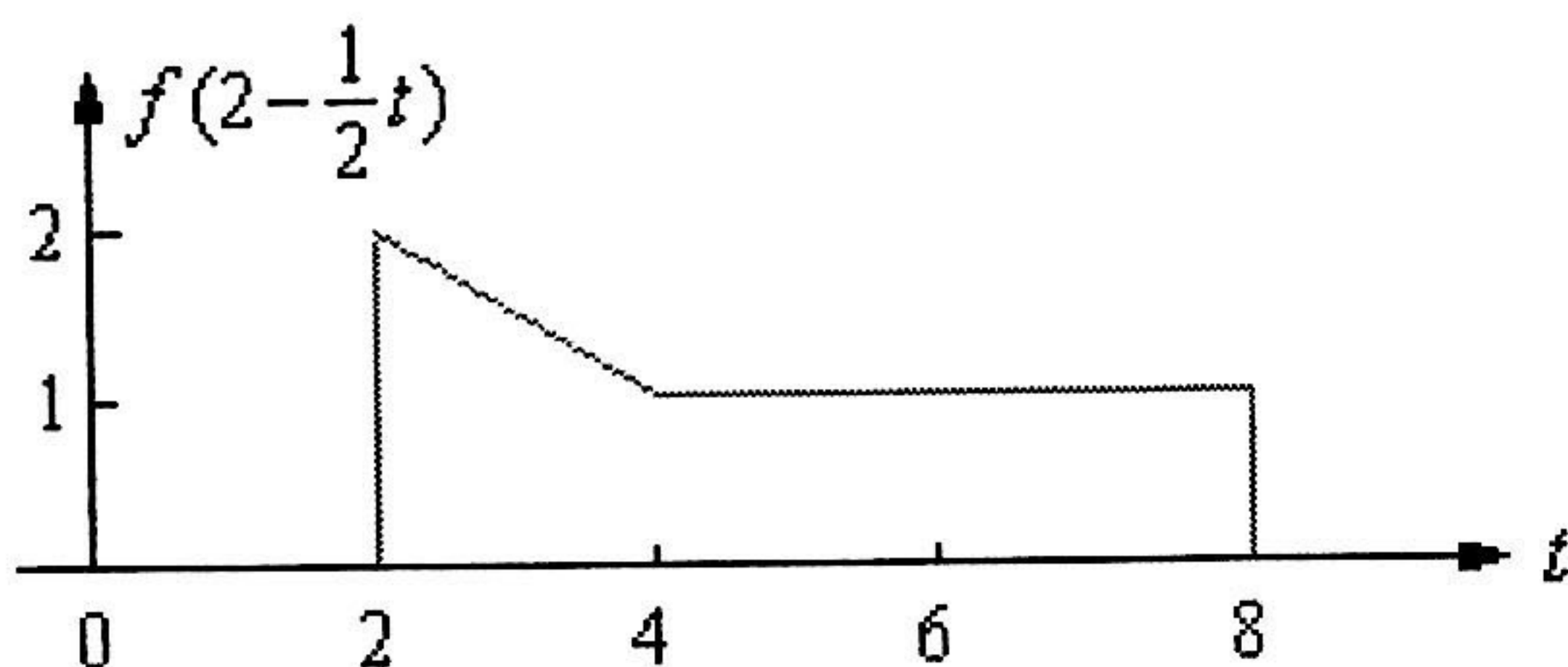
(4) 已知 $f(t)$ 的波形如图一所示, 试画出 $f(2 - \frac{1}{2}t)$ 的波形。

(要求有图形变化的过程)。



图一

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 $= (t^2 + t - 1)|_{t=2} = 5$

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

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

三、(14分) 已知一个连续系统的系统函数为 $H(s) = \frac{s+10}{s^2+6s+5}$, 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) $y_x(t) = 3e^{-t} - e^{-5t} \quad t \geq 0$; $y_f(t) = (2 - \frac{9}{4}e^{-t} + \frac{1}{4}e^{-5t})\varepsilon(t)$

(3) 此系统是稳定系统。

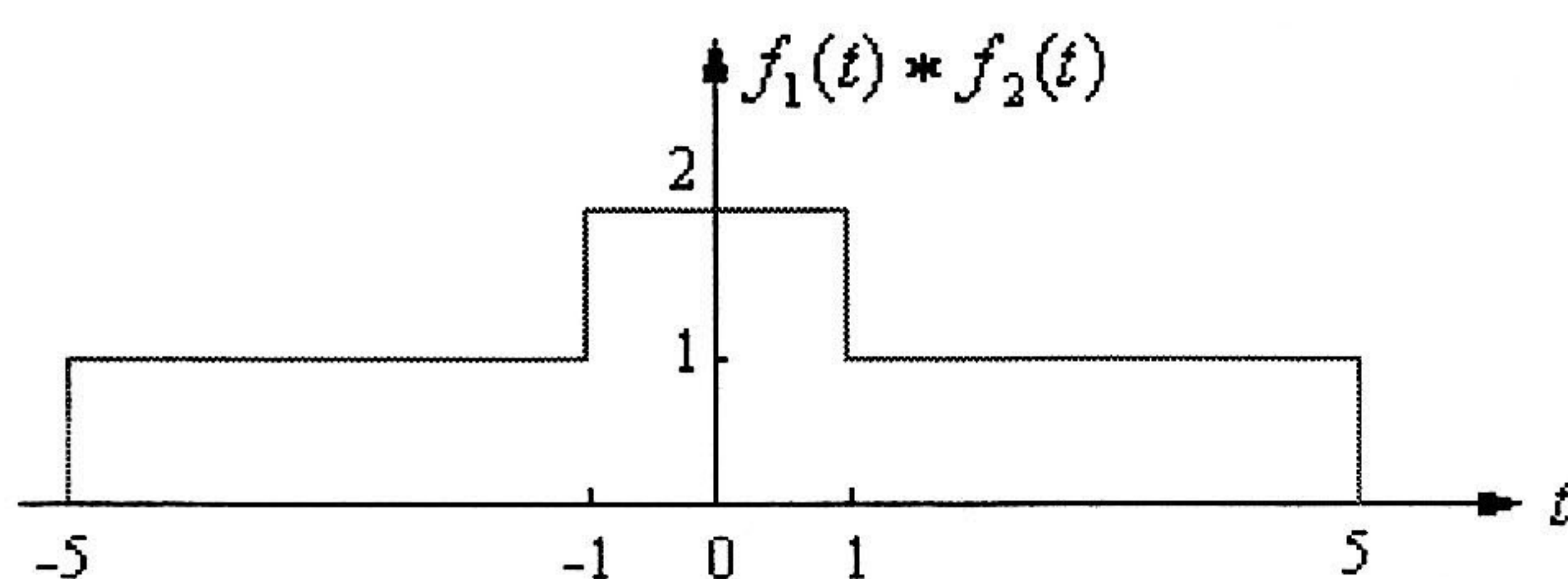
四、(8分) 求下列两组信号的卷积 (可用图形表示):

(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

$h(k) =$ _____;

(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_____。

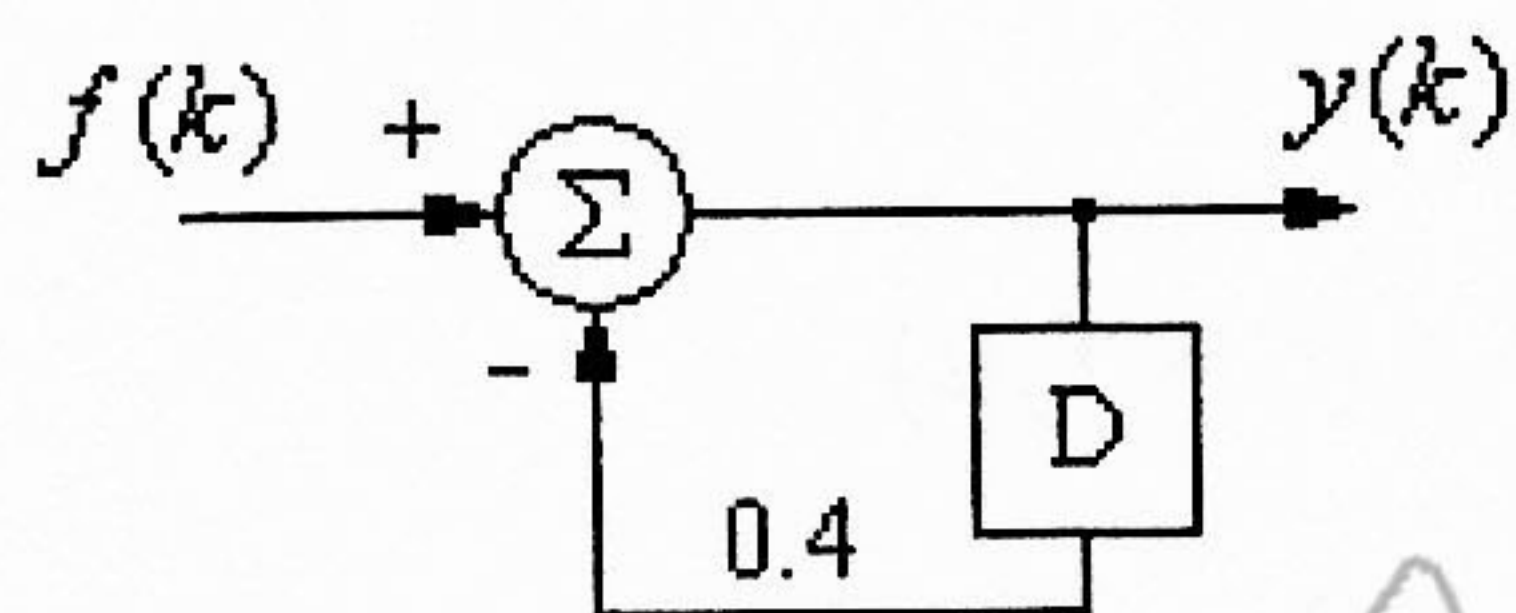
答案: (1) $\delta(k) + 2^{k-1} \varepsilon(k-1)$; (2) $0.1 \mu s, 20 \text{ MHz}$;

(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

答案: (1) $h(k) = (-0.4)^k \varepsilon(k)$

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

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

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

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

答案: $F(s) = \frac{e^3}{s+3}$

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

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

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

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

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 $u_c(t)$ 。

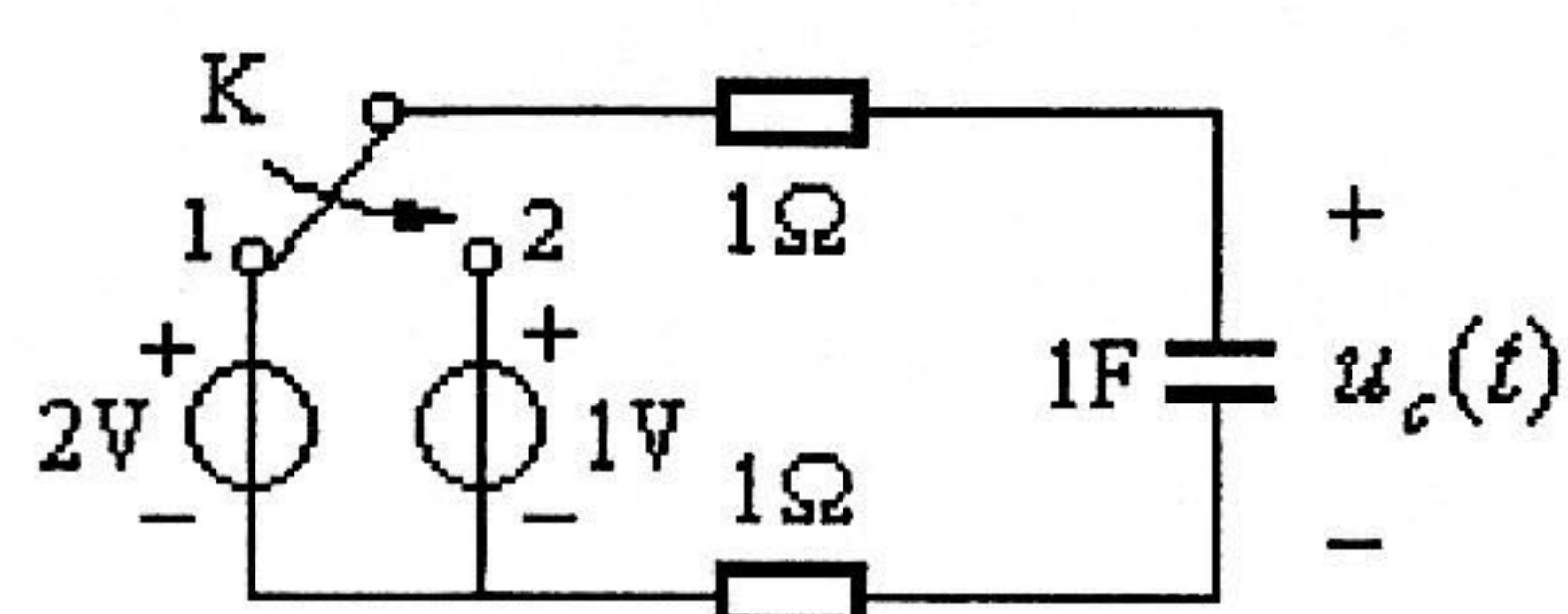
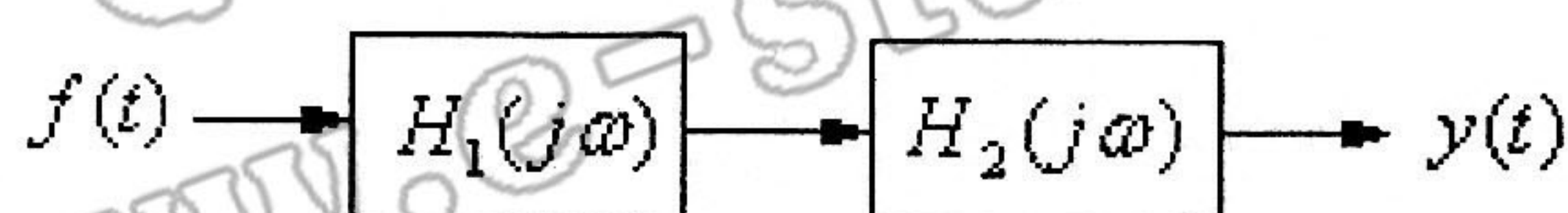


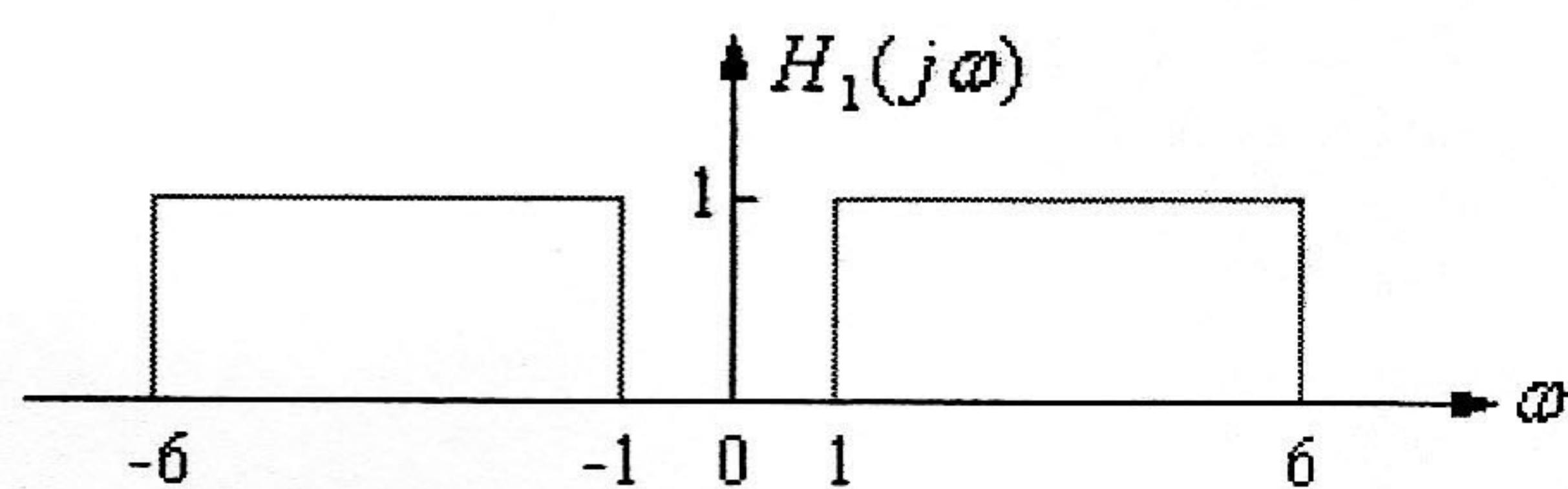
图 四

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

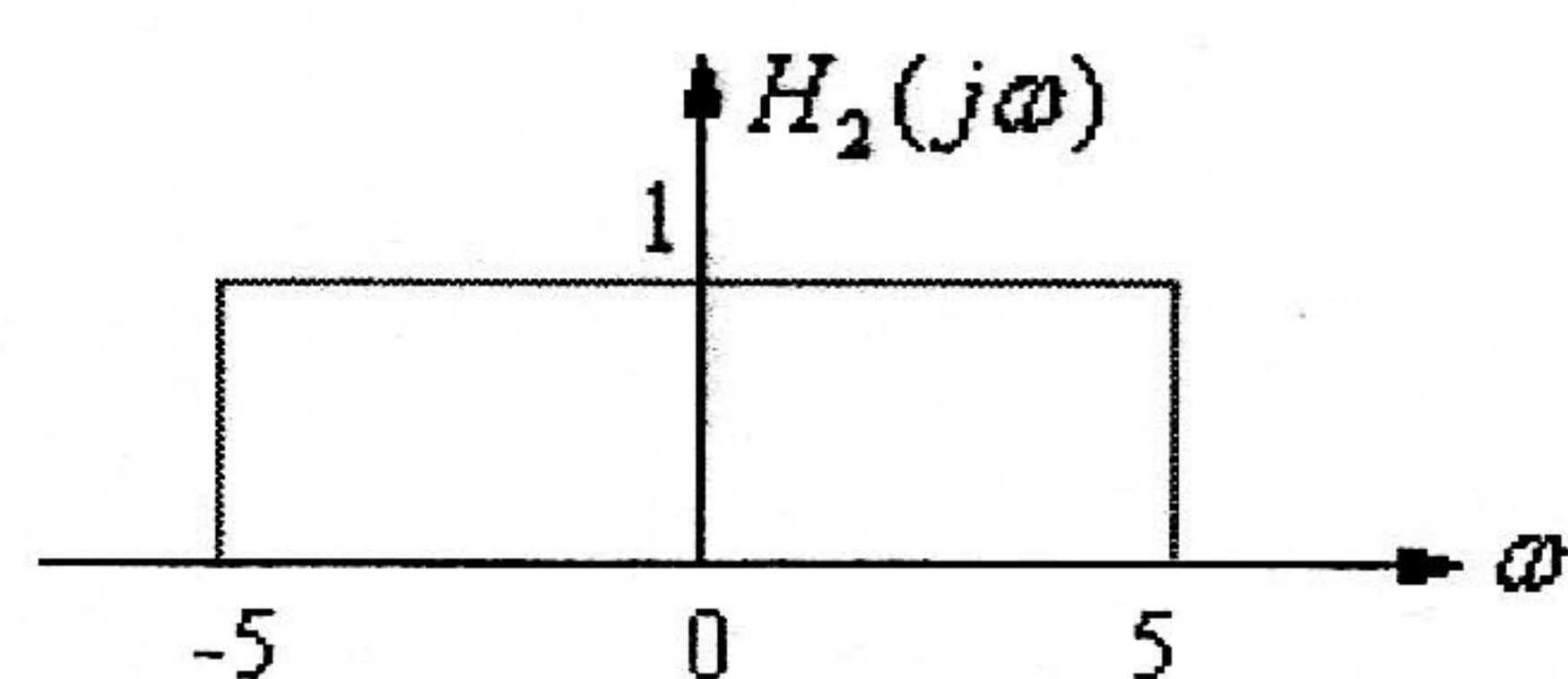
九、(10 分) 如图五(a)所示的系统, 已知输入信号 $f(t) = Sa(5t)$, 系统函数 $H_1(j\omega)$ 、 $H_2(j\omega)$ 的图形分别如图五(b)、(c)所示, 试求输出信号 $y(t)$ 。



图五 (a)



图五 (b)



图五 (c)

答案: $y(t) = \frac{4}{5}Sa(2t)\cos 3t$