

1^η ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΕΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ : Κ. ΚΟΥΚΟΥΛΑΣ, ΦΥΣΙΚΟΣ - ΡΑΔΙΟΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
[Ε.Λ. ΠΟΛΥΚΑΣΤΡΟΥ]

ΑΝΑΛΥΣΗ ΦΩΤΟΣ ΦΑΣΜΑΤΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΤΟΥ PLANCK

➤ Στόχοι

Στόχοι αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι οι μαθητές:

1. Να παρατηρήσουν το φάσμα του λευκού φωτός με τη χρήση φασματοσκοπίου.
2. Να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα φάσματα εκπομπής των αερίων.
3. Να παρατηρήσουν και να περιγράψουν τα φάσματα απορρόφησης διαφανών σωμάτων (φίλτρων).
4. Να υπολογίσουν, από το φάσμα εκπομπής του H_2 , τη σταθερά h του Planck.
5. Να συγκρίνουν τα πειραματικά δεδομένα με τις θεωρητικές προβλέψεις.

➤ Απαιτούμενα Όργανα και Υλικά

1. Τροφοδοτικό λυχνιών φάσματος
2. Επιτραπέζιο φασματοσκόπιο
3. Λυχνίες Αερίων Geisler (He , Ne , Hg , H_2)
4. Έγχρωμα Φίλτρα
5. Έγχρωμα Μολύβια

➤ Εισαγωγικές Γνώσεις

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

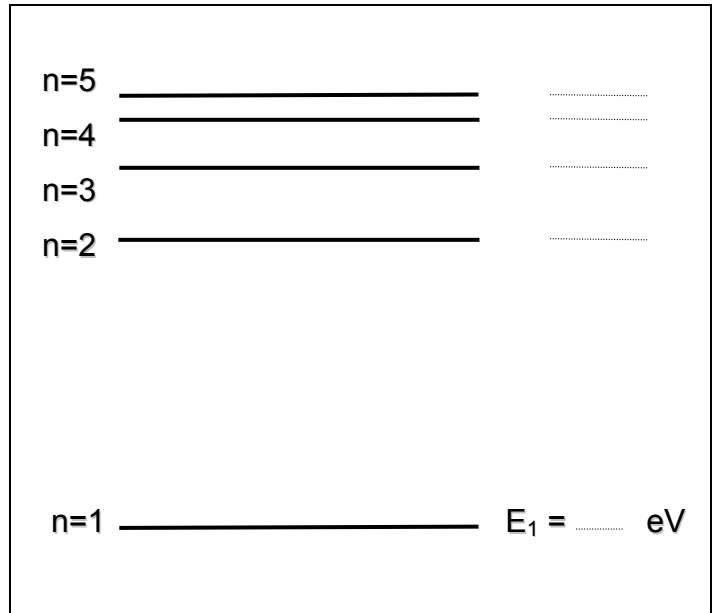
- 1.3 Μήκος Κύματος και Συχνότητα του Φωτός κατά τη διάδοσή του
- 1.4 Ανάλυση Λευκού Φωτός σε χρώματα
- 2.2 Διακριτές Ενεργειακές Στάθμες
- Να έχουν μελετήσει το ελεύθερο ανάγνωσμα των σελίδων 22 & 23 – Το φασματοσκόπιο, φάσματα εκπομπής – φάσματα απορρόφησης.

➤ Θεωρητικές Επισημάνσεις

A. Όταν ένα στερεό σώμα θερμανθεί σε μεγάλες θερμοκρασίες τότε , που το φάσμα του καλύπτει όλες τις του φάσματος του ορατού φωτός. Αυτό που μεταβάλλεται και που καθορίζει το χρώμα του εκπεμπόμενου φωτός είναι η ένταση των εκπεμπόμενων ακτινοβολιών. Όσο αυξάνεται η θερμοκρασία η περιοχή του φάσματος με την μεγαλύτερη ένταση μετατοπίζεται σε μεγαλύτερες συχνότητες.

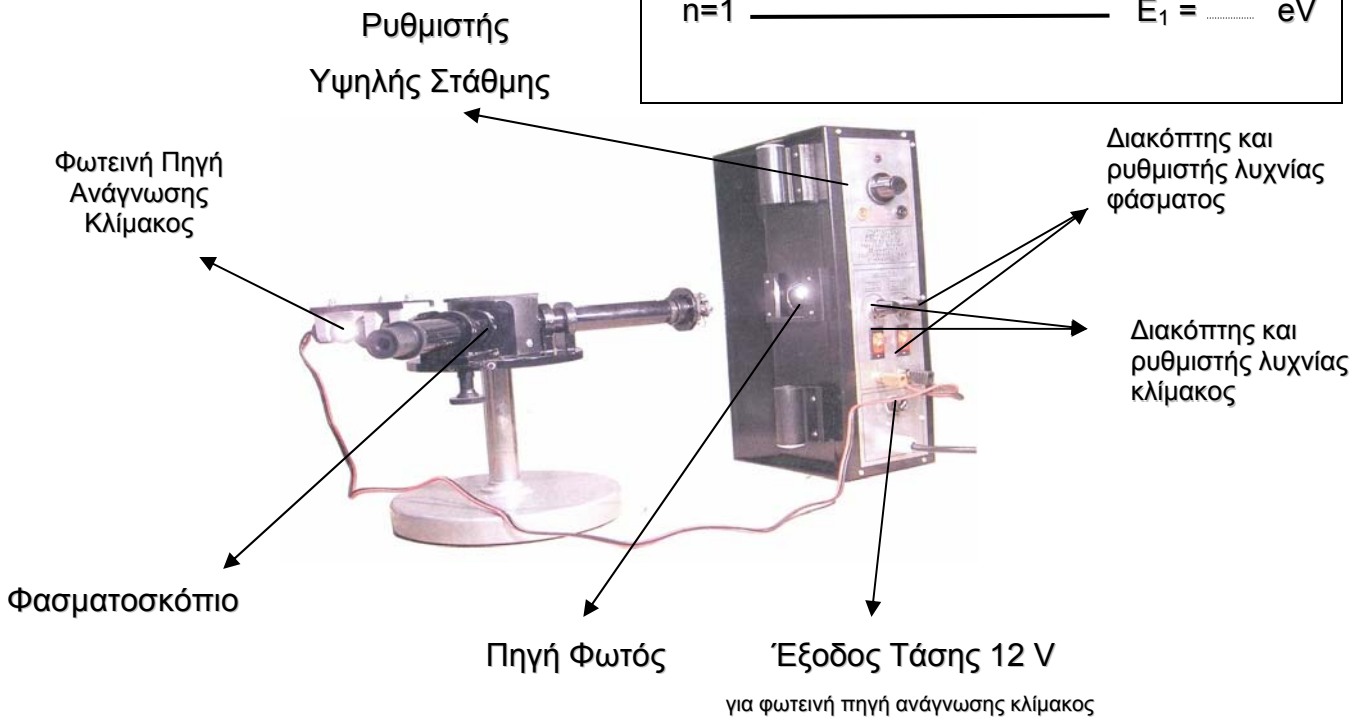
B. Όταν ένα αέριο διεγερθεί τότε κατά την αποδιέγερση ακτινοβολίες με μήκη κύματος που είναι για το κάθε αέριο.

Γ. Οι ενεργειακές στάθμες του H_2 έχουν τις ενέργειες που θα αναγραφούν στο διπλανό σχήμα.



➤ Πειραματική Διαδικασία

Συναρμολογούμε τη διάταξη που εικονίζεται στο σχήμα.



ΦΑΣΜΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΛΑΜΠΤΗΡΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ

- Τοποθετούμε το τροφοδοτικό υψηλής και χαμηλής τάσης σε απόσταση 10cm περίπου από τον κατευθυντήρα του φασματοσκοπίου.
- Ανάβουμε τη λυχνία της κλίμακος και ρυθμίζουμε τη φωτεινότητά της.
- Ανάβουμε τη λυχνία του φάσματος και ρυθμίζουμε τη φωτεινότητά της.
- Κάνουμε τις όποιες απαραίτητες ρυθμίσεις του φάσματος για ευκρινέστερη εικόνα.
- Προσδιορίζουμε τη μορφή του φάσματος (συνεχές ή γραμμικό).

..... φάσμα

- Προσδιορίζουμε το εύρος των μηκών κύματος του φάσματος

$\lambda_{\min} = \dots\dots\dots \text{nm}$

$\lambda_{\max} = \dots\dots\dots \text{nm}$

- Συμπληρώνουμε τον πίνακα 1 με τις περιοχές μήκους κύματος που παρατηρείται κάθε χρώμα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΧΡΩΜΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	Από nm	Σε nm
Κόκκινη		
Πορτοκαλί		
Κίτρινη		
Πράσινη		
Μπλε		
Ιώδης		
Βαθύ Ιώδης		

- Προσδιορίζουμε το χρώμα της εντονότερης περιοχής του φάσματος, το οποίο είναι
- Με τα έγχρωμα μολύβια ζωγραφίζουμε αυτό που βλέπουμε στην παρακάτω κλίμακα.



- Μειώνουμε λίγο την τάση της λυχνίας φάσματος. Παρατηρούμε ότι υπάρχει μεταβολή στο εύρος συχνοτήτων του φάσματος και στην περιοχή με την μεγαλύτερη ένταση. Οι ακριβείς παρατηρήσεις είναι:

.....

.....

.....

ΦΑΣΜΑ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗΣ ΛΕΥΚΟΥ ΦΩΤΟΣ

- Τοποθετούμε ένα - ένα τα φίλτρα στην κατάλληλη υποδοχή μπροστά από τον λαμπτήρα και καταγράφουμε τις περιοχές απορρόφησης του κάθε φίλτρου στον πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

No Φίλτρου	Χρώμα Φίλτρου	Περιοχή Απορρόφησης	
		λ_{\min}	λ_{\max}
1 - Κόκκινο			
2 - Κίτρινο			
3 - Πράσινο			
4 - Γαλάζιο			
5 - Μπλε			
6 - Μωβ			

- Με βάση τα αποτελέσματα, που έχουν καταγραφεί στον πίνακα 2 τα συμπεράσματα στα οποία καταλήγουμε για τη σχέση του χρώματος του φίλτρου και τη συχνότητα των ακτινοβολιών του ορατού φάσματος που απορροφά είναι τα εξής:

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

ΦΑΣΜΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

- Τοποθετούμε διαδοχικά τις λυχνίες αερίων στις υποδοχές (ντουί) του τροφοδοτικού. (Η είσοδος γίνεται πρώτα από το επάνω μέρος, όπου υπάρχει το ελατήριο και μετά στο κάτω).

ΠΡΟΣΟΧΗ!!!

Κατά την αλλαγή των λυχνιών πρέπει να κλείνεται πάντα ο διακόπτης ON – OFF του τροφοδοτικού και κατά την διάρκεια της άσκησης να μην ακουμπάμε τη λυχνία γιατί η τάση τροφοδοσίας της είναι πολύ μεγάλη!

- Ανάβουμε τη λυχνία περιστρέφοντας αργά το κουμπί ON – OFF του τροφοδοτικού.
 - Παρατηρούμε το φάσμα εκπομπής της λυχνίας αερίου Hg από τη διόπτρα του φασματοσκοπίου.
-
- Με τα έγχρωμα μολύβια ζωγραφίζουμε αυτό που βλέπουμε στην παρακάτω κλίμακα.



- Προσδιορίζουμε τα μήκη κύματος των φασματικών γραμμών για τον Hg και συμπληρώνουμε τον πίνακα 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΛΥΧΝΙΑ Hg	ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ					
Μήκος Κύματος Φασματικής Γραμμής						
Χρώμα Φασματικής Γραμμής						
Εντονότερη Φασματική Γραμμή						
Χρώμα Εκπεμπόμενου Φωτός από τη Λυχνία						

- Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με τη λυχνία He, με τα έγχρωμα μολύβια ζωγραφίζουμε αυτό που βλέπουμε στην παρακάτω κλίμακα,

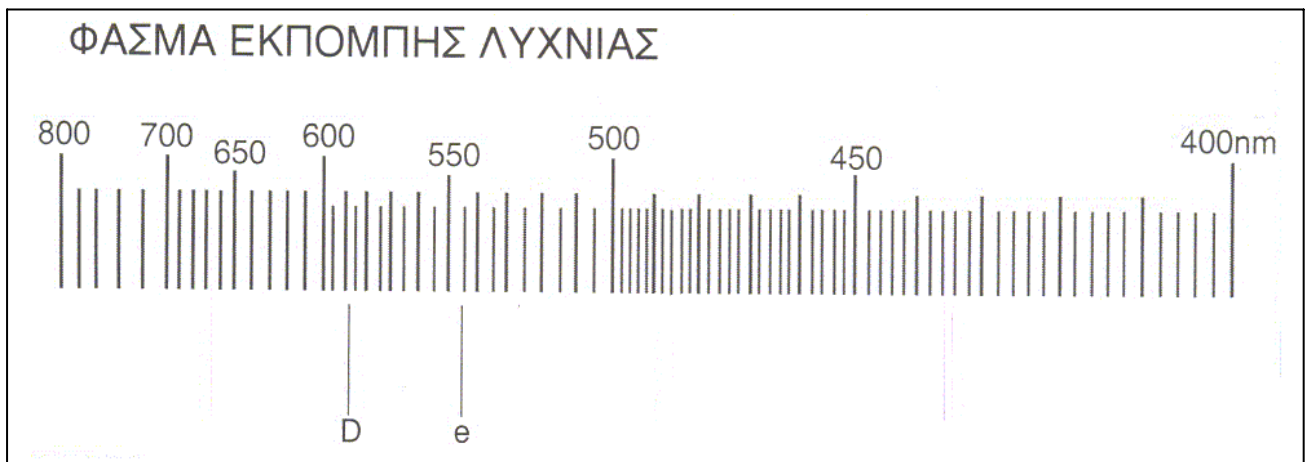


και συμπληρώνουμε τον πίνακα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

ΛΥΧΝΙΑ He	ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ					
Μήκος Κύματος Φασματικής Γραμμής						
Χρώμα Φασματικής Γραμμής						
Εντονότερη Φασματική Γραμμή						
Χρώμα Εκπεμπόμενου Φωτός από τη Λυχνία						

- Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία με τη λυχνία Ne, με τα έγχρωμα μολύβια ζωγραφίζουμε αυτό που βλέπουμε στην παρακάτω κλίμακα,

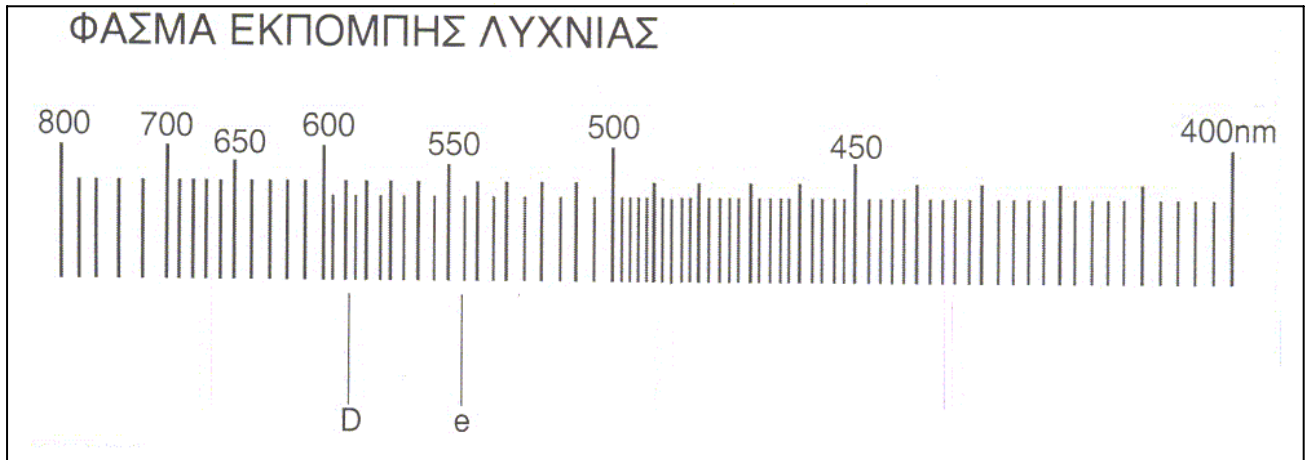


και συμπληρώνουμε τον πίνακα 5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΛΥΧΝΙΑ Ne	ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ					
Μήκος Κύματος Φασματικής Γραμμής						
Χρώμα Φασματικής Γραμμής						
Εντονότερη Φασματική Γραμμή						
Χρώμα Εκπεμπόμενου Φωτός από τη Λυχνία						

- Επαναλαμβάνουμε τέλος, την ίδια διαδικασία με τη λυχνία H_2 με τα έγχρωμα μολύβια ζωγραφίζουμε αυτό που βλέπουμε στην παρακάτω κλίμακα,



και συμπληρώνουμε τον πίνακα 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΛΥΧΝΙΑ H_2	ΦΑΣΜΑΤΙΚΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ					
Μήκος Κύματος Φασματικής Γραμμής						
Χρώμα Φασματικής Γραμμής						
Εντονότερη Φασματική Γραμμή						
Χρώμα Εκπεμπόμενου Φωτός από τη Λυχνία						

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σύμβολα e και D πάνω στην κλίμακα των φασμάτων συνδέονται με τη ρύθμιση της κλίμακας στη σωστή θέση, ώστε να παρατηρηθούν οι γραμμές του φάσματος στο σωστό σημείο. Το e αντιστοιχεί στην πράσινη γραμμή του φάσματος των ατμών του Hg (546,1 nm) και το D στην κίτρινη γραμμή (589,3 nm) του φάσματος του He.

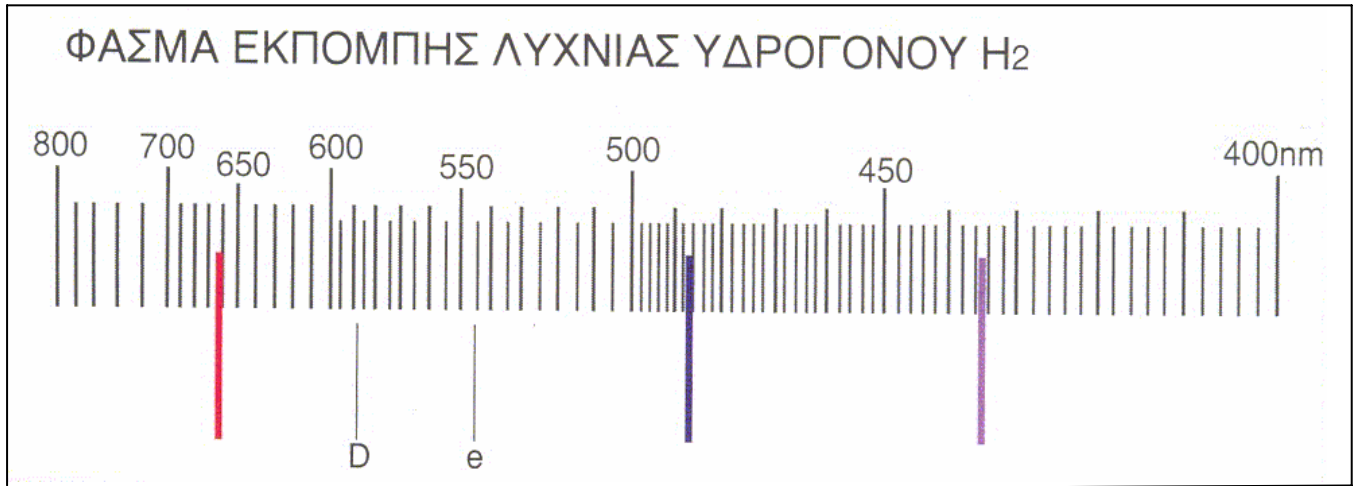
ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τα φάσματα του He και του H₂ είναι ίδια; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

2. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το φάσμα του υδρογόνου. Είναι αυτή η εικόνα ίδια με



αυτή που παρατηρήθηκε στο πειραματικό φάσμα; Δικαιολογήστε την απάντησή σας.

.....

.....

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΣΤΑΘΜΕΣ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

- Συμπληρώνουμε τον πίνακα 7 που αφορά τις διαφορές ενέργειας μεταξύ των ενεργειακών σταθμών του H₂ και τα μήκη κύματος των φωτονίων όταν έχουμε μετάπτωση από τη μία στάθμη στην άλλη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ΤΡΟΧΙΑ	$E_{ολ}$	ΔE (eV)	λ (nm)	ΔE (eV)	λ (nm)
1	-13,6 eV	$E_1-E_2=$	$\lambda_{1,2}=$	$E_2-E_4=$	$\lambda_{2,4}=$
2		$E_1-E_3=$	$\lambda_{1,3}=$	$E_2-E_5=$	$\lambda_{2,5}=$
3		$E_1-E_4=$	$\lambda_{1,4}=$	$E_3-E_4=$	$\lambda_{3,4}=$
4		$E_1-E_5=$	$\lambda_{1,5}=$	$E_3-E_5=$	$\lambda_{3,5}=$
5		$E_2-E_3=$	$\lambda_{2,3}=$	$E_4-E_5=$	$\lambda_{3,6}=$

- Συγκρίνουμε τα μήκη κύματος των γραμμών του φάσματος από τον πίνακα 6, με τα μήκη κύματος των ακτινοβολιών που υπολογίσαμε θεωρητικά στον πίνακα 7 και προσδιορίζουμε

σε ποια μεταπήδηση του ηλεκτρονίου οφείλεται η κάθε γραμμή του φάσματος του υδρογόνου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

ΧΡΩΜΑ ΓΡΑΜΜΗΣ	λ (nm)	Από Τροχιά	Σε Τροχιά	ΔE (eV)
Κόκκινη				
Μπλε – Πράσινη				
Ιώδης				
Βαθύ Ιώδης				

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΕΡΑΣ ΤΟΥ PLANCK

- Από τη σχέση $\Delta E = h \cdot f \Leftrightarrow \Delta E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Leftrightarrow h = \frac{\Delta E \cdot \lambda}{c}$ μπορούμε να προσδιορίσουμε

τη σταθερά h . Από τα στοιχεία καθεμιάς από τις σειρές του πίνακα 8 υπολογίζουμε τη σταθερά h καθώς επίσης και από τις τιμές των αντίστοιχων ενεργειών του πίνακα 7 και καταγράφουμε τα αποτελέσματα στον πίνακα 9 που ακολουθεί:

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Χρώμα Φασματικής Γραμμής	Μήκος Κύματος Φασματικής Γραμμής (nm)	Ενέργεια φωτονίου (ΔE) ακτινοβολίας (eV)	Σταθερά Planck από το φάσμα	Σταθερά Planck θεωρητικά	% σφάλμα μέτρησης $\sigma = \frac{ \Delta h }{h_{\text{θεωρ}}} 100\%$

ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

1.
2.
3.
4.
5.
6.