

13-дәріс. Жылулық сәуле шығару. Жылулық сәуле шығарудың классикалық ж/е кванттық теориясы.

Жоспар: Дененің сәуле шығару ж/е жұту қабілеті. Абсолютті қара дене. Кирхгоф заңы. Стефан-Больцман ж/е Вин заңы. Рэлей-Джинс заңы. Жылулық сәуле шығарудың кванттық заңы. Планк формуласы. Оптикалық пирометрия.

Заттың ішкі энергиясы есебінен болатын сәуле шығару жылулық сәуле шығару деп аталады.

Абсолют қара дене деп өзіне түскен жарықты бағытына, спектральдық құрамына тәуелсіз толығымен жұтатын денені айтады.

Кирхгоф, дененің сәуле шығару қабілеті мен жұту қабілеті арасындағы сандық байланысты анықтайтын заңды тағайындады.

Сәуле шығару қабілетінің жұту қабілетіне қатынасы заттың табиғатына тәуелсіз барлық зат үшін универсал температура мен жиіліктің функциясы болады.

$$\frac{E(\nu, \dot{O})}{A(\nu, \dot{O})} = f(\nu, \dot{O}) \quad (1)$$

$f(\nu, T)$ шамасы Кирхгоф функциясы деп аталады.

Стефан-Больцман заңы, абсолют қара дененің энергетикалық жарқырауы оның абсолют температурасының төртінші дәрежесіне тура пропорционал деп тұжырымдалады.

$$R_y^* = \sigma T^4 \quad (2)$$

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Втм}^2 \cdot \text{К}^{-4}$ - Стефан - Больцман тұрақтысы.

Температура артқанда абсолют қара дененің сәуле шығаруы Вин заңына сәйкес қысқа толқын облысына ығысады.

$$\lambda = \frac{b}{T} \quad (3)$$

$b = 2.9 \cdot 10^{-3} \text{ м-К}$ - Вин тұрақтысы.

Электродинамика заңдары мен классикалық статистикалық физиканың тепе-теңдіктегі жүйенің еркіндік дәрежесі бойынша энергияның біркелкі таралу заңы негізінде Рэлей ж/е Джинс абсолют қара дененің сәуле шығаруын түсіндіруге тырысты.

$$r = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} kT \quad (4)$$

k - Больцман тұрақтысы. Рэлей-Джинс формуласы эксперимент нәтижесіне ұзын толқынды аймақта ғана сәйкес келеді. Ультракүлгін облыста абсолют қара дененің сәуле шығаруы шексіздікке ұмтылады.

Планк сол кездегі классикалық физика заңдарына сүйенбей, жаңадан кванттық гипотеза негізінде абсолют қара дененің сәуле шығару теориясын жасады.

Гипотеза бойынша тербелуші осциллятор энергиясы кез келген мәнге емес, элементар бөлікке еселі - дискретті мәнді ғана ала алады. Абсолют қара дененің сәуле шығаруының Планк формуласы:

$$r_0^* = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} = \frac{h\nu}{\exp(h\nu/kT) - 1}$$

Планк формуласы эксперимент нәтижесімен толық сәйкес келді.