CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL I
EVALUACIÓN GLOBAL E0800

(A) Primer parcial

(1) $\dfrac{2x-9}{x-1} \geq 8$.

(2) $2x^2 + 7x - 5 \leq 2x - 2$.

(3) Dada la función

$$f(x) = \begin{cases} 5x + 3 & \text{si } x < -1; \\ |\, x^2 - 3\,| & \text{si } -1 \leq x < 2; \\ \dfrac{1}{x-1} & \text{si } 2 \leq x, \end{cases}$$

obtener la gráfica de f, su dominio, rango y raíces.

(4) Si $f(x) = \sqrt{4-x}$ y $g(x) = \dfrac{1}{x^2-1}$.

(a) Obtenga reduciendo a su mínima expresión $\left(\dfrac{f-g}{f^2}\right)(x)$, así como $(g \circ f)(x)$

(b) Obtenga los dominios de f, g, $f-g$, y las funciones $g \circ f$, $\dfrac{f-g}{f^2}$

(5) Exprese el área de un triángulo equilátero como función de la longitud de uno de sus lados.

(B) Segundo parcial

(1) $\displaystyle\lim_{x\to 1} \frac{\sqrt{x}-1}{x-1}$.

(2) $\displaystyle\lim_{x\to -\infty} \frac{3x+4}{\sqrt{2x^2+5}}$.

(3) Para la función $f(x) = \dfrac{x^2-1}{4-x^2}$, obtener

(a) Dominio y puntos de intersección con el eje x
(b) Intervalos de continuidad
(c) Ecuaciones de las asíntotas verticales y horizontales
(d) Bosquejo gráfico

(4) Determine los valores de las constantes c & k que hacen a la función

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{si } x \leq 1; \\ cx + k & \text{si } 1 < x < 4; \\ -2x & \text{si } 4 \leq x. \end{cases}$$

continua en todo $\mathbb{R}$; dibuje la gráfica de esa función.

canek.azc.uam.mx: 2/ 3/ 2006.

(5) Si $H(x) = \dfrac{x}{\sqrt{x+1}-1}$, ¿qué tipo de discontinuidad hay en $x = 0$? ¿Esencial? ¿Removible? Justifique su respuesta.

(C) Tercer parcial

(1) Derivar la función $f(x) = \sqrt{(1-x)^2 + \sqrt{x-1}}$.

(2) Graficar la función $f(x) = \dfrac{x}{1-x^2}$, determinando
- (a) Dominio, raíces y simetría
- (b) Asíntotas
- (c) Intervalos de monotonía
- (d) Intervalos de concavidad
- (e) Puntos críticos y su clasificación. Puntos de inflexión.

(3) A las 13:00 horas un barco A se encuentra 20 millas al sur del barco B y viaja hacia el norte a 15 millas/h. El barco B navega hacia el oeste a 10 millas/h. ¿A qué hora se alcanza la distancia mínima entre las dos embarcaciones?

(4) Encuentre la ecuación de la recta tangente a la curva $y = 3x^2 - 3x - 1$ en el punto $(0, -1)$.

Respuestas

(A) Primer parcial

(1) $\dfrac{2x-9}{x-1} \geq 8$.

▼ Esta desigualdad es equivalente a

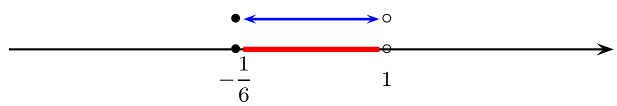
$$\frac{2x-9}{x-1} - 8 \geq 0 \Leftrightarrow \frac{2x-9-8x+8}{x-1} = \frac{-6x-1}{x-1} = -\frac{6x+1}{x-1} \geq 0 \Leftrightarrow \frac{6x+1}{x-1} \leq 0\,.$$

Y esta última se cumple si

$$\begin{array}{ccc} 6x+1 \geq 0 \;\&\; x-1 < 0 & \text{o bien} & 6x+1 \leq 0 \;\&\; x-1 > 0; \\ 6x \geq -1 \;\&\; x < 1 & \text{o bien} & 6x \leq -1 \;\&\; x > 1; \\ x \geq -\dfrac{1}{6} \;\&\; x < 1 & \text{o bien} & x \leq -\dfrac{1}{6} \;\&\; x > 1; \\ x \in \left[-\dfrac{1}{6}, 1\right) & \text{o bien} & x \in \emptyset\,. \end{array}$$

Luego el conjunto solución es

$$\left[-\frac{1}{6}, 1\right)$$



□

(2) $2x^2 + 7x - 5 \leq 2x - 2$.

▼ La desigualdad equivale a

$$2x^2 + 7x - 5 - 2x + 2 \leq 0 \Leftrightarrow 2x^2 + 5x - 3 \leq 0\,.$$

Resolvamos la igualdad

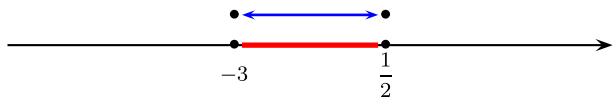
$$2x^2 + 5x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{-5 \pm \sqrt{25+24}}{4} = \frac{-5 \pm 7}{4} = \begin{cases} \dfrac{1}{2}; \\ -3\,. \end{cases}$$

Y entonces, $2x^2 + 5x - 3 = 2\left(x - \dfrac{1}{2}\right)(x+3)$; el signo de este trinomio nos lo da la tabla siguiente:

	Signo de		
Intervalo	$x+3$	$x-\frac{1}{2}$	$2x^2+5x-3$
$x < -3$ $\left(< \frac{1}{2}\right)$	$-$	$-$	$+$
$-3 < x < \frac{1}{2}$	$+$	$-$	$-$
$x > \frac{1}{2}\,(> -3)$	$+$	$+$	$+$

Por lo que el conjunto solución de la desigualdad propuesta es

$$\left[-3, \frac{1}{2}\right]$$



□

(3) Dada la función

$$f(x) = \begin{cases} 5x+3 & \text{si } x < -1; \\ |\,x^2-3\,| & \text{si } -1 \le x < 2; \\ \dfrac{1}{x-1} & \text{si } 2 \le x, \end{cases}$$

obtener la gráfica de f, su dominio, rango y raíces.

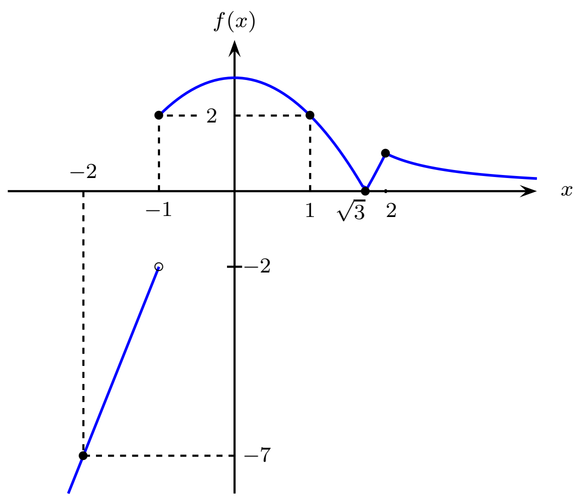
▼ Como

$$x^2 - 3 \ge 0 \Leftrightarrow x^2 \ge 3 \Leftrightarrow |\,x\,| \ge \sqrt{3} \Leftrightarrow x \ge \sqrt{3} \text{ o bien } x \le -\sqrt{3}\,,$$

entonces,

$$f(x) = \left|\,x^2-3\,\right| = \begin{cases} x^2-3 & \text{si } \sqrt{3} \le x < 2 \\ -(x^2-3) & \text{si } -1 \le x < \sqrt{3} \end{cases} = \begin{cases} -x^2+3 & \text{si } -1 \le x < \sqrt{3}; \\ x^2-3 & \text{si } \sqrt{3} \le x < 2\,. \end{cases}$$

Tabulamos $f(-2) = -7$, $f(-1) = 2$, $f(0) = 3$, $f(\sqrt{3}) = 0$, $f(2) = 1$.
Por lo que la gráfica de $f(x)$ es:



y de aquí
Dominio: $D_f = \mathbb{R}$.
Rango: $R_f = (-\infty, -2) \bigcup [0, 3]$.
Raíz: $x = \sqrt{3}$. □

(4) Si $f(x) = \sqrt{4-x}$ & $g(x) = \dfrac{1}{x^2-1}$,

(a) Obtenga, reduciendo a su mínima expresión, $\left(\dfrac{f-g}{f^2}\right)(x)$, así como $(g \circ f)(x)$

▼ Calculamos

$$\left(\frac{f-g}{f^2}\right)(x) = \frac{f(x)-g(x)}{f^2(x)} = \frac{\sqrt{4-x} - \dfrac{1}{x^2-1}}{4-x} = \frac{(x^2-1)\sqrt{4-x}-1}{(4-x)(x^2-1)};$$

$$(g \circ f)(x) = g[f(x)] = g(\sqrt{4-x}) = \frac{1}{4-x-1} = \frac{1}{3-x}.$$

□

(b) Obtenga los dominios de f, g, $f-g$, $g \circ f$, $\dfrac{f-g}{f^2}$

▼ Dominios:

$$D_f = \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, 4-x \geq 0 \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, x \leq 4 \right\} = (-\infty, 4] \;;$$

$$D_g = \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, x^2-1 \neq 0 \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, x^2 \neq 1 \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, |\,x\,| \neq 1 \right\} =$$
$$= \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, x \neq \pm 1 \right\} = \mathbb{R} - \{\pm 1\} \;;$$

$$D_{f-g} = D_f \bigcap D_g = (-\infty, 4] - \{\pm 1\} = (-\infty, -1) \bigcup (-1, 1) \bigcup (1, 4] \;;$$

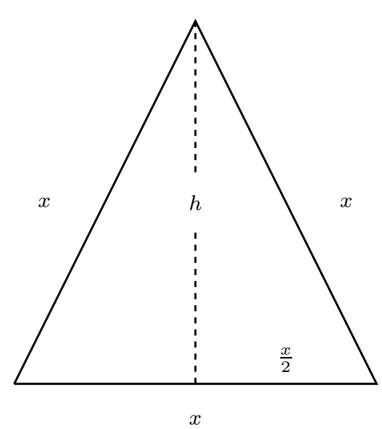
$$D_{g\circ f} = \left\{ x \in D_f \,\middle|\, f(x) \in g(x) \right\} = \left\{ x \in (-\infty, 4] \,\middle|\, \sqrt{4-x} \neq \pm 1 \right\} =$$
$$= \left\{ x \in (-\infty, 4] \,\middle|\, 4-x \neq 1 \right\} = \left\{ x \in (-\infty, 4] \,\middle|\, x \neq 4-1 \right\} =$$
$$= \left\{ x \in (-\infty, 4] \,\middle|\, x \neq 3 \right\} = (-\infty, 3) \bigcup (3, 4] \;;$$

$$D_{\frac{f-g}{f^2}} = D_{f-g} \bigcap [D_f - \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, f(x) = 0 \right\}] =$$
$$= [(-\infty, 4] - \{\pm 1\}] \bigcap \left[(-\infty, 4] - \left\{ x \in \mathbb{R} \,\middle|\, \sqrt{4-x} = 0 \right\}\right] =$$
$$= [(-\infty, 4] - \{\pm 1\}] \bigcap [(-\infty, 4] - \{4\}] = [(-\infty, 4] - \{\pm 1\}] \bigcap (-\infty, 4) =$$
$$= (-\infty, 4) - \{\pm 1\} = (-\infty, -1) \bigcup (-1, 1) \bigcup (1, 4) \;.$$

□

(5) Exprese el área de un triángulo equilátero como función de la longitud de uno de sus lados.

▼ Usamos la figura siguiente:



Por el teorema de Pitágoras, la altura h del triángulo vale

$$h = \sqrt{x^2 - \frac{x^2}{4}} = \sqrt{\frac{3}{4}x^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}x\,.$$

Por lo que el área del triángulo equilátero es

$$A_{\triangle}(x) = \frac{1}{2}x\frac{\sqrt{3}}{2}x = \frac{\sqrt{3}}{4}x^2\,.$$

□

(B) Segundo parcial

(1) $\displaystyle\lim_{x\to 1}\frac{\sqrt{x}-1}{x-1}$.

▼ Racionalicemos el numerador multiplicando arriba y abajo por $\sqrt{x}+1$, que es el binomio conjugado del numerador:

$$\frac{\sqrt{x}-1}{x-1} = \frac{x-1}{(x-1)(\sqrt{x}+1)} = \frac{1}{\sqrt{x}+1} \text{ si } x \neq 1, \text{ luego}$$

$$\lim_{x\to 1}\frac{\sqrt{x}-1}{x-1} = \lim_{x\to 1}\frac{1}{\sqrt{x}+1} = \frac{1}{\sqrt{1}+1} = \frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}\,.$$

□

(2) $\displaystyle\lim_{x\to -\infty}\frac{3x+4}{\sqrt{2x^2+5}}$.

▼ Observemos que

$$\frac{3x+4}{\sqrt{2x^2+5}} = \frac{x\left(3+\dfrac{4}{x}\right)}{\sqrt{x^2\left(2+\dfrac{5}{x^2}\right)}} = \frac{x\left(3+\dfrac{4}{x}\right)}{|\,x\,|\sqrt{2+\dfrac{5}{x^2}}} = \frac{x\left(3+\dfrac{4}{x}\right)}{-x\sqrt{2+\dfrac{5}{x^2}}}\,,$$

para $x < 0$, como será el caso pues vamos a hacer que x tienda a $-\infty$. Entonces:

$$\lim_{x\to -\infty}\frac{3x+4}{\sqrt{2x^2+5}} = \lim_{x\to -\infty}\left(-\frac{3+\dfrac{4}{x}}{\sqrt{2+\dfrac{5}{x^2}}}\right) = -\frac{3+0}{\sqrt{2+0}} = -\frac{3}{\sqrt{2}}\,.$$

□

(3) Para la función $f(x) = \dfrac{x^2-1}{4-x^2}$, obtener:

(a) Dominio y puntos de intersección con el eje x

▼ Como es una función racional, su dominio es todo $\mathbb{R}$ excepto las raíces del denominador, es decir, los x tales que

$$4 - x^2 = 0 \Leftrightarrow x^2 = 4 \Leftrightarrow |\,x\,| = 2 \Leftrightarrow x = \pm 2\,.$$

Por lo que dominio de f: $D_f = \mathbb{R} - \{\,\pm 2\,\}$.

La gráfica de la función interseca al eje x cuando $f(x) = 0$, esto es, cuando

$$x^2 - 1 = 0 \Leftrightarrow x^2 = 1 \Leftrightarrow |\,x\,| = 1 \Leftrightarrow x = \pm 1\,.$$

$\square$

(b) Intervalos de continuidad

▼ En $(-\infty, -2) \bigcup (-2, 2) \bigcup (2, +\infty)$ $f(x)$ es continua, debido a que es una función racional.

$\square$

(c) Ecuaciones de las asíntotas verticales y horizontales

▼ Tenemos que

$$\lim_{x \to -2^{\mp}} f(x) = \lim_{x \to -2^{\mp}} \frac{x^2 - 1}{(2 + x)(2 - x)} = \mp\infty \, .$$

Por lo que la recta $x = -2$ es una asíntota vertical; pero, como la función es par, la recta $x = 2$ también es asíntota vertical. Ahora vemos que

$$\lim_{x \to \pm\infty} f(x) = \lim_{x \to \pm\infty} \frac{1 - \dfrac{1}{x^2}}{\dfrac{4}{x^2} - 1} = \frac{1 - 0}{0 - 1} = \frac{1}{-1} = -1 \, .$$

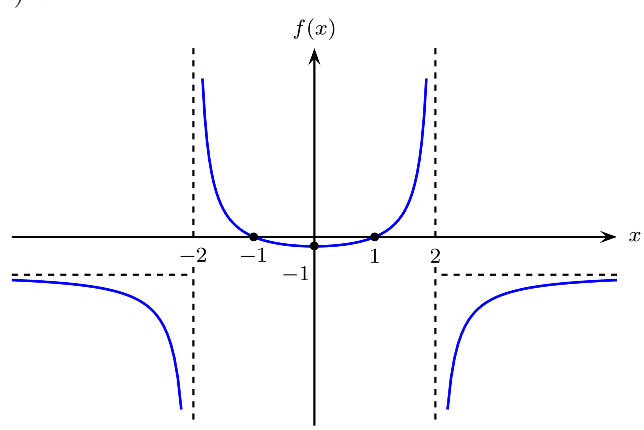
Por lo que la recta $y = -1$ es asíntota horizontal.

$\square$

(d) Bosquejo gráfico

▼ Tabulamos $f(0) = -\dfrac{1}{4}$.

La gráfica de la función $f(x)$ es:



$\square$

(4) Determine los valores de las constantes c & k que hacen a la función

$$f(x) = \begin{cases} x & \text{si } x \leq 1; \\ cx + k & \text{si } 1 < x < 4; \\ -2x & \text{si } 4 \leq x. \end{cases}$$

continua en todo $\mathbb{R}$; dibuje la gráfica de esa función.

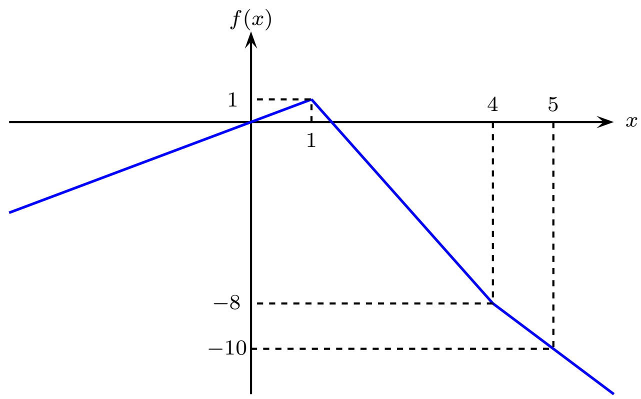
▼ Tenemos

$\lim\limits_{x \to 1^-} f(x) = 1 = f(1)$ & $\lim\limits_{x \to 1^+} f(x) = c + k$; luego $c + k = 1$, si queremos que f sea continua en $x = 1$.
Análogamente $\lim\limits_{x \to 4^-} f(x) = 4c + k$ & $f(4) = -8 = \lim\limits_{x \to 4^+} f(x)$, por lo que $4c + k = -8$, para que f sea continua en $x = 4$.

Para que f sea continua en $\mathbb{R}$, habida cuenta que es lineal en $(-\infty, 1]$, $(1, 4)$ y en $[4, +\infty)$, necesitamos solamente que sea continua en $x = 1$ y en $x = 4$, por lo que

$$\begin{cases} c + k = 1; \\ 4c + k = -8\,. \end{cases}$$

Resolvamos este sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, restándole a la segunda la primera: $3c = -9 \Rightarrow c = \dfrac{-9}{3} = -3$ y sustituyendo este valor en la primera: $-3 + k = 1 \Rightarrow k = 4$.
Tabulamos $f(0) = 0$, $f(1) = 1$, $f(4) = -8$ & $f(5) = -10$.
La gráfica de la función que resulta es:



□

(5) Si $H(x) = \dfrac{x}{\sqrt{x+1} - 1}$, ¿qué tipo de discontinuidad hay en $x = 0$? ¿Esencial? ¿Removible? Justifique su respuesta.

▼ Calculemos $\lim\limits_{x \to 0} \dfrac{x}{\sqrt{x+1} - 1}$ racionalizando el denominador, es decir, multiplicando arriba y abajo por el binomio conjugado del denominador, que es $\sqrt{x+1} + 1$:

$$\frac{x}{\sqrt{x+1} - 1} = \frac{x(\sqrt{x+1} + 1)}{x + 1 - 1} = \frac{x(\sqrt{x+1} + 1)}{x} = \sqrt{x+1} + 1 \text{ si } x \neq 0\,.$$

Tenemos entonces que:

$$\lim_{x \to 0} \frac{x}{\sqrt{x+1} - 1} = \lim_{x \to 0} (\sqrt{x+1} + 1) = \sqrt{0+1} + 1 = \sqrt{1} + 1 = 1 + 1 = 2\,.$$

Si definimos $f(0) = 2$, f resultaría continua en 0, por lo que la discontinuidad es removible.

□

(C) Tercer parcial

(1) Derivar la función $f(x) = \sqrt{(1-x)^2 + \sqrt{x-1}}$.

▼ Puesto que $f(x) = \left[(1-x)^2 + (x-1)^{1/2}\right]^{1/2}$, se tiene

$$f'(x) = \frac{1}{2}\left[(1-x^2) + (x-1)^{\frac{1}{2}}\right]^{-\frac{1}{2}}\left[2(1-x)(-1) + \frac{1}{2}(x-1)^{-\frac{1}{2}}\right] =$$

$$= \frac{-2(1-x) + \dfrac{1}{2\sqrt{x-1}}}{2\sqrt{(1-x)^2 + \sqrt{x-1}}} = \frac{-4(1-x)\sqrt{x-1} + 1}{4\sqrt{x-1}\sqrt{(1-x)^2 + \sqrt{x-1}}} =$$

$$= \frac{4(x-1)\sqrt{x-1} + 1}{4(x-1)^{\frac{1}{2}}\sqrt{(1-x)^2 + \sqrt{x-1}}} = \frac{4(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1}{4(x-1)^{\frac{1}{2}}\sqrt{(x-1)^{\frac{1}{2}}\left[(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1\right]}} =$$

$$= \frac{4(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1}{4(x-1)^{\frac{1}{2}}(x-1)^{\frac{1}{4}}\sqrt{(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1}} = \frac{4(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1}{4(x-1)^{\frac{3}{4}}\sqrt{(x-1)^{\frac{3}{2}} + 1}}.$$

□

(2) Graficar la función $f(x) = \dfrac{x}{1-x^2}$, determinando

(a) dominio, raíces y simetría

▼ Como se trata de una función racional, su dominio son los reales menos las raíces del denominador, esto es, las x tales que

$$1 - x^2 = 0 \Leftrightarrow x^2 = 1 \Leftrightarrow |\,x\,| = 1 \Leftrightarrow x = \pm 1\,.$$

Dominio: $D_f = \mathbb{R} - \{\pm 1\}$.
Tiene una raíz en $x = 0$.
Es impar pues

$$f(-x) = \frac{-x}{1-(-x)^2} = -\frac{x}{1-x^2} = -f(x) \Rightarrow f(x) = -f(-x)\,.$$

□

(b) Asíntotas

▼ Calculamos

$$\lim_{x\to -1^{\mp}} f(x) = \lim_{x\to -1^{\mp}} \frac{x}{(1+x)(1-x)} = \pm\infty\,.$$

Por lo que la recta $x = -1$ es una asíntota vertical y, por paridad, la recta $x = 1$ también es asíntota vertical.

$$\lim_{x\to\pm\infty} f(x) = \lim_{x\to\pm\infty} \frac{\dfrac{1}{x}}{\dfrac{1}{x^2} - 1} = \frac{0}{0-1} = \frac{0}{-1} = 0\,.$$

Por lo que la recta $y = 0$ es asíntota horizontal.

□

(c) Intervalos de monotonía

▼ Calculemos la derivada

$$f'(x) = \frac{(1-x^2)(1) - x(-2x)}{(1-x^2)^2} = \frac{1 - x^2 + 2x^2}{(1-x^2)^2} = \frac{1+x^2}{(1-x^2)^2}\,.$$

La función es creciente en $(-\infty, -1)$, $(-1, 1)$ y en $(1, +\infty)$ ya que $f'(x) > 0$ para cada $x \neq \pm 1$.

□

(d) Intervalos de concavidad

▼ Calculemos la segunda derivada de $f(x)$

$$f''(x) = [f'(x)]' = \frac{(1-x^2)^2(2x) - (1+x^2)\times 2(1-x^2)(-2x)}{(1-x^2)^4} =$$
$$= \frac{2x - 2x^3 + 4x + 4x^3}{(1-x^2)^3} = \frac{6x + 2x^3}{(1-x^2)^3} =$$
$$= \frac{2x(3+x^2)}{(1-x^2)^3}.$$

El signo de la segunda derivada lo dan los términos x & $1 - x^2 = (1-x)(1+x) = -(x-1)(x+1)$. Usamos la tabla que sigue para determinar los intervalos de concavidad:

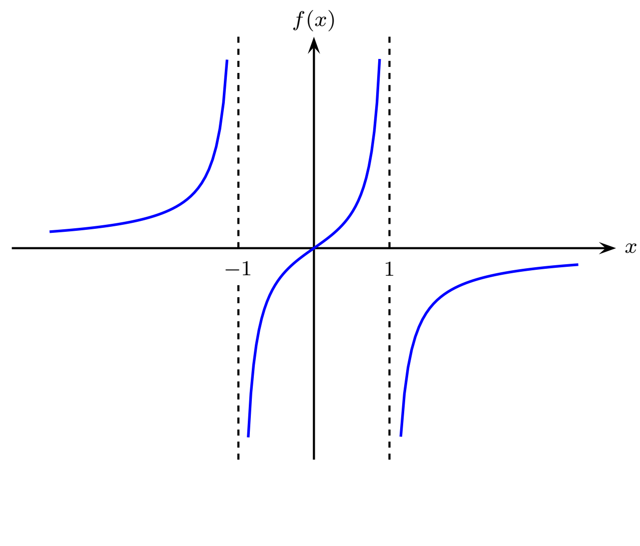
	Signo de			
Intervalo	$1+x$	x	$-(x-1)$	$f''(x)$
$x < -1\,(< 0 < 1)$	$-$	$-$	$+$	$+$
$-1 < x < 0(< 1)$	$+$	$-$	$+$	$-$
$(-1 <)\,0 < x < 1$	$+$	$+$	$+$	$+$
$x > 1\,(> 0 > -1)$	$+$	$+$	$-$	$-$

Por lo tanto:
La función $f(x)$ es cóncava hacia arriba en $(-\infty, -1)\bigcup(0, 1)$.
La función $f(x)$ es cóncava hacia abajo en $(-1, 0)\bigcup(1, +\infty)$.

□

(e) Puntos críticos y su clasificación. Puntos de inflexión

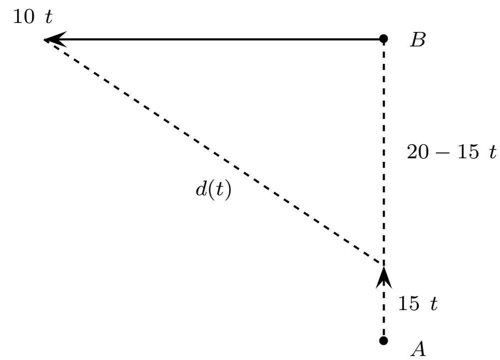
▼ La función $f(x)$ no tiene puntos críticos; en $(0, 0)$ tiene un punto de inflexión ya que ahí su gráfica cambia el sentido de su concavidad (pasa de ser hacia arriba a ser hacia abajo) y además es continua. Y ahora veamos su gráfica:



□

(3) A las 13:00 horas un barco A se encuentra 20 millas al sur del barco B y viaja hacia el norte a 15 millas/h. El barco B navega hacia el oeste a 10 millas/h. ¿A qué hora se alcanza la distancia mínima entre las dos embarcaciones?

▼ Usamos la figura siguiente, donde (t) son las horas transcurridas a partir de las $13:00$ horas:



El espacio que recorre el barco A es $15t$ millas y el recorrido por el barco B es $10t$, por lo que la distancia entre ambos barcos, cuyo mínimo es el que buscamos, según el teorema de Pitágoras es:

$$\begin{aligned} d(t) &= \sqrt{(10t)^2 + (20 - 15t)^2} = \\ &= \sqrt{100t^2 + 400 - 600t + 225t^2} = \\ &= \sqrt{325t^2 - 600t + 400}\,. \end{aligned}$$

El mínimo de esta función coincide con el mínimo de la función

$$[d(t)]^2 = 325t^2 - 600t + 400 = 25(13t^2 - 24t + 16)\,.$$

Por lo que basta con que encontremos el mínimo de la función $g(t) = 13t^2 - 24t + 16$, que por otra parte es el vértice de la parábola $y = g(t)$.

$$g'(t) = 26t - 24 = 0 \Leftrightarrow t = \frac{24}{26} = \frac{12}{13}\,.$$

Y como $g''(t) = 26 > 0$, se trata de un mínimo y la mínima distancia se alcanza a las $13 + \dfrac{12}{13}$ horas.

□

(4) Encuentre la ecuación de la recta tangente a la curva $y = 3x^2 - 3x - 1$ en el punto $(0, -1)$.

▼ A la curva pertenece efectivamente el punto $(0, -1)$ pues sus coordenadas $x = 0$ & $y = -1$ satisfacen la ecuación

$$-1 = 3 \times (0)^2 - 3 \times 0 - 1\,.$$

La pendiente de cualquier tangente a la parábola $y = 3x^2 - 3x - 1$ está dada por $y'(x) = 6x - 3$ y en el punto $x = 0$ la pendiente es $y'(0) = 6 \times 0 - 3 = 0 - 3 = -3$, por lo que la ecuación de la recta tangente pedida es:

$$y + 1 = -3x \Rightarrow y = -3x - 1\,.$$

□