



En certs processos biofísics, la membrana de les cèl·lules està sotmesa a una força elàstica per unitat de superfície $f(x)$ descrita per:

$$f(x) = \frac{kx}{\alpha e^{x/a} + 1}$$

on x és l'elongació que es mesura en nm, $k = 10$ Pa/nm, $\alpha = 10^{-3}$ i $a = 40$ nm. f es mesura en Pa. Les elongacions estan contingudes en el rang $[x_0, x_f] = [0, 600]$ nm.

P1. Integració numèrica

- (a) Escriu un programa, **pE1.f**, que calculi la integral $I = \int_{x_0}^{x_f} f(x)dx$ amb els dos següents mètodes i que escrigui tots els resultats en el fitxer **resE1.dat**.
- El mètode dels trapezis composts emprant 2^m intervals.
 - La fórmula d'Euler-Maclaurin amb només el primer terme de la correcció al resultat de trapezis.

El programa ha de fer els càlculs per $m = 5, 6, 7, \dots, 24$ i per cada valor de m ha d'escriure els resultats de la integral pels dos mètodes, i els corresponents errors relatius. Pots prendre com a valor exacte de la integral el resultat per $m = 24$.

- (b) Fes un gràfic **figE1.png** que mostri la convergència dels dos mètodes al augmentar m , representat en escala logarítmica els valors absoluts dels seus errors relatius.

P2. Integració Monte Carlo

Escriu un programa, **pE2.f**, que calculi la integral $I = \int_{x_0}^{x_f} f(x)dx$ amb els mètode de Monte Carlo amb mostratge d'importància, emprant nombres aleatoris x distribuïts segons la densitat de probabilitat

$$p(x) = \frac{kx}{A}$$

on $A = 1.8 \times 10^6$ Pa·nm i generant-los amb el mètode que consideris oportú.

El programa ha de fer el càlcul per $N = 10^6, 2 \cdot 10^6, 3 \cdot 10^6, \dots, 100 \cdot 10^6$, escrivint els resultats que s'obtenen progressivament, per cada N , en un fitxer **resE2.dat**.

Es valorarà particularment:

- Claredat dels programes i els algorismes emprats.
 - Si el programa no acaba de funcionar, compilar, o els resultats finals no et semblen correctes, afegeix comentaris al programa raonant els motius.
-