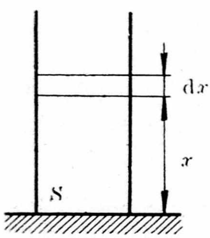
$$\eta = \frac{\Sigma \eta_j \, e^{-\frac{\eta_j}{kT}}}{\Sigma \, e^{-\frac{\eta_j}{kT}}} \tag{6}$$

totožným so vzorcom, ktorý vyjadruje strednú energiu molekúl — podľa nášho odvodenia — jednoatómového plynu. Výsledok použijeme v čl. 12.8 k odvodeniu vzorca pre merné teplo prvkov v pevnom skupenstve.

10.10. Difúzia. Dajme na dno skleného valca vrstvu drobných kryštálov modrej skalice a naplňme potom valec vodou. Voda sa vo valci vplyvom vnútorného trenia čoskoro prestane pohybovať. Napriek tomu sa bezprostredne nad kryštálmi po nejakom čase zafarbí na modro, na znamenie, že sa tu vytvoril dosť koncentrovaný roztok použitej soli. Po niekoľkých hodinách môžeme pozorovať modré zafarbenie aj vo väčších výškach nad dnom, až nakoniec je modré zafarbenie rovnaké v celom objeme vzniknutého nasýteného roztoku. Priebeh opísaného deja dokazuje, že vplyvom svojho tepelného pohybu molekuly rozpustenej látky aj rozpúšťadla prechádzajú z miest vyššej koncentrácie na miesta, kde je ich koncentrácia nižšia: jav sa nazýva *difúzia*. Môže prebiehať nielen v kvapalinách, ale aj v plynoch, ba aj v pevných látkach. Odvodíme zákony, podľa ktorých sa odohráva.



Obr. 10.7

Nech je koncentrácia rozpustenej látky (vyjadrená napr. počtom grammolekúl v objemovej jednotke) najväčšia na dne valca, ktorého prierez nech je S *(obr. 10.7)*. Vo výške x nech je táto koncentrácia c a vo výške $x + \mathrm{d}x$ nech je $c + \mathrm{d}c$, takže koncentračný spád v smere zvisle nahor orientovanej osi X je $-\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x}$. Z pozorovaní vyplýva, že počet grammolekul, ktoré prejdú prierezom valca za čas $\mathrm{d}t$ v smere klesajúcej koncentrácie, je:

$$\mathrm{d}n = DS\left(-\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x}\right)\mathrm{d}t$$

alebo

$$h = \frac{1}{S}\,\frac{\mathrm{d}n}{\mathrm{d}t} = -D\,\frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x}$$

Veličina h sa nazýva *hustota difúzneho toku* a konštanta úmernosti D je tzv. *difúzny koeficient*. Znásobením predchádzajúcej rovnice jednotkovým vektorom $\boldsymbol{i}$, súhlasne rovnobežným s orientáciou osi X, dostaneme:

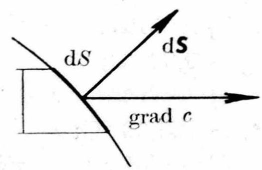
$$\boldsymbol{h} = -D \frac{\mathrm{d}c}{\mathrm{d}x} \boldsymbol{i}$$

Vektor $\boldsymbol{h}$ sa nazýva *vektor hustoty difúzneho toku.* Keďže vektor $\frac{\mathrm{d}\,c}{\mathrm{d}\,x}\boldsymbol{i}$ má význam gradientu koncentrácie (v smeroch kolmých na os X sa v našom prípade koncentrácia s miestom nemení), môžeme napísať aj

$$\boldsymbol{h} = -D \operatorname{grad} c \tag{1}$$

Vzorec 1 vyjadruje *1. Fickov difúzny zákon.*

Majme teraz na mysli roztok, v ktorom je vo zvolenom okamihu koncentrácia ľubovoľnou funkciou polohy bodu v priestoru. V roztoku si predstavme uzavretú plochu S, vzhľadom na steny nádoby nehybnú. Jej plošný element nech je $\mathrm{d}S$ a príslušný, na vonkajšiu stranu plochy orientovaný plošný vektor $\mathrm{d}\boldsymbol{S}$. Nad plošným elementom $\mathrm{d}S$ zostrojme valec s povrchovými priamkami rovnobežnými s vektormi $\boldsymbol{h}$ a grad c *(obr. 10.8)*. Z významu vektora $\boldsymbol{h}$ vyplýva, že cez plošný element $\mathrm{d}S$ za jednotku času prejde do vnútra uzavretej plochy počet grammolekúl



Obr. 10.8

$$\mathrm{d}n = -\boldsymbol{h} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S}$$

teda celou plochou prejde počet

$$n = -\oint \boldsymbol{h} \cdot \mathrm{d}\boldsymbol{S} = -\int (\operatorname{div} \boldsymbol{h})\, \mathrm{d}\tau = \int D(\operatorname{div}\operatorname{grad} c)\, \mathrm{d}\tau = \int (D\Delta c)\, \mathrm{d}\tau$$

ak $\mathrm{d}\tau$ je objemový element. Súčasne však platí:

$$n = \int \frac{\partial c}{\partial t}\, \mathrm{d}\tau$$

Zo zrovnania obidvoch vyjadrení počtu n vyplýva diferenciálna rovnica

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D\Delta\, c \tag{2}$$

Vyjadruje *2. Fickov zákon difúzie.*

10.11. Praktické meranie teploty. Pre fyzikálne účely sa zo všetkých používaných stupníc na meranie teplôt najlepšie hodí *stupnica Kelvinova* a *stupnica Celziova*. Ak Kelvinova teplota bodu mrazu vody je T_0, tomu istému tepel-