

Естество и характер на светлината. Научни теории

Първите научни теории за природата на светлината и нейната същност датират от края на XVII в.: корпускулярната теория на Нютон и вълновата теория на Хюйгенс.

Нютон разглежда светлината като поток от малки частици (корпускули), които се излъчват от източниците на светлина във всички направления и при попадане в окото предизвикват зрителни усещания. Различните цветове на светлината той свързвал с различната големина на частиците – най-малките при попадане в окото предизвиквали усещане за виолетов цвят, а най-големите – за червен. Белият цвят според Нютон бил резултат от едновременното действие на частици с различна големина. Теорията на Нютон давала задоволително обяснение на явленията отражение и пречупване, но от нея следвал погрешният извод, че светлината се разпространява във вода с по-голяма скорост, отколкото във въздух. Това неправилно следствие било невъзможно да се провери, тъй като по това време скоростта на светлината още не била измерена.

Хюйгенс разглежда светлината като вълна, която се разпространява в безтегловна, обхващаща всичко среда, наречена етер. Той твърдял, че всяка точка до която достигат светлинните вълни, става източник на нови вълни и по такъв начин светлината се разпространява във всички посоки на пространството, заобикалящо светлинния източник. Неговата теория обяснявала добре явленията отражение и пречупване, но не могла да даде цялостно разбиране на вълновия процес. По това време изглеждало невъзможно да се свърже праволинейното разпространение с вълновия процес. Идеята за безтегловния етер, в който се разпространяват светлинните вълни, също не намерила подкрепа сред по-голямата част от учените, а и Нютон имал много по-голям научен авторитет. Неговите принципи били основата на тогавашната наука. През целия XVIII в. корпускулярната теория на Нютон заемала господстващо положение. Нещата се променили едва в началото на XIX в., когато били наблюдавани явленията интерференция и дифракция на светлината. Резултатите от теоретичните и експерименталните изследвания на Юнг и Френел потвърдили вълновите свойства на светлината и теорията на Хюйгенс излязла на преден план. Тя била приета от всички физици. Оставал неясен само един въпрос – какво е естеството на светлинните вълни, т.е. кой извършва периодичните движения в тях.

През втората половина на XIX в. се появила електромагнитната теория на Максвел, който показал, че светлинните вълни са електромагнитни вълни с голяма честота. Максвел определил точно характера на трептенията при светлинните вълни – те се извършват от два вектора: интензитетите на електричното поле E и на магнитното поле H които трептят в две взаимноперпендикулярни равнини и поотделно са перпендикулярни на посоката на разпространение на светлината. Това била окончателната победа на вълновата теория за светлината. Въпреки успехите ѝ при обясняване на редица явления, като интерференция и дифракция, свързани с разпространението на светлината, тя не могла да даде задоволително обяснение на явленията топлинно излъчване и поглъщане, фотоелектричен ефект и др., които били свързани с взаимодействието на светлината с веществото.

Възникналите затруднения били преодоляни през 1900 г. с хипотезата на немския физик М. Планк, според която излъчването на електромагнитни вълни от веществата не става непрекъснато, а на определени части (порции), които били наречени кванти. Тези кванти се проявяват като частици с определена енергия. През 1905 г. Айнщайн обяснил законите на явлениято фотоелектричен ефект (фотоефект), като допуснал, че светлината не само се излъчва, но се поглъща и разпространява също във вид на поток от светлинни кванти, които той нарекъл фотони. Теорията на Айнщайн се нарича квантова теория за светлината. Така в началото на XX в. науката достигнала до извода, че светлината е сложен обект и има двойствен характер. Тя не може да се разглежда нито само като вълни, нито само като частици. Светлината представлява единство на противоположни видове движения: от една страна, движение на частици (кванти), а от друга – движение на вълни с електромагнитна природа. В определени явления се проявяват нейните вълнови свойства, а в други – квантовите ѝ свойства. Тази двойствена същност на светлината се нарича корпускулярно-вълнов дуализъм.

Развитието на физиката е свързано и с многобройни опити за определяне скоростта на светлината c . Първите опити, направени от Галилей, не дават резултат, тъй като по това време науката разполагала с несъвършени технически средства.

Първото успешно определяне на скоростта на светлината е реализирано от датския астроном О. Рьомер в Парижката обсерватория през 1676 г. По астрономичен път, наблюдавайки затъмненията на един от спътниците на Юпитер, той получава за скоростта на светлината стойността $c \approx 220\,000 \text{ km/s}$. През 1849 г. френският физик А. Физо предлага по-директен метод за определяне на c при земни условия и получава стойността $315\,000 \text{ km/s}$. Неговият сънародник Ж. Фуко, използвайки подобен метод, определя за c стойността $298\,000 \text{ km/s}$, а малко по-късно успява да определи и скоростта на

светлината във вода, която се оказва по-малка от скоростта на светлината във въздух. Американският физик А. Майкелсън усъвършенства метода на Фуко и в продължение на 50 години (1880–1930) провежда серия от опити за определяне скоростта на светлината във въздух и във вакуум. Получената от него стойност е **299 796 km/s**.

Най-прецизното измерване на скоростта на светлината във вакуум е направено през 1972 г. в Националното бюро за стандарти в Булдър, Колорадо, чрез използване на съвременни източници на кохерентна светлина – лазери. В тези експерименти са измерени дължината на вълната λ и честотата f на лазерен лъч поотделно, а след това по формулата $c=\lambda f$ е получена стойността **$c=299\,792\,458.2\pm1.1\text{ m/s}$** .

Обикновено за случаите, в които не се изисква голяма точност, тази стойност се закръглява на **$c=3\cdot10^8\text{ m/s}$** . Скоростта на светлината във всички прозрачни среди, различни от вакуум, е по-малка и се определя от формулата **$v=c/n$** .