



$g(x) = x^3 - 3x - 4$ دالة معرفة على R بـ

1/ ادرس تغيرات الدالة g

2/ بين ان المعادلة $g(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α حيث $2 \leq \alpha \leq 2.25$

3/ استنتج اشارة $g(x)$

$f(x) = \frac{x^3 + x^2 + 1}{x^2 - 1}$ دالة معرفة على $R - \{-1, 1\}$ بـ

1/ احسب نهايات الدالة f عند حدود مجموعة التعريف

2/ برهن انه من اجل كل عدد حقيقي x من $R - \{-1, 1\}$ لدينا : $f'(x) = \frac{xg(x)}{(x^2-1)^2}$

3/ ادرس تغيرات الدالة f وشكل جدول تغيراتها .

4/ برهن ان المستقيم (Δ) ذو المعادلة $y = x + 1$ مستقيم مقارب مائل لـ C_f بجوار $-\infty$ و $+\infty$.

5/ ادرس الوضع النسبي بين C_f و (Δ) .

6/ بين ان : $f(\alpha) = 1 + \frac{3\alpha+6}{\alpha^2-1}$ ثم استنتج حصرا لـ : $f(\alpha)$

7/ بين ان المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α' حيث $-1.5 \leq \alpha' \leq -1.25$

8/ ارسم C_f و (Δ)

$k(x) = \frac{1}{f(x)}$ دالة معرفة على $R - \{\alpha'\}$ بـ

9/ ادرس تغيرات الدالة k ثم ارسم منحناها

$h(x) = f((x+1)^2)$ دالة معرفة على $R - \{0, -2\}$ بـ

10/ ادرس تغيرات الدالة h وشكل جدول تغيراتها .

11/ ناقش بيانيا وحسب قيم الوسيط m حلول المعادلة $f(x) = |m - 1|$.

12/ ناقش بيانيا وحسب قيم الوسيط m حلول المعادلة $f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ حيث : $0 \leq \theta \leq 2\pi$.

13/ ناقش بيانيا وحسب قيم الوسيط θ حلول المعادلة $f(x) = \sin(\theta)$.



التصحيح النموذجي للفرض الاول 3 عت

g دالة معرفة على R بـ $g(x) = x^3 - 3x - 4$

1/ دراسة تغيرات الدالة g

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} x^3 = -\infty$$

• النهايات :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} g(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} x^3 = -\infty$$

• الدالة المشتقة : g دالة قابلة للاشتقاق على R : $g'(x) = 3x^2 - 3$

• إشارة الدالة المشتقة :

$$3x^2 - 3 = 0$$

نجد : $x = -1$ او $x = 1$

x	$-\infty$	-1	1	$+\infty$			
$f'(x)$		+	○	-	○	+	
$f(x)$			-4		-8		$+\infty$

2/ اثبات ان المعادلة $g(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α حيث $2 \leq \alpha \leq 2.25$

• من جدول التغيرات مستمرة ورتبية على المجال $[2; 2.25]$

• لدينا : $g(2) = -2$ و $g(2.25) = 0.64$ ومنه فان : $g(2) \cdot g(2.25) \leq 0$

ومنه حسب نظرية القيم المتوسطة فان المعادلة $g(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α حيث $2 \leq \alpha \leq 2.25$

3/ استنتاج إشارة $g(x)$

من جدول التغيرات لدينا :

$$g(x) \leq 0 \quad x \in]-\infty; \alpha[$$

$$g(x) = 0 \quad x = \alpha$$

$$g(x) \geq 0 \quad x \in]\alpha; +\infty[$$

x	$-\infty$	α	$+\infty$	
$g(x)$		-	○	+

f دالة معرفة على $R - \{-1, 1\}$ بـ $f(x) = \frac{x^3 + x^2 + 1}{x^2 - 1}$

1/ حساب النهايات :



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

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

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

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

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

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

$x = -1$ مستقيم مقارب عمودي لـ C_f بجوار $-\infty$ و $+\infty$

$x = 1$ مستقيم مقارب عمودي لـ C_f بجوار $-\infty$ و $+\infty$

2/ الدالة المشتقة

f دالة قابلة للاشتقاق على $R - \{-1, 1\}$:

$$\begin{aligned} f'(x) &= \frac{(3x^2 + 2x)(x^2 - 1) - 2x(x^3 + x^2 + 1)}{(x^2 - 1)^2} \\ &= \frac{3x^4 - 3x^2 + 2x^3 - 2x^2 - (2x^4 - 2x^3 - 2x)}{(x^2 - 1)^2} = \frac{x^4 - 3x^2 - 6x}{(x^2 - 1)^2} \\ &= \frac{x(x^3 - 3x - 4)}{(x^2 - 1)^2} = \frac{xg(x)}{(x^2 - 1)^2} \end{aligned}$$

3/ دراسة تغيرات الدالة f

• إشارة الدالة المشتقة:

لدينا:

$$(x^2 - 1)^2 > 0$$

ومنه إشارة f' من إشارة $xg(x)$

• جدول التغيرات:

x	$-\infty$	-1	0	1	α	$+\infty$
x	-	-	○	+	+	+
$g(x)$	-	-	-	-	-	+
$f'(x)$	+	+	-	-	+	+

x	$-\infty$	-1	0	1	α	$+\infty$
$f'(x)$	+	+	-	-	+	
$f(x)$	$-\infty$	$+\infty$	-1	$-\infty$	$+\infty$	$+\infty$

$$x \in]-\infty; -1[\cup]-1; 0] \cup]\alpha; +\infty[$$

f متزايدة

$$x \in]0; 1[\cup]1; \alpha]$$

f متناقصة



4/ اثبات ان المستقيم (Δ) مستقيم مقارب مائل لـ C_f بجوار $-\infty$ و $+\infty$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) - y = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^3 + x^2 + 1}{x^2 - 1} - (x + 1) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x^3 + x^2 + 1 - (x + 1)(x^2 - 1)}{x^2 - 1}$$

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

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) - y = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x - 2}{x^2 - 1} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x}{x^2} = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{x} = 0$$

ومنه المستقيم (Δ) مستقيم مقارب مائل لـ C_f بجوار $-\infty$ و $+\infty$

5/ دراسة الوضع النسبي بين C_f و (Δ)

دراسة اشارة المقدار $f(x) - y$

$$f(x) - y = \frac{x^3 + x^2 + 1}{x^2 - 1} - (x + 1) = \frac{x^3 + x^2 + 1 - (x + 1)(x^2 - 1)}{x^2 - 1} = \frac{x - 2}{x^2 - 1}$$

x	$-\infty$	-2	-1	1	$+\infty$
x - 2	-	○	+	+	+
$x^2 - 1$	+	+	+	-	+
$f(x) - y$	-	○	+	-	+
الوضع النسبي	تحت C_f (Δ)	C_f يقطع (Δ)	فوق C_f (Δ)	تحت C_f (Δ)	فوق C_f (Δ)

$$x + 2 = 0$$

$$x = -2$$

$$x^2 - 1 = 0 \quad x^2 = 1$$

$$x = 1 \quad \text{او} \quad x = -1$$

6/ اثبات ان $f(\alpha) = 1 + \frac{3\alpha+6}{\alpha^2-1}$

$$f(\alpha) = \frac{\alpha^3 + \alpha^2 + 1}{\alpha^2 - 1}$$

$$= \frac{3\alpha + 4 + \alpha^2 + 1}{\alpha^2 - 1} = \frac{\alpha^2 + 3\alpha + 5}{\alpha^2 - 1} = \frac{\alpha^2 - 1 + 1 + 3\alpha + 5}{\alpha^2 - 1}$$

$$= \frac{\alpha^2 - 1}{\alpha^2 - 1} + \frac{3\alpha + 6}{\alpha^2 - 1} = 1 + \frac{3\alpha + 6}{\alpha^2 - 1}$$

$$g(\alpha) = 0$$

$$\alpha^3 - 3\alpha - 4 = 0$$

$$\alpha^3 = 3\alpha + 4$$

استنتاج حصر لـ : $f(\alpha)$ لدينا : $2 \leq \alpha \leq 2.25$ باضرب في 3 و اضافة 6 الى جميع الاطراف نجد : (1) $12 \leq 3\alpha + 6 \leq 12.75$ لدينا : $2 \leq \alpha \leq 2.25$ بتربيع اطراف المتراجحة ثم اضافة -1 الى جميع الاطراف نجد : $3 \leq \alpha^2 - 1 \leq 4.06$ بقلب اطراف المتراجحة نجد (2) $\frac{1}{4.06} \leq \frac{1}{\alpha^2 - 1} \leq \frac{1}{3}$

بضرب اطراف المتراجحة (1) في اطراف المتراجحة (2) نجد :

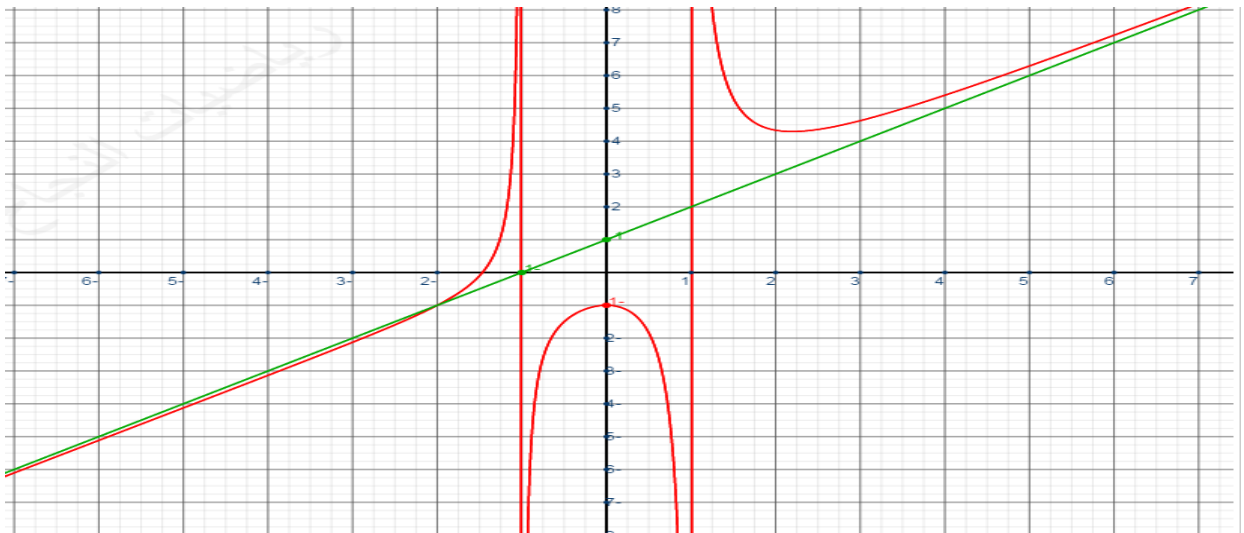
$$\frac{12}{4.06} \leq \frac{3\alpha + 6}{\alpha^2 - 1} \leq \frac{12.75}{3}$$

نضيف 1 الى جميع الاطراف نجد :

$$3.95 \leq \frac{3\alpha + 6}{\alpha^2 - 1} + 6 \leq 5.25$$

ومنه : $3.95 \leq f(\alpha) \leq 5.25$ 7/ اثبات ان المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α' حيث $-1.5 \leq \alpha' \leq -1.25$

- من جدول التغيرات f مستمرة ورتيبة على المجال $[-1.5; -1.25]$
 - لدينا : $f(-1.25) = \dots$ و $f(-1.5) = \dots$ ومنه فان : $f(-1.25) \cdot f(-1.5) \leq 0$
- ومنه حسب نظرية القيم المتوسطة فان المعادلة $f(x) = 0$ تقبل حلا وحيدا α' حيث $-1.5 \leq \alpha' \leq -1.25$

8/ رسم C_f و (Δ) 



$k(x) = \frac{1}{f(x)}$ دالة معرفة على $R - \{\alpha'\}$:-

9 / دراسة تغيرات الدالة k

• النهايات :-

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} k(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{1}{f(x)} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} k(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{1}{f(x)} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow \alpha'} k(x) = \lim_{x \rightarrow \alpha'} \frac{1}{f(x)} = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow \alpha'} k(x) = \lim_{x \rightarrow \alpha'} \frac{1}{f(x)} = +\infty$$

$$k'(x) = \frac{-f'(x)}{(f(x))^2}$$

• الدالة المشتقة : دالة قابلة للاشتقاق على $R - \{\alpha'\}$

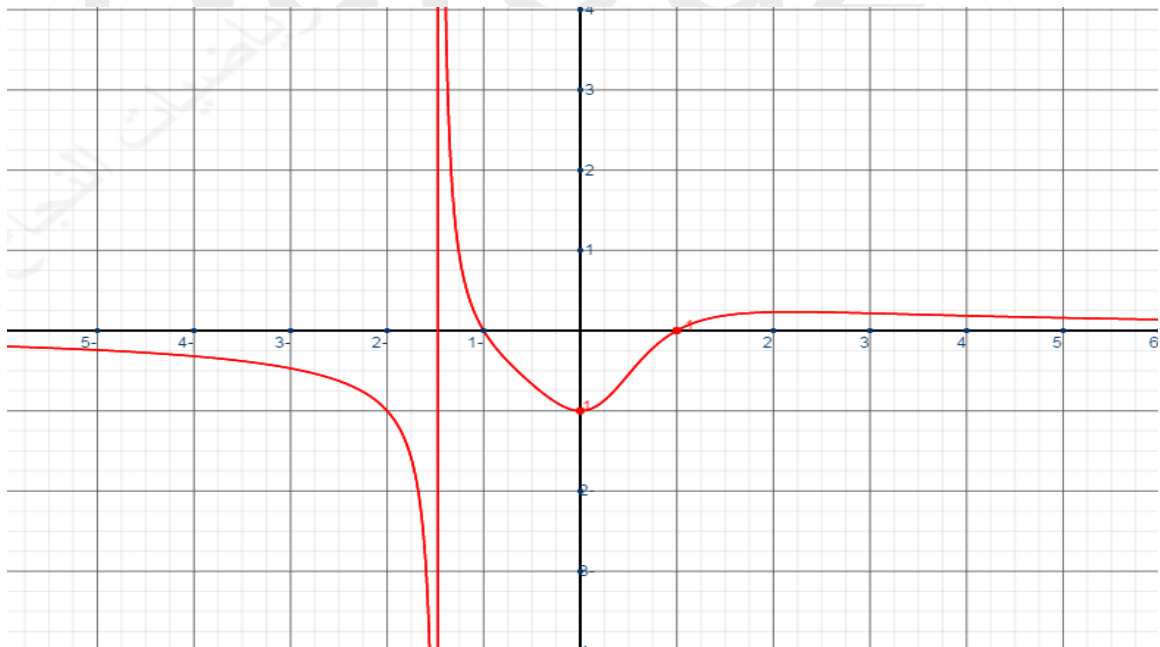
• جدول التغيرات :

x	$-\infty$	α'	0	α	$+\infty$
$k'(x)$		-	-	+	-
$k(x)$	0		$+\infty$	$k(\alpha)$	0

$$(f(x))^2 > 0$$

ومنه إشارة k' من إشارة $-f'(x)$

رسم C_k





$h(x) = f((x+1)^2) : \mathbb{R} - \{-2, 0\}$ دالة معرفة على

10 / دراسة تغيرات h

النهايات :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} h(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} h(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow +\infty} f(y) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} h(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} h(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow +\infty} f(y) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -2^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow -2^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow -2^-} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow 1^+} f(y) = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -2^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow -2^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow -2^+} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow 1^-} f(y) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow 1^-} f(y) = -\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} h(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f((x+1)^2) = \lim_{y \rightarrow 1^+} f(y) = +\infty$$

الدالة المشتقة : h دالة قابلة للاشتقاق على $\mathbb{R} - \{-2, 0\}$

$$h'(x) = (2x+2) f'((x+1)^2)$$

إشارة الدالة المشتقة :

$$2x+2 = 0 \text{ يكافئ } x = -1$$

$$f'((x+1)^2) = 0 \text{ يكافئ : } (x+1)^2 = 0 \text{ او } (x+1)^2 = \alpha$$

$$\text{يكافئ : } x = 0 \text{ او } x = -\sqrt{\alpha} - 1 \text{ او } x = \sqrt{\alpha} - 1$$

$$0 \leq (x+1)^2 \leq \alpha \text{ يكافئ : } -\sqrt{\alpha} - 1 \leq x \leq \sqrt{\alpha} - 1$$

جدول التغيرات :

x	$-\infty$	$-\sqrt{\alpha} - 1$	-2	-1	0	$-\sqrt{\alpha} - 1$	$+\infty$
$2x+2$	-	-	-	-	+	+	+
$f'((x+1)^2)$	+	○	-	-	○	-	+
$h'(x)$	-	○	+	+	○	-	+
$h(x)$	$-\infty$		$+\infty$		-1		$+\infty$
		$h(-\sqrt{\alpha} - 1)$		$-\infty$		$h(-\sqrt{\alpha} - 1)$	



11/ مناقشة حلول المعادلة $f(x) = |m - 1|$

نضع $m - 1 = k$ تصبح المعادلة : $f(x) = |k|$

$f(x) = |m - 1|$ المعادلة $k \in] - f(\alpha); f(\alpha)[$ أي $|k| \in]0; f(\alpha)[$ تقبل حل وحيد

$|k| = f(\alpha)$ أي $k = -f(\alpha)$ او $k = f(\alpha)$ المعادلة $|m - 1|$ تقبل حلان

$f(x) = |m - 1|$ المعادلة $k \in] - \infty; -f(\alpha)[\cup]f(\alpha); +\infty[$ أي $|k| \in]f(\alpha); +\infty[$ تقبل 3 حلول

المناقشة حسب قيم m لدينا : $m = k + 1$

$f(x) = |m - 1|$ المعادلة $m \in] - f(\alpha) + 1; f(\alpha) + 1[$ تقبل حل وحيد

$m = -f(\alpha) + 1$ او $m = f(\alpha) + 1$ المعادلة $|m - 1|$ تقبل حلان

$f(x) = |m - 1|$ المعادلة $m \in] - \infty; -f(\alpha) + 1[\cup]f(\alpha) + 1; +\infty[$ تقبل 3 حلول

12/ مناقشة حلول المعادلة $f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$

المعادلة $f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ تكافئ المعادلة : $\frac{1}{f(\cos(\theta))} = m$ تكافئ : $k(\cos(\theta)) = m$

نناقش بيانيا مع منحنى الدالة k وناخذ فقط الحلول المحصورة بين -1 و 1 لان $-1 \leq \cos(\theta) \leq 1$

$f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ المعادلة $m \in] - \infty; -1[\cup]0; +\infty[$ لا تقبل حلول

$f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ المعادلة $m = -1$ تقبل حل وحيد اذا كان المجهول $\cos(\theta)$ وتقبل حلان اذا كان

المجهول θ

$f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ المعادلة $m \in] - 1; 0[$ تقبل حلان اذا كان المجهول $\cos(\theta)$ وتقبل 4 حلول اذا كان

المجهول θ

$f(\cos(\theta)) = \frac{1}{m}$ المعادلة $m = 0$ تقبل حلان

13/ مناقشة حلول المعادلة $f(x) = \sin(\theta)$

نضع $\sin(\theta) = t$ تصبح المعادلة $f(x) = t$

من اجل $\theta = \frac{3\pi}{2}$ فان $t = -1$ المعادلة $f(x) = \sin(\theta)$ تقبل حلان

فان $-1 \leq t \leq 1$ المعادلة $f(x) = \sin(\theta)$ لا تقبل حلول

$\theta \in]0; \frac{3\pi}{2}[\cup]\frac{3\pi}{2}; 2\pi[$