**Модуль № 4**

**Коливання та хвилі. Оптика. Квантова та ядерна фізика**

**Практичне заняття № 9**

*Закони теплового випромінювання. Квантова природа світла та хвильові властивості частинок. Атом Бора.*

**Задача 18.12**

Потужність випромінювання абсолютно чорного тіла 10 кВт. Знайти площу випромінюючої поверхні тіла, якщо максимум спектральної щільності енергетичної світності припадає на довжину хвилі 700нм.

**Розв’язання**

Дано: (1)

N=10 кВт=10\*103 Вт σ=5,67 \*10-8 Вт/(м2\*К4) – стала Стефана-Больцмана

𝜆=700 нм=7\*10-7 м Із першого закону Віна (2)

S-? C1=2,9 \*10-3м\*К

(2) в (1)

**Задача 18.15**

При нагріванні абсолютно чорного тіла довжина хвилі, на яку приходиться максимум спектральної щільності енергетичної світності,змінилася від 690 до 500 нм. У скільки разів збільшилася при цьому енергетична світність тіла?

**Розв’язання**

Дано: Із першого закону Віна

𝜆1=690 нм=690\*10-9 м C1=2,9 \*10-3м\*К

𝜆2=500нм=500\*10-9 м (1), (2)

R1/R2-?

, (3)

За законом Стефана - Больцмана для абсолютно чорного тіла енергетична світність , σ=5,67 \*10-8 Вт/(м2\*К4) – стала Стефана-Больцмана

З формули (4) маємо: (5)

підставляючи (3) в (5)

**Задача 19.14**

Довжина хвилі електрона, яка відповідає червоній межі фотоефекту, для деякого металу 275 нм. Знайти роботу виходу електрону з металу, максимальну швидкість електронів, які вириваються з металу довжиною хвилі 180 нм, максимальну кінетичну енергію електронів.

**Розв’язання**

Дано:

𝜆0= 275 нм=275 \*10-9 м Робота виходу електрона

𝜆=180 нм=180 \*10-9 м Рівняння Ейнштейна для фотоефекту

A-?, -?, Wmax-? (1)

Із (1) маємо

**Задача 19.37**

Знайти довжину хвилі де Бройля для електрона, який має кінетичну енергію а) 10кЕв, б) 1 МеВ

**Розв’язання**

*–* маса електрона

=9,1\*10-31 кг

**Задача 20.1**

Знайти радіус трьох перших борівських електронних орбіт в атомі водню і швидкості електрона в них.

**Розв’язання**

На електрон, який рухається в атомі водню по к-тій борівській орбіті, діє сила Кулона (1). Нормальне прискорення (2)

- швидкість електрона на к-тій орбіті

За другим законом Ньютона (3)

Підставляючи (1) в (2) і (3) отримаємо

(4)

Згідно першому постулату Бора рух електрона навколо ядра можливий тільки по певних орбітах, радіуси яких задовільняють умову : (5)

Розв’язуючи спільно рівняння (4) і (5) отримаємо:

**Задача 20.7**

Знайти потенціал іонізації атома водню.

**Розв’язання**

Потенціал іонізації атома визначається за формулою

– робота по видаленню електрона з нормальної орбіти на нескінченність

Для атома водню , k=1, n ∞

*,*

**Задача 20.11**

Яку найменшу енергію повинні мати електрони ( в електронвольтах), щоб при збуджені атома водню ударами цих електронів спектр водню мав три спектральні лінії? Знайти довжини хвиль цих ліній.

**Розв’язання**

Довжини хвиль спектральних ліній водню для всіх серій визначаються за формулою (1)

Для серій Лаймана перші дві лінії будуть мати наступні довжини хвилі:

1. Якщо k=1, n=2, то 𝜆1=121 нм.
2. Якщо k=1, n=3, то 𝜆2=102,6 нм

Крім того, перша лінія в серії Бальмера при k=2, n=3, буде мати довжину хвилі 𝜆3=656,3 нм.

Найменша енергія бомбардуючих електронів необхідна для виникнення даних спектральних ліній Wmin за законом збереження енергії, буде рівна енергії, яка необхідна для перенесення атома з основного у другий збуджений стан, тобто

**Задача 20.16**

Знайти довжину хвилі де Бройля для електрона, який рухається по першій борівській орбіті атома водню

**Розв’язання**

Довжину хвилі де Бройля для електрона визначається за формулою

(1), де (2)

Підставляючи (2) в (1) отримаємо

=0,33 нм