Matej Rákoš

Grafické určovanie koncentrácií a susceptibilít zmesí alebo roztokov slabomagnetických látok

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 4 (1959), No. 1, 65--67

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/137875`

Využití radioaktivních isotopů ke stopování

Do této skupiny zahrnujeme případy použití radioaktivních isotopů, kde nás nezajímá změna po průchodu hmotou, ani změna hmoty, způsobená průchodem radioaktivního záření hmotou. Zajímá nás toliko záření dané hmoty daného isotopu, který tímto zářením můžeme sledovat v technologických pochodech, v lidském organismu nebo chemických reakcích. Radioaktivní isotopy vyzařují záření, které lze zjistit z velmi nepatrného množství látky, řádově 10^{-12} g, a dá se zjistit množství 10^{-16} g příslušného aktivovaného prvku. Z toho plyne, že tato metoda je vysoce citlivá a velmi přesná. V jednom gramatomu látky je $6 \cdot 10^{23}$ atomů, a použití radioaktivní techniky umožňuje změřit 10^5—10^6 atomů. Toto sledování lze provést i tehdy, jestliže jsou označené atomy rozptýleny na velké ploše. Vysoká citlivost umožňuje vedle zjišťování značených atomů a jejich pochodů i vážit mikrohmotu, zjišťovat procentuální zastoupení použitím různých zářičů, zjišťovat jediné vadné místo v materiálu, jedinou oblast nečistoty v látce atd. Touto metodou se dá sledovat zanášení tkacích trysek v textilních strojích, zarůstání spřádacích trysek při výrobě viskosového hedvábí, usazování látek v kapilárách, v potrubích, zanášení výtokových potrubí, usazeniny na lopatkách turbin a pod.

Radioaktivní vápník např. pomohl rozhodnout o původu v měsku v kuličkových ložiskách. Tak bylo zjištěno, že vměsky mají svůj původ v ohnivzdorném materiálu pece a ne v desoxydačních přísadách.

Literatura

Předpisy pro pracoviště s umělými radioaktivními látkami.

S. M. Gorodinskij a G. M. Patchomenko: *Hygiena při práci s radioaktivními isotopy* (nomogram na obr. 4).

J. Kotrba: *Laboratoře pro práci s radioaktivními isotopy* (diagram na obr. 2 a 3).

GRAFICKÉ URČOVANIE KONCENTRÁCIÍ A SUSCEPTIBILÍT ZMESÍ ALEBO ROZTOKOV SLABOMAGNETICKÝCH LÁTOK

MATEJ RÁKOŠ,

Katedra fyziky VŠT, Košice

Je navrhnutý grafický spôsob určovania koncentrácií susceptibilít zmesí alebo roztokov slabomagnetických látok, pričom sa vychádza z Wiedemannovho zákona adivitity Grafické určovanie slúži k urýchleniu počtárskeho zhodnotenia série meraní, resp. ku rýchlej kontrole numerického výpočtu.

V laboratórnej praxi so slabomagnetickými látkami je často potrebné určovať výslednú susceptibilitu roztokov známej látky v známom rozpustidle, alebo určovať koncentráciu roztoku známej susceptibility a známych zložiek atd. Medzi iným je to potrebné pri zhotovovaní zrovnávacích vzorkov väčšej susceptibility ako má destilovaná voda, a to k meraniu, ku kalibrácii a prezkúšaniu nových meracích zariadení, pri meraní vzorkov nepravidelných tvarov metódou roztoku rovnakej susceptibility [1] a i.

V takýchto prípadoch aplikujeme Wiedemannov zákon aditivity, dľa ktorého susceptibilita p percentného roztoku sa dá určiť dľa vzťahu ([1], [2], [6]):

$$\varkappa = \frac{p}{100}\varkappa_1 + \frac{100-p}{100}\varkappa_2, \qquad (1)$$

kde $\varkappa$ je susceptibilita vzorku, $\varkappa_1$ susceptibilita rozpustnej látky a $\varkappa_2$ susceptibilita rozpúšťadla. Treba pre úplnosť poznamenať, že boli nájdené aj roztoky a zmesi tekutín javiace určité odchyľky od zákona adivitity [3], [4], [5], ale tieto málo prevyšujú chybu experimentu.

Keď výpočet $\varkappa$, $\varkappa_1$, $\varkappa_2$ alebo p zo vzorca (1) treba prevádzať často (pri sérii meraní), je užitočné použiť nižšie popísanej grafickej metódy, ktorá výpočet urýchli, prípadne slúži ku rýchlej kontrole presného numerického výpočtu.

Vzorec (1) môžeme upraviť najprv na tvar:

$$\frac{\varkappa - \varkappa_2}{\varkappa_1 - \varkappa_2} = \frac{p}{100}. \tag{2}$$

Keď vzťah (2) zrovnáme so Soreauovým kanonickým tvarom známym z nomografie a grafického počtu

$$\frac{f_{12} + f_{24}}{g_{12} + g_{24}} = f_5 \tag{3}$$

vidíme, že

$$f_{12} = \varkappa,\ f_{34} = -\varkappa_2,\ g_{12} = \varkappa_1,\ g_{34} = -\varkappa_2,\ f_5 = \frac{P}{100},$$

t. j. že

$$\begin{vmatrix} f_{12}, & g_{12}, & 1 \\ f_{34}, & g_{34}, & -1 \\ f_5, & 1, & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \varkappa, & \varkappa_1, & 1 \\ -\varkappa_2, & -\varkappa_2, & -1 \\ \frac{p}{100}, & 1, & 0 \end{vmatrix} = 0;$$

odtiaľ, ak násobíme prvý resp. tretí stĺpec modulom α pre osu ξ, resp. β pre osú η, dostávame

$$\begin{array}{c} \begin{vmatrix} \frac{\varkappa}{\varkappa_1}, & 1_0 & \frac{1}{\varkappa_1} \\ 1, & 1, & \frac{1}{\varkappa_2} \\ \frac{p}{100}, & 1, & 0 \end{vmatrix} = 0, \\ \begin{matrix} * & \quad & * \\ \alpha & \quad & \beta \end{matrix} \end{array} \tag{5}$$

z čoho plynú zobrazovacie rovnice

$$\xi_1 = \alpha \frac{\varkappa}{\varkappa_1}, \quad \eta_1 = \beta \frac{1}{\varkappa_1},$$

$$\xi_2 = \alpha \quad , \quad \eta_2 = \beta \frac{1}{\varkappa_2},$$

$$\xi_3 = \alpha \frac{p}{100}, \quad \eta_3 = 0 \quad .$$

Z výrazov pre súradnice ξ_1, η_1 vidno, že premenné $\varkappa$, $\varkappa_1$ sú zobrazené binárnym poľom, premenná $\varkappa_2$ priamkou rovnobežnou s osou η. Pre $\varkappa_1$ dostávame rovnobežky s osou ξ, pre $\varkappa$ priamky idúce počiatkom o rovnici $\eta = \frac{\beta}{\alpha\varkappa} . \xi$, pretínajúce rovnobežky s ξ o rovnici $\eta = k$ cm v merítkach $\xi = \frac{\alpha}{\beta} . k . \varkappa$ o moduloch $\frac{\alpha}{\beta} . k$ cm.

Na obr. 1. je hotový monogram pre grafické určovanie $\varkappa$, $\varkappa_1$, $\varkappa_2$, p, pričom bol zvolený rozsah všetkých susceptibilít od $+ 0{,}2 . 10^{-6}$ do ∞ a v záporných hodnotách od ∞ po $- 0{,}2 . 10^{-6}$. Za takto zvolených medzí je odčítanie susceptibilít presné medzi 0,2 až $4 . 10^{-6}$. Nomogram na obr. 1 sa hodí hlavne pre smesi tekutín najrozličnejších susceptibilít. Na obrázku je vyznačený aj kľúč pre grafický výpočet.

Na obr. 2 je úprava nomogramu pre vodné roztoky paramagnetických látok. V podstate je to malý výsek z ľavej strany obr. 1., prekreslený vo väčšom merítku. Stupnica pre $\varkappa_2$ neexistuje. Jestvuje len bod na hornej hraničnej čiare grafu, a to veľmi ďaleko napravo vo vzdialenosti η. Na pr. pri rysovaní originálu grafu sme mali pri $\alpha = 20$ cm, $\beta = 150$ cm, vzdialenosť $\eta = 208{,}33$ cm. So spomenutým bodom by sme mali spojovať jednotlivé kóty stupnice pre p. Vzhľadom na to, že je veľmi ďaleko, urobíme si radšej vopred osnovu priamok. Pri rysovaní osnovy priamok treba užiť podobnosti trojuholníkov. Pri grafe obr. 2 je taktiež kľúč. Stupnica pre $\varkappa_1$ je tu prekreslená na hornom okraji grafu.

Na obr. 1 sú vyznačené riešenie týchto príkladov:

a) koľko % tekutiny o susceptibilite $\varkappa_2 = +0{,}3 \cdot 10^{-6}$ treba zmiešať s tekutinou o susceptibilite $\varkappa_1 = -0{,}5 \cdot 10^{-6}$, aby sme dostali tekutinu susceptibility $\varkappa = -0{,}2 \cdot 10^{-6}$. Výsledok získaný numerický dľa vzorca (1) bol $p = 62{,}50$ %, graficky tiež 62,50 %.

b) Methylalkohol (CH_4O) susceptibility $\varkappa_1 = -0{,}91 \cdot 10^{-6}$ smiešame s vodou ($\varkappa_2 = -0{,}72 \cdot 10^{-6}$) vo váhovom pomere 1 : 1 ($p = 50$ %). Aká je výsledná susceptibilita? Výsledok zistený numericky $\varkappa = -0{,}815 \cdot 10^{-6}$, graficky $\varkappa = -0{,}82 \cdot 10^{-6}$.

c) Koľko percent roztoku $FeCl_3$ ($\varkappa_1 = +2 \cdot 10^{-6}$) treba smiešať s vodou ($\varkappa_2 = -0{,}72 \cdot 10^{-6}$), aby výsledný roztok mal nulovú susceptibilitu ($\varkappa = 0$)? Výsledok numericky $p = 26{,}47$ %, graficky $p = 26{,}5$ %.

Na obr. 2 je vyznačené riešenie týchto príkladov:

a) V literatúre [6] nájdeme, že dľa Königsbergových meraní mal roztok nikelsulfátu pri $p = 12{,}3$ % susceptibilitu $\varkappa = +3{,}89 \cdot 10^{-6}$. Aká susceptibilita vychádza dľa tohoto merania pre bezvodý nikelsulfát ($\varkappa_1 = ?$), keď $\varkappa_2 = -0{,}72 \cdot 10^{-6}$? Výsledok numericky $\varkappa_1 = +36{,}75 \cdot 10^{-6}$, graficky $\varkappa_1 = +37 \cdot 10^{-6}$.

b) Graetz [6] udáva pre kupfersulfát susceptibilitu $\varkappa_1 = +16{,}52 \cdot 10^{-6}$. Koľko musí byť rozpustené tejto chemikálie vo vode ($\varkappa_2 = -0{,}72 \cdot 10^{-6}$), aby bola susceptibilita jeho vodného roztoku $\varkappa = +6 \cdot 10^{-6}$? Výsledok numericky $p = 38{,}97$ %, graficky $p = 38{,}9$ %

Ako vidno z príkladov, ktoré boly riešené, výpočet je aj dostatočne presný.

Literatúra

[1] Brož J., *Základy magnetických měření*, Nakl. ČSAV, Praha (1953), str. 245.
[2] Klemm W., *Magnetochemie*, Akad. Verlagsg., Leipzig (1933), 475.
[3] Scott A. F., Blair C. M., J. Phys. Chem. 37 (1933), 475.
[4] Seely S., Phys. Rev. 49 (1936), 812.
[5] Venkataraman S., J. Indian Chem. Soc. 17 (1940), 297.
[6] Graetz L., *Handbuch der Elektrizität und des Magnetismus*, Verl. Barth, Leipzig (1920), str. 783—824.

TEPELNĚ ISOLAČNÍ VLASTNOSTI PĚNĚNÉHO POLYSTYRENU PŘI NÍZKÝCH TEPLOTÁCH

Inž. Jiří Růžička,
ÚJF ČSAV Praha

Problém tepelné isolace je v technice a fysice nízkých teplot prvořadou záležitostí. Při laboratorní práci za teplot kapalného vzduchu a teplot nižších používá se běžně skleněných Dewarových nádob, u nichž je jako tepelné isolace použito vysokého vakua. U těchto nádob záleží především na jakosti použitého skla a na jeho technologickém zpracování, neboť teplotní rozdíly, které musí tento materiál snášet při plnění kapalnými plyny, jsou značně vysoké. Protože materiál ani technologické zpracování běžně používaných Dewarových nádob nebývá dostatečně kvalitní, dochází v důsledku prudkých teplotních změn ke značnému vnitřnímu pnutí skla, jež má velmi často za následek vznik prasklin a destrukci celé nádoby. Z tohoto důvodu je práce s těmito nádobami značně nebezpečná a při provádění pokusů jsou tyto destrukce velmi nepříjemné a ohrožují často zdárný průběh pokusu.