

Άσκηση

Προσδιορισμός του χρόνου ημίσειας ζωής ισοτόπου από σειρά μετρήσεων ενεργότητας

Δίνεται μία σειρά μετρήσεων της ενεργότητας ενός ραδιενεργού ισοτόπου στο αρχείο data.txt που περιέχει 2 στήλες με αριθμούς:

Στήλη 1: χρόνος μέτρησης (seconds)

Στήλη 2: Ενεργότητα (διασπάσεις / s)

Ζητείται να προσδιοριστεί ο χρόνος ημίσειας ζωής του.

Θεωρία

Γνωρίζουμε ότι: $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t)$ (1)

Αντικαθιστώντας $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ και θέτοντας όπου $A = \frac{dN(t)}{dt}$ ενεργότητα, παίρνουμε:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow A = A_0 e^{-\lambda t} \quad (2)$$

Ζητείται να προσδιοριστεί η σταθερά (χρόνος ημίσειας ζωής) $T = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

Υπολογιστική υλοποίηση

Βήμα 1: Λογαριθμίζουμε τη Σχέση (1) $\ln(A) = \ln(A_0) - \lambda t$. και κατασκευάζουμε την γραφική παράσταση $\ln(A)$ συναρτήσει του χρόνου t .

Βήμα 2: Υπολογίζουμε την εξίσωση της ευθείας που διέρχεται από τα σημεία των μετρήσεων.

Γενικά, αν $\{(x_i, y_i)\}$, $i=1, 2, \dots, N$, η εξίσωση της ευθείας που διέρχεται από αυτά είναι:

$$y = ax + b, \quad a = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}, \quad b = \bar{y} - a\bar{x}$$

Βήμα 3: Χρησιμοποιώντας τις παραμέτρους της ευθείας, υπολογίστε τον χρόνο ημίσειας ζωής και την αρχική ενεργότητα. Κατασκευάστε τις γραφικές παραστάσεις με τα δοθέντα σημεία (μετρήσεις) και την μοντελοποιημένη ενεργότητα συναρτήσει του χρόνου.

