

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MASSACHUSETTS
Departamento de Ingeniería Eléctrica e Informática

6.003: Señales y sistemas—Otoño 2003

Prueba 1

Martes 14 de octubre de 2003

Instrucciones: El examen consta de 5 problemas (páginas 2-19, y de un espacio en blanco para trabajar, (páginas 20 y 21). Asegúrese de que no le falta ninguna página. Al final de este cuadernillo se facilitan las tablas de las propiedades de las series de Fourier. **Escriba sus respuestas directamente en los espacios indicados en las páginas de este cuadernillo. No olvide escribir su nombre en todas y cada una de las páginas. HÁGALO AHORA.** Todos los gráficos y dibujos deben incluir las correspondientes leyendas. Salvo que se indique lo contrario, **debe razonar las respuestas.** Este es un examen a libro cerrado, aunque los estudiantes pueden utilizar una hoja $8\frac{1}{2} \times 11$ para consultas. No se autoriza el uso de calculadoras.

NOMBRE: _____

Indique su sección	Sección	Hora	Profesor de la clase de repaso
<input type="checkbox"/>	1	10-11	Prof. Zue
<input type="checkbox"/>	2	11-12	Prof. Zue
<input type="checkbox"/>	3	1- 2	Prof. Gray
<input type="checkbox"/>	4	11-12	Dr. Rohrs
<input type="checkbox"/>	5	12- 1	Prof. Voldman
<input type="checkbox"/>	6	12- 1	Prof. Gray
<input type="checkbox"/>	7	10-11	Dr. Rohrs
<input type="checkbox"/>	8	11-12	Prof. Voldman

Le rogamos no escriba nada en esta hoja a partir de la línea, ya que el espacio está reservado para uso de los examinadores:

Problema	Nº de puntos	Puntuación	Examinad.
1	18		
2	20		
3	20		
4	21		
5	21		
Total	100		

PROBLEMA 1 (18%)

No es necesario añadir ninguna explicación para las preguntas de este problema.

Considere los tres sistemas siguientes:

SISTEMA A: $y(t) = x(t + 2) \sin(\omega t + 2)$, where $\omega \neq 0$

SISTEMA B: $y[n] = \left(\frac{1}{2}\right)^n (x[n] + 1)$

SISTEMA C: $y[n] = \sum_{k=1}^n (x[k + 1] - x[k])$

donde x e y son la entrada y la salida, respectivamente, de cada uno de los sistemas.

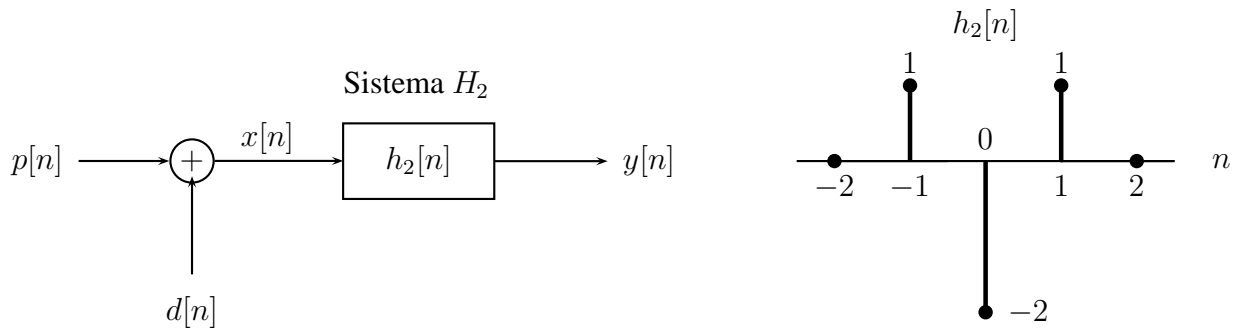
Rodee la respuesta correcta, SÍ o NO, a las siguientes preguntas en el caso de los tres sistemas.

	SISTEMA A	SISTEMA B	SISTEMA C
¿Es lineal?	SÍ NO	SÍ NO	SÍ NO
¿Es invariante en el tiempo?	SÍ NO	SÍ NO	SÍ NO
¿Es causal?	SÍ NO	SÍ NO	SÍ NO
¿Es estable?	SÍ NO	SÍ NO	SÍ NO

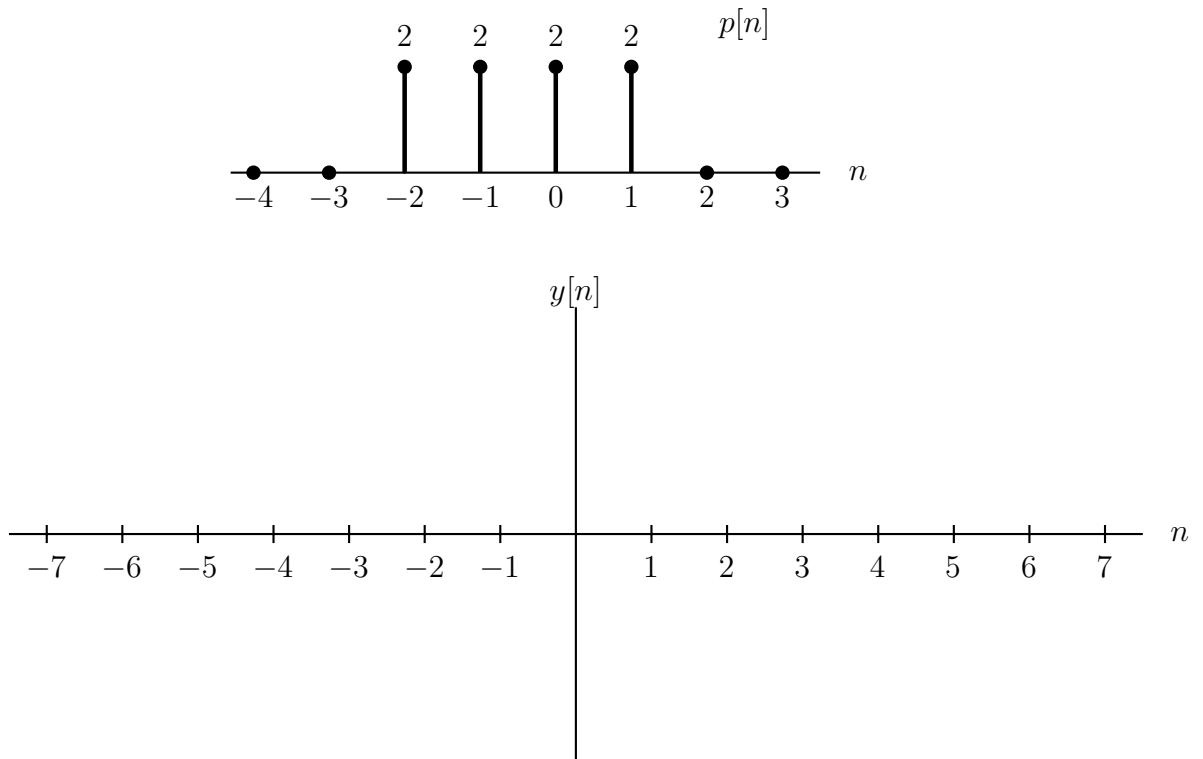
Página de trabajo para el problema 1

PROBLEMA 2 (20%)

Considere un sistema LTI de DT, H_2 con respuesta de muestra unitaria $h_2[n] = h[n] * h[n+1]$, tal como se muestra más adelante, donde $h[n] = \delta[n] - \delta[n-1]$. Recordará de una de las clases que $h[n]$ puede tratarse como la respuesta de muestra unitaria de un sistema LTI de DT que actúa como un detector de bordes. El objetivo de este problema es desarrollar un detector de bordes resistente contra el ruido aditivo.



Apartado a. Suponga que la entrada del sistema, $p[n]$, es la que se muestra a continuación, y que no existe ruido, es decir, $d[n] = 0$ y $p[n] = x[n]$. Realice un esquema etiquetado de $y[n]$, la salida del sistema.

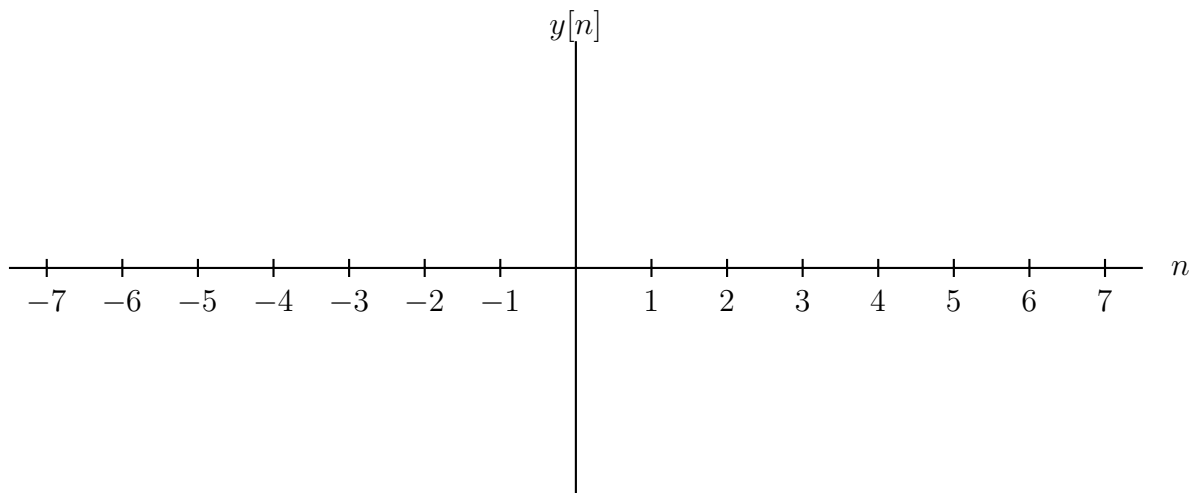


Página de trabajo para el problema 2

Apartado b. Para la misma señal de entrada que en el **apartado a.**, suponga ahora que la señal de ruido es:

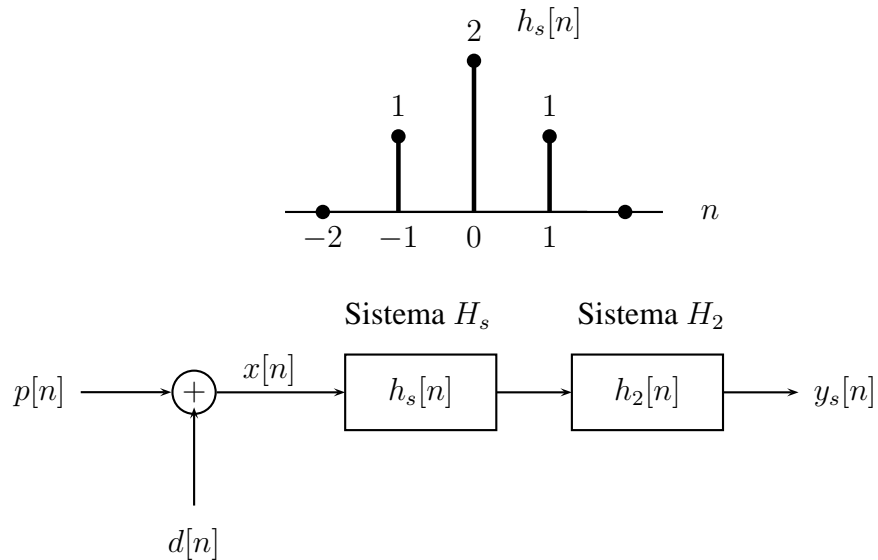
$$d[n] = -\delta[n + 1].$$

Realice un diagrama etiquetado de la salida $y[n]$, es decir, la respuesta a $x[n] = p[n] + d[n]$.

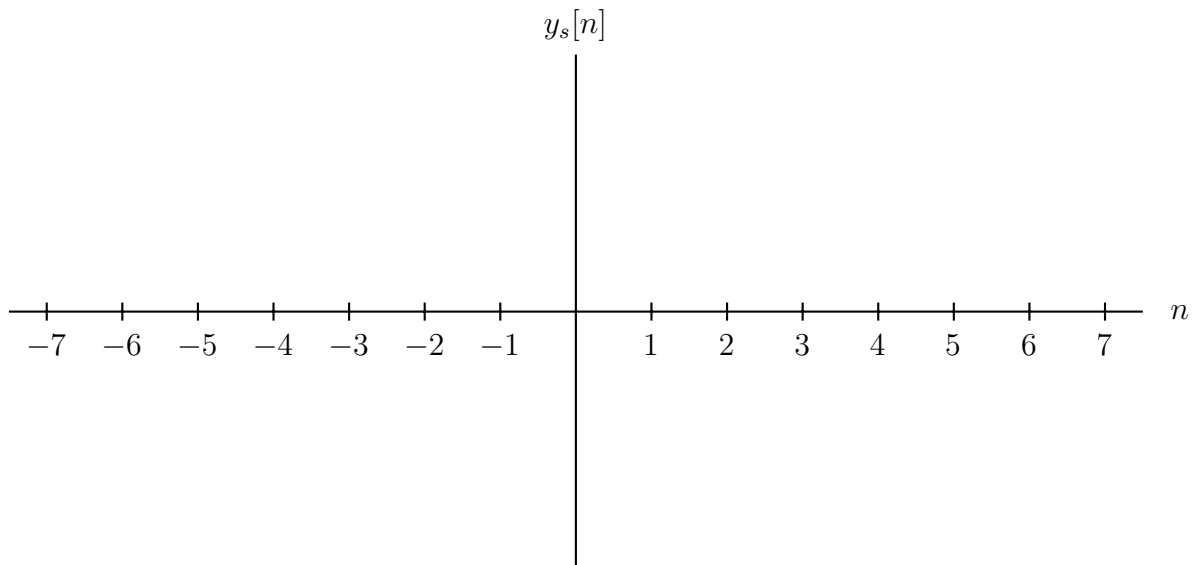


Página de trabajo para el problema 2

Apartado c. Para utilizar el sistema H_2 como parte de un detector de bordes, nos gustaría añadir un sistema LTI H_s cuya respuesta de muestra unitaria, $h_s[n]$ se indica a continuación. El sistema H_s resuelve el efecto del ruido en $x[n]$. El sistema en su conjunto puede representarse de la forma siguiente:



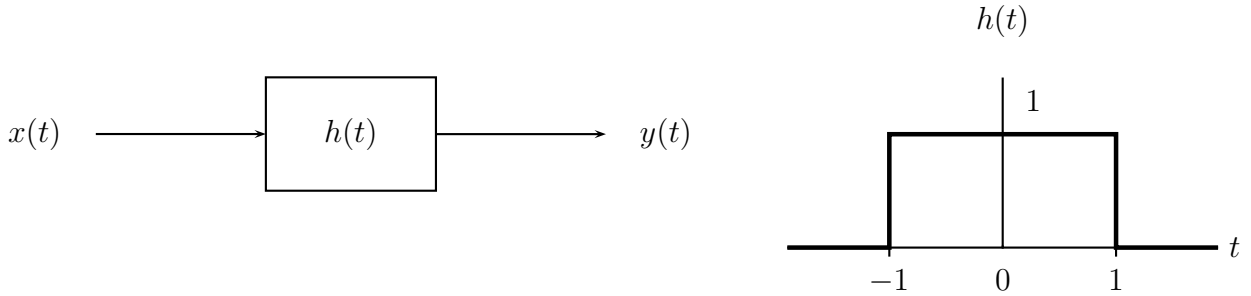
Realice un diagrama etiquetado de la salida total $y_s[n]$, cuando $p[n]$ y $d[n]$ son exactamente los mismos que en el **apartado b**.



Página de trabajo para el problema 2

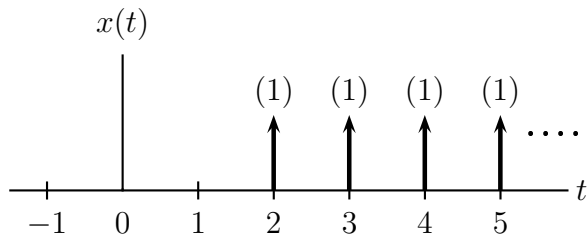
PROBLEMA 3 (20%)

Considere el sistema LTI de CT cuya respuesta a impulso viene dada de la forma:

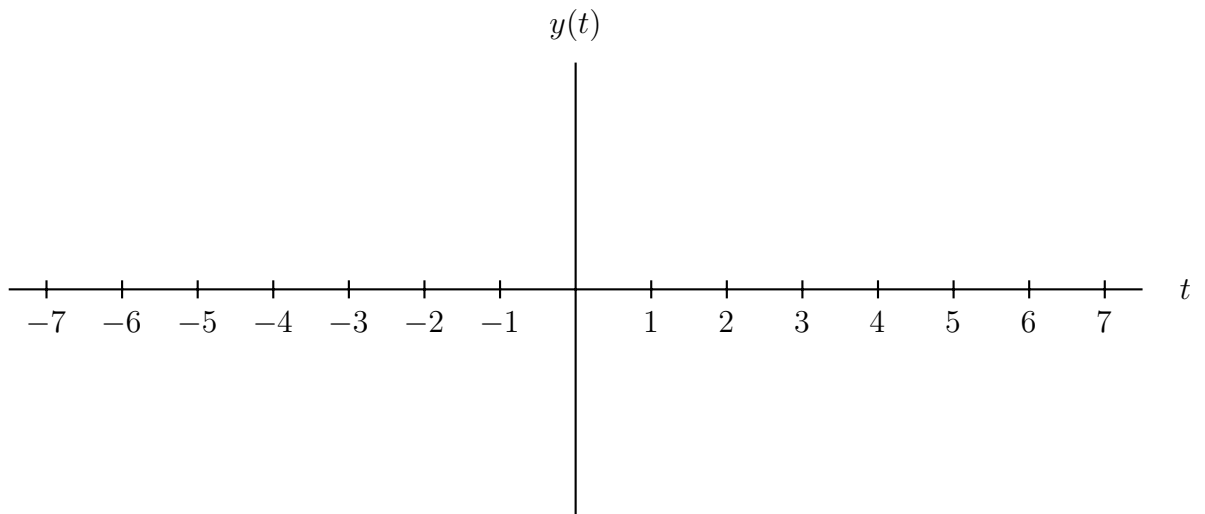


Los dos apartados siguientes pueden resolverse por separado.

Apartado a. La entrada $x(t)$ es un tren de impulsos que se inicia en $t = 2$, tal como se indica a continuación:

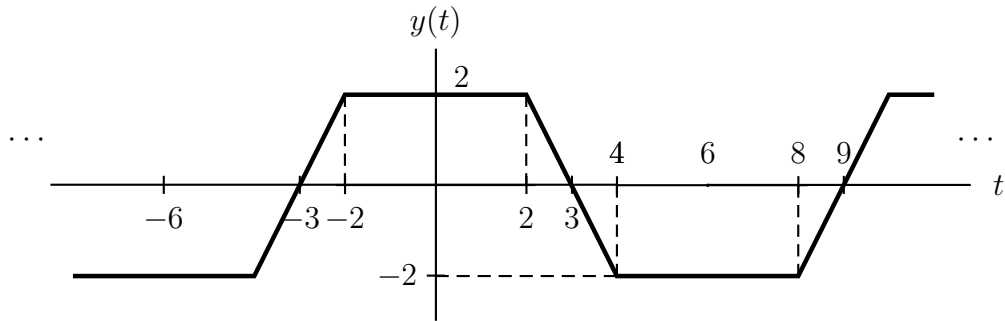


Realice un diagrama etiquetado de la salida correspondiente, $y(t)$.

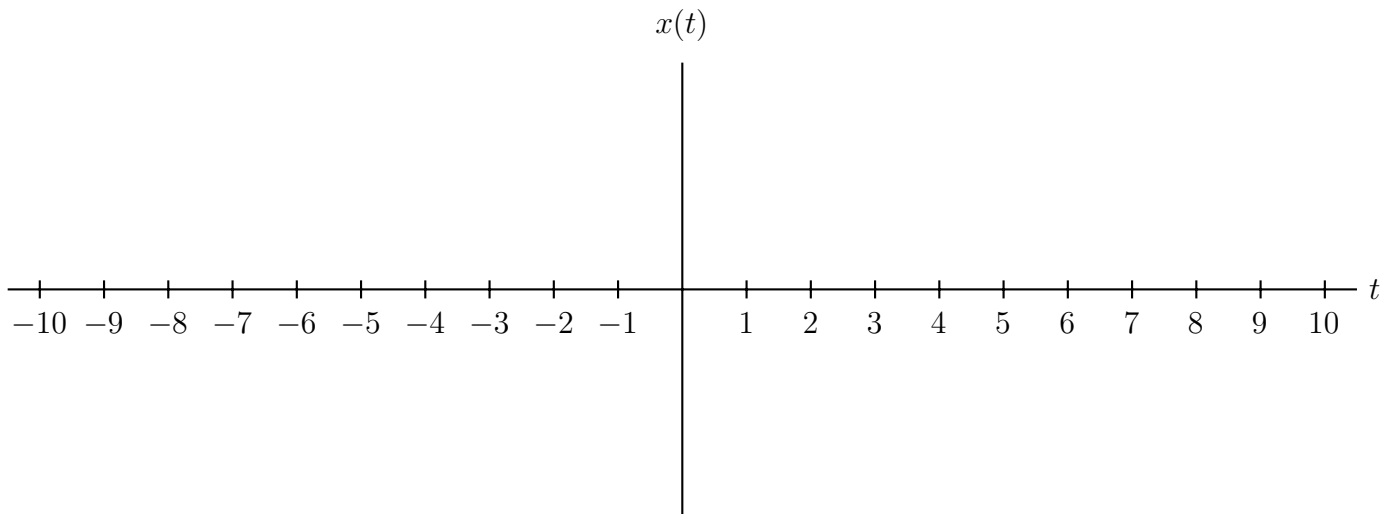


Página de trabajo para el problema 3

Apartado b. En este apartado, la salida $y(t)$ es periódica y se indica a continuación:



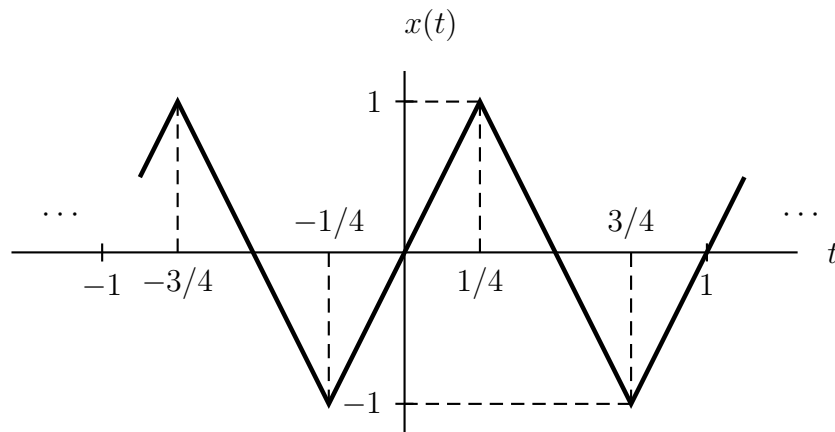
Realice un diagrama etiquetado de la entrada $x(t)$ que produce esta $y(t)$.



Página de trabajo para el problema 3

PROBLEMA 4 (21%)

Considere la siguiente onda triangular periódica:



Apartado a. Determine los coeficientes de las series de Fourier, a_k para $x(t)$.

$$a_k =$$

Página de trabajo para el problema 4

Apartado b. Considere un sistema LTI causal, S , cuya relación entrada-salida se caracteriza por la siguiente ecuación diferencial de coeficiente lineal constante y estable:

$$\frac{d^2y}{dt^2} + 4\pi \frac{dy}{dt} + 4\pi^2 y(t) = 4\pi^2 x(t),$$

donde $x(t)$ e $y(t)$ son la entrada y la salida del sistema, respectivamente. Suponga que se aplica la $x(t)$ de la página anterior al sistema S como una entrada. Sean b_k los coeficientes de Fourier de la salida correspondiente $y(t)$. Halle b_3 y b_{-3} .

$$b_3 = \underline{\hspace{10em}} \qquad b_{-3} = \underline{\hspace{10em}}.$$

Página de trabajo del problema 4

PROBLEMA 5 (21%)

Le facilitan la siguiente información sobre una secuencia en tiempo discreto $x[n]$:

- (a) $x[n]$ es real e impar.
- (b) $x[n]$ es periódico, con periodo $N = 6$.
- (c) $\frac{1}{N} \sum_{n=\langle N \rangle} |x[n]|^2 = 10$.
- (d) $\sum_{n=\langle N \rangle} (-1)^{n/3} x[n] = 6j$.
- (e) $x[1] > 0$.

Halle una expresión de $x[n]$ en forma de senos y cosenos.

$$x[n] = \underline{\hspace{15cm}}$$

Página de trabajo para el problema 5

Página de trabajo

Página de trabajo