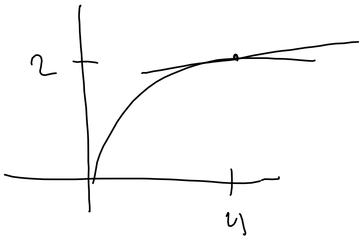
d) $\lim_{x\to 4} \frac{\sqrt{x}-2}{x-4} = \lim_{x\to 4} \frac{(\sqrt{x}-2)(\sqrt{x}+2)}{(x-4)(\sqrt{x}+2)} = \lim_{x\to 4} \frac{\cancel{x-4}}{\cancel{(x-4)}(\sqrt{x}+2)}$



$= \lim_{x\to 4} \frac{1}{\sqrt{x}+2} = \frac{1}{4}$

Bevis

$[\ln f(x)]' = \frac{1}{f(x)} f'(x)$

s 261

6.1.3 Husk $f'(x) = f(x) \cdot D[\ln|f(x)|]$

a) $f(x) = x^2 \cdot \cos^4 x \cdot e^x$

$D[\ln f(x)] = D[2\ln x + 4\ln\cos x + x]$

$= \frac{2}{x} + 4\frac{-\sin x}{\cos x} + 1$

$= \frac{2}{x} - 4\tan x + 1$

Så $f'(x) = x^2 \cos^4 x \, e^x \left(\frac{2}{x} - 4\tan x + 1\right)$. ✓

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$

$\ln a^b = b \ln a$

~~6.1.10~~ $D[\sqrt{x}] = \frac{1}{2\sqrt{x}}$ Vis fra definisjonen.

Def 1 $\lim_{x \to a} \frac{\sqrt{x}-\sqrt{a}}{x-a}$

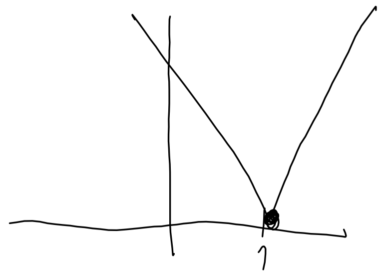
Def 2 $\lim_{h \to 0} \frac{f(a+h)-f(a)}{h}$

(de er samme: sett $x = a+h$, $h = x-a$)

$$= \lim_{x \to a} \frac{(\sqrt{x}-\sqrt{a})(\sqrt{x}+\sqrt{a})}{(x-a)(\sqrt{x}+\sqrt{a})}$$

$$= \lim_{x \to a} \frac{\cancel{(x-a)}}{\cancel{(x-a)}(\sqrt{x}+\sqrt{a})} = \lim_{x \to a} \frac{1}{\sqrt{x}+\sqrt{a}} = \underline{\underline{\frac{1}{2\sqrt{a}}}}.$$

6.1.11 a a) $f(x) = |x-1|$ V.a. $f'(1)$ ikke eksisterer.



Husk at $f'(1)$ eksisterer hvis grenseverdien $\lim_{x \to 1} \frac{f(x)-f(1)}{x-1}$ eksisterer.

Nærmer oss 1 ovenfra og nedenfra:

Fjerner $|\cdot|$ - tegnet siden $(x-1) > 0$.

$$\lim_{x \to 1^+} \frac{|x-1|}{x-1} = \lim_{x \to 1^+} \frac{x-1}{x-1} = 1$$

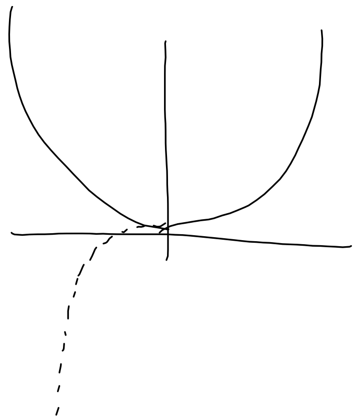
Husk $|a| = \begin{cases} a & a > 0 \\ -a & a \leq 0 \end{cases}$

$$\lim_{x \to 1^-} \frac{|x-1|}{x-1} = \lim_{x \to 1^-} \frac{1-x}{x-1} = -1.$$

Så $\lim_{x \to 1} \frac{f(x)-f(1)}{x-1}$ kan ikke eksistere, siden de ensidige grenseverdiene er forskjellige.

6.1.12

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & x < 0 \\ x^3 & x \geq 0 \end{cases}$$



Bruk def. av derivert til å regne ut $f'(0)$.

Må regne ut $\lim_{x \to 0} \frac{f(x) - f(0)}{x - 0} = \lim_{x \to 0} \frac{f(x)}{x}$

Regner ut grenseverdien når $x \to 0^-$ og $x \to 0^+$.

$$\lim_{x \to 0^-} \frac{f(x)}{x} \underset{x<0}{=} \lim_{x \to 0^-} \frac{x^2}{x} = \lim_{x \to 0^-} x = \underline{\underline{0}}$$

$$\lim_{x \to 0^+} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x \to 0^+} \frac{x^3}{x} = \lim_{x \to 0^+} x^2 = \underline{\underline{0}}.$$

Grenseverdiene er like, så den deriverte er veldefinert og lik 0. ✓

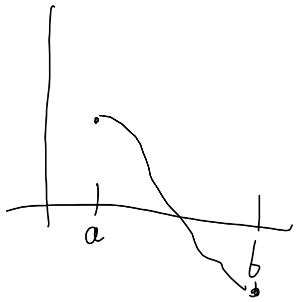
(merk: én gang deriverbar, men ikke to).

6.2.2 a Vis at funksjonen har nøyaktig ett nullpunkt i intervallet.

a) $f(x) = \cos x - x$ i intervallet $[0, \frac{\pi}{4}]$

Merk Korollar 6.2.5 Hvis $f'(x) \geq 0$ på hele intervallet, så er f voksende.

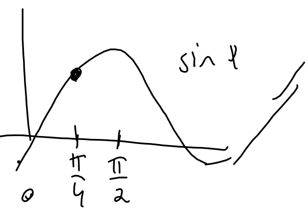
$(x_1 \geq x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2))$



~~Setter~~ Sjekker $f(0) = 1 - 0 = 1 > 0$

$f(\frac{\pi}{4}) = \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\pi}{4} < 0$

Forskjellig fortegn! Så eksisterer nullpunkt!

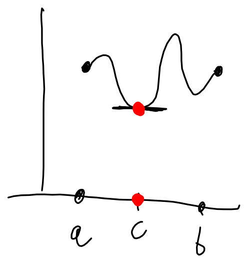


Deriverer: $f'(x) = -\sin x - 1 < 0$ for alle $x \in [0, \frac{\pi}{4}]$.

Funksjonen er strengt synkende og kan derfor ha maks. ett nullpunkt. Så den har nøyaktig ett nullpunkt. $\square$

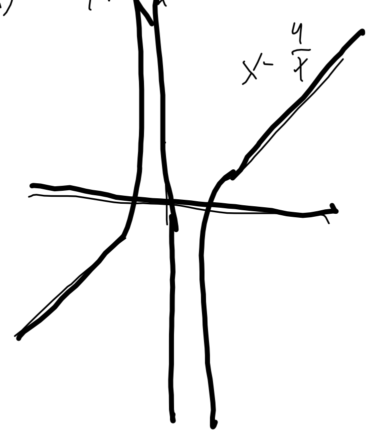
6.2.5

Rolles thm Hvis f er kont. og deriverbar i (a,b) og $f(a)=f(b)$ så finnes $c \in (a,b)$ slik at $f'(c)=0$.



~

$$f(x) = x - \frac{4}{x} \qquad \underset{\displaystyle 3}{\overset{\|}{f(-1)}} = \underset{\displaystyle 3}{\overset{\|}{f(4)}} \qquad f'(x) = 1 + \frac{4}{x^2} > 0$$



Men det finnes ingen c slik at $f'(c)=0$.

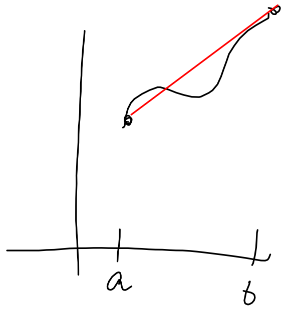
~

Problem: Ikke kontinuerlig i 0 (ikke definert der), så første betingelse i Rolle er ikke oppfylt.

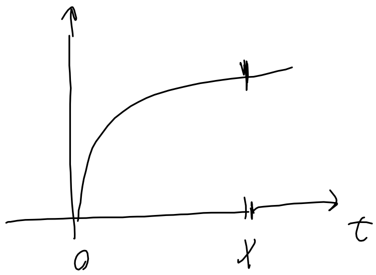
6.2.8 Anta $x > -1$.
V.a. det alltid finnes et tall c mellom 0 og x s.a.
$$\ln(1+x) = \frac{x}{1+c}.$$
Vis at $\ln(1+x) \leq x$.

Minner om MVS: f kontinuerlig i $[a,b]$:
$$\frac{f(a)-f(b)}{a-b} = f'(c)$$
for en $c \in (a,b)$.

gjennomsnittlig stigningstallet i intervallet



Setter $f(t) = \ln(1+t)$ på intervallet $[0,x]$.
$$\frac{f(x)-f(0)}{x-0} = f'(c)$$
en slik c eksisterer v/ middelverdisetningen.



Har at $f'(t) = \frac{1}{1+t}$.

Så uttrykket sier
$$\frac{f(x)-0}{x-0} = \frac{1}{1+c}$$
$$\Leftrightarrow \frac{\ln(1+x)}{x} = \frac{1}{1+c} \Leftrightarrow \ln(1+x) = \frac{x}{1+c}. \checkmark$$

Dermed
$$\ln(1+x) = \underbrace{\frac{x}{1+c}}_{c>0 \text{ så } 1+c>1} \leq x. \checkmark$$