

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ФИЗИКОХИМИЧНИ ВЕЛИЧИНИ ЧРЕЗ ИЗМЕРВАНЕ НА МОЛЕКУЛНАТА РЕФРАКЦИЯ

Изменението на направлението на светлинните лъчи при изменение на показателя на пречупване n на средата, през която преминават лъчите, се нарича **пречупване** или **рефракция** на светлината. Терминът рефракция се използва при описание на разпространението на оптичното излъчване в среди с плавно изменящ се коефициент n от точка до точка. Траекториите на светлинните лъчи в такива среди са плавно изкривяващи се линии. С термина пречупване по-често се нарича рязкото изменение на направлението на лъчите на границата между две еднородни среди с различни коефициенти n .

Молекулната рефракция R_m характеризира способността на веществото да пречупва светлината. Тя зависи от електронната поляризуемост α_{el} на веществото, но практически не зависи от неговата плътност, температура и агрегатно състояние.

$$R_m = \frac{4}{3} \pi \alpha_{el} N_A \quad (1)$$

Определянето на молекулната рефракция R_m на различните вещества става посредством измерването на коефициента на пречупване n на светлината, преминала през тях. R_m се изчислява по формулата:

$$R_m = \frac{n^2 - 1}{n^2 + 2} \frac{M}{\rho} \quad [\text{cm}^3/\text{g}] \quad (2)$$

- където:
- n - коефициент на пречупване
 - M - молекулна маса на веществото
 - ρ - плътност на веществото
 - α_{el} - електронната поляризуемост на веществото
 - N_A - число на Авогадро

ЗАДАЧИ: 1. Да се изчислят молекулните рефракции R_m и електронните поляризуемости $\alpha_{ел}$ на няколко вещества след измерване коефициента на пречупване n .

2. Да се изчислят атомните рефракции R_a на атомите в молекулите и на двойните връзки (ако има такива).

3. Да се изчислят някои физикохимични величини на едно от работните вещества чрез неговата молекулна рефракция.

НЕОБХОДИМА АПАРАТУРА: Рефрактометър на Аббе, течни химични вещества

НАЧИН НА РАБОТА:

1.С помощта на рефрактометъра се измерват коефициентите на пречупване n на: хексан, хептан, метанол, етанол, тетрахлорметан, ацетон, толуол, ксилол. По формула (2) се изчисляват техните молекулни рефракции, а по формула (1) се определят електронните им поляризуемости. Необходимите данни се взимат от таблицата:

ВЕЩЕСТВО	ФОРМУЛА	M	ρ [g/cm ³]	T _{кип} [°C]	T _{кип} [K]
Хексан	C ₆ H ₁₄	86.18	0.6594	68.74	341.90
Хептан	C ₇ H ₁₆	100.20	0.6838	98.40	371.55
Тетрахлорметан	CCl ₄	153.80	1.5950	76.50	349.65
Метанол	CH ₃ OH	32.04	0.7898	64.60	337.75
Етанол	C ₂ H ₅ OH	46.10	0.7893	78.40	351.55
Ацетон	CH ₃ COCH ₃	58.10	0.7908	56.20	329.35
Толуол	C ₇ H ₈	92.14	0.8669	100.60	373.75
Ксилол	C ₈ H ₁₀	106.20	0.8800	144.40	417.55

2. Изчисляват се атомните рефракции R_a на водорода, въглерода, хлора и кислорода, както и на двойната връзка, като се има предвид свойството адитивност на рефракцията. При пресмятанята, използвайте теоретичната стойност на $R_H = 1,1 \text{ cm}^3/\text{мол}$.

а) за изчисляване на R_a на водорода (R_H) и въглерода (R_C) се използват рефракциите на хексана и хептана. Решава се система уравнения с две неизвестни.

б) рефракцията на Cl (R_{Cl}) се изчислява от R_C и R_m (CCl_4)

в) рефракцията на кислорода е различна в зависимост от начина на свързване. За определянето на рефракцията на хидроксилно свързан кислород ($-OH$) използваме някой алкохол, а за карбонилно свързан кислород ($=CO$) използваме ацетона.

г) рефракцията на двойната връзка $R_{дв.вр.}$ се изчислява чрез тази на тролуола или ксилола C_kH_l :

$$R_{C_kH_l} = kR_C + lR_H + 3R_{дв.вр.} \quad (3)$$

3. За дадено вещество (по указание на асистента) се пресмятат следните физикохимични величини:

а) радиусът на молекулата r_m :

Тъй като $r_m^3 \approx \alpha_{ел}$, то $R_m = \frac{4}{3} \pi r_m^3 N_A$ и $r_m \approx 0,735 \cdot 10^{-8} \sqrt[3]{R_m} \text{ [cm]}$ (4)

б) корекцията на обема b от уравнението на Ван-дер-Ваалс:

$$b = 4v_0 N_A = 4R_m \quad v_0 - \text{обем на молекулата} \quad (5)$$

в) критичен обем на парите v_k на изследваното вещество:

$$v_k = 3b \quad (6)$$

г) среден свободен път \bar{l} на молекулите на изследваното вещество в наситените му пари при налягане $p = 1 \text{ atm}$ и при температура на кипене:

$$\bar{l} = \frac{v}{4\sqrt{2} \pi r_m^2 N_A} \text{ [cm]} \quad (7)$$

тук v [cm^3/mol] е молния обем на наситените пари, които се приемат за идеален газ ($p v = R T_{\text{кип}}$). Тъй като p и v са дадени в единици, различни от тези в SI-система, за R вземете стойността 82.25 [$\text{atm.cm}^3/\text{mol.K}$].

д) брой на ударите z между молекулите на наситените пари в 1cm^3 за единица време при горните условия (температура на кипене и 1 atm):

$$z = \frac{\sqrt{2}}{2} \bar{u} \pi d^2 N^2 \quad [\text{брой}/\text{cm}^3 \text{ s}] \quad (8)$$

тук N е броят на молекулите в 1 cm^3 : $N = N_A/v$ [cm^3]

u е средната скорост на молекулите: $u = 1.579 \cdot 10^4 \sqrt{T_{\text{кип}}/M}$ [cm/s]

d е диаметъра на молекулата.

е) коефициент на дифузия D на наситените пари $D = \frac{1}{3} \bar{u} l$ [cm^2/s] (9)

ж) вискозитет η на наситените пари

$$\eta = \frac{1}{3} \rho_{\pi} \bar{u} l = \rho_{\pi} D \quad [\text{g/s.cm} = 0.1 \text{ Pa.s}] \quad (10)$$

тук ρ_{π} е плътността на парите: $\rho_{\pi} = M/v$

Всички пресметнати величини (стойности и мерни единици) за посоченото вещество нанесете в таблица.