

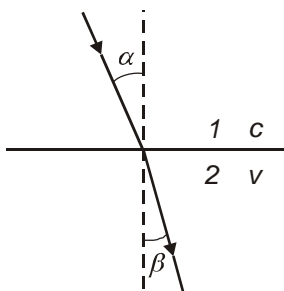
## 9 Определяне концентрацията на разтвори с рефрактометъра на Абе

### Теоретична обосновка

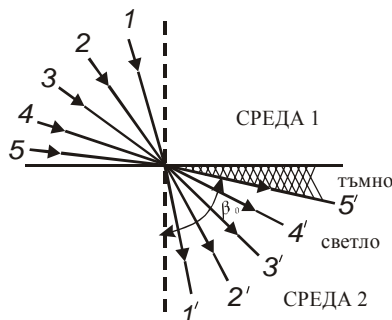
Основен закон при пречупване на светлината е законът на Снелиус:

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

където  $\alpha$  е ъгълът на падане (фиг. 29.1),  $\beta$  – 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  $\alpha$  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  $\beta_0$ , 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  $\beta_0$  по границата на осветяване на екрана може лесно да се намери  $n$  – показателят на пречупване на средата 2. На

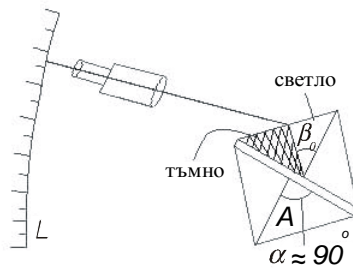
този принцип е конструиран рефрактометър на Абе за определяне на  $n$  на течности и твърди тела.

### 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  $\alpha$  (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  $\beta_0$  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  $\psi_0$ , 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  $\rho$  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  $\rho$ . Измерва се  $n_x$  за разтвор с неизвестна концентрация от същото вещество и тя се определя по графиката.