

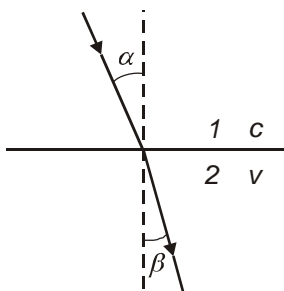
9 Определяне концентрацията на разтвори с рефрактометъра на Абе

Теоретична обосновка

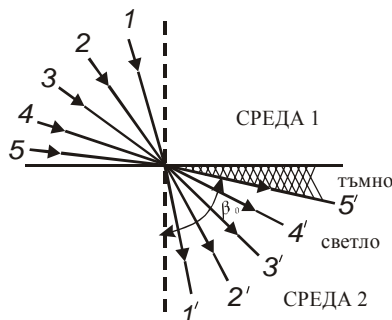
Основен закон при пречупване на светлината е законът на Снелиус:

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{v} \quad (29.1)$$

където α е ъгълът на падане (фиг. 29.1), β – ъгълът на пречупване, n – абсолютен показател на пречупване, v и c – скорости на светлината в дадена среда и вакуум.



Фиг. 29.1.



Фиг. 29.2.

На фиг. 29.2 е показан ходът на лъчи, които падат в точка O на граничната повърхност под всевъзможни ъгли на падане α от 0 до 90 и преминават в средата. Тъй като винаги $n > 1$ и $\sin \alpha > \sin \beta$ следва, че при $\alpha = 90$, $\beta = \beta_0 < 90$, т.е. ъглите на пречупване са в интервала от 0 до β_0 , който се нарича граничен ъгъл на пречупване.

Следователно, ако се осветява граничната повърхност в една точка под всевъзможни ъгли на падане и се постави в среда 2 един екран, той ще се осветява до известна граница. Същото ще се получи и ако надясно (фиг. 29.2) от точката O , граничната повърхност е покрита от непрозрачен слой, а наляво от точка O пада светлина под произволни ъгли. Тъй като при $\alpha = 90$ имаме:

$$n = \frac{\sin 90}{\sin \beta_0} = \frac{1}{\sin \beta_0} \quad (29.2)$$

то става ясно, че ако се определи β_0 по границата на осветяване на екрана може лесно да се намери n – показателят на пречупване на средата 2. На

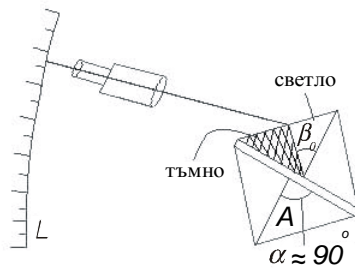
този принцип е конструиран рефрактометър на Абе за определяне на n на течности и твърди тела.

Опитна постановка

Принципното устройство на рефрактометъра на Абе е показано на фиг. 29.3. Рефрактометърът на Абе се състои от две призми A и B , зрителна тръба и скала за отчитане L – за определяне на показателя на пречупване.

Призмата A е спомагателна с матови повърхности и служи за осветяване с разсеяна бяла светлина. Призмата B е работна с полирани (прозрачни) стени, като в единият ѝ край е заклонена от непропусклив слой. Изследваната течност се поставя между призмата A и B , като след затварянето им образува тънък слой. Светлината идваща под произволни ъгли α (от 0 до 90) от призма A , преминава през течността и влиза в призмата B под произволни ъгли понеже стените на A са матови.

Призмата B е с голям показател на пречупване ($n_2 > 1,7$) така, че преминаването на светлината от течността в B е аналогично както на фиг. 29.2 с тази разлика, че там за първата среда "1" приема вакуум и показателят на пречупване във формула (29.2) беше абсолютният показател на средата "2".



Фиг. 29.3.

Тук имаме

$$\sin \beta_0 = \frac{1}{n_2} = \frac{n_1}{n_2},$$

където n_1 е показател на пречупване на течността, а n_2 – този на призмата B . Ясно е, че β_0 зависи от n_1 , тъй като n_2 е известен и постоянен. n_2 е достатъчно голям, за да се осигури условието $n_1 < n_2$, поради което в призмата B се получава светло – тъмно поле, разпространяващо се и извън нея. Граничният ъгъл ψ_0 , под който най-накрая се разпространява границата на

светло-тъмно поле след призмата B , зависи от показателя на пречупване на течността. Не е трудно да се получи точната зависимост на която няма да се спираме. С помощта на зрителна тръба S , която може да се завърта, като окулярът и се движи по специална скала L , се намира точно границата на светло-тъмно поле, така, че тя да дойде точно в центъра на зрителното поле.

След това по скалата L , която е градуирана в показател на пречупване, се отчита точно стойността на n за изследваната течност.

Ако в дадена течност има разтворено някакво вещество, то показателя на пречупване зависи от концентрацията ρ на разтвореното вещество.

При положение, че концентрацията на разтвора е малка, тя може да се увеличи чрез изпарение на част от разтворителя, а след определяне на концентрацията на така приготвения разтвор, тя да се приведе към такава за необработения разтвор.

Връзката между показателя на пречупване и концентрацията на дадено вещество се определя емпирично посредством определянето на n от разтвори с позната концентрация.

След графично построяване на зависимостта $\rho(n)$ се определя неизвестната концентрация по така получената графика.

Задачи и начин на изпълнението им

Задача: *Определяне концентрацията на (NaCl, захар и др.) посредством намиране на зависимостта на показателя на пречупване от концентрацията на разтвора.*

Завърта се тубусът на рефрактометъра така, че гладката повърхност на призмата B да стане хоризонтална. С помощта на застопоряващия винт се отваря призмата A . Капват се с пипета няколко капки от изследваната течност върху повърхността на призмата B и внимателно (за да не се образуват мехурчета) се притяга призмата A към B . Тубусът се връща в работно положение. Фокусират се в двата окуляра ясни образи – вляво на измерителната скала, а в дясно – на жичния кръст.

С винт се изменя положението на призмата, докато в зрителното поле се види оцветената граница. Добро осветяване на зрителното поле се постига с въртене на отражателното огледало под призмите. След това с въртене на винта свързан с компенсатора се премахва оцветяването на зрителното поле до получаване на рязка граница. С първия винт тя се довежда до пресечката на жичния кръст. При това положение се отчита по скалата показателя на пречупване до четвъртия знак и се чертае графика на зависимостта на n от ρ . Измерва се n_x за разтвор с неизвестна концентрация от същото вещество и тя се определя по графиката.