

## 习 题 1

1.1 判断下列信号是否是周期信号。若是周期信号，则确定信号周期。

- ①  $f(t) = \cos t + 2\sin(2\pi t)$     ②  $f(t) = \sin(3\pi t) + \cos(2\pi t)$     ③  $f(t) = \cos tu(t)$     ④  $f(t) = e^{-3t} \sin(2\pi t)$   
 ⑤  $f(t) = \sin^2\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$     ⑥  $f(t) = e^{j3t}$     ⑦  $f(k) = \sin(2\pi k)$     ⑧  $f(k) = \sin(2k)$

1.2 判断下列信号是能量信号还是功率信号，并计算其总能量或平均功率。

- ①  $f(t) = \cos(\pi t)$     ②  $f(t) = u(t)$     ③  $f(t) = 2e^{-t}$   
 ④  $f(t) = \begin{cases} \sin(\pi t) & -1 \leq t \leq 1 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$     ⑤  $f(t) = \cos(\pi t) + \sin(2\pi t)$     ⑥  $f(t) = e^{j\omega_0 t}$

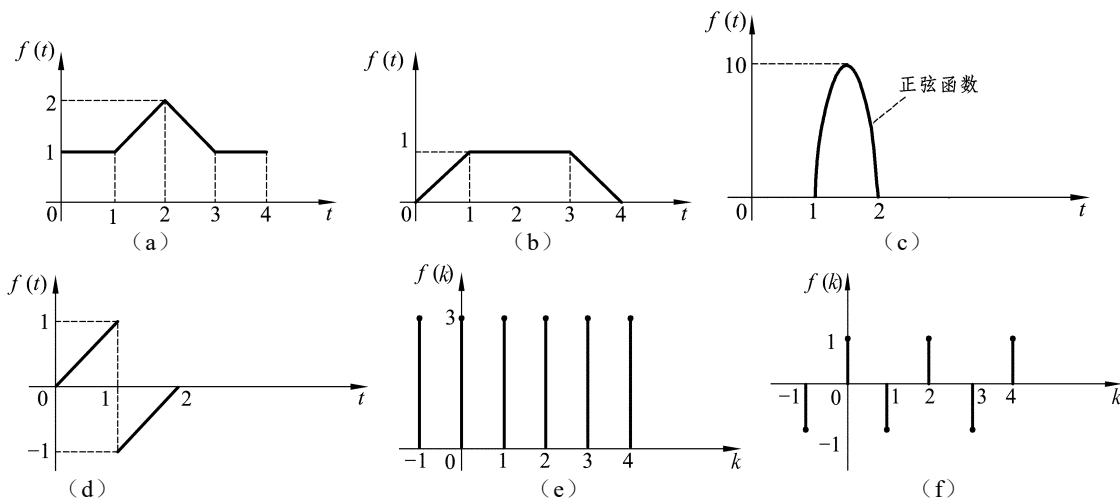
1.3 绘出下列信号的波形图。

- ①  $f(t) = \cos t u(t)$     ②  $f(t) = \cos(t-1)u(t)$     ③  $f(t) = \cos t u(t-1)$     ④  $f(t) = \cos(t-1)u(t-1)$

1.4 绘出下列信号的波形图。

- ①  $f(t) = u(-t+3)$     ②  $f(t) = u(-t+3) - u(-t-3)$     ③  $f(t) = u(t)u(1-t)$     ④  $f(t) = u(t)r(2-t)$   
 ⑤  $f(t) = r(t)u(2-t)$     ⑥  $f(t) = r(3t)u(2-t)$     ⑦  $f(t) = 2r(t) - 3r(t-1) + r(t-2)$     ⑧  $f(k) = 3^k[u(k) - u(k-2)]$

1.5 试写出题 1.5 图所示各信号的函数式。



题 1.5 图

1.6 绘出下列信号的波形图。

- ①  $u(\cos t)$     ②  $r(\sin t)$     ③  $u(t^2 - 4)$     ④  $e^{-|t|}$

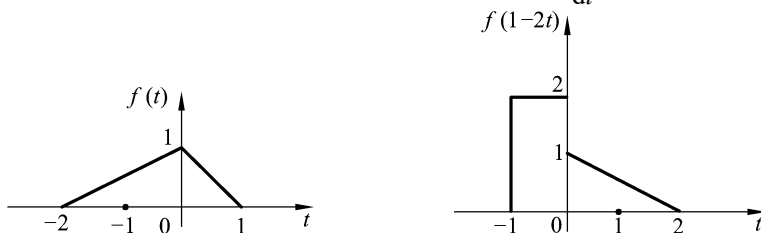
1.7 计算下列各题。

- ①  $\cos(2\pi t)\delta(t-2)$     ②  $e^{-at^2}\delta(t-10)$     ③  $e^{-t}\delta(2t)$   
 ④  $\int_0^2 \cos(2\pi t)\delta\left(t - \frac{1}{2}\right)dt$     ⑤  $\int_1^2 \sin 2t\delta(t-3)dt$     ⑥  $\int_{-1}^1 (t^3 + \cos t + 1)\delta\left(\frac{t}{2}\right)dt$

1.8 已知信号  $f(t)$  的波形如题 1.8 图所示，绘出下列信号的波形。

- ①  $f(t-2)$     ②  $f(2-t)$     ③  $f\left(\frac{t}{2}\right)$     ④  $f\left(\frac{t}{2}-1\right)$     ⑤  $f(3t)$     ⑥  $f\left(1-\frac{t}{3}\right)$

1.9 已知信号  $f(1-2t)$  的波形如题 1.9 图所示，分别画出  $f(t)$  和  $\frac{df(t)}{dt}$  的波形。



题 1.8 图

题 1.9 图

1.10 设系统的初始状态为  $y(0)$ ，输入为  $f(t)$ ，全响应为  $y(t)$ ，试判断以下系统是否为线性系统，并说明理由。

- ①  $y(t) = e^{-2t}y(0) + \int_0^t \cos \tau f(\tau) d\tau$       ②  $y(t) = y^2(0) + 3t^2 f(t)$       ③  $y(t) = y(0) \sin 5t + t f(t)$   
 ④  $\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + t y(t) = f(t)$       ⑤  $y(t) = y(0) + f(t) \frac{df(t)}{dt}$       ⑥  $y(t) = 3y(0) + f^2(t)$   
 ⑦  $y(t) = t^3 y(0) + 2 \int_0^t f(\tau) d\tau$       ⑧  $y(t) = f(t)y(0) + \int_0^t f(\tau) d\tau$

1.11 判断下列系统是否为时不变系统。

- ①  $y(t) + 2 \cos t y(t) = f(t)$       ②  $2y'(t) + y^2(t) = 3f(t)$       ③  $y(t) = f(-t)$   
 ④  $y(t) = 5f(2t)$       ⑤  $y''(t) + 2y'(t) + 3y(t) = f'(t) - f(t)$

1.12 判断下列系统是否为线性、时不变、因果系统。

- ①  $y(t) = \cos(2t)f(t)$       ②  $y(t) = f(3t)$       ③  $y(t) = \int_{-\infty}^t f(\tau) d\tau$       ④  $y(t) = f(t+1)$

1.13 某线性系统的初始状态一定，当输入为  $f(t)$  时，系统的全响应  $y_1(t)$  为

$$y_1(t) = e^{-2t} + \sin 3t \quad (t \geq 0)$$

如果初始状态不变、当输入为  $2f(t)$  时，全响应  $y_2(t)$  为

$$y_2(t) = \sin 3t \quad (t \geq 0)$$

求系统初始状态不变、当输入为  $4f(t)$  时系统的全响应。

1.14 已知某线性系统，当初始状态  $y(0) = 3$ ，系统的零输入响应为  $y_x(t) = 3e^{-2t} \quad (t \geq 0)$

当初始状态  $y(0) = 9$  和输入  $f(t)$  共同作用下，系统的全响应为  $y(t) = 3e^{-2t} + 5e^{-t} \quad (t \geq 0)$

求：① 系统的零状态响应  $y_f(t)$ ；② 系统在初始状态  $y(0) = 1$  和输入  $2f(t)$  共同作用下的全响应。