座号 学号 姓名 专业 学院

（密封线内不答题）

密 封 线

深圳大学期末考试试卷

开/闭卷 闭卷　　　　A/B 卷 A

课程编号 ________ 课程名称 信号与系统 学分 3.5

命题人 (签字)__________ 审题人 (签字)__________ ____年____月____日

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	基本题总分	附加题
得分												
评卷人												

一、判断题（每题 3 分，共 15 分）

1. 任何信号都能分解成一个偶信号与一个奇信号之和。 （ 对 ）
2. 连续时间系统 y(t)=(t+1) x(t) · 是非因果系统。（ 错 ）
3. 如果系统输入的增量与输出的增量之间满足线性关系，则它是一个增量线性系统。

   （ 对 ）
4. 离散时间周期信号（周期为 N）的傅里叶级数的系数 a_k 是一个周期为 N 的周期信号。

   （ 对 ）
5. 实信号的拉氏变换其复数零、极点必共轭成对出现。 （ 对 ）

二、填空题（每题 4 分，共 20 分）

1. 离散时间复指数序列 $x(n)=e^{j\omega n}$ 不一定是周期性的，要具有周期性，必须具备条件 $w/2\pi$ 为__有理数__。
2. 已知函数 f(t)的频谱 F(jw)，则函数 f(-t)的频谱为 ____F(-jw)____。
3. $\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t}\delta(t+3)dt$ 等于__e^3__。
4. 一个连续因果 LTI系统可由微分方程 $y''(t)+2y'(t)+y(t)=x'(t)+2x(t)$ 来描述，则

   该系统频率响应的代数式 H (jω) =____$\dfrac{j\omega+2}{(j\omega)^2+2j\omega+1}$____。
5. 连续信号 $f(t)=e^{-3t}u(t)$ 的拉普拉斯变换收敛域为 ____$\sigma>-3$____ 。

三、选择题（每题 3 分，共 15 分）

1. 下列说法正确的是（ D ）：

   A. 两个周期信号 x(t)，y(t)的和 x(t)+y(t)一定是周期信号。

   B. 两个周期信号 x(t)，y(t)的周期分别为 2 和 $\sqrt{2}$，则其和信号 x(t)+y(t) 是周期信号。

   C. 两个周期信号 x(t)，y(t)的周期分别为 2 和 π，其和信号 x(t)+y(t)是周期信号。

   D. 两个周期信号 x(t)，y(t)的周期分别为 2 和 3，其和信号 x(t)+y(t)是周期信号。

2. f(t-5)是如下运算的结果（ B ）

   A. f(t)左移 5　　B. f(t)右移 5　　C. f(t)上移 5　　D. f(t)下移 5 信号

3. $x[n]=\cos(\frac{\pi}{2}n)+e^{j\frac{4\pi}{5}n}$，其基波周期为（ A ）。

   A.20　　B.10　　C.30　　D.5

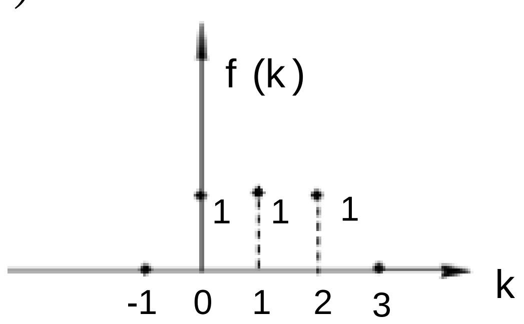
4. 实偶信号的傅立叶变换是（ A ）

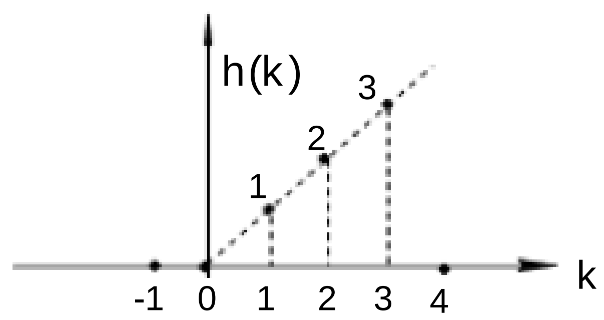
   A. 实偶函数　　B. 实奇函数　　C. 虚偶函数　　D. 虚奇函数

5. 若连续时间信号 f(t)的最高频率为 f_M，根据奈奎斯特采样定理，理想采样的频率 f_s 应大于（ B ）

   A. f_M　　B. $2f_M$　　C. $3f_M$　　D. $4f_M$

四、两个有限长序列 $f(k), h(k)$ 如图所示，求其卷积和 $y(k)=f(k)*h(k)$ 并求 $y(4)$ 之值。（10 分）



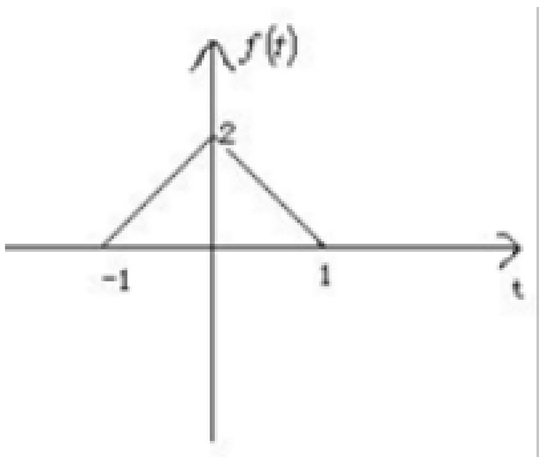


解：$y(k)=[\delta(k)+\delta(k-1)+\delta(k-2)]*[\delta(k-1)+2\delta(k-2)+3\delta(k-3)]$　　4 分

$=\delta(k-1)+3\delta(k-2)+6\delta(k-3)+5\delta(k-4)+3\delta(k-5)$　　4 分

y(4)=5　　2 分

五、如图所示信号 $f(t)$，其傅里叶变换为 $F(jw)$，写出非周期连续时间信号傅里叶变换和反变换的表达式，求（1）$F(0)$；（2）$\int_{-\infty}^{\infty} F(jw)dw$。 （10 分）



解：写出傅里叶变换和反变换表达式 2 分。

（1）

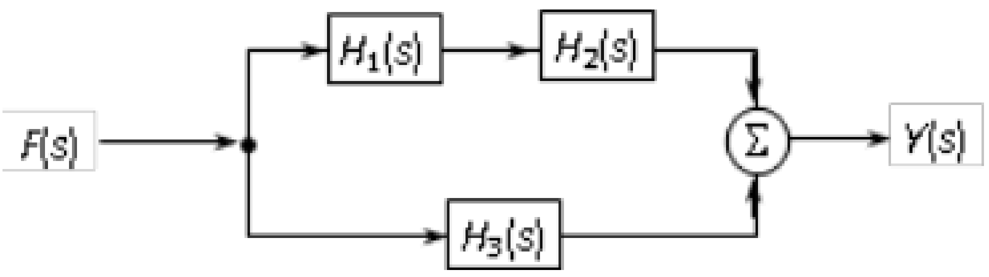
$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-j\omega t}dt$$

$$\therefore F(0) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)dt = 2$$ 4 分

（2） $$f(t) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)e^{j\omega t}d\omega$$

$$\therefore \int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)d\omega = 2\pi f(0) = 4\pi$$ 4 分

六、图示系统由三个子系统组成，其中 $H_1(s) = \frac{1}{s}, H_2(s) = \frac{1}{s+2}, H_3(s) = \frac{e^{-s}}{s+1}$，求整个系统的冲激响应 $h(t)$。（12 分）



解：

$$H(s) = H_1(s)\cdot H_2(s) + H_3(s) = \frac{1}{s}\cdot\frac{1}{s+2} + \frac{1}{s+1}e^{-s} = \frac{0.5}{s} - \frac{0.5}{s+2} + \frac{1}{s+1}e^{-s}$$ 5 分

$$= \frac{0.5}{s} - \frac{0.5}{s+2} + \frac{1}{s+1}e^{-s}$$ 5 分

根据时移性质和拉普拉斯反变换，得

$$h(t) = 0.5(1 - e^{-2t})u(t) + e^{-(t-1)}u(t-1)$$ 2 分

七、给定因果 LTI系统的微分方程为 $y''(t)+6y'(t)+8y(t)=x''(t)+5x'(t)+6x(t)$

（1）写出系统函数 H(s), 并判断系统的稳定性；

（2）求当输入为 $x(t)=(1-e^{-3t})u(t)$ 时系统的输出响应。（18 分）

解：（1）方程两边作双边拉氏变换：

$$s^2Y(s)+6sY(s)+8Y(s)=s^2X(s)+5sX(s)+6X(s)$$

$$Y(s)=\frac{s^2+5s+6}{s^2+6s+8}X(s)$$ 4 分

$$H(s)=\frac{Y(s)}{X(s)}=\frac{s^2+5s+6}{s^2+6s+8}=\frac{(s+2)(s+3)}{(s+2)(s+4)}=\frac{s+3}{s+4}$$ 4 分

系统仅有一个极点 s=-4, 在 s 平面的左半平面，所以系统稳定。 2 分

（2）$x(t)=(1+e^{-3t})u(t)\leftrightarrow X(s)=\frac{1}{s}+\frac{1}{s+3}=\frac{2s+3}{s(s+3)}$, 3 分

$$Y(s)=H(s)\cdot X(s)=\frac{s+3}{s+4}\cdot\frac{2s+3}{s(s+3)}=\frac{2s+3}{s(s+4)}=\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{s}+\frac{5}{4}\cdot\frac{1}{s+4}$$ 3 分

$$\therefore y(t)=(\frac{3}{4}+\frac{5}{4}e^{-4t})u(t)$$ 2 分

附加题：

一、设 f(t)为因果信号，已知 f(t)* f′(t)=(1-t)e^{-t}u(t)，求 f(t)。（14 分）

解：因为 f(t)是因果信号，故 f′(t)也是因果信号，设 L [f(t)]=F(s), 则

L [f(t)* f′(t)]=F(s) · sF(s)=sF^2(s)

又 L [(1-t)e^{-t}u(t)]=$\frac{1}{s+1}-\frac{1}{(s+1)^2}=\frac{s}{(s+1)^2}$ 5 分

则 sF^2(s)=$\frac{s}{(s+1)^2}$, 5 分

所以， F(s)=$\pm\frac{1}{s+1}$ 4 分

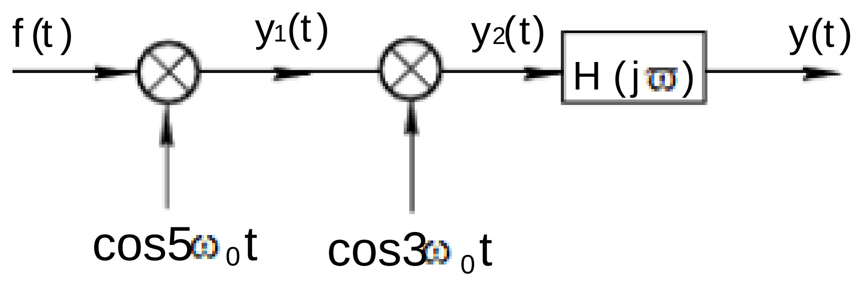
取逆变换， f(t)=$\pm e^{-t}u(t)$

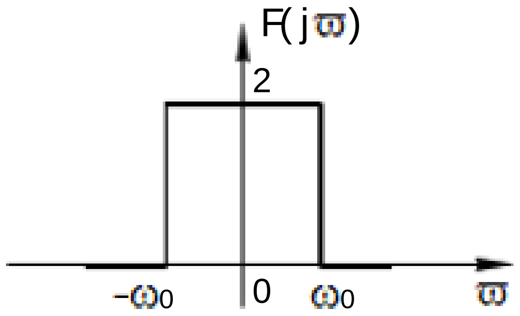
二、图示系统，已知 $f(t)$ 的频谱函数 $F(j\omega)$ 和 $H(j\omega)$ 的波形，试求：（16 分）

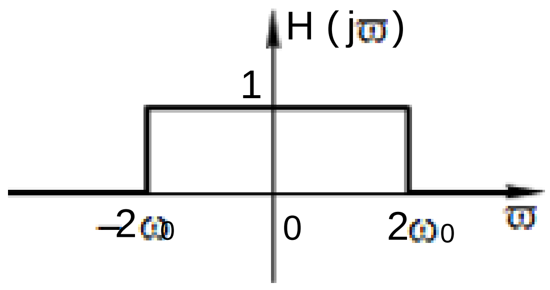
（1）画出 $y_1(t)$ 的频谱 $Y_1(j\omega)$；

（2）画出 $y_2(t)$ 的频谱 $Y_2(j\omega)$；

（3）求解并画出 $y(t)$ 的频谱 $Y(j\omega)$。







解：(1) $\cos 5\omega_0 t \leftrightarrow \pi[\delta(\omega+5\omega_0)+\delta(\omega-5\omega_0)]$

$$Y_1(j\omega)=\frac{1}{2\pi}F(j\omega)*\pi[\delta(\omega+5\omega_0)]+\delta(\omega-5\omega_0)]$$

$$=G_{2\omega_0}(\omega+5\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-5\omega_0)$$

4 分

（2）$$Y_2(j\omega)=\frac{1}{2\pi}Y_1(j\omega)*\pi[\delta(\omega+3\omega_0)]+\delta(\omega-3\omega_0)]$$

$$=\frac{1}{2}[G_{2\omega_0}(\omega+8\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-2\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega+2\omega_0)+G_{2\omega_0}(\omega-8\omega_0)]$$

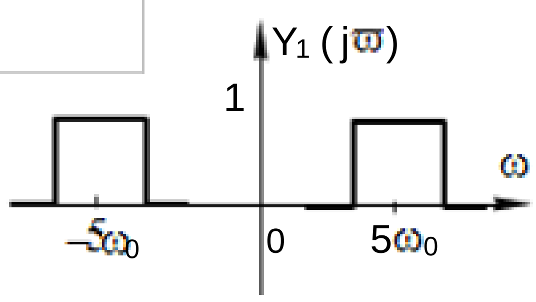
4 分

（3）$$Y(j\omega)=Y_2(j\omega)H(j\omega)=\frac{1}{2}[G_{\omega_0}(\omega+1.5\omega_0)+G_{\omega_0}(\omega-1.5\omega_0)]$$

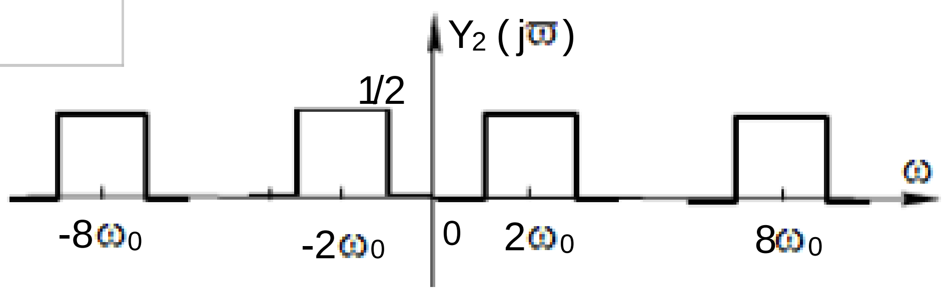
$$y(t)=\frac{\omega_0}{4\pi}S_a(\frac{\omega_0 t}{2})(e^{-j1.5\omega_0 t}+e^{j1.5\omega_0 t})=\frac{\omega_0}{2\pi}S_a(\frac{\omega_0 t}{2})\cos(1.5\omega_0 t)$$

5 分

1 分



1 分



1 分