

**Εργαστηριακή Διδασκαλία των Φυσικών εργασιών στα Γενικά Λύκεια
Περίοδος 2006 – 2007
Φυσική Γενικής Παιδείας Γ Λυκείου**

Ενδεικτική προσέγγιση της εργαστηριακή δραστηριότητας :

Παρατήρηση συνεχών – γραμμικών φασμάτων εκπομπής με το Φασματοσκόπιο

Από τον Πέτρο Γ. Ιακώβου Χημικό Μηχανικό (ΠΕ12.08)

Στόχοι

Στόχοι αυτής της εργαστηριακής άσκησης είναι οι μαθητές:

- Να παρατηρούν το φάσμα του λευκού φωτός από λυχνία πυρακτώσεως με τη χρήση φασματοσκοπίου (φασματομέτρου).
- Να παρατηρούν και να περιγράφουν τα φάσματα απορρόφησης διαφανών σωμάτων (φίλτρων).
- Να παρατηρούν και να περιγράφουν τα γραμμικά φάσματα εκπομπής των αερίων στοιχείων (H_2 , He κ.α) .
- Να συγκρίνουν τα πειραματικά δεδομένα με τις θεωρητικές προβλέψεις , κάνοντας τους θεωρητικούς υπολογισμούς για το άτομο του H_2 , σύμφωνα με το μοντέλο του Bohr

Προκαταρκτικά :

Ενημερώνουμε τα παιδιά να έχουν μαζί τους το τετράδιο εργαστηριακών ασκήσεων και να έχουν διαβάσει την σχετική θεωρία για το μήκος κύματος, τη συχνότητα του φωτός , την ανάλυση του λευκού φωτός και τα χρώματα , το φασματοσκόπιο , φάσματα εκπομπής και απορρόφησης . Επίσης την θεωρία να γνωρίζουν για τις διακριτές στάθμες και το μοντέλο του Bohr .

Αν χρειαστεί τους ετοιμάζουμε σε φωτοτυπία τις σελίδες , που ακολουθούν.

ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Παρατήρηση συνεχών και γραμμικών φασμάτων με Φασματοσκόπιο

Όνοματεπώνυμο:.....Τμήμα:.....

Ομάδα:Ημερομηνία:.....

1. Φάσμα λυχνίας πυρακτώσεως

α) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα



β) Το φάσμα που βλέπουμε είναι : Γραμμικό Συνεχές

γ) Ποιό είναι το ελάχιστο και ποιό το μέγιστο μήκος κύματος που παρατηρείτε;

$\lambda_{\min} = \dots\dots\dots$, $\lambda_{\max} = \dots\dots\dots$

δ) Σε ποιές περιοχές μήκους κύματος παρατηρείται κάθε χρώμα;

Κόκκινο : Αποnm έωςnm

Πορτοκαλί : Αποnm έωςnm

Κίτρινο : Αποnm έωςnm

Πράσινο : Αποnm έωςnm

Μπλέ : Αποnm έωςnm

Ιώδες : Αποnm έωςnm

Παρατηρούμε τα φάσματα απορρόφησης των έγχρωμων φίλτρων

2. Συμπληρώστε στον πίνακα ποιές περιοχές χρωμάτων αποκόπτονται και φαίνονται

Φίλτρο	λ (nm) που αποκόπτονται	λ (nm) που φαίνονται με χρώμα
Κόκκινο		
Πορτοκαλί		
Κίτρινο		
Πράσινο		
Μπλέ		

3. Το φως που διέρχεται απο το μπλέ φίλτρο είναι απλό η σύνθετο;

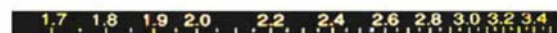
Απλό Σύνθετο

Πώς το διαπιστώνεται αυτό;

4. Επαναλάβετε την διαδικασία με την λυχνία εκκένωσης του H_2 και στην συνέχεια του He

Φάσμα λυχνίας εκπομπής H_2

α) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα και καταγράψτε τις πειραματικές τιμές του μήκους κύματος



Φάσμα λυχνίας εκπομπής He

β) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα

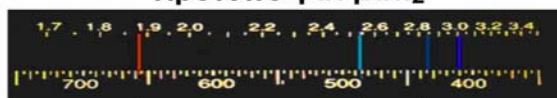


γ) Τα φάσματα του H_2 και του He είναι ίδια ; ΝΑΙ ΟΧΙ

δ) Τα φάσματα που παρατηρήσατε θα μπορούσαν να παίξουν ρόλο ταυτότητας των δύο αερίων; Γιατί;

ε) Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται το πρότυπο φάσμα εκπομπής H_2 .

Πρότυπο φάσμα H_2



656,3 nm 486,1 nm 434,0nm 410,1nm

Είναι το φάσμα του H_2 που παρατηρήσατε ίδιο με το πρότυπο φασμα εκπομπής;
Αν όχι που οφείλεται η διαφορά;

5. Να υπολογίσετε θεωρητικά τις ακόλουθες τιμές ενέργειας των φωτονίων , που πρέπει να παρατηρήσετε στο φάσμα εκπομπής του υδρογόνου ,απο τις μεταπτώσεις των ενεργειακών στοιβάδων, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr .

$E_5 - E_2$:

$E_4 - E_2$:

$E_3 - E_2$:

6. Να συγκρίνετε τις θεωρητικές προβλέψεις με τις πειραματικές των ενεργειών που αντιστοιχούν στις φασματικές γραμμές του H_2 που έχετε καταγράψει .

Ποιό χρώμα φασματικής γραμμής αντιστοιχεί αντιστοιχεί σε κάθε μία απο τις τέσσερις θεωρητικές προβλέψεις; Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

	Θεωρητικό	Πειραματικό	Χρώμα
λ_{62}			
λ_{52}			
λ_{42}			
λ_{32}			

7. Θα μπορούσατε να παρατηρήσετε, με το ίδιο φασματοσκόπιο , την ακτινοβολία που εκπέμπεται κατα την μετάπτωση ηλεκτρονίου στο άτομο του H_2 , απο την τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 2$ στην τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 1$; Να τεκμηριώσετε την άποψη σας.

Στον πάγκο του εργαστηρίου να υπάρχουν τα όργανα :

- 1) Φασματοσκόπιο
- 2) Τροφοδοτικό υψηλής και χαμηλής τάσης
- 3) Το βαλιτσάκι με τα παρελκόμενα (λυχνία πυράκτωσης , λυχνίες εκκένωσης H_2 , He , έγχρωμα φίλτρα , έγχρωμα μολύβια κ.α)
- 4) Πρότυπο φάσμα ατόμου υδρογόνου

Κάνουμε την συνδεσμολογία της διάταξης όπως δείχνεται στην παρακάτω φωτογραφία :



Προκαταρκτικά :

- 1) Διαβάζουμε το φυλλάδιο οδηγιών .Αναγνωρίζουμε τα τμήματα του φασματοσκοπίου (προσοφθάλμιος , αντικειμενικός , χώρος πρίσματος ανάλυσης , σχισμή , φωτεινή πηγή ανάγνωσης κλίμακας ενσωματωμένη στο φασματοσκόπιο) και του τροφοδοτικού (πρίζα , κατανόηση του ρόλου των διακοπών ρύθμισης φωτεινότητας , μετακίνησης κλίμακας κ.α)
- 2) Προετοιμάζουμε τα τμήματα του φασματοσκοπίου (ελέγχουμε την φωτεινή πηγή ανάγνωσης κλίμακας – μήκους κύματος σε nm) και του τροφοδοτικού .
- 3) Μαθαίνουμε πώς θα τοποθετούμε τις λυχνίες εκκένωσης στην υποδοχή του τροφοδοτικού. Εισάγουμε την λυχνία του πειράματος που θέλουμε να εκτελέσουμε στην ειδική υποδοχή μπροστά από την λάμπα πυρακτώσεως που υπάρχει στην αριστερή , (όπως βλέπουμε την πρόσοψή του) , πλευρά του τροφοδοτικού , έχοντας το φαρδύ τμήμα της από την κάτω μεριά , πιέζουμε προσεκτικά την λυχνία στην υποδοχή , τοποθετώντας την από πάνω μεριά πρώτα , μέχρι αυτή να ασφαλίσει σε κατακόρυφη θέση και από την κάτω μεριά, στην υποδοχή του τροφοδοτικού.
- 4) Τοποθετούμε το διακόπτη λυχνιών στη θέση ``Λυχνία αερίου`` .
- 5) Συνδέουμε την φωτεινή πηγή ανάγνωσης κλίμακας του φασματοσκοπίου με τη έξοδο χαμηλής τάσης (12V) του τροφοδοτικού.
- 6) Συνδέουμε την πρίζα του τροφοδοτικού στην πρίζα του πάγκου η του δικτύου της ΔΕΗ .
- 7) Ανοίγουμε τον γενικό (κόκκινο) διακόπτη του τροφοδοτικού στην θέση ON και στρίβουμε το ρυθμιστή φωτεινής έντασης μέχρι που η λυχνία να φωτοβολεί έντονα .

8) Προσανατολίζουμε τον κατευθυντήρα του φασματοσκοπίου στην κατεύθυνση και ρυθμίζουμε στο κατάλληλο ύψος με το ύψος του λαμπτήρα που έχει τοποθετηθεί στο τροφοδοτικό σε απόσταση αρχικά περίπου 20cm .

9) Τοποθετούμε το μάτι μας στη διόπτρα του φασματοσκοπίου (προσοφθάλμιο) και ελέγχουμε μέσα από αυτή τη σχισμή της θυρίδας εισόδου του φασματοσκοπίου να είναι έντονα φωτεινή και ρυθμίζουμε τις λεπτομέρειες (με τα κατάλληλα κομβία ρύθμισης της σχισμής και του κατευθυντήρα και του ύψους του φασματοσκοπίου) για να βλέπουμε τον λαμπτήρα που βάλαμε στο τροφοδοτικό .

10) Πλησιάζουμε τον κατευθυντήρα σε κοντινή απόσταση από την λυχνία (περίπου 1cm).

Εκτέλεση πειραμάτων :

1^ο Πείραμα : Παρατηρούμε το συνεχές φάσμα

Στο 1^ο πείραμα δεν τοποθετούμε καμία λυχνία , η λυχνία που υπάρχει μέσα από την υποδοχή του τροφοδοτικού είναι λυχνία πυρακτώσεως . Παρατηρούμε το φάσμα , (ρυθμίζοντας μέγιστη την ένταση του φωτός από τον κατάλληλο ποτενσιόμετρο που υπάρχει στο τροφοδοτικό), και βλέπουμε ένα *συνεχές φάσμα* χρωμάτων της ίριδας.

Στο σημείο αυτό μπορούμε να ισοσταθίσουμε την κλίμακα μέτρησης του φασματοσκοπίου με το κατάλληλο διακόπτη της κλίμακας , ώστε η κλίμακα να μεταφερθεί κατά τρόπο που το άκρο της κόκκινης περιοχής του φάσματος να βρίσκεται ακριβώς στα 700nm και το άλλο άκρο της ιώδους περιοχής να τελειώνει στα 400nm . Η ισοστάθμιση αυτή θα μας καλύψει και στα επόμενα πειράματα.

Οι μαθητές καταγράφουν τα αποτελέσματα στο φύλλο εργασίας .

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Παρατήρηση συνεχών και γραμμικών φασμάτων με Φασματοσκόπιο	
Όνοματεπώνυμο:.....	Μέγας ΑλέξανδροςΤμήμα: A1
Ομάδα: A1α	Ημερομηνία:..... 28 -10 -2006
1. Φάσμα λυχνίας πυρακτώσεως	
α) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα	
β) Το φάσμα που βλέπουμε είναι : Γραμμικό <input type="checkbox"/> Συνεχές <input checked="" type="checkbox"/>	
γ) Ποιό είναι το ελάχιστο και ποίο το μέγιστο μήκος κύματος που παρατηρείτε;	
λ _{min} = 400nm , λ _{max} = 700nm	
δ) Σε ποιές περιοχές μήκους κύματος παρατηρείται κάθε χρώμα;	
Κόκκινο : Απο 700nm έως 625nm	
Πορτοκαλί : Απο 625nm έως 610nm	
Κίτρινο : Απο 610nm έως 570nm	
Πράσινο : Απο 570nm έως 500nm	
Μπλέ : Απο 500nm έως 440nm	
Ιώδες : Απο 440nm έως 400nm	

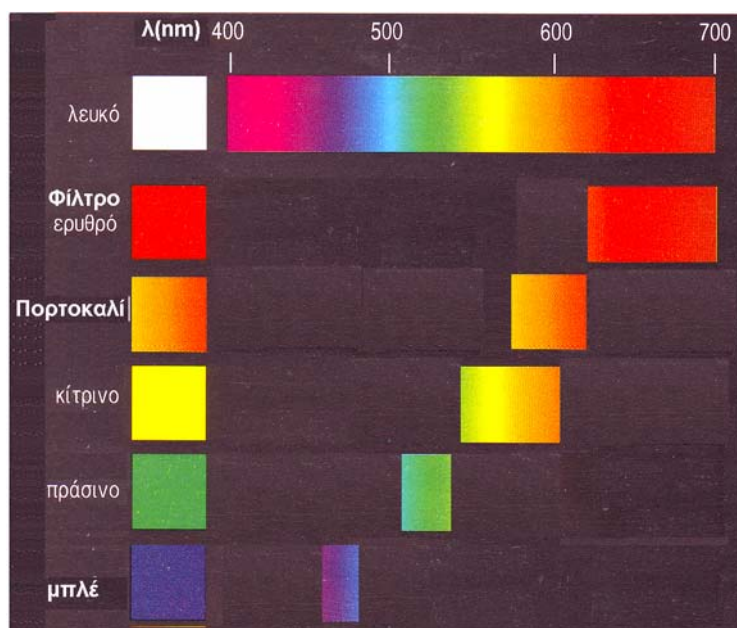
2° Πείραμα : Μελετάμε τα φάσματα απορρόφησης

Στο 2° πείραμα μελετάμε τα φάσματα απορρόφησης , των έγχρωμων φίλτρων που υπάρχουν στο βαλιτσάκι.

Τοποθετούμε , ένα έγχρωμο φίλτρο κάθε φορά στην υποδοχή που υπάρχει μπροστά από την σχισμή του φασματοσκοπίου (η στην υποδοχή του τροφοδοτικού μπροστά από τη λυχνία πυρακτώσεως) , με την εξής σειρά :

Κόκκινο , πορτοκαλί , κίτρινο , πράσινο , μπλε .

Θα παρατηρήσουμε ότι τα φάσματα απορρόφησης θα είναι φωτεινά μόνο στην περιοχή των χρωμάτων των φίλτρων , ενώ η υπόλοιπη περιοχή θα είναι σκοτεινή.



Φάσματα απορρόφησης με έγχρωμα φίλτρα

Οι μαθητές συμπληρώνουν στο φύλλο εργασίας τα αποτελέσματα.

Ενδεικτικό παράδειγμα :

2. Συμπληρώστε στον πίνακα ποιές περιοχές χρωμάτων αποκόπτονται και φαίνονται

Φίλτρο	λ(nm) που αποκόπτονται	λ(nm) που φαίνονται με χρώμα
Κόκκινο	625 - 400	700 - 610
Πορτοκαλί	700 - 625 και 610 - 400	625 - 610
Κίτρινο	700 - 610 και 570 - 400	610 - 570
Πράσινο	700 - 570 και 500 - 400	570 - 500
Μπλέ	700 - 500 και 440 - 400	500 - 440

3. Το φώς που διέρχεται απο το μπλέ φίλτρο είναι απλό η σύνθετο;

Απλό Σύνθετο

Πώς το διαπιστώνεται αυτό;

Το απλό χρώμα αντιστοιχεί σε μια στενή περιοχή μήκους κύματος και όχι σε εκτεταμένη

3° Πείραμα : Μελετάμε το γραμμικό φάσμα του H₂

Εισάγουμε στην υποδοχή του τροφοδοτικού την λυχνία εκκένωσης H₂ .

Προσοχή στην αλλαγή της λυχνίας να έχει κλείσει ο διακόπτης τροφοδοσίας τάσης.


Ρυθμίζουμε την ένταση του φωτός με το ποτενσιόμετρο , μέχρι να δούμε τις γραμμές του φάσματος .

Στο σημείο αυτό να προσεχθεί , ότι επειδή η λυχνία δεν εκπέμπει ικανή ποσότητα φωτός, οι γραμμές του φάσματος διακρίνονται πολύ δύσκολα . Για να τις δούμε χρειάζεται να καλύψουμε την περιοχή με ένα σκούρο ύφασμα (π.χ ένα σακάκι) και στην συνέχεια να στρίψουμε τον προσοφθάλμιο του φασματοσκοπίου , αριστερά - δεξιά μέχρι να διακρίνουμε τις γραμμές με τα χρώματα , έχοντας ανοιχτή και την κλίμακα , για να καθορίσουμε τα μήκη κύματος.
Οι μαθητές καταγράφουν τα αποτελέσματα στο φύλλο εργασίας .

Ενδεικτικό παράδειγμα :

4. Επαναλάβετε την διαδικασία με την λυχνία εκκένωσης του H_2 και στην συνέχεια το Φάσμα λυχνίας εκπομπής H_2

α) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα και καταγράψτε τις πειραματικές τιμές του μήκους κύματος



Πειραματικές τιμές: 656 487 435 410 nm

4° Πείραμα : Μελετάμε το γραμμικό φάσμα του He

Επαναλαμβάνουμε το πείραμα χρησιμοποιώντας την λυχνία εκκένωσης He .

Προσοχή στην αλλαγή της λυχνίας να έχει κλείσει ο διακόπτης τροφοδοσίας τάσης.
Οι μαθητές καταγράφουν τα αποτελέσματα στο φύλλο εργασίας .

Ενδεικτικό παράδειγμα :

Φάσμα λυχνίας εκπομπής He

β) Ζωγραφίστε με έγχρωμα μολύβια το φάσμα που βλέπετε στο φασματοσκόπιο στη παρακάτω κλίμακα



γ) Τα φάσματα του H_2 και του He είναι ίδια ;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

δ) Τα φάσματα που παρατηρήσατε θα μπορούσαν να παίξουν ρόλο ταυτότητας των δύο αερίων; Γιατί;

Ναί , διότι είναι ξεχωριστά και χαρακτηριστικά των ατόμων

Επεξεργασία αποτελεσμάτων πειραμάτων :

Γίνεται με βάση τα εξής βήματα :

1° βήμα :

Υπολογίζονται οι ενέργειες των στοιβάδων στο άτομο του H_2 , E_2 , E_3 , E_4 και E_5 , χρησιμοποιώντας την σχέση της θεωρίας :

$$E_n = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{n^2} (\text{J})$$

Και βρίσκεται :

$$E_2 = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{2^2} (\text{J}) \rightarrow E_2 = -5,45 \cdot 10^{-19} (\text{J})$$

$$E_3 = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{3^2} (\text{J}) \rightarrow E_3 = -2,42 \cdot 10^{-19} (\text{J})$$

$$E_4 = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{4^2} (\text{J}) \rightarrow E_4 = -1,36 \cdot 10^{-19} (\text{J})$$

$$E_5 = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{5^2} (\text{J}) \rightarrow E_5 = -8,72 \cdot 10^{-20} (\text{J})$$

Οι μαθητές βρίσκουν τις θεωρητικές διαφορές των ενεργειών που ζητούνται και τις καταγράφουν στο φύλλο εργασίας .

Ενδεικτικό παράδειγμα :

5. Να υπολογίσετε θεωρητικά τις ακόλουθες τιμές ενέργειας των φωτονίων , που πρέπει να παρατηρήσετε στο φάσμα εκπομπής του υδρογόνου ,απο τις μεταπτώσεις των ενεργειακών στοιβάδων, σύμφωνα με το πρότυπο του Bohr .

$$E_5 - E_2 : \quad E_5 - E_2 = -8,72 \cdot 10^{-20} \text{J} - (-5,45 \cdot 10^{-19} \text{J}) = 4,57 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

$$E_4 - E_2 : \quad E_4 - E_2 = -1,36 \cdot 10^{-19} \text{J} - (-5,45 \cdot 10^{-19} \text{J}) = 4,09 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

$$E_3 - E_2 : \quad E_3 - E_2 = -2,42 \cdot 10^{-19} \text{J} - (-5,45 \cdot 10^{-19} \text{J}) = 3,03 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

2° βήμα :

Υπολογίζονται τα θεωρητικά μήκη κύματος των εκπεμπόμενων φωτονίων στο άτομο του H_2 , συνδυάζοντας τις σχέσεις της θεωρίας :

Ενέργεια εκπεμπόμενου φωτονίου : $\Delta E = hf$

Θεμελιώδης εξίσωση κυματικής : $c = lf$

Από τον συνδυασμό των σχέσεων προκύπτει : $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

Είναι : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ (Js)}$, $1 \text{ m} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ nm}$

Οπότε η προηγούμενη σχέση ανάγεται : $\lambda = \frac{(6,625 \cdot 10^{-34})(3 \cdot 10^8)}{\Delta E} (\text{m}) \rightarrow \lambda = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{\Delta E} (\text{m})$

Βρίσκουμε τα μήκη κύματος των εκπεμπόμενων φωτονίων :

$$\lambda_{52} = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{\Delta E_{52}} (\text{m}) = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{4,57 \cdot 10^{-19}} (\text{m}) \rightarrow \lambda_{52} = 4,340 \cdot 10^{-7} (\text{m}) \quad \eta \quad \lambda_{52} = 434,0 (\text{nm})$$

$$\lambda_{42} = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{\Delta E_{42}} (\text{m}) = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{4,09 \cdot 10^{-19}} (\text{m}) \rightarrow \lambda_{42} = 4,861 \cdot 10^{-7} (\text{m}) \quad \eta \quad \lambda_{42} = 486,1 (\text{nm})$$

$$\lambda_{32} = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{\Delta E_{32}} (\text{m}) = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{3,03 \cdot 10^{-19}} (\text{m}) \rightarrow \lambda_{32} = 6,563 \cdot 10^{-7} (\text{m}) \quad \eta \quad \lambda_{32} = 656,3 (\text{nm})$$

Προφανώς η τέταρτη γραμμή του φάσματος του H_2 , προέρχεται από την μετάπτωση ανάμεσα στην 6η στοιβάδα στην 2η (Ορατή σειρά Balmer).

Είναι :

$$E_6 = - \frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{6^2} (\text{J}) \rightarrow E_6 = - 6,056 \cdot 10^{-20} (\text{J})$$

Βρίσκουμε την διαφορά ενέργειας :

$$E_6 - E_2 = (- 6,056 \cdot 10^{-20} \text{J}) - (- 5,45 \cdot 10^{-19} \text{J}) = 4,844 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

Υπολογίζουμε το μήκος κύματος του εκπεμπόμενου φωτονίου :

$$\lambda_{62} = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{\Delta E_{62}} (\text{m}) = \frac{1,987 \cdot 10^{-25}}{4,844 \cdot 10^{-19}} (\text{m}) \rightarrow \lambda_{62} = 4,102 \cdot 10^{-7} (\text{m}) \quad \eta \quad \lambda_{62} = 410,2 (\text{nm})$$

Παρατήρηση :

Σε περίπτωση που εκτελεστούν οι πράξεις και παρατηρηθεί μικρή διαφορά των θεωρητικών αποτελεσμάτων με τις τιμές των μηκών κύματος που δείχνονται στο πρότυπο φάσμα του υδρογόνου, αυτό θα οφείλεται στην ακρίβεια των υπολογισμών με τις τιμές των σταθερών c , h και του υπολογιστή.

3° βήμα :

Οι μαθητές συμπληρώνουν στο φύλλο εργασίας τα ζητούμενα .

Ενδεικτικό παράδειγμα :

6. Να συγκρίνετε τις θεωρητικές προβλέψεις με τις πειραματικές των ενεργειών που αντιστοιχούν στις φασματικές γραμμές του H_2 που έχετε καταγράψει .

Ποιό χρώμα φασματικής γραμμής αντιστοιχεί αντιστοιχεί σε κάθε μία από τις τέσσερις θεωρητικές προβλέψεις; Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα

	Θεωρητικό	Πειραματικό	Χρώμα
λ_{62}	410,2	410	Ιώδες
λ_{52}	434,0	435	Μπλέ
λ_{42}	486,1	487	Γαλάζιο
λ_{32}	656,3	656	Κόκκινο

7. Θα μπορούσατε να παρατηρήσετε, με το ίδιο φασματοσκόπιο, την ακτινοβολία που εκπέμπεται κατά την μετάπτωση ηλεκτρονίου στο άτομο του H_2 , από την τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 2$ στην τροχιά με κβαντικό αριθμό $n = 1$; Να τεκμηριώσετε την άποψη σας.

Όχι, διότι το άτομο εκπέμπει στην αόρατη υπερίωδη περιοχή Lyman

.....

Παρατήρηση :

Αν υπάρχει αρκετός χρόνος, να παρατηρηθούν και τα γραμμικά φάσματα των λυχνιών Ne και ατμών Hg .