

# Esame di Laboratorio di Fisica Computazionale

9 luglio 2012, ore 14.00

## shell scripting

Si scriva uno script che prende in input un file modello `input-base` e sostituisce al parametro `cut` presente in questo file i valori da 1 a 10, salvando il risultato in 10 files distinti chiamati `input1,...,input10`.

## Mathematica

1. Si studi lo sviluppo in serie di Fourier della funzione periodica  $f(x)$  definita come

$$\begin{aligned} f(x) &= x & x \in [-\pi, \pi] \\ f(x + 2\pi n) &= f(x) & n \text{ intero} \end{aligned} \quad (1)$$

Si ricordi che lo sviluppo all'ordine  $k$  della funzione è della forma

$$\tilde{f}(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^k [a_n \cos(nx) + b_n \sin(nx)] \quad (2)$$

dove

$$a_n = \int_{-\pi}^{\pi} dx f(x) \cos(nx) \quad (3)$$

$$b_n = \int_{-\pi}^{\pi} dx f(x) \sin(nx) \quad (4)$$

Si confrontino, nello stesso grafico con  $x \in [-10, 10]$ , le cinque approssimazioni ottenute troncando lo sviluppo con  $k = 1, \dots, 5$ .

*(Suggerimento: i coefficienti possono essere calcolati esattamente)*

2. Si disegni la funzione

$$V(x) = -\mu x^2 + \lambda x^4 \quad (5)$$

con  $\mu = 4, \lambda = 1$  nell'intervallo  $x \in [-3, 3]$ .

Si calcolino gli eventuali punti di massimo e di minimo della funzione, per  $\mu$  e  $\lambda$  arbitrari.

Qualitativamente, per quali valori di  $\mu$  e  $\lambda$  la funzione ha due minimi?

Quanto vale la funzione nei punti di massimo/minimo?

Si disegni, con  $\mu = 4, \lambda = 1$ , utilizzando il comando `ParametricPlot3D`, la figura ottenuta ruotando la funzione  $V(x)$  attorno all'asse delle ordinate.

*(Suggerimento: si scelgano due variabili  $r$  e  $\phi$ , con  $r \in [0, 2]$  e si calcoli  $V(r)$ ).*

3. Si sviluppi in serie di Taylor la funzione  $\operatorname{arcsinh}(x)$  rispettivamente fino al quinto, nono e undicesimo ordine. Si disegnino nello stesso grafico, per  $x \in [-5, 5]$ , la funzione di partenza e i tre sviluppi, limitando il plot sull'asse delle  $y$  all'intervallo  $y \in [-3, 3]$ .