**Protokol z fyzikálnej chémie**

**Meno a priezvisko:** Miloslav Biľo

**Dátum:** 30. 11. 2016

**Téma: 26. Refraktometria.**

**Úloha:**

1. Zmerajte indexy lomu homologického radu n-alkoholov pomocou ponorného Pulfrichovho refraktometra a pyknometricky stanovte ich merné hmotnosti (hustoty).
2. Na základe nameraných údajov vpočítajte merné a mólové refrakcie jednotlivých látok.
3. Vypočítajte relatívne molekulové hmotnosti jednotlivých meraných látok a porovnajte so skutočnými hodnotami.
4. Na základe nameraných a vypočítaných údajov zistite mólovú refrakciu –CH2- skupiny.

**Teoretický princíp:**

Bez prítomnosti vonkajšieho elektrického poľa sú ťažiská kladných a záporných nábojov nepolárnych látok v ľubovoľne malom objeme totožné. Pôsobením elektrických síl dochádza ku elektrónovej polarizácii. Okrem tejto polarizácie poznáme aj indukovanú iónovú polarizáciu.

Treba rozlišovať správanie sa látok v elektrickom poli, ktoré je charakterizované relatívnou permitivitou prostredia od správania sa v poli elektromagnetickom, ktoré je charakterizované indexom lomu ***n***.

Pre molovú refrakciu ***RM*** platí Lorenz a Lorentzova rovnica, ktorá je mierou polarizovateľnosti molekúl:

Merná refrakcia ***r*** je definovaná vzťahom:

Index lomu je závislý na hustote látky, jej polarizovateľnosti, teplote a tlaku. Taktiež závisí od vlnovej dĺžky použitého elektromagnetického žiarenia. Hodnota mólovej, resp. mernej refrakcie je závislá iba na povahe látky a je pre ňu charakteristická. Tieto hodnoty sa stanovujú experimentálne pomocou merania indexu lomu a mernej hmotnosti.

Refraktometria sa môže používať na overovanie navrhovanej štruktúry organickej látky, na stanovenie koncentrácie látky.

Index lomu sa meria pre identifikáciu látky, alebo pre stanovenie jej čistoty. Empiricky bolo zistené, že v mnohých prípadoch organických zlúčenín je možné index lomu využiť pre stanovenie relatívnej molekulovej hmotnosti. Empirický vzťah

alebo

*a*, *b, a´, b´* sú konštanty. V našom prípade sú hodnoty pre alifatické n-alkoholy: *a* = -2,3630, *b* = 0,3306, a´= -4,86073 a b´= 1,46574.

**Potreby:**

Pulfrichov refraktometer, pyknometre, kadičky, n-alkoholy, filtračný papier.

**Postup:**

1. Do vopred odváženého suchého pyknometra postupne prelievame sadu roztokov alkoholov (n-butanol, n-propanol, izo-butanol, izo-propanol, metanol, etanol a ich zmesi), ktoré odvážime na analytických váhach.
2. Nakoniec do pyknometra nalejeme destilovanú vodu a taktiež odvážime.
3. Z daných hodnôt vypočítame hustotu.
4. Následne určíme indexy lomu jednotlivých roztokov.

**Výsledky:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **mp+r [g]** | **m [g]** | **ρ [g.cm-3]** |
| **n-butanol** | 44,4415 | 20,732 | 0,82617 |
| **n-propanol** | 43,9765 | 20,267 | 0,807663 |
| **izo-butanol** | 43,9358 | 20,2263 | 0,80604 |
| **izo-propanol** | 43,4775 | 19,768 | 0,78781 |
| **M:E 80:20** | 43,9661 | 20,2566 | 0,80725 |
| **M:E 60:40** | 43,9315 | 20,222 | 0,80587 |
| **M:E 40:60** | 44,1552 | 20,4457 | 0,81477 |
| **M:E 20:80** | 44,0195 | 20,310 | 0,80937 |
| **etanol** | 44,3015 | 20,592 | 0,820595 |
| **metanol** | 43,7398 | 20,0303 | 0,79824 |
| **B:P 80:20** | 44,1468 | 20,4373 | 0,814439 |
| **B:P 60:40** | 44,1150 | 20,4055 | 0,81317 |
| **B:P 40:60** | 44,0140 | 20,3045 | 0,80915 |
| **B:P 20:80** | 44,2695 | 20,5600 | 0,81932 |
| **destil. voda** | 48,7656 | 25,0561 | 0,99823 |
| **prázdny pyknometer** | 23,7095 | 0 | 0,0012 |



g.cm-3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ρ [g.cm-3]** | **n** | **r [cm3.g-1]** | **M [g.mol-1]** | **RM [cm3.mol-1]** |
| **etanol** | 0,820595 | 1,3630 | 0,27096 | 39,6211 | 10,73576 |
| **metanol** | 0,79824 | 1,3255 | 0,252405 | 30,2193 | 7,62751 |
| **M:E 80:20** | 0,80725 | 1,3415 | 0,260697 | 33,80398 | 8,812603 |
| **M:E 60:40** | 0,80587 | 1,3444 | 0,263148 | 35,0323 | 9,82187 |
| **M:E 40:60** | 0,81477 | 1,3515 | 0,265111 | 36,0824 | 9,56584 |
| **M:E 20:80** | 0,80937 | 1,3575 | 0,270977 | 39,6324 | 10,7395 |
| **n-butanol** | 0,82617 | 1,3969 | 0,291419 | 60,3098 | 17,5754 |
| **izo-butanol** | 0,80604 | 1,3926 | 0,295829 | 74,1752 | 21,9432 |
| **n-propanol** | 0,807663 | 1,3858 | 0,290691 | 59,2097 | 17,2117 |
| **izo-propanol** | 0,78781 | 1,3749 | 0,29051 | 58,9424 | 17,12294 |
| **B:P 80:20** | 0,814439 | 1,3951 | 0,29443 | 65,3304 | 19,2352 |
| **B:P 60:40** | 0,81317 | 1,3925 | 0,29317 | 63,1312 | 18,50811 |
| **B:P 40:60** | 0,80915 | 1,3910 | 0,293627 | 63,9115 | 18,76613 |
| **B:P 20:80** | 0,81932 | 1,3961 | 0,293333 | 63,4073 | 18,59935 |

= 0,27096 cm3.g-1



39,6211 g.mol-1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **M [g.mol-1]** | **Mteor[g.mol-1]** | **σ [%]** |
| **n-butanol** | 60,3098 | 74,121 | 22,9 |
| **n-propanol** | 59,2097 | 60,1 | 1,481 |
| **izo-butanol** | 74,1752 | 74,121 | 0,073 |
| **izo-propanol** | 58,9424 | 60,1 | 1,926 |
| **M:E 80:20** | 33,80398 | 34,8476 | 2,995 |
| **M:E 60:40** | 35,0323 | 37,6532 | 6,96 |
| **M:E 40:60** | 36,0824 | 40,4588 | 10,817 |
| **M:E 20:80** | 39,6324 | 43,2644 | 8,3949 |
| **etanol** | 39,6211 | 46,07 | 13,998 |
| **metanol** | 30,2193 | 32,042 | 5,6885 |
| **B:P 80:20** | 65,3304 | 71,3168 | 8,394 |
| **B:P 60:40** | 63,1312 | 68,5126 | 7,8546 |
| **B:P 40:60** | 63,9115 | 65,7084 | 2,73466 |
| **B:P 20:80** | 63,4073 | 62,9042 | 0,7998 |

X- presné číslo (čo som mal dostať)  
A- približné číslo (čo som dostal experimentom)  
Δ- absolútna chyba

*- Mólová refrakcia -CH2-skupiny*

Rozdiely mólových refrakcií:

* RM(etanol) - RM (metanol) = 10,73576-7,62751= 3,10825 cm3mol-1
* RM (n-propanol) – RM (etanol) = 17,2117-10,73576= 6,47594 cm3mol-1
* RM (n-butanol) – RM (n-propanol)= 17,5754-17,2117= 0,3637 cm3mol-1

Mólová refrakcia -CH2-skupiny (experimentálna)= = *3,31596*

Mólová refrakcia -CH2-skupiny (tabuľková) = 4,644

Relatívna chyba merania:

**Záver:**

Na tomto praktickom cvičení sme merali index lomu homologického radu n-alkoholov pomocou refraktometra. Hustotu daných roztokov sme určili pyknometricky a na základe získaných údajov sme vypočítali ich merné a mólové refrakcie. Po porovnaní daných hodnôt s tabelovanými údajmi sme vypočítali chybu merania. Zostrojili sme graf závislosti indexu lomu od zloženia sústavy.