

PROBLEMAS RESUELTOS
SELECTIVIDAD ANDALUCÍA
2002

MATEMÁTICAS II

TEMA 4: FUNCIONES

- Junio, Ejercicio 1, Opción A
- Junio, Ejercicio 1, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 1, Opción A
- Reserva 1, Ejercicio 1, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 1, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 1, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 1, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 1, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 1, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción A

Considera la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = e^{\frac{2x}{x^2+1}}$

a) Calcula las asíntotas de la gráfica de f .

b) Determina los intervalos de crecimiento y de decrecimiento, y los extremos relativos de f (puntos donde se obtienen y valor que alcanzan).

MATEMÁTICAS II. 2002. JUNIO. EJERCICIO 1. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

a) Asíntota vertical: No tiene.

Asíntota horizontal: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x}{x^2+1} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2}{2x} = 0 \Rightarrow y = e^0 = 1$.

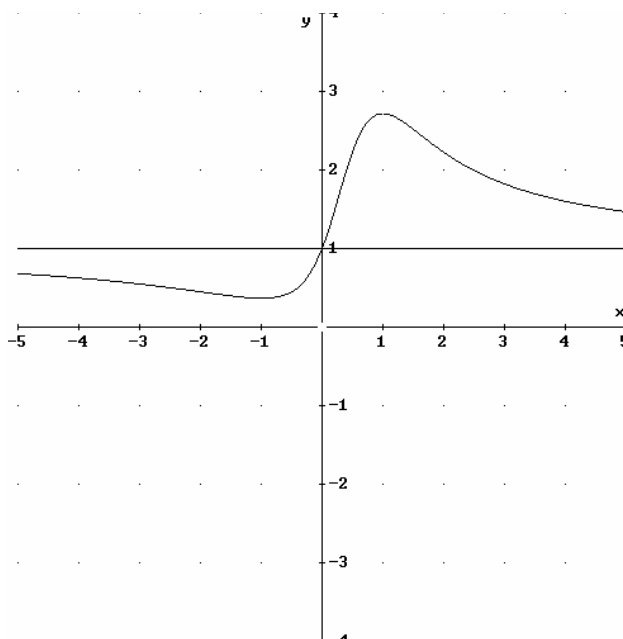
Asíntota oblicua: No tiene

b) Calculamos la primera derivada y la igualamos a cero:

$$y' = \frac{2 \cdot (x^2 + 1) - 2x \cdot 2x}{(x^2 + 1)^2} \cdot e^{\frac{2x}{x^2+1}} = \frac{-2x^2 + 2}{(x^2 + 1)^2} \cdot e^{\frac{2x}{x^2+1}} = 0 \Rightarrow x = 1 ; x = -1$$

| | | | |
|------------|-----------------|-----------|---------------|
| | $(-\infty, -1)$ | $(-1, 1)$ | $(1, \infty)$ |
| Signo y' | - | + | - |
| Función | D | C | D |

\downarrow \downarrow
 mínimo $(-1, e^{-1})$ Máximo $(1, e)$



Sea f la función definida por $f(x) = \frac{9x-3}{x^2-2x}$ para $x \neq 0$ y $x \neq 2$.

- a) Calcula las asíntotas de la gráfica de f .
 b) Determina los intervalos de crecimiento y de decrecimiento de f .
 c) Con los datos obtenidos, esboza la gráfica de f .
MATEMÁTICAS II. 2002. JUNIO. EJERCICIO 1. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

a) Asíntota vertical: $x = 0$ y $x = 2$.

Asíntota horizontal: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9x-3}{x^2-2x} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{9}{2x-2} = 0 \Rightarrow y = 0$.

Asíntota oblicua: No tiene

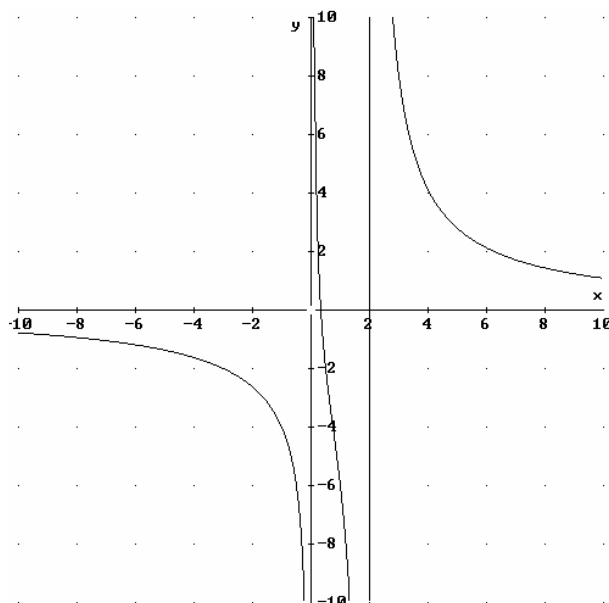
b) Calculamos la primera derivada y la igualamos a cero:

$$y' = \frac{9 \cdot (x^2 - 2x) - (2x - 2) \cdot (9x - 3)}{(x^2 - 2x)^2} = \frac{-9x^2 + 6x - 6}{(x^2 - 2x)^2} = 0 \Rightarrow \text{No}$$

| | $(-\infty, 0)$ | $(0, 2)$ | $(2, \infty)$ |
|------------|----------------|----------|---------------|
| Signo y' | - | - | - |
| Función | D | D | D |

La función es decreciente en su dominio.

c)



Determina el valor de las constantes c y d sabiendo que la gráfica de la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por $f(x) = x^3 + 3x^2 + cx + d$ tiene como recta tangente en su punto de inflexión a la recta $y = 3x + 4$.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 1. EJERCICIO 1. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

Calculamos el punto de inflexión de la función.

$$f'(x) = 3x^2 + 6x + c ; f''(x) = 6x + 6 = 0 \Rightarrow x = -1$$

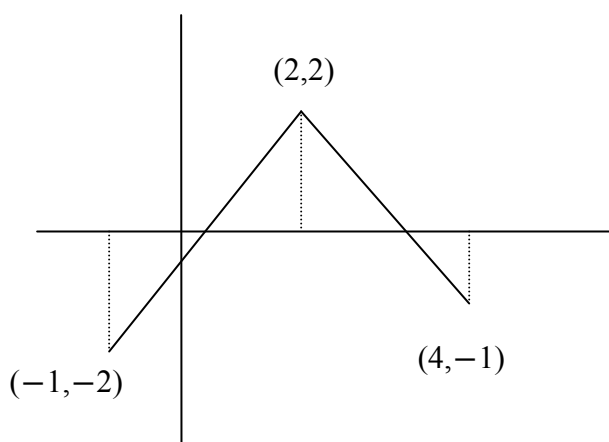
A continuación, aplicamos las condiciones del problema.

$$f'(-1) = 3 \Rightarrow 3(-1)^2 + 6 \cdot (-1) + c = 3 \Rightarrow c = 6$$

$$\text{Pasa por } P(-1,1) \Rightarrow f(-1) = 1 \Rightarrow 1 = (-1)^3 + 3 \cdot (-1)^2 + 6 \cdot (-1) + d \Rightarrow d = 5$$

Luego, la función será: $f(x) = x^3 + 3x^2 + 6x + 5$.

Sea $f : [-1, 4] \rightarrow \mathbb{R}$ una función cuya derivada tiene por gráfica la de la figura.



a) Estudia el crecimiento y el decrecimiento de f y determina los valores donde alcanza sus extremos relativos.

b) Estudia la concavidad y convexidad de f . ¿Tiene puntos de inflexión la gráfica de f ?

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

a) Calculamos la ecuación de la recta que pasa por $(2, 2)$ y $(-1, -2)$.

$$\frac{x-2}{-1-2} = \frac{y-2}{-2-2} \Rightarrow y = \frac{4x-2}{3}, \text{ el punto de corte con el eje X es: } \left(\frac{1}{2}, 0\right)$$

Calculamos la ecuación de la recta que pasa por $(2, 2)$ y $(4, -1)$.

$$\frac{x-2}{4-2} = \frac{y-2}{-1-2} \Rightarrow y = \frac{-3x+10}{2}, \text{ el punto de corte con el eje X es: } \left(\frac{10}{3}, 0\right)$$

| | | | |
|------------|--------------------------------|--|--------------------------------|
| | $\left(-1, \frac{1}{2}\right)$ | $\left(\frac{1}{2}, \frac{10}{3}\right)$ | $\left(\frac{10}{3}, 4\right)$ |
| Signo y' | - | + | - |
| Función | D | C | D |

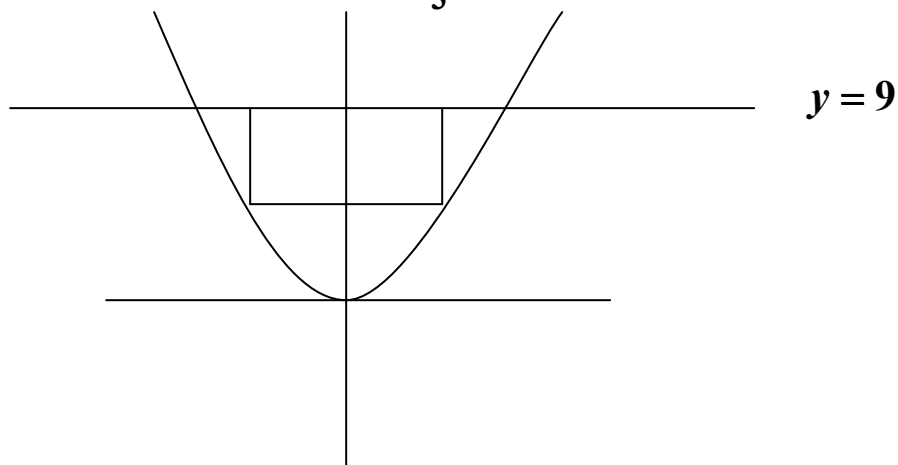
Máximo en $x = \frac{10}{3}$; mínimo en $x = \frac{1}{2}$

$$b) f'(x) = \begin{cases} \frac{4x-2}{3} & \text{si } -1 \leq x \leq 2 \\ \frac{-3x+10}{2} & \text{si } 2 < x \leq 4 \end{cases} \Rightarrow f''(x) = \begin{cases} \frac{4}{3} & \text{si } -1 \leq x \leq 2 \\ \frac{-3}{2} & \text{si } 2 < x \leq 4 \end{cases}$$

| | | |
|-------------|-----------|----------|
| | $(-1, 2)$ | $(2, 4)$ |
| Signo y'' | + | - |
| Función | Cx | Cn |

Luego, tiene un punto de inflexión en $x = 2$

Considera el recinto limitado por la curva $y = \frac{1}{3}x^2$ y la recta $y = 9$



De entre los rectángulos situados como el de la figura, determina el que tiene área máxima.
MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 2. EJERCICIO 1. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

a) La función que queremos que sea máxima es: $S_{\max} = 2x \cdot (9 - y)$

b) Relación entre las variables: $y = \frac{x^2}{3}$

c) Expresamos la función que queremos que sea máximo con una sola variable.

$$S_{\max} = 2x \cdot \left(9 - \frac{x^2}{3}\right) = \frac{54x - 2x^3}{3}$$

d) Derivamos e igualamos a cero

$$S' = \frac{54 - 6x^2}{3} = 0 \Rightarrow x = 3$$

Luego, las dimensiones son: $x = 3$; $y = 3$. $S_{\max} = 2x \cdot (9 - y) = 36u^2$

De entre todas las rectas que pasan por el origen de coordenadas, determina las que son tangentes a la curva de ecuación $y = \frac{1}{4}x^2 + 4x + 4$. Calcula los puntos de tangencia correspondientes.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 3. EJERCICIO 1. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

La ecuación de todas las rectas tangentes será: $y - \frac{1}{4}a^2 - 4a - 4 = \left(\frac{a}{2} + 4\right) \cdot (x - a)$; y como queremos que pasen por el punto $(0,0)$, tenemos:

$$0 - \frac{1}{4}a^2 - 4a - 4 = \left(\frac{a}{2} + 4\right) \cdot (0 - a) \Rightarrow -a^2 - 16a - 16 = -2a^2 - 16a \Rightarrow a^2 - 16 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \\ a = -4 \end{cases}$$

$$a = 4 \Rightarrow y - \frac{1}{4}4^2 - 4 \cdot 4 - 4 = \left(\frac{4}{2} + 4\right) \cdot (x - 4) \Rightarrow y = 6x ; \text{ Punto } (4, 24)$$

$$a = -4 \Rightarrow y - \frac{1}{4}(-4)^2 - 4 \cdot (-4) - 4 = \left(\frac{-4}{2} + 4\right) \cdot (x + 4) \Rightarrow y = 2x ; \text{ Punto } (-4, -8)$$

Estudia la derivabilidad de la función $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por: $f(x) = \begin{cases} \frac{\text{sen } x}{x} & \text{si } x > 0 \\ 1 & \text{si } x \leq 0 \end{cases}$.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 3. EJERCICIO 1. OPCIÓN B

R E S O L U C I Ó N

Si la función es derivable en $x = 0$, primero tiene que ser continua en dicho punto, luego:

$$\left. \begin{array}{l} \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\text{sen } x}{x} = \frac{0}{0} = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{\cos x}{1} = 1 \\ \lim_{x \rightarrow 0^-} 1 = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow \lim_{x \rightarrow 0^-} = \lim_{x \rightarrow 0^+} = 1 \Rightarrow \text{Continua}$$

Calculamos la función derivada: $f'(x) = \begin{cases} \frac{x \cos x - \text{sen } x}{x^2} & \text{si } x > 0 \\ 0 & \text{si } x < 0 \end{cases}$

$$\left. \begin{array}{l} f'(0^-) = 0 \\ f'(0^+) = \frac{0}{0} = \frac{\cos x - x \text{sen } x - \cos x}{2x} = \frac{-x \text{sen } x}{2x} = \frac{0}{0} = \frac{-\text{sen } x - x \cos x}{2} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow f'(0^-) = f'(0^+) = 0$$

Luego, la función es derivable.

Considera la función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por: $f(x) = x^2 \cdot e^{\frac{x}{2}}$.

a) Calcula: $\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$ y $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x)$

b) Calcula los intervalos de monotonía y los extremos locales de f (puntos donde se obtienen y valor que alcanzan).

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

R E S O L U C I Ó N

a)

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} x^2 \cdot e^{\frac{x}{2}} = \infty \cdot 0 = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^2}{e^{-\frac{x}{2}}} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2x}{-\frac{1}{2}e^{-\frac{x}{2}}} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{2}{\frac{1}{4}e^{-\frac{x}{2}}} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} x^2 \cdot e^{\frac{x}{2}} = \infty$$

b) Calculamos la primera derivada y la igualamos a cero:

$$y' = 2x \cdot e^{\frac{x}{2}} + \frac{1}{2}e^{\frac{x}{2}} \cdot x^2 = e^{\frac{x}{2}} \left(2x + \frac{1}{2}x^2 \right) = 0 \Rightarrow x = 0 ; x = -4$$

| | | | |
|------------|-----------------|-----------|---------------|
| | $(-\infty, -4)$ | $(-4, 0)$ | $(0, \infty)$ |
| Signo y' | + | - | + |
| Función | C | D | C |

\downarrow \downarrow
 Máximo $(-4, 16e^{-2})$ mínimo $(0, 0)$

Sea $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ la función definida por: $f(x) = x^3 - 5x^2 + 5x + 3$ y sea r la recta de ecuación $2x + y = 6$.

a) Determina, si es posible, un punto de la gráfica de f en el que la recta tangente sea r .

b) ¿Hay algún punto de la gráfica de f en el que la recta normal a la gráfica sea r ? Justifica la respuesta.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 4. EJERCICIO 1. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

a) Si r es tangente se tiene que cumplir que:

$$f'(x) = -2 \Rightarrow 3x^2 - 10x + 5 = -2 \Rightarrow 3x^2 - 10x + 7 = 0 \Rightarrow x = 1 ; x = \frac{8}{3}$$

Sólo el punto $(1, 4)$, pertenece a la recta y a la curva.

b) La recta $2x + y = 6$ corta a la función en el punto $(3, 0)$, pero en ese punto la recta tangente tiene de pendiente 2 y no $\frac{1}{2}$, luego, no existe ese punto.

Considera la función $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ definida por: $f(x) = \begin{cases} 3ax + b & \text{si } x \leq 0 \\ e^{x(ax+b)} & \text{si } x > 0 \end{cases}$. Determina a y b sabiendo que f es derivable.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

Si la función es derivable en $x = 0$, primero tiene que ser continua en dicho punto, luego:

$$\left. \begin{array}{l} \lim_{x \rightarrow 0^-} 3ax + b = b \\ \lim_{x \rightarrow 0^+} e^{x(ax+b)} = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow b = 1$$

Calculamos la función derivada: $f'(x) = \begin{cases} 3a & \text{si } x \leq 0 \\ (2ax + b) \cdot e^{x(ax+b)} & \text{si } x > 0 \end{cases}$

Como es derivable en $x = 0$, se cumple que:

$$\left. \begin{array}{l} f'(0^-) = 3a \\ f'(0^+) = b \end{array} \right\} \Rightarrow 3a = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{3}$$

Considera la curva de ecuación $y = \frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3}$.

a) Determina sus asíntotas.

b) ¿Corta la curva a alguna de sus asíntotas en algún punto?. Justifica la respuesta.

MATEMÁTICAS II. 2002. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

Calculamos el dominio de la función:

$$x^2 - 2x - 3 = 0 \Rightarrow x = -1 ; x = 3 \Rightarrow D = \mathbb{R} - \{-1, 3\}$$

a) Asíntota vertical: $x = -1 ; x = 3$.

Asíntota horizontal: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 2}{2x - 2} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{6x}{2} = \infty \Rightarrow$ No tiene.

Asíntota oblicua: $y = x + 2$

$$m = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3}}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + 2x}{x^3 - 2x^2 - 3x} = 1$$

$$n = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3} - x \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^3 + 2x - x^3 + 2x^2 + 3x}{x^2 - 2x - 3} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{2x^2 + 5x}{x^2 - 2x - 3} \right] = 2$$

b) Calculamos el punto de corte de la asíntota oblicua con la función.

$$\left. \begin{array}{l} y = \frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3} \\ y = x + 2 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{x^3 + 2x}{x^2 - 2x - 3} = x + 2 \Rightarrow 9x + 6 = 0 \Rightarrow \left(-\frac{2}{3}, \frac{4}{3} \right)$$

Estudia la derivabilidad de la función $f : (0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$ definida por:

$$f(x) = \begin{cases} \sqrt{3+x^2} - x & \text{si } 0 < x \leq 1 \\ \frac{1}{x} + \frac{x^2}{4} & \text{si } x > 1 \end{cases}$$

Calcula la función derivada.

MATEMÁTICAS II. 2002. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 1. OPCIÓN B.

R E S O L U C I Ó N

a) Vamos a estudiar primero la continuidad en $x = 1$

$$\left. \begin{array}{l} \lim_{x \rightarrow 1^-} \sqrt{3+x^2} - x = 1 \\ \lim_{x \rightarrow 1^+} \frac{1}{x} + \frac{x^2}{4} = \frac{5}{4} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{No es continua en } x = 1, \text{ por lo tanto, no es derivable en } x = 1$$

b) Calculamos la función derivada: $f'(x) = \begin{cases} \frac{x}{\sqrt{3+x^2}} - 1 & \text{si } 0 < x < 1 \\ -\frac{1}{x^2} + \frac{x}{2} & \text{si } x > 1 \end{cases}$

Considera la función f definida por $f(x) = \frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1}$ para $x \neq 1$.

a) Calcula las asíntotas de la gráfica de f .

b) Estudia la posición de la gráfica de f respecto de sus asíntotas.

MATEMÁTICAS II. 2002. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

a) Asíntota vertical es $x = 1$.

Asíntota horizontal: $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1} = \frac{\infty}{\infty} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x - 1}{1} = \infty \Rightarrow$ No tiene.

Asíntota oblicua: $y = x - 1$

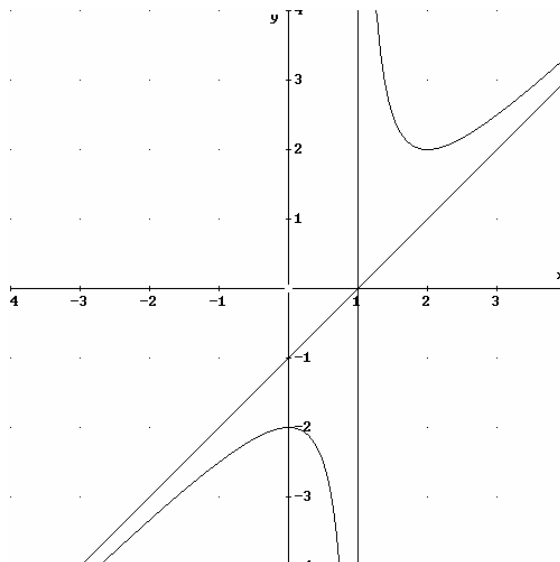
$$m = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1}}{x} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2 - 2x + 2}{x^2 - x} = 1 ;$$

$$n = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1} - x \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2 - x^2 + x}{x - 1} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{-x + 2}{x - 1} \right] = -1$$

b) Calculamos la posición de la gráfica respecto de las asíntotas:

$\lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1} - (x - 1) \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2 - x^2 + 2x - 1}{x - 1} \right] = \lim_{x \rightarrow \infty} \left[\frac{1}{x - 1} \right] = 0^+$ luego, $f(x)$ está por encima de la asíntota oblicua.

$\lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2}{x - 1} - (x - 1) \right] = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{x^2 - 2x + 2 - x^2 + 2x - 1}{x - 1} \right] = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left[\frac{1}{x - 1} \right] = 0^-$ luego, $f(x)$ está por debajo de la asíntota oblicua.



Considera la matriz $A = \begin{pmatrix} 2 & t & 0 \\ t & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \end{pmatrix}$. Calcula los valores de t para los que el determinante de A es positivo y halla el mayor valor que alcanza dicho determinante.
MATEMÁTICAS II. 2002. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A.

R E S O L U C I Ó N

Calculamos el determinante

$$|A| = \begin{vmatrix} 2 & t & 0 \\ t & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 \end{vmatrix} = -t^2 + 3t + 4$$

Vemos que es una función cuadrática. Calculamos los puntos de corte con el eje X.

$$|A| = -t^2 + 3t + 4 = 0 \Rightarrow t = -1 ; t = 4$$

Luego, para todos los valores de $t \in (-1, 4) \Rightarrow |A|$ es positivo.

Calculamos la derivada y la igualamos a cero.

$$-2t + 3 = 0 \Rightarrow t = \frac{3}{2}$$

Luego, el máximo se alcanza para $t = \frac{3}{2}$ y vale $|A| = \frac{25}{4}$