

1. Теоретична обосновка

При изучаване на оптичните свойства на веществата се използват различни параметри, като един от най-важните е показателят на пречупване n на светлината във веществото.

В молекулната оптика е установено следното съотношение между показателя на пречупване n на даден газ и обемната плътност ρ на чепкулите на газа където P е поляризуемост на молекулата, която се дава с формулата където

μ

е диполният момент на молекулата,

E_d -

електрическата константа,

E -

интензитет на електричното поле. От термодинамиката е известна зависимостта

където k е константата на Болцман, T - температурата на газа.

който показва как показателят на пречупване на светлината в газове зависи от налягането и температурата.

Цел на упражнението е да се получи зависимостта $n = n[\rho]$ при $T = const$ за въздух от обработените опитни резултати и се сравни с теоретичната зависимост

където $n_0 = 1,000292$ е показателят на пречупване на светлината във въздух при нормални условия - $T_0 = 273,15$ К и $p_0 = 101\,325$ Па. Зависимостта (28.4) е получена с помощта на (28.3) при замяна на

n

n

n

n

, T

n

T
 o
 i
 p
 c
 p
 o
и сравнена отново с (28.3).

Трудността в изследването е в това, че показателят на пречупване на въздуха (a и на останалите газове) е много близък до единица. С голяма точност търсеното изменение може да се получи с интерферометъра на Рейли. В него интерференчната картина се получава от два кохерентни снопа, отделени чрез два успоредни процепа.

2. *Опитна постановка*

Интерферометърът на Рейли може да се използва за определяне показателя на пречупване на светлината в течности и газове, изменение на показателя на пречупване в тях при определени условия.

Схемата, използвана в интерферометъра е дадена на фиг. 28.1. Светлината на нажежаема лампа / осветява процепа 2, разположен във фокалната равнина на колиматорния обектив 3. Успоредният сноп лъчи, излизащ от обектива се разделя от двата процепа на диафрагмата

4.
Дифракциралите от тези процепа светлинни снопове преминават през обектива 6, но така, че горната част на сноповете преминава през двете камери на кюветата 5, а долната им част попала направо в обектива 6 (фиг. 28.1 а). Във фокалната равнина на този обектив интерферират двете двойки кохерентни снопове. Първата, преминаваща през кюветата образува долната система от интерференчни ивици, а втората, преминаваща под

кюветата образува горната неподвижна (спорна система) от интерференчни ивици.

Окулярът 7 обръща местата на двете системи, като неподвижната (опорната) става долна система от интерференчни ивици.

На фиг. 28.2 са показани наблюдаваните в окуляра 7 системи от ивици при съвпадение и при отместване на горната система спрямо долната.

За да се улесни работата при измерването, по пътя на лъчите зад кюветите са поставени успоредни пластинки δ , едната от които се нарича компенсационна и може да се върти чрез микроскопичен винт θ . При завъртане на пластинката се изменя внасяната от нея допълнителна разлика Δ в оптичния път и може да се стигне до такова положение, при което тя

да компенсира допълнителната разлика Δ в оптичските пътища на сноповете, минаващи през кюветата спрямо сноповете, минаващи под нея и двете системи от ивици напълно да съвпадат. (При $\Delta = \Delta_k$ нулевата ивица се наблюдава в центъра на дифракционната картина). В този случай θ може да се определи по ъгъла на наклона на пластинката, който е пропорционален на показанието

z

,
отчетено от барабанната скала на микрометричния винт. За целта се прави калибровъчна графика

$N =$

$N(z)$, получена при използване на монохроматичен светлинен източник, където

N

е броят на отместените интерференчни ивици на горната картина спрямо долната спорна картина.

Изменението на показателя на пречупване на въздуха δn се дава с формулата

където L е дължината на вълната на монохроматичния източник, l - дължината на кюветата.

На фиг. 28.3 е показана затворена система, състояща се от силфон с едната камера на кюветата K , колба Kg , в която има хигроскопично вещество и живачен манометър M , като връзката между тях е осъществена с марку χ и и кранче Kp .

Използва се за понижаване на налягането в едната камера на кюветата и измерване на понижението му δp : увеличава се обемът на силфона,

налягането на въздуха в системата намалява и изменението му спрямо атмосферното налягане се отчита с манометъра.

3. Задачи и указания за изпълнението им

Задача: *Да се изследва опитно зависимостта показател на пре-чупване на светлината във въздух от налягането χ да се сравни с теоретичните резултатч.*

Измерва се налягането p_{ATM} на въздуха в лабораторията, като се превръща в паскали. Измерва се температурата t на въздуха и се превръща в келвини:

$$T = t + 273,15.$$

Налягането в едната камера на кюветата се намалява с

δp и се пресмята по формулата

$$p = p_{ATM}$$

-

□

p .

Горната картина от интерференчни ивици е отместена спрямо долната (опорната).

Върти се микрометричният винт докато двете картини съвпадат и се отчита показанието му

г.

От калиброваната крива се отчитат броят на отместените ивици

N

и по формула се изчислява изменението

8п

на показателя на пречупване на светлината.

Правят се 5-6 измервания за различни понижени налягания, като е удобно стъпката да е 10mmHg . Построява се графиката $n = n(p)$, която е права

i

p , mmHg

Z ск. Дел.

N

$n / 10^{-6}$

p , Pa

n

n теор

1

2

3

4

5

10

20

30

40

50

49

102

152

200

251

1,8

3,5

5,2

6,8

8,5

3,93

7,65

11,4

14,9

18,6

96123

97456

98789

100122

101455

1,0002551

1,0002558

1,0002626

1,0002661

1,0002698

1,0002518

1,0002583

1,0002618

1,0002654

1,0002689

$$T=24+273=297K$$

$$T_0=273,15K$$

$$n=711.133,32=94790$$

$$p_0=101325 \text{ Pa}$$

$$N_0=1,000292$$

4. Графика

orH  c    :imagedata
src="file:///C:/DOCUME~1/SEVDALOCALS~1/Temp/mshtml1/clip_image032.wmz" o:title=""/>