Lucrarea practică Nr 2, Clasa XII

Elev (Nume, Prenume):\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

IP:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Tema: Determinarea constantei Planck din spectrul de emisie al atomilor de hidrogen și din spectrul de emisie al LED-urilor cu ajutorul Spectrometrului digital PASCO**

**Scopul lucrării**: Studiul spectrului de emisie al atomului de hidrogen și al LED-urilor semiconductoare.Înregistrarea cu ajutorul spectrometrului digital PASCO a spectrelor de emisie a hidrogenului și al LED-urilor cu lățime energetică a benzii interzise cunoscută.

**Aparate, materiale, accesorii și SOFT:**

1. Tuburi spectrale
2. LED albastru, LED verde, LED roșu cu pașapoarte tehnice
3. Generator
4. Tabletă de achiziționare a datelor PASCO Spark
5. Spectrometrul digital PASCO PS-2600 cu fibră optică PS-2601
6. SOFT Spectrometer, PASCO-SUA

**Sarcini experimentale**:

1. Înregistrarea spectrelor de emisie a hidrogenului cu ajutorul Spectrometrului digital PASCO PS-2600 și fibră optică PS-2601.
2. Înregistrarea spectrelor de emisie a LED-urilor cu ajutorul Spectrometrului digital PASCO PS-2600 și fibră optică PS-2601.
3. *Analiza spectrelor de emisie a hidrogenului* *ți folosirii diagramei energetice din* Lucrarea practică Nr1
4. Determinarea constantei Planck din spectru de emisie a hidrogenului (**1-3**).
5. Determinarea constantei Planck din spectrul de emisie a LED2-urilor (**4-5**. Problema directă).
6. Determinarea lățimii energetice a benzii interzise pentru LED1-s/c (**6**. Problema inversă).

**Mod de lucru și Schema bloc a instalații le faceți în baza secvenței video și prezentarea ppt.**

**Note teoretice, planificarea experimentului și montaje experimentale**:

**Formule de lucru**: din ppt

1. Spectrul energetic pentru atomul de H:
2. Relația dintre lățimea benzii interzise () a unui semiconductor LED, lungimea de undă emisă (), viteza luminii (*c*) și constanta Planck (*h*) este: ; .

**Măsurand:** Înregistrarea Spectrelor de emisie a Hidrogenului și a LED-urilor localizat în domeniul vizibil al spectrului cu ajutorul spectrometrului digital PASCO PS-2600 cu fibra optică PS-2601.

**Rezultatele experimentale:**

**AICI se aduc imaginile spectrelor de emisie (copier ”print-screen”/”stamp”)**

**Tabelul 1. Caracteristici Spectrale ale hidrogenului**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr | *n* | *m* | H | Culoarea | *Iλ,* u.r. | *λmn,* nm | , (eV) | *h*, | , |  |  |
| 1 | 2 | 3 | Hα | roșu |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | 2 | 4 | Hβ | albastru |  |  |  |  |  |  |  |
| Media | | | | | | |  |  |  |  |  |

**Tabelul 2. Caracteristici Spectrale ale LED2-urilor**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr | LED2 |  | *Iλ,* u.r. | *λexp,* nm | *h*, | *h*, | , |  |  |
| 1 | roșu | 1,958 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | verde | 2,385 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | albastru | 2,643 |  |  |  |  |  |  |  |
| Media | | | | |  |  |  |  |  |

**Tabelul 3. Caracteristici Spectrale ale LED1-urilor**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr | LED1 | *Iλ,* u.r. | *λexp,* nm | *λexp,* μm |  |  |  |  |
| 1 | roșu |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | verde |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | albastru |  |  |  |  |  |  |  |

**Exemplul de calcul al mărimilor căutate:**

**Exemplu de transformare a unităților de măsură** din() în () și invers, unde *(e*) este sarcina electică elimentară (*e*=1,602·10-19 C); (1 C·1 V = 1 J):

1. 1() =
2. 1() =

**1.** Exemplu de calcul al energiei fotonilor corespunzător emisiei liniilor spectrale Hα și Hβ cu lungimile de undă λ32 și λ42, (vezi exemplul de calcul nr.2 din lucrarea practică Nr.1):

1) Hα:

2) Hβ:

**2.** Exemplu de calcul al constantei Planck din energia fotonilor E32 și pentru liniile spectrale Hα și Hβ cu lungimile de undă λ32 și λ42, respectiv

1) Hα:

2) Hβ:

*Calcularea valorii medii a constantei Planck*

**3.** Exemplu de calcul al constantei Planck reduse folosind valoarea medie a constantei Planc determinată în pct 2:

***Valori tabelare de referință pentru constanta Planck:***

***constanta redusă a lui Planck (folosită pentru simplifica și a face accesibile calculele)***

**4.** Determinarea constantei lui Planck din spectrul de emisie a diodelor luminescente cu lățimea benzii interzise cunoscută (Tabelul 2)

1. LED2 roșu (L2R)

1. LED2verde (L2V)
2. LED2albastru (L2A)

Calculul valorii medii a constantei Planck

**5.** Exemplu de calcul al constantei Planck reduse folosind valoarea medie a constantei Planc determinată în pct 4:

**6.** PROBLEMA INVERSĂ din pct.4 ”aplicată asupra LED1”:

Exemplul de calcul a lățimii benzii interzise () pentru LED semiconductor prin măsurarea lungimii de undă () din spectrul de emisie:

*N.B. Dacă substituiți valoarea lungimii de undă în micro metri (, μm) și produsul constanteilor =1,23985, atunci energia fotonilor va fi în eV* (urmăriți video și exemplul din prezentarea ppt)

1. ”LED1 roșu”(LR1):
2. ”LED1 verde”(LV1):

3)”LED1 albastru”(LA1):

**Exemplu de calcul al erorilor**

Erorile relative pentru constanta Planck este egală numeric cu eroarea relativă procentuală cu care a fost determinată lungimea de undă, anume

,

**Exemple de calcul al erorilor cu acelaș procedeu ca în Lucrarea practică Nr.1, anume**

(VEZI exeplul de calcul în ppt și secvețele video).

Respectiv pentru erorile absolute avem:

Astfel totul se reduce la calcului erorii absolute pentru lungimea de undă care se determină ca diferența dintre lungimea de undă de referință din biblioteca de spectre () și lungimea de undă determinată experimental . Folosiți valoarea din partea 1.

Valoarea medie a erorii relativer pentru lungimile de undă

**Erorile absolute pentru**:

Valoarea medie pentru eroarea relativă a constantei Planck este

**Rezultatul final**:

1) Constanta Planck din spectru de emiosie a hidrogenului :

2) Constanta Planck din spectru de emiosie a LED2 :

3) Lățimea energetică a benzii interzise pentru

1. ”LED1 roșu”(LR1):
2. ”LED1 verde”(LV1):
3. 3)”LED1 albastru”(LA1):

**Concluzii și Recomandări:**

**1.**

**2.**

**3.**

**Implimentare**:

**Bibliografie**:

1.

2.

3.

Autor/: Dr. hab, Prof. univ, grad didactic superior în Fizică, Igor EVTODIEV.

Didact Vega, S.R.L. ([www.didactvega.md](http://www.didactvega.md) [ievtodiev@yahoo.com](mailto:ievtodiev@yahoo.com) )