

Μετρήσεις ακτινοβολίας υποβάθρου με τον απαριθμητή GEIGER –MULLER

Π. Μουρούζης, Γ. Παληός, Κ. Παπαμιχάλης, Γ. Τουντουλίδης, Ε. Τσιτοπούλου, Ι. Χριστακόπουλος

ΣΤΟΧΟΙ

Με την εργαστηριακή αυτή άσκηση επιδιώκεται οι μαθητές:

- ✓ Να αντιληφθούν ότι ζούμε σε ένα περιβάλλον το οποίο μας “βομβαρδίζει” συνέχεια με ακτινοβολία α, β και γ.
- ✓ Να μάθουν πως ανιχνεύεται η ακτινοβολία αυτή (ακτινοβολία υποβάθρου).
- ✓ Να μετρήσουν την ακτινοβολία υποβάθρου σε σταθερά χρονικά διαστήματα και να καταγράψουν τα αποτελέσματα με τη βοήθεια της συσκευής συγχρονισμένης λήψης και απεικόνισης του ανιχνευτή Geiger-Muller και ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

Για την πραγματοποίηση και κατανόηση της άσκησης οι μαθητές πρέπει να γνωρίζουν τις ενότητες του σχολικού βιβλίου:

- ✓ 3.3 Η ραδιενέργεια
- ✓ Το ελεύθερο ανάγνωσμα των σελίδων 84-85 (Ραδιοχρονολόγηση).

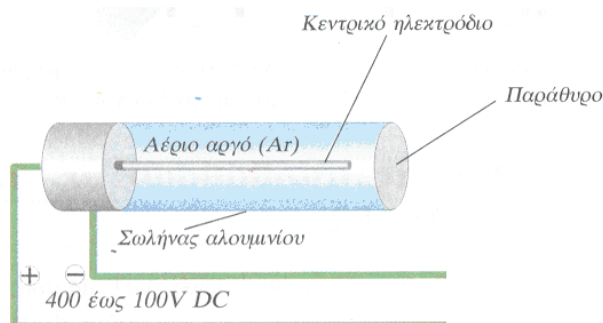
Ακτινοβολία υποβάθρου

Με τον όρο «ακτινοβολία υποβάθρου» εννοούμε το χαμηλότερο επίπεδο ακτινοβολίας που μπορούμε να μετρήσουμε σε μια περιοχή. Είναι η ακτινοβολία που οφείλεται στα ραδιενεργά υλικά που υπάρχουν στο περιβάλλον (χώμα, βράχους, οικοδομικά υλικά, ξύλα, τρόφιμα, αέρα, κλπ) στους ιστούς μας (K-40, C-14) και στην κοσμική ακτινοβολία.

Τα ραδιενεργά υλικά τα οποία υπάρχουν στο περιβάλλον σχηματίστηκαν από την εποχή της δημιουργίας της Γης.

Η κοσμική ακτινοβολία είναι ακτινοβολία που προέρχεται από τον ήλιο και άλλους γαλαξίες (πρωτογενής ακτινοβολία) και αποτελείται από ατομικούς πυρήνες και πρωτόνια μεγάλης ενέργειας (μέχρι 10^{16} MeV) και από σωματίδια α, β και γ που παράγονται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας λόγω των συγκρούσεων των σωματιδίων της πρωτογενούς ακτινοβολίας με τα μόρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα (δευτερογενής ακτινοβολία).

Ανιχνευτής -απαριθμητής GEIGER -MULLER



Ο ανιχνευτής - απαριθμητής GEIGER -MULLER αποτελείται από τη λυχνία ανίχνευσης G-M και τη συσκευή απαρίθμησης, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Η λυχνία G-M είναι ένας μεταλλικός κύλινδρος από αλουμίνιο, ο οποίος στο εσωτερικό του περιέ-

χει αέριο, συνήθως αργό (Ar), σε χαμηλή πίεση. Κατά μήκος του άξονα του κυλίνδρου υπάρχει λεπτό ευθύγραμμο σύρμα.

Το μπροστινό μέρος του κυλίνδρου κλείνεται από μια λεπτή μεμβράνη, που ονομάζεται παράθυρο του ανιχνευτή.

Όταν ένα σωματίδιο περάσει από το παράθυρο, ionίζει το αέριο που υπάρχει στο εσωτερικό του σωλήνα και τότε ένας ηλεκτρικός παλμός καταγράφεται από τη συσκευή απαρίθμησης. Ο ανιχνευτής - απαριθμητής GEIGER -MULLER δεν αναγνωρίζει τη φύση των σωματιδίων που προκαλούν τον ionισμό του αερίου Ar.

ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

1. Λυχνία GEIGER -MULLER
2. Παραλληλόγραμμη βάση
3. Μία απλή μεταλλική λαβίδα
4. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής του ΣΕΦΕ (Σχολικού Εργαστηρίου Φυσικών Επιστημών).
5. Ο εκτυπωτής του ΣΕΦΕ
6. Ένας χάρακας

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (πραγματοποιείται από τον/την διδάσκοντα)

- Ο καθηγητής σας, με τη βοήθεια της συσκευής συγχρονισμένης λήψης και απεικόνισης, κατέγραψε την ακτινοβολία υποβάθρου του ΣΕΦΕ, τοποθετώντας τη λυχνία – αισθητήρα G-M πρώτα οριζόντια και μετά κατακόρυφα.
- Στην οθόνη το Η/Υ του ΣΕΦΕ σχηματίστηκε το διάγραμμα ενεργότητας - χρόνου.
- Τα διαγράμματα ενεργότητας – χρόνου για τους δύο προσανατολισμούς της λυχνίας G-M οριζόντιο και κατακόρυφο, εκτυπώθηκαν, σας μοιράστηκαν και θα τα επεξεργαστείτε.

Μετρήσεις ακτινοβολίας υποβάθρου με τον απαριθμητή GEIGER -MULLER

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ

ΤΜΗΜΑ

ΟΜΑΔΑ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Λυχνία G.M οριζόντια

Ερώτηση 1η: Παρατηρήστε τα διαγράμματα ενεργότητα χρόνου.

- Για πόσο χρονικό διάστημα ο απαριθμητής G-M κατέγραψε την ακτινοβολία;

.....

.....

.....

.....

.....

- Ποια η ελάχιστη και ποια η μέγιστη τιμή της ενεργότητας;

.....

.....

.....

Ερώτηση 2η: Τι παριστάνουν τα επί μέρους εμβαδά μεταξύ της γραφικής παράστασης και του άξονα των χρόνων;

.....

.....

.....

.....

.....

Ενέργεια 1η: Να υπολογίσετε τα επί μέρους εμβαδά ανά 10s και οι υπολογισμοί να καταχωρηθούν στον πίνακα 1.

Ενέργεια 2η: Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 1 να συμπληρώσετε τον πίνακα 2

Ενέργεια 3η: Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 2 να κάνετε το διάγραμμα αριθμού σωματιδίων που καταγράφηκαν – χρόνου (N – t) . Διάγραμμα 1

Λυχνία G.M οριζόντια

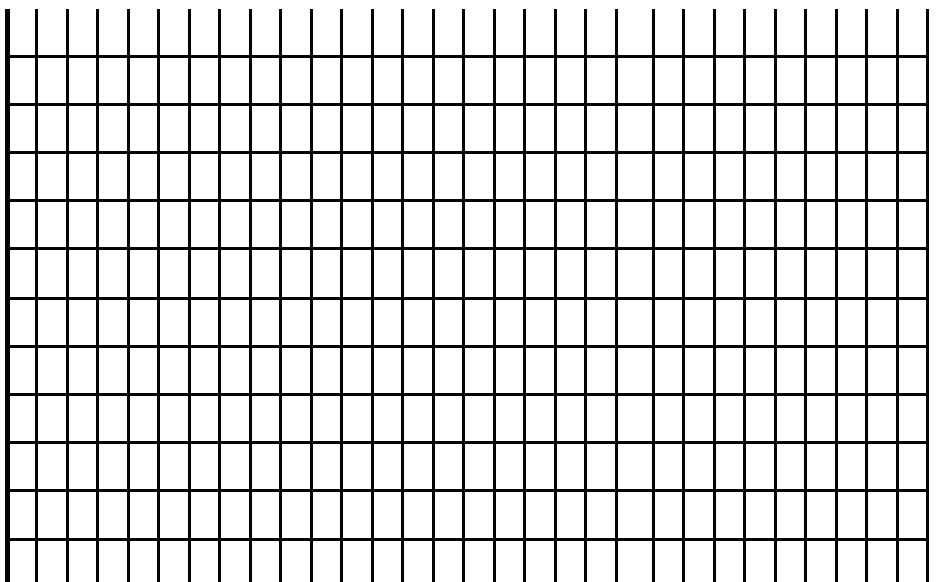
ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Χρονική Διάρκεια Δt (s)	Εμβαδόν (καταγραφές)	Αριθμός καταγραφών
0-10		
10-20		
20-30		
30-40		
40-50		
50-60		
60-70		
70-80		
80-90		
90-100		
100-110		
110-120		
120-130		
130-140		
140-150		
150-160		
160-170		
170-180		
180-190		
190-200		
200-210		
210-220		
220-230		
230-240		
240-250		
250-260		
260-270		
270-280		
280-290		
290-300		

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

t (s)	Αριθμός συνολικών καταγραφών
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	
130	
140	
150	
160	
170	
180	
190	
200	
210	
220	
230	
240	
250	
260	
270	
280	
290	
300	

Γραφική Παράσταση N-t
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1



Ερώτηση 3η: Ο ρυθμός καταγραφών είναι σταθερός; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

.....

.....

Ερώτηση 4η: Να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό καταγραφών – μέση ενεργότητα.

Συνολικός αριθμός καταγραφών:

Συνολικός χρόνος:

Μέσος ρυθμός καταγραφών:

Λυχνία G.M κατακόρυφη

Ερώτηση 5η: Παρατηρήστε τα διαγράμματα ενεργότητα χρόνου.

- Για πόσο χρονικό διάστημα ο απεριθμητής G-M κατέγραψε την ακτινοβολία;

.....

.....

.....

- Ποια η ελάχιστη και ποια η μέγιστη τιμή της ενεργότητας;

.....

.....

.....

- Με ποιο προσανατολισμό της λυχνίας G-M (οριζόντιο ή κατακόρυφο) καταγράψατε μεγαλύτερη μέγιστη ενεργότητα;

.....

.....

.....

.....

Ενέργεια 4η: Να υπολογίσετε τα επί μέρους εμβαδά ανά 10s και οι υπολογισμοί να καταχωρηθούν στον πίνακα 1.

Ενέργεια 5η: Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 3 να συμπληρώσετε τον πίνακα 4

Ενέργεια 6η: Με βάση τα στοιχεία του πίνακα 2 να κάνετε το διάγραμμα αριθμού σωματιδίων που καταγράφηκαν – χρόνου ($N - t$). Διάγραμμα 2

Λυχνία G.M κατακόρυφη

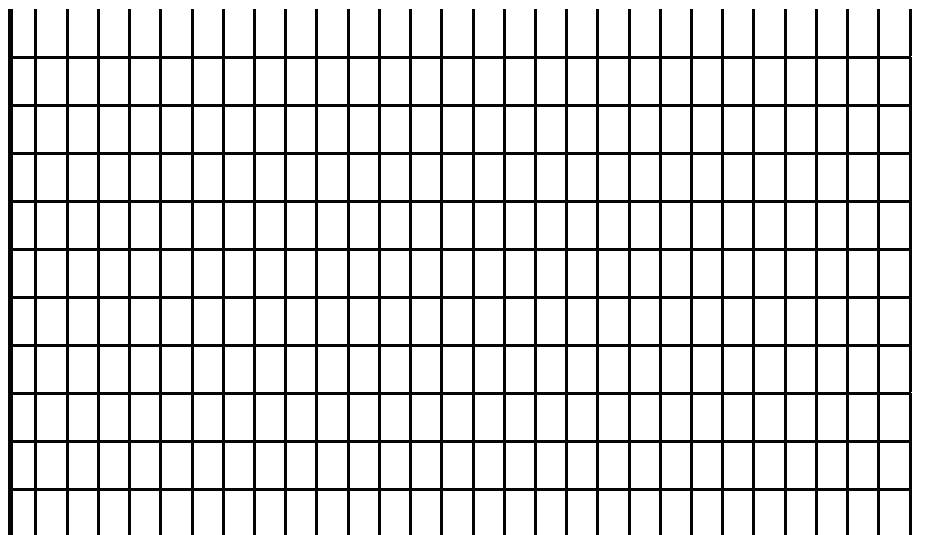
ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Χρονική Διάρκεια Δt (s)	Εμβαδόν (καταγραφές)	Αριθμός καταγραφών
0-10		
10-20		
20-30		
30-40		
40-50		
50-60		
60-70		
70-80		
80-90		
90-100		
100-110		
110-120		
120-130		
130-140		
140-150		
150-160		
160-170		
170-180		
180-190		
190-200		
200-210		
210-220		
220-230		
230-240		
240-250		
250-260		
260-270		
270-280		
280-290		
290-300		

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

t (s)	Αριθμός συνολικών καταγραφών
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	
130	
140	
150	
160	
170	
180	
190	
200	
210	
220	
230	
240	
250	
260	
270	
280	
290	
300	

Γραφική παράσταση N-t
Διάγραμμα 2



Ερώτηση 6η Ο ρυθμός καταγραφών είναι σταθερός; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

.....
.....
.....

Ερώτηση 7η: .Να υπολογίσετε το μέσο ρυθμό καταγραφών (μέση ενεργότητα).

Συνολικός αριθμός καταγραφών:

Συνολικός χρόνος:

Μέσος ρυθμός καταγραφών:

Ερώτηση 8η: Για ποιο προσανατολισμό της λυχνίας G- M έχουμε μεγαλύτερη μέση ενεργότητα;

.....
.....

Ερώτηση 9η: Αν θέλατε να μετρήσετε μόνο την κοσμική ακτινοβολία, τη μέτρηση θα την κάνατε:

(α) στην επιφάνεια της θάλασσας,

(β) στην κορυφή ενός υψηλού βουνού,

(γ) πετώντας σε μεγάλο ύψος με αερόστατο;

Με ποιο προσανατολισμό της λυχνίας;

.....
.....