

Η ραδιοχρονολόγηση με ^{14}C - Οδηγίες για τον καθηγητή



Τάξη	A' Λυκείου
Μάθημα	Χημεία (Γενικής Παιδείας)
Γνωστικό αντικείμενο:	Οργανική Χημεία
Διδακτική ενότητα	Αλκοόλες
Απαιτούμενος χρόνος	2 διδακτικές ώρες

Ειδικοί διδακτικοί στόχοι

Το λογισμικό αυτό θα σας βοηθήσει να εκπληρώσετε τους διδακτικούς σας στόχους που είναι οι παρακάτω:

- Να μπορούν οι μαθητές/τριες να ορίζουν τι είναι μια πυρηνική αντίδραση και να διατυπώνουν τα διάφορα είδη μιας ραδιενεργού διάσπασης.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες να ορίζουν τις έννοιες ενεργότητα, της ειδική ενεργότητα χρόνος ημιζωής και να διατυπώνουν τις μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν τις έννοιες αυτές.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες να ορίζουν τη μονάδα ενεργότητας **1 Becquerel (1 Bq)**.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες να εξηγούν γιατί το ποσοστό του ^{14}C σε σχέση με τον ^{12}C παραμένει σταθερό σε ζώντες οργανισμούς καθώς και τον λόγο που το ποσοστό αυτό μειώνεται σε νεκρούς οργανισμούς.
- Να μπορούν οι μαθητές/τριες να υπολογίζουν την ενεργότητα, την ειδική ενεργότητα και την ηλικία ενός δείγματος που περιέχει ^{14}C .

Το σενάριο βασίζεται σε ένα εξειδικευμένο λογισμικό το οποίο καλύπτει την θεωρία αλλά και τους υπολογισμούς που αφορούν την ραδιοχρονολόγηση με άνθρακα-14. Το λογισμικό δημιουργήθηκε για αυτόν ακριβώς τον σκοπό και η επιλογή αυτή έγινε γιατί πιστεύουμε ότι σε τέτοιου είδους δραστηριότητες πρέπει να χρησιμοποιούνται απόλυτα εξειδικευμένα εκπαιδευτικά λογισμικά.

Περιγραφή

Ζητείται από τους μαθητές να γνωρίσουν αρχικά το λογισμικό με επίδειξη από τον καθηγητή, κατόπιν να διαβάσουν τις οδηγίες και ύστερα:

- Να εξασκηθούν αρχικά στον τρόπο που υπολογίζετε η τελική ενεργότητα του δείγματος με την βοήθεια της αρχικής ενεργότητας και του χρόνου που πέρασε.
- Να υπολογίσουν την τελική ενεργότητα του δείγματος με την βοήθεια της σταθερής αρχικής ενεργότητας και με μεταβλητή τον χρόνο που πέρασε. Κατόπιν να δημιουργήσουν ένα διάγραμμα με την βοήθεια των παραπάνω μεταβλητών.
- Να προσδιορίσουν την ηλικία διαφόρων ευρημάτων με την βοήθεια της ειδικής ενεργότητας
- Απαντήσουν στις ερωτήσεις ενός φύλλου αξιολόγησης χωρίς τη βοήθεια του λογισμικού.

Οδηγίες

A. Εισαγωγική δραστηριότητα

Χωρίστε τους μαθητές σε ισάριθμες ομάδες, ανάλογα με τον αριθμό των υπολογιστών που έχετε διαθέσιμους στο εργαστήριο. Δώστε σε κάθε ομάδα μαθητών μια φωτοτυπία με τις οδηγίες του λογισμικού (αρχείο *Ραδιοχρονολόγηση_Οδηγίες.pdf*) και του φύλλου εργασίας (αρχείο *Ραδιοχρονολόγηση_Φύλλο Εργασίας.pdf*). Μετά

1. Εκκινήστε την εφαρμογή «Η ραδιοχρονολόγηση με ^{14}C » κάνοντας διπλό κλικ στο αρχείο «C14.html» και κατόπιν επιλέξτε την ενότητα με τίτλο «Μελέτη ρυθμού διάσπασης του ^{14}C ».
2. Δώστε την δυνατότητα στους μαθητές σας να εξασκηθούν με το λογισμικό δίνοντας διάφορες τιμές για την αρχική ενεργότητα και τον χρόνο και υπολογίζοντας την τελική ενεργότητα. Προτρέψτε τους να συζητήσουν μεταξύ τους για τα αποτελέσματα.
- 3.

Αποτελέσματα

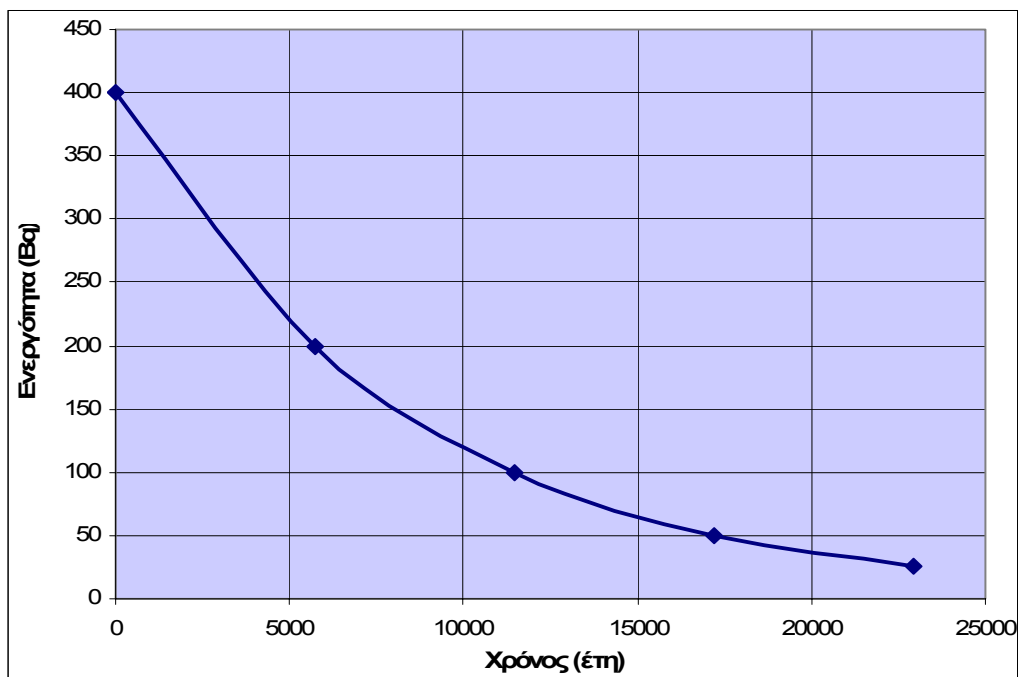
Πίνακας τιμών τελικής ενεργότητας δείγματος με σταθερή αρχική ενεργότητα δείγματος.		
ΑΡΧΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq)	ΧΡΟΝΟΣ ΠΟΥ ΠΕΡΑΣΕ (έτη)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq)
800	5730	400
160	11460	40

B. Δημιουργία διαγράμματος ενεργότητας- χρόνου.

1. Οι μαθητές υπολογίζουν την τελική ενεργότητα κρατώντας σταθερή την αρχική ενεργότητα (400 Bq) και επιλέγοντας ως χρόνο που πέρασε πολλαπλάσια της ημιζωής του άνθρακα-14.
2. Συμπληρώνουν με την βοήθεια του λογισμικού τον παρακάτω πίνακα.
3. Ολοκληρώνουν το διάγραμμα χρόνου – τελικής ενεργότητας δείγματος και βρίσκουν με την βοήθεια του διαγράμματος την τελική ενεργότητα του δείγματος μετά 15000 έτη.

Αποτελέσματα

Πίνακας τιμών τελικής ενεργότητας δείγματος με σταθερή αρχική ενεργότητα δείγματος.		
ΑΡΧΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq)	ΧΡΟΝΟΣ ΠΟΥ ΠΕΡΑΣΕ (έτη)	ΤΕΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq)
400	5730	200
400	11460	100
400	17190	50
400	22920	25



Γ. Προσδιορισμός της ηλικίας διαφόρων ευρημάτων.

- Οι μαθητές προσδιορίζουν αρχικά με την βοήθεια της μάζας και της ενεργότητας του δείγματος την ειδική ενεργότητα και κατόπιν υπολογίζουν την ηλικία των παρακάτω δειγμάτων:

Υπολογισμός της ηλικίας δείγματος με την βοήθεια της ειδικής ενεργότητας.				
ΕΙΔΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΜΑΖΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (g)	ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq)	ΕΙΔΙΚΗ ΕΝΕΡΓΟΤΗΤΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (Bq/g)	ΗΛΙΚΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ (ΕΤΗ)
Οστό από λιοντάρι που ζούσε στην Ελλάδα.	4	0,012	0,003	36726
Αγγείο από προϊστορικό οικισμό.	0,8	0,0568	0,071	10570
Πάπυρος της αρχαίας Αιγύπτου.	0,1	0,011	0,11	6950
Αγγείο που βρέθηκε στην Ακρόπολη.	3,02	0,57	0,189	2476
Στολή σταυροφόρου.	2,2	0,508	0,231	817

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Αφού αξιοποιήσετε κατάλληλα το λογισμικό δώστε σε κάθε μαθητή μια φωτοτυπία με το φύλλο αξιολόγησης (αρχείο *Ραδιοχρονολόγηση_Φύλλο αξιολόγησης.pdf*) και προτρέψτε τους να απαντήσουν στις ερωτήσεις χωρίς την βοήθεια του λογισμικού.

Σημαντικό ρόλο θα παίξει η φάση στην οποία οι μαθητές καλούνται να συζητήσουν τόσο για τις δυσκολίες που συνάντησαν όσο και για τις απαντήσεις που έδωσαν στα ερωτήματα των δραστηριοτήτων. Σε αυτή τη φάση ο διδάσκων αναλαμβάνει το ρόλο του συντονιστή της συζήτησης και φροντίζει να παρακινεί τους μαθητές του.

Απαντήσεις

Ερώτηση	Απάντηση
Κατά την διάσπαση α εκπέμπονται:	Ηλεκτρόνια
	Ακτινοβολία γ
	Πυρήνες ηλίου
Κατά τη διάσπαση γ εκπέμπεται ...	Ακτινοβολία
	Δέσμη σωματιδίων
Κατά την διάσπαση β^- εκλύονται:	Ηλεκτρόνια
	Πρωτόνια
	Ποζιτρόνια
1 Becquerel (1 Bq) ορίζεται ως μια διάσπαση ανά:	Δευτερόλεπτο
	Λεπτό
	Ώρα
Ο χρόνος ημιζωής ($T_{1/2}$) είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε ο αριθμός των ραδιενεργών πυρήνων να	Μειωθεί στο 1/2
	Μειωθεί στο 1/4
	Διπλασιαστεί
Το διάγραμμα που στον άξονα των Χ έχει τον χρόνο και στον άξονα των Ψ τους πυρήνες που παραμένουν αδιάσπαστοι είναι:	Ευθεία παράλληλη
	Ευθεία φθίνουσα
	Καμπύλη
Σε ένα νεκρό οργανισμό ο λόγος $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$	Αυξάνεται
	Μειώνεται
	Παραμένει σταθερός
Όταν η ενεργότητα ενός δείγματος σήμερα είναι 200 Bq, μετά από 1000 έτη η ενεργότητα μπορεί να είναι: *	98 Bq
	177,2 Bq
	30 Bq
Όταν η ενεργότητα ενός δείγματος σήμερα είναι 268.5 Bq, πριν από 10000 έτη η ενεργότητα μπορεί να ήταν: *	1700 Bq
	400 Bq
	900 Bq
Όταν η ειδική ενεργότητα ενός δείγματος είναι 0,100 Bq/g τότε η ηλικία του δείγματος μπορεί να είναι: *	7738 έτη
	20139 έτη
	2213 έτη
Η ραδιοχρονολόγηση με ^{14}C είναι η καταλληλότερη μέθοδος για τον ακριβή προσδιορισμό της ηλικίας: *	Ενός μεταλλικού εργαλείου
	Ενός αρχαίου πάπυρου
	Ενός πετρώματος

Όταν η μάζα του δείγματος είναι 10 g, τότε η ενεργότητα του δείγματος μπορεί να είναι: *	2 Bq
	4 Bq
	8 Bq

* Οι απαντήσεις να δοθούν χωρίς πράξεις ή τη βοήθεια του λογισμικού με μόνα δεδομένα το χρόνο ημιζωής του ^{14}C (5730 έτη) και την ειδική ενεργότητα του ατμοσφαιρικού άνθρακα (0,255 Bq/g).