

# Matematica I (analisi): Soluzioni degli esercizi di ricapitolazione

CdL Ottica e Optometria

18 novembre 2009

1. Calcolare

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{x^4 - x^3}}{x^2 - x \log x}.$$

*Soluzione.* Si ha

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

e ricordando che  $1/x \rightarrow 0$  e  $(\log x)/x \rightarrow 0$  per  $x \rightarrow +\infty$  si ottiene immediatamente che il limite cercato è 1. (NB: nella prima versione del testo c'era il limite per  $x \rightarrow -\infty$  che non ha senso, in quanto  $\log x$  non è definito per  $x \leq 0$ )

2. (a) Calcolare

$$\lim_{x \rightarrow 0} x \sin \frac{1}{x}.$$

(b) verificare che la funzione

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \sin \frac{1}{x} & \text{per } x \neq 0 \\ 0 & \text{per } x = 0 \end{cases}$$

è derivabile nel punto  $x = 0$ .

*Soluzione.* Osserviamo che la funzione  $\sin(1/x)$  è limitata, mentre la funzione  $x$  è infinitesima. Dunque il limite cercato al punto (a) è 0.

Per quanto riguarda il punto (b) ricordiamo la definizione di derivata:

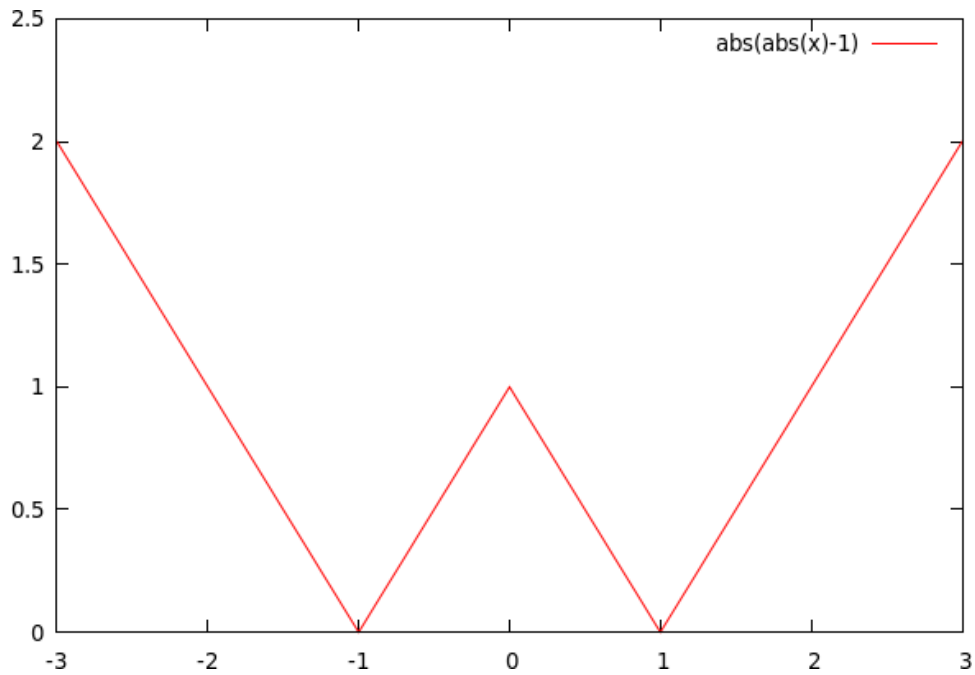
$$\begin{aligned} f'(0) &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(h) - f(0)}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{h^2 \sin \frac{1}{h} - 0}{h} \\ &= \lim_{h \rightarrow 0} h \sin \frac{1}{h} = 0 \end{aligned}$$

per quanto visto al punto precedente. Visto che il limite esiste ed è finito, la funzione risulta essere derivabile nel punto  $x = 0$ .

3. Disegnare il grafico della funzione

$$f(x) = ||x| - 1|.$$

*Soluzione.* Gli argomenti dei valori assoluti si annullano nei punti  $x = 0$ ,  $x = 1$  e  $x = -1$ . Negli altri il grafico della funzione è lineare con pendenza 1 o  $-1$ . È quindi facile trovare il grafico come nella figura seguente.



4. Dimostrare che la funzione

$$f(x) = 6e^x - ex^3$$

è strettamente convessa.

*Soluzione.* Calcoliamo le derivate di  $f$  finchè non siamo in grado di studiarne il segno:

$$\begin{aligned} f'(x) &= 6e^x - 3ex^2 \\ f''(x) &= 6e^x - 6ex \\ f'''(x) &= 6e^x - 6e = 6(e^x - e) > 0 \iff x > 1 \end{aligned}$$

Risulta quindi che  $f'''$  è positivo per  $x > 1$  e negativo per  $x < 1$ . Dunque  $x = 1$  è un punto di minimo assoluto per  $f''$ . Nel punto di minimo si ha  $f''(1) = 6e - 6e = 0$ . Dunque  $f''(x) \geq 0$  per ogni  $x$  e  $f''(1) = 0$  è l'unico punto in cui  $f''$  si annulla. Visto che la derivata seconda è positiva e si annulla in un solo punto, la funzione risulta essere strettamente convessa.