

Закон на Планк за излъчването.

Публикувано от Simonsita на 03.04.2010

Закон на Планк за излъчването.

Всъщност излъчват всички тела, независимо от тяхната температура, излъчвания спектър на телата при стайна температура например е в инфрачервената област, с дължина на вълната 10-20 микрона (максимумът е около 16 микрона). **Спектърът на излъчване на едно тяло зависи почти изцяло от температурата му и се описва от разпределението на Планк.** По-точно спектърът на Планк описва електромагнитното лъчение намиращо се в равновесие с идеално черно тяло, но с голяма точност е валидно и за реалните тела.

Законите на излъчването заемат важно място в изследванията по физика в края на 19-ти век. Натрупани са много експериментални факти, но резултатите изглеждат противоречиви и не могат да се обяснят със съществуващите теории. За да може да обясни тези противоречия немският теоретик **Макс Планк изказва предположението, че светлината се излъчва на порции, наречени кванти.** Това е силен удар върху дотогавашните представи на физиците. По-късно обаче Айнщайн приема, че светлината не само се излъчва, а се разпространява под формата на кванти, наречени фотони. В много случаи фотоните се държат като частици, а не като лъчи. **Съвременното схващане за светлината е дуалистично: тя се разглежда като лъчение или като частици – фотони, в зависимост от конкретната ѝ проява.** Идеята на Планк е гениално досещане, която променя изцяло възгледите ни за характера на физическите закони и доведе до създаването и развитието на квантовата теория.

Корпускуларно-вълновият дуализъм на светлината

Светлината – отново частица

При своето движение през вакуума, фотонът може да срещне по пътя си някаква преграда, примерно електрон. За много кратко време (почти мигновено) фотонът ще загуби скоростта си на разпространение и от електромагнитна вълна ще се превърне в частица с определена форма, каквато е имал в момента на своето възникване. В момента на срещата, фотонът ще предаде своята енергия на електрона, като са възможни няколко изхода: да се предизвика фотоелектричен ефект; да се предизвика ефекта на Комптон и т.н.

От гледна точка на новата теория, фотонът, превърнал се в елементарна плоска електромагнитна вълна, се подчинява безусловно на закона за пречупване на светлината при неговото преминаване от една среда в друга (примерно от въздушна - във водна).

Подобен е и случаят на преминаване на един електрон (фотон) през два процепа едновременно, при което се наблюдава явлението интерференция, характерно за електромагнитните вълни (Рис.2). Корпускулярната теория не е в състояние да обясни този ефект, а обяснението на Вълновата теория е, че електронът не е напълно обикновена частица - той е *"в същата степен вълна, както и частица, а вълната, разбира се, може да премине през двата процепа едновременно"*

Когато се закрие единият от процепите, на екрана, поставен зад тях, се наблюдава малко засветено петно и отсъства явлението дифракция. Тук ролите на двете теории се разменят, като се потвърждава Корпускулярната.

Новата теория няма затруднения и в този случай. Електронът, подобно на фотона, при движение с висока скорост претърпява същите изменения, описани по-горе и се превръща в елементарна електромагнитна вълна. За него не е проблем да премине и през двата процепа едновременно и да се получи интерференционна картина върху екрана. Когато електронът се пропусне през един процеп и срещне екрана, той загубва скоростта си и отново се превръща в частица. Същите ефекти биха се наблюдавали и за всички останали елементарни частици.

Изводи:

1. Корпускулярно-вълновият дуализъм, от гледна точка на Вакуумната теория, престава да съществува;

2. Не е нужно да се "излиза от ситуацията", използвайки принципа на допълнителността на Бор;

3. Отпада основният недостатък на Вълновата теория - отсъствието на симетрия между емисията (излъчването) на електромагнитните вълни и тяхното поглъщане;

4. Законите за запазване на симетрията, обема и енергията се изпълняват безусловно;

5. Получават потвърждение: Корпускулярната теория, обясняваща процесите на излъчване и поглъщане на светлинните фотони ν_0 , и Вълновата теория, която описва явленията, съпровождащи разпространението на светлинните вълни ν_c ;

6. За първи път се дава отговор на въпроса, защо векторите на напрегнатостта на електричното поле и на индукцията на магнитното поле, се изменят именно в напречната на посоката на движение плоскост;

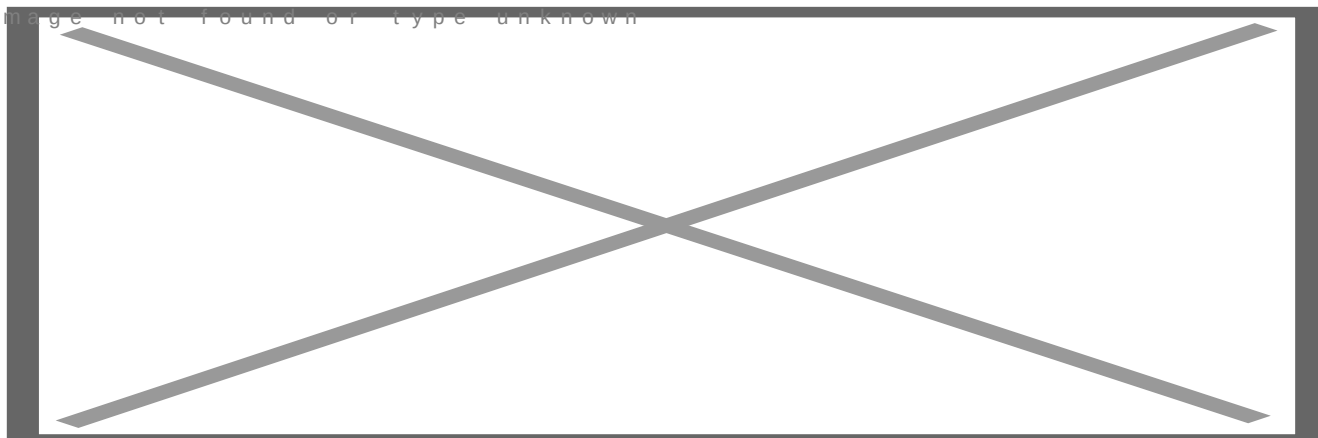
7. Част от получените резултати, които не могат да се обяснят нито от Корпускулярната, нито от Вълновата теории, може да се считат за доказателство на основните постановки на Вакуумната теория.

Светлината – вълна или частица?

Особено интересно е отношението на съвременната физика към светлината. Съществуват общо взето, две теории, обясняващи природата на светлината - Вълнова и Корпускулярна (Фотонна).

Вълновата теория твърди, че светлината представлява електромагнитна вълна с определен спектър от честоти .

Image not found of type unknown



Честотите на видимата светлина лежат в интервала от **$4 \cdot 10^{14}$** до **$7,5 \cdot 10^{14}$ Hz**, който съответства на диапазона от дължини на вълните от **$4 \cdot 10^{-7}$** до **$7,5 \cdot 10^{-7}$ m**. Връзката между тях се дава чрез следната формула [1]:

$v \cdot \lambda = c$. Всички електромагнитни вълни се разпространяват, съгласно теорията на Максвел, със скоростта на светлината **$c = 3 \cdot 10^8$ m/s**.

За първи път Вълновата теория за светлината е предложена от Хюйгенс. Томас Юнг е получил убедително потвърждение на вълновата природа на светлината, откривайки явлението интерференция. Общо признание Вълновата теория получава след детайлното изучаване на явлението дифракция.

Корпускуларната теория твърди, че светлината се разпространява във вид на малки частички (фотони). Това е станало възможно след като Планк формулира хипотезата за квантите, а Айнщайн развива идеята на Планк, предполагайки, че ако енергията на атомните осцилатори е квантована, то за да се запази енергията, светлината трябва да се изпуска от атомите на порции, или кванти, с енергия: **$E = h \cdot \nu$**

По такъв начин се получава, че в едни експерименти светлината се държи като вълна, а в други - като поток от частици. Именно тази двойствена природа на светлината се нарича корпускулярно-вълнов дуализъм.

За да се “излезе от ситуацията”, Нилс Бор предлага принципа на допълнителността, според който, за да се обясни даден експеримент, трябва да се използва или вълновата, или корпускулярната представа за светлината, но не и двете едновременно.

Луи де Бройл разширява корпускулярно-вълновия дуализъм. С други думи казано, корпускулярно-вълновият дуализъм се отнася не само за светлината, но и за всички материални тела.

Съществуването на светлината във времето може да се раздели на три основни етапа:

Първи. Етап на излъчване;

Втори. Етап на разпространение;

Трети. Етап на поглъщане (преобразуване и т.н.).

Етапът на излъчване на светлината е обяснен от Електромагнитната теория на Максвел и от Квантовата теория. Първата теория описва причината за появяване на излъчването, а втората - спектъра на излъчването.

Етапът на разпространение на светлината и съпровождащите го явления (интерференция, дифракция и др.) се обясняват от привържениците на Вълновата теория (Максуел, Хюйгенс, Юнг, Френел и т.н.).

Третият етап на поглъщане на светлината и съпровождащите го явления (фотоелектричен ефект, ефект на Комптон и др.) се обясняват от Корпускулярната теория. Нещо повече, разглеждайки този етап, Айнщайн открива основния недостатък на Вълновата теория - отсъствието на симетрия.