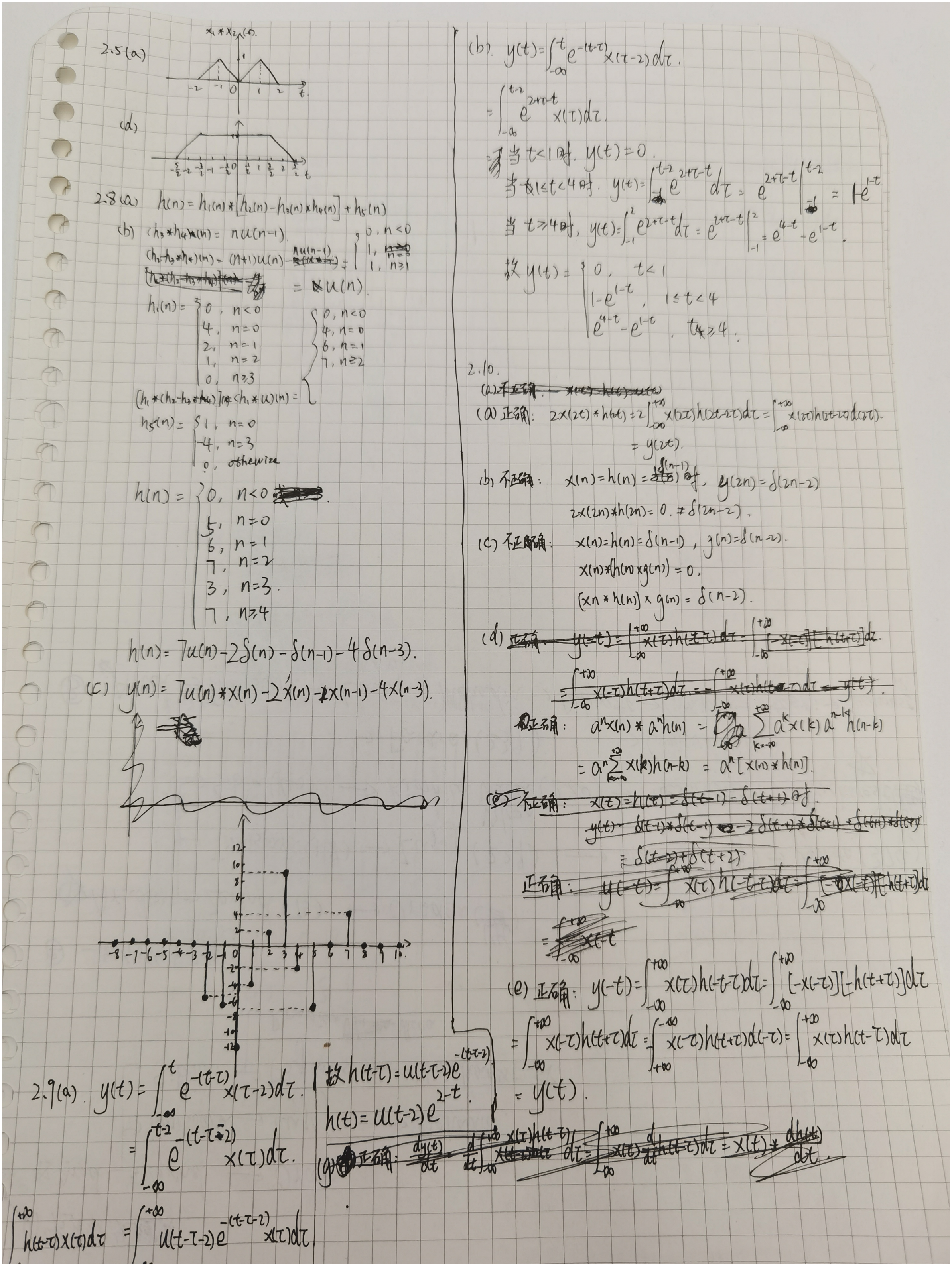
正确。



2.5(a)

$x_1 * x_2(t)$

(d)

2.8(a) $h(n) = h_1(n) * [h_2(n) - h_3(n) * h_4(n)] + h_5(n)$

(b) $(h_3 * h_4)(n) = n u(n-1)$

$(h_2 - h_3 * h_4)(n) = (n+1)u(n) - n u(n-1) = \begin{cases} 0, & n<0 \\ 1, & n=0 \\ 1, & n\geq 1 \end{cases} = u(n)$

$h_1(n) = \begin{cases} 0, & n<0 \\ 4, & n=0 \\ 2, & n=1 \\ 1, & n=2 \\ 0, & n\geq 3 \end{cases}$

$[h_1 * (h_2 - h_3 * h_4)](n) = (h_1 * u)(n) = \begin{cases} 0, & n<0 \\ 4, & n=0 \\ 6, & n=1 \\ 7, & n\geq 2 \end{cases}$

$h_5(n) = \begin{cases} 1, & n=0 \\ -4, & n=3 \\ 0, & \text{otherwize} \end{cases}$

$h(n) = \begin{cases} 0, & n<0 \\ 5, & n=0 \\ 6, & n=1 \\ 7, & n=2 \\ 3, & n=3 \\ 7, & n\geq 4 \end{cases}$

$h(n) = 7u(n) - 2\delta(n) - \delta(n-1) - 4\delta(n-3).$

(c) $y(n) = 7u(n) * x(n) - 2x(n) - x(n-1) - 4x(n-3).$

2.9(a) $y(t) = \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-\tau)} x(\tau-2)\,d\tau.$

$= \int_{-\infty}^{t-2} e^{-(t-\tau-2)} x(\tau)\,d\tau.$

$\int_{-\infty}^{+\infty} h(t-\tau)x(\tau)\,d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} u(t-\tau-2)e^{-(t-\tau-2)} x(\tau)\,d\tau$

故 $h(t-\tau) = u(t-\tau-2)e^{-(t-\tau-2)}$

$h(t) = u(t-2)e^{2-t}.$

(b). $y(t) = \int_{-\infty}^{t} e^{-(t-\tau)} x(\tau-2)\,d\tau.$

$= \int_{-\infty}^{t-2} e^{2+\tau-t} x(\tau)\,d\tau.$

当 $t<1$ 时. $y(t) = 0.$

当 $1 \leq t < 4$ 时. $y(t) = \int_{-1}^{t-2} e^{2+\tau-t}\,d\tau = e^{2+\tau-t}\Big|_{-1}^{t-2} = 1 - e^{1-t}$

当 $t \geq 4$ 时, $y(t) = \int_{-1}^{2} e^{2+\tau-t}\,d\tau = e^{2+\tau-t}\Big|_{-1}^{2} = e^{4-t} - e^{1-t}.$

故 $y(t) = \begin{cases} 0, & t<1 \\ 1-e^{1-t}, & 1\leq t<4 \\ e^{4-t}-e^{1-t}, & t\geq 4. \end{cases}$

2.10.

(a) 正确: $2x(2t) * h(2t) = 2\int_{-\infty}^{+\infty} x(2\tau)h(2t-2\tau)\,d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} x(2\tau)h(2t-2\tau)\,d(2\tau)$

$= y(2t).$

(b) 不正确: $x(n) = h(n) = \delta(n-1)$ 时, $y(2n) = \delta(2n-2)$

$2x(2n) * h(2n) = 0. \neq \delta(2n-2).$

(c) 不正确: $x(n) = h(n) = \delta(n-1)$, $g(n) = \delta(n-2).$

$x(n) * (h(n) \times g(n)) = 0.$

$[x(n) * h(n)] \times g(n) = \delta(n-2).$

(d) 正确: $a^n x(n) * a^n h(n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} a^k x(k)\, a^{n-k} h(n-k)$

$= a^n \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)h(n-k) = a^n[x(n) * h(n)].$

(e) 正确: $y(-t) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau)h(-t-\tau)\,d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} [-x(-\tau)][-h(t+\tau)]\,d\tau$

$= \int_{-\infty}^{+\infty} x(-\tau)h(t+\tau)\,d\tau = \int_{+\infty}^{-\infty} x(-\tau)h(t+\tau)\,d(-\tau) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(\tau)h(t-\tau)\,d\tau$

$= y(t).$

(f)

正确。$y(-n) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)h(-n-k) = \sum_{k=-\infty}^{+\infty} -x(-k)h(n+k)$

$= -\sum_{k=-\infty}^{+\infty} x(k)h(n-k) = -y(n)$

(g)

正确。$\dfrac{\mathrm{d}y(t)}{\mathrm{d}t}=\dfrac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\displaystyle\int_{-\infty}^{+\infty}x(\tau)h(t-\tau)\mathrm{d}\tau=\int_{-\infty}^{+\infty}x(\tau)\frac{\mathrm{d}h(t-\tau)}{\mathrm{d}t}\mathrm{d}\tau=x(t)*\frac{\mathrm{d}h(t)}{\mathrm{d}t}$

(h)

正确。$y(n)-y(n-1)=\left[\displaystyle\sum_{k=-\infty}^{+\infty}x(k)h(n-k)\right]-\left[\sum_{k=-\infty}^{+\infty}x(k)h(n-1-k)\right]$

$=\left[\displaystyle\sum_{k=-\infty}^{+\infty}x(k)h(n-k)\right]-\left[\sum_{k=-\infty}^{+\infty}x(k-1)h(n-k)\right]=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}[x(k)-x(k-1)]h(n-k)$

$=[x(n)-x(n-1)]*h(n)$

2.11

(a)

正确，取 $x(t)=\mathrm{sgn}(h(t))$即可

(b)

错误，单位冲激响应为 $\delta(n-1)$ 的系统是因果的，其逆系统的单位冲激响应为 $\delta(n+1)$ 不是因果的。

(c)

错误，取 $K=1,h(n)=u(n),x(n)=u(n)$，则 $y(n)=(n+1)u(n)$ 无界

(d)

正确。因为 $h(n)$ 具有优先持续期，故存在 $N>0$，使得 $\forall x\notin[-N,N],h(n)=0$，取 $M=\max_{x\in[-N,N]}|h(x)|$，有
$y(n)=\sum_{k=-\infty}^{+\infty}x(n)h(n-k)\leq\sum_{k=-\infty}^{+\infty}|x(n)|\,|h(n-k)|\leq N\sum_{k=-N}^{N}|x(n)|$

当 $x(n)$ 有界时，$y(n)$ 有界

(e)

错误，取$h[n]=\dfrac{u[n-1]}{n},x[n]=u[-n-1]$，则 $\displaystyle\sum_{n=-\infty}^{+\infty}h^2[n]=\sum_{n=1}^{+\infty}\frac{1}{n^2}=\frac{\pi^2}{6}$，

$y[0]=\displaystyle\sum_{k=-\infty}^{+\infty}h[n]x[-n]=\sum_{k=1}^{+\infty}\frac{1}{n}=+\infty$

(f)

错误，取 $h(n)=u(n),x(n)=1$

(g)

错误，取 $h_1(n)=\delta(n-2),h_2(n)=\delta(n+1)$

(h)

错误，该条件既不充分也不必要。当 $s(t)=u(t)$ 时，$\int_{-\infty}^{+\infty}s(t)\mathrm{d}t=\infty$，但系统稳定，故不必要；当 $s(t)=\int_{-\infty}^{+\infty}\left(\sum_{k=1}^{+\infty}u(t-f(k))-2u(t-f(k)-\frac{1}{k})+u(t-f(k)-\frac{2}{k})\right)\mathrm{d}t$ 时，$\int_{-\infty}^{+\infty}s(t)\mathrm{d}t=\frac{\pi^2}{6}$，但系统不稳定，故不充分，其中 $f(n)=2\sum_{k=1}^{n-1}k^{-1}$。

(i)

正确。若系统是因果的 则 $\forall n<0,h(n)=0$，故 $\forall n<0,s(n)=\sum_{k=-\infty}^{n}h(n)=0$；若 $\forall n,s(n)<0$，则 $\forall n<0,h(n)=s(n)-s(n-1)=0$，则系统是因果的。

2.12

(a) 稳定、因果

(b) 稳定、不因果

(c) 不稳定、不因果

(d) 稳定、不因果

(e) 稳定、因果

(f) 不稳定、不因果

(g) 稳定、不因果

(h) 稳定、因果

2.14

$y_1(t)=\int_0^2 h(t-\tau)\mathrm{d}\tau$

$h(t)=u(t)-u(t-1)$

$y_2(t)=\int_0^1 h(t-\tau)\sin\pi\tau\mathrm{d}\tau$

- 当 $t<0$ 时，$y_2(t)=0$
- 当 $0\le t<1$ 时，$y_2(t)=\int_0^t\sin\pi\tau\mathrm{d}\tau=\frac{1}{\pi}(1-\cos\pi t)$
- 当 $1\le t<2$ 时，$y_2(t)=\int_{t-1}^1\sin\pi\tau\mathrm{d}\tau=\frac{1}{\pi}(1-\cos\pi t)$
- 当 $t\ge 2$ 时，$y_2(t)=0$

2.15

$y(n)=\alpha y(n-1)+(1-\alpha)x(n)=\alpha^2y(n-2)+\alpha(1-\alpha)x(n-1)+(1-\alpha)x(n)$

$=\cdots=(1-\alpha)\sum_{k=0}^{+\infty}\alpha^kx(n-k)$

- $\alpha=0$

  $y(n)=x(n)$
- $\alpha=\frac{1}{2}$

  $y(n)=\frac{1}{2}\sum_{k=0}^{+\infty}\frac{x(n-k)}{2^k}$

  `x[] = {0,0,1,2,3,2,2,1};`

`y[] = {0,0,1/2,5/4,17/8,33/16,65/32,97/64}`

t	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3
x	0	0	1	2	3	2	2	1
y	0	0	1/2	5/4	17/8	33/16	65/32	97/64

- $\alpha = 1$

  $y(n) = 0$