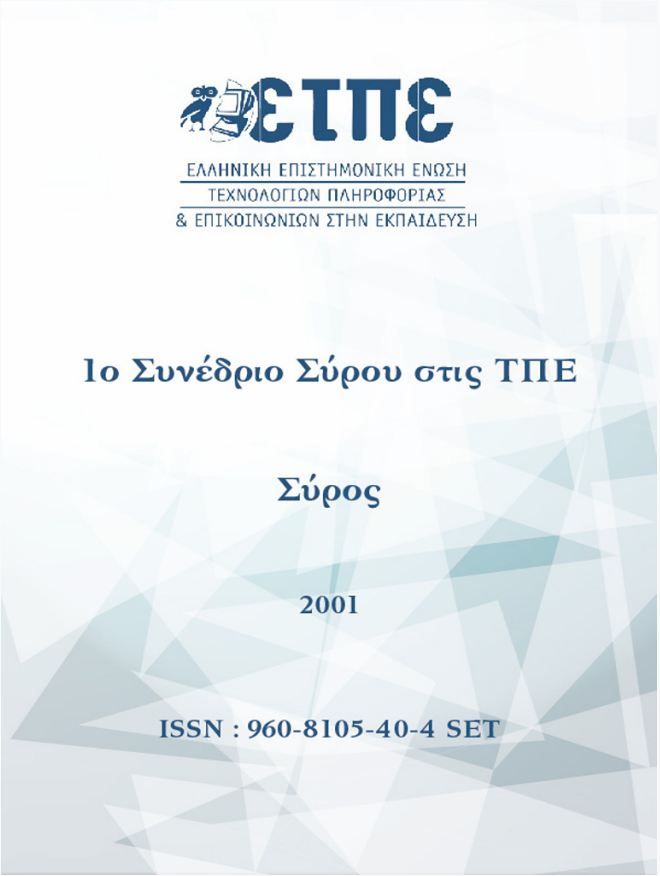
ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2001)

1ο Συνέδριο Σύρου στις ΤΠΕ



ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Κατερίνα Γλέζου, Λουκία Μαρνέλη

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γλέζου Κ., & Μαρνέλη Λ. (2023). ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 231–237. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/6048

ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΡΥΘΜΟΥ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΩΝ ΠΥΡΗΝΩΝ

Κατερίνα Γλέζου
Επιμορφώτρια
Ινστιτούτο Τεχνολογίας Υπολογιστών
Διεύθυνση: Πλ. Μ. Μπότσαρη 6, 15771 Ζωγράφου
E-mail: Katerina.Glezou@cti.gr

Λουκία Μαρνέλη
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
Διεύθυνση: Μονής Κύκκου 1, 15669 Παπάγου
E-mail: lmarneli@de.sch.gr

Περίληψη:
Στη φύση παρατηρείται συχνά το φαινόμενο της εκθετικής μείωσης μεγεθών (τάση/φορτίο εκφορτιζομένου πυκνωτή, αριθμός αδιάσπαστων πυρήνων, πλάτος φθίνουσας ταλάντωσης). Η πρόταση αυτή λειτούργησε ως κεντρική ιδέα για την ανάπτυξη παιδαγωγικού σεναρίου με τίτλο «Εκθετική μείωση μεγεθών». Στο πλαίσιο του σεναρίου αυτού σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν διαθεματικές δραστηριότητες οι οποίες διαπλέκονται και μπορούν να ενταχθούν στη διδασκαλία διαφόρων διδακτικών ενοτήτων των Μαθηματικών, Φυσικής και Χημείας Λυκείου.
Η δραστηριότητα που φέρει τον τίτλο «Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων - Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων» εντάσσεται στο παιδαγωγικό σενάριο «Εκθετική μείωση μεγεθών» και αναπτύχθηκε στο περιβάλλον του εκπαιδευτικού λογισμικού Modellus.
Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη μείωση της ποσότητας των πυρήνων του ραδιενεργού στοιχείου καθώς και τη μείωση του ρυθμού διάσπασης των αδιάσπαστων πυρήνων μέσα από διαφορετικές αναπαραστάσεις στο εικονικό εργαστήριο.
Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν και να διαχειριστούν τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Οι συχνές μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε γραφική παράσταση και πίνακα τιμών θα διευκολύνουν το μαθητή να συσχετίσει/κατανοήσει/εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής του ραδιενεργού στοιχείου, της σταθεράς διάσπασης και του απαιτούμενου χρόνου μηδενισμού της αρχικής ποσότητας των αδιάσπαστων πυρήνων.
Παράλληλα, το φύλλο εργασίας μέσα από κατάλληλες περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργεί τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνει το μαθητή σε ποικιλία ενεργειών όπως παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, καταγραφή συλλογισμών και συμπερασμάτων.

Abstract
The phenomenon of exponential decrease of many quantities (voltage/charge/current - capacitor discharge, number of undecayed nuclei - radioactive decay, amplitude - damped oscillation) has been often observed in nature. The above has been the key idea for the design of an educational scenario titled "Exponential decrease of quantities". Interdisciplinary activities within this scenario are interconnected and can be used in the teaching of Maths, Physics and Chemistry at Upper High School level.
The activity titled "Study of the radioactive decay – Comparing radioactive decay rates" is included in the "Exponential decrease of quantities" scenario and has been developed within the educational software of Modellus. In the context of this activity students are asked to watch the simulation of a radioactive decay and observe the decrease of the initial number of undecayed nuclei and also the decrease of the decay rate through multiple representations.
The simulation offers students the opportunity to explore the phenomenon, to repeat it and to control the time flow during the process according to their needs. When students move from the simulation to other representations, as graphs and tables of values, they can relate/understand/comprehend terms as the half-life and the radioactive decay constant.
At the same time, the worksheet, through appropriate feedback, incitements, descriptions and questions, cultivates skepticism and lead students to activities and procedures as observation, measurement, change of the value of parameters, making hypothesis and anticipations, investigation of the correctness of these hypothesis/anticipations, reflections and conclusions.

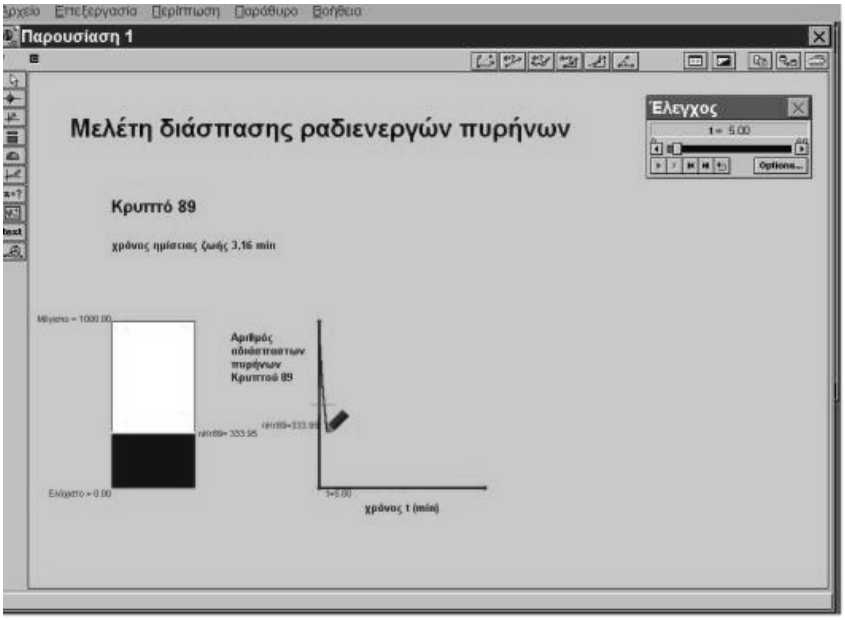
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ: Εκθετική μείωση μεγεθών
Δραστηριότητα: Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων.
Εκπαιδευτικό λογισμικό: MODELLUS
Αρχείο: radioac.mdl
Φύλλο εργασίας: Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμού διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων.
Μάθημα/τα-τάξη/εις:
α) Χημεία Α΄ Τάξη Ενιαίου Λυκείου
Γενική ενότητα: Ραδιενέργεια
Ενότητα: Ραδιενεργός διάσπαση

β) Φυσική Β΄Ενιαίου Λυκείου/Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης
Ενότητα: Εκθετική μείωση μεγεθών

γ)Φυσική Γ΄ Τάξη Ενιαίου Λυκείου (Γενική Παιδεία)
Γενική ενότητα: Πυρηνικά Φαινόμενα
Ενότητα: Ραδιενέργεια

Στοιχεία ταυτότητας δραστηριότητας

Έννοιες	Διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων Ρυθμός διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων
Έννοιες Μεγέθη	Χρόνος ημίσειας ζωής, Σταθερά διάσπασης
Αναπαραστάσεις	Προσομοίωση, Γραφική παράσταση, Πίνακας τιμών
Τεχνική	Σύγκριση αναπαραστάσεων



Παιδαγωγική αναζήτηση

Στην παραδοσιακή διδασκαλία ο μαθητής συναντά δυσκολίες στην κατανόηση και σύνδεση της εξέλιξης ενός φαινομένου με τις αναπαραστάσεις της εξέλιξης αυτής.

Στο σχολικό βιβλίο Χημείας Α΄Ενιαίου Λυκείου (παράγραφος 5.1.3, σελ. 174, ΟΕΔΒ, Αθήνα 2000, Εκδόσεις Ζήτη) οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων και το χρόνο υποδιπλασιασμού μέσα από στατικό διάγραμμα. Στο σχολικό βιβλίο Φυσικής Β΄Ενιαίου Λυκείου/Θετικής και Τεχνολογικής Κατεύθυνσης (παράγραφος 5.5, σελ. 181, ΟΕΔΒ, Αθήνα 1998) οι μαθητές μελετούν το φαινόμενο της ραδιενεργής διάσπασης και το χρόνο υποδιπλασιασμού μέσω της μαθηματικής σχέσης $N=N_O e^{-\Lambda t}$. Απουσιάζει η ποιοτική μελέτη εξέλιξης του φαινομένου η οποία επιτυγχάνεται μέσω της οπτικοποίησης του φαινομένου σύμφωνα με την προτεινόμενη δραστηριότητα.

Με τη δραστηριότητα αυτή, ο μαθητής καλείται να παρατηρήσει τη χρονική εξέλιξη της διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων και να παρακολουθήσει ταυτόχρονα τη

μείωση της ποσότητας των πυρήνων του ραδιενεργού στοιχείου καθώς και τη μείωση του ρυθμού διάσπασης των αδιάσπαστων πυρήνων μέσα από διαφορετικές αναπαραστάσεις στο εικονικό εργαστήριο.

Η οπτικοποίηση του φαινομένου στη δραστηριότητα αυτή παρουσιάζεται σε αντιδιαστολή με την στατική παρουσίαση (optimization versus static presentation) μέσω δύο αναπαραστάσεων: α)μιας ορθογώνιας στήλης μεταβλητού ύψους, της οποίας το ύψος μεταβάλλεται σύμφωνα με το νόμο της εκθετικής μείωσης και β)δυναμικό σχεδιασμό της γραφικής παράστασης της εκθετικής μείωσης της ποσότητας των πυρήνων του ραδιενεργού στοιχείου καθώς και της μείωσης του ρυθμού διάσπασης συναρτήσει του χρόνου.

Η προσομοίωση του φαινομένου παρέχει τη δυνατότητα στους μαθητές να παρατηρήσουν το φαινόμενο, να επαναλάβουν, να διαχειριστούν τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Παράλληλα, τα φύλλα εργασίας μέσα από κατάλληλες περιγραφές και ερωτήσεις καλλιεργούν τον προβληματισμό και ταυτόχρονα κατευθύνουν το μαθητή σε ενέργειες (παρατήρηση, μέτρηση, αλλαγή τιμών σε παραμέτρους, καταγραφή συλλογισμού και συμπερασμάτων).

Στην αρχική οθόνη παρουσιάζεται η προσομοίωση του φαινομένου και η γραφική αναπαράσταση, ενώ το Γράφημα 1 έρχεται στο προσκήνιο όταν ζητηθεί, για να παρακολουθήσει ο μαθητής την ταυτόχρονη μεταβολή του αριθμού των αδιάσπαστων ραδιενεργών πυρήνων και του ρυθμού διάσπασης αυτών.

Οι συχνές μεταβάσεις από την προσομοίωση του φαινομένου σε γραφική παράσταση και πίνακα τιμών θα διευκολύνουν το μαθητή να συσχετίσει/ κατανοήσει/ εμπεδώσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής του ραδιενεργού στοιχείου, της σταθεράς διάσπασης και του απαιτούμενου χρόνου μηδενισμού της αρχικής ποσότητας των αδιάσπαστων πυρήνων.

Γενικά η πορεία που ακολουθείται είναι: Πρόβλεψη – σχεδίαση γραφικής παράστασης στο φύλλο εργασίας και στη συνέχεια έλεγχος/ επιβεβαίωση της ορθότητας των προβλέψεων του μαθητή στη ζώνη προσομοίωσης.

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη διάθεση χρόνου για συζήτηση στην τάξη ώστε να επισημανθούν δύσκολα σημεία και να διευκρινισθούν ασάφειες και παρανοήσεις.

Διδακτικοί στόχοι

Μέσα από τη δραστηριότητα αυτή επιδιώκουμε ο μαθητής:

1. Να διαπιστώσει ότι η διάσπαση ραδιενεργών πυρήνων ακολουθεί νόμο εκθετικής μείωσης.
2. Να κατανοήσει την έννοια του χρόνου ημίσειας ζωής ραδιενεργού στοιχείου.
3. Να συγκρίνει το ρυθμό διάσπασης δύο ραδιενεργών στοιχείων.
4. Να εξασκηθεί στη συσχέτιση πολλαπλών αναπαραστάσεων και να μεταβαίνει από τη μια αναπαράσταση στην άλλη.
5. Να κατανοήσει την επίδραση της αλλαγής κλίμακας στις γραφικές παραστάσεις.

Επισημάνσεις

- Οι ερωτήσεις στα φύλλα εργασίας έχουν ως στόχο, περισσότερο να προετοιμάσουν και να καθοδηγήσουν τη σκέψη των μαθητών, και λιγότερο να απαντηθούν με σκοπό την αξιολόγησή τους.

- Στον Πίνακα1 παρατηρούμε ότι οι τιμές των μεγεθών δίνονται με προσέγγιση δύο δεκαδικών ψηφίων με αποτέλεσμα να εμφανίζονται σταθερές ή μηδενικές τιμές των μεγεθών ενώ συνεχίζεται η εξέλιξη του φαινομένου.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Μελέτη διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων. Σύγκριση ρυθμών διάσπασης ραδιενεργών πυρήνων.
Εκπαιδευτικό λογισμικό: MODELLUS, αρχείο: radioac.mdl
Ονοματεπώνυμο: .....
Τάξη: .....
Ημερομηνία: .....

Πρώτα βήματα

Φορτώνουμε το αρχείο radioac.mdl. Από το μενού Παράθυρο επιλέγουμε την *Παρουσίαση 1*. Στην οθόνη του υπολογιστή παρουσιάζεται μια ορθογώνια στήλη μεταβλητού ύψους που παριστάνει τον αριθμό των ραδιενεργών πυρήνων Κρυπτού 89, καθώς και ένα σύστημα αξόνων για τη γραφική παράσταση του αριθμού αδιάσπαστων πυρήνων N συναρτήσει του χρόνου t.

Περιγραφή της κατάστασης

Ας φανταστούμε ότι η στήλη παριστάνει ποσότητα 1000 αδιάσπαστων πυρήνων Κρυπτού 89. Με την πάροδο του χρόνου αυτοί οι ραδιενεργοί πυρήνες διασπώνται και ο αριθμός τους μειώνεται βαθμιαία. Τόσο στη στήλη όσο και στη γραφική παράσταση στο σύστημα αξόνων μπορούμε να παρατηρήσουμε την εξέλιξη του φαινομένου της διάσπασης των πυρήνων του Κρυπτού 89.

Οδηγίες χειρισμού του παραθύρου *Έλεγχος*

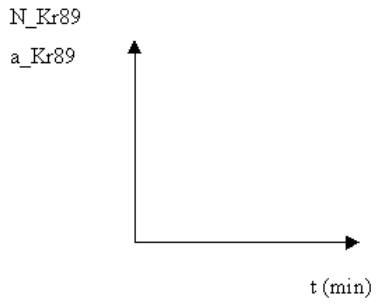
Με αυτό το κουμπί, ενεργοποιείται η προσομοίωση του πειράματος.

Με αυτό το κουμπί, διακόπτεται προσωρινά η προσομοίωση του πειράματος και με το ίδιο κουμπί συνεχίζει.

Με συνεχόμενα κλικ στα βέλη εκτελείται ξανά, βήμα βήμα, η προσομοίωση του πειράματος, εφόσον τη σταματήσατε προσωρινά ή αν τελείωσε ο χρόνος εκτέλεσής της.

Με αυτό το κουμπί, σταματάει η προσομοίωση του πειράματος.

Έλεγχος



Από το μενού Παράθυρο επιλέξτε το παράθυρο *Γράφημα 1*. Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρακολουθήστε την ταυτόχρονη σχεδίαση των γραφημάτων της μεταβολής του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_Kr89 και του ρυθμού διάσπασης a_Kr89 συναρτήσει του χρόνου.

Επιβεβαίωση

Επιβεβαιώστε την ορθότητα της προηγούμενης πρόβλεψής σας.

Σύγκριση

Συγκρίνοντας τα δύο γραφήματα στο *Γράφημα 1*, σε τι συμπεράσματα καταλήγετε;

……
……

Έλεγχος

Υπάρχει κι άλλος τρόπος να μελετήσουμε τη χρονική εξέλιξη του φαινομένου. Από το μενού Παράθυρο επιλέξτε το παράθυρο *Πίνακας 1*. Ξεκινήστε πάλι την προσομοίωση και παρακολουθήστε την καταγραφή των τιμών των μεγεθών: του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_Kr89 και του ρυθμού διάσπασης a_Kr89 στη διάρκεια της προσομοίωσης.

Τι συμπεραίνετε; Συζητήστε τα συμπεράσματα των δύο προηγουμένων ελέγχων.

……
……

Εργασία δεύτερη:

Α. Στο χειριστήριο ελέγχου κρατάμε στο βήμα την τιμή: 1.

Ξεκινήστε την προσομοίωση εστιάζοντας την προσοχή σας στη μεταβολή του ρυθμού διάσπασης των ραδιενεργών πυρήνων με την πάροδο του χρόνου. Πως μεταβάλλεται ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων με την πάροδο του χρόνου;Από το μενού Παράθυρο επιλέξτε το παράθυρο *Παρουσίαση 2*.

Ας φανταστούμε τώρα ότι διαθέτουμε ποσότητα 1000 ραδιενεργών πυρήνων Ραδόνιο 222 (Rn_222).

Ξεκινήστε την προσομοίωση και παρατηρήστε τη μείωση του αριθμού των αδιάσπαστων ραδιενεργών πυρήνων με την πάροδο του χρόνου.

Τι παρατηρείτε;

……
……

Πώς μεταβάλλεται ο αριθμός των αδιάσπαστων πυρήνων N_Rn222 με την πάροδο του χρόνου;

……
……

Πόσοι πυρήνες έχουν διασπαστεί σε χρόνο 60 min;

……
……

Β. Έχοντας ανοιχτά τα παράθυρα και των δύο παρουσιάσεων (*Παρουσίαση 1* και *Παρουσίαση 2*) παρακολουθήστε παράλληλα την εξέλιξη των φαινομένων και συγκρίνετε τους ρυθμούς διάσπασης a_Kr89 και a_Rn222 των πυρήνων Κρυπτού 89 και Ραδονίου 222 αντίστοιχα. Σχολιάστε.

……
……

Γ. Στο χειριστήριο ελέγχου πατώντας το κουμπί *Επιλογές*, δώστε στο βήμα την τιμή: 1000 και στο μέγιστο όριο την τιμή: 100000.
Επιλέξτε το παράθυρο *Γράφημα 2*.
Ξεκινήστε πάλι την προσομοίωση προκειμένου να παρακολουθήσετε στο *Γράφημα 2* τη μείωση των αδιάσπαστων πυρήνων Ραδονίου 222 (N_Rn222) με την πάροδο του χρόνου ως το μηδενισμό τους. Πώς μεταβάλλεται ο ρυθμός μεταβολής του αριθμού των αδιάσπαστων πυρήνων;
……
……
Στο παράθυρο *Γράφημα 2* μπορούμε να παρατηρήσουμε παράλληλα ή/και μεμονωμένα τις γραφικές παραστάσεις τόσο της μεταβολής του αριθμού των ραδιενεργών πυρήνων N_Rn222 όσο και του ρυθμού διάσπασης a_Rn222 συναρτήσει του χρόνου. Επιλέγοντας κάθε φορά προσαρμογή η γραφική παράσταση προσαρμόζεται στο συγκεκριμένο παράθυρο ώστε να οπτικοποιείται καλύτερα.
Συζήτηση – Συμπεράσματα
……
……