

CĂLDURA DE DIZOLVARE A UNUI SOLID

(metoda curbelor de răcire)

1. SCOPUL LUCRĂRII

Determinarea căldurilor de dizolvare a unor solide (KNO_3 și naftalină) prin metoda curbelor de răcire.

2. NOȚIUNI TEORETICE

Procesul de dizolvare este însoțit în general de un schimb de căldură. De exemplu dizolvarea NH_4NO_3 în apă are loc cu absorbție de căldură, iar la dizolvarea KOH în apă se degajă căldură. Dacă procesul este efectuat la presiune constantă, aceste efecte termice sunt entalpiile de dizolvare H , numite și călduri de dizolvare. Căldura de dizolvare molară depinde de concentrația soluției, atingând un extrem la saturație, unde efectul termic este $\Delta^d H^{\text{sat}}$.

În cazul unui amestec ideal care prezintă eutectic, căldura de dizolvare pentru formarea unei soluții saturate este egală cu căldura de topire a solidului. Pentru acest caz particular se poate folosi relația Schröder-Van Laar între fracția molară a solidului și temperatură:

$$\frac{d \ln X_{\text{sat}}}{dT} = \frac{\Delta^d H^{\text{sat}}}{RT^2} \quad (1)$$

Integrând se obține:

$$\ln X_{\text{sat}}(T) = -\frac{\Delta^d H^{\text{sat}}}{RT} + ct \quad (2)$$

În relațiile de mai sus X_{sat} este solubilitatea exprimată prin fracția molară de saturație a componentului dizolvat, iar T este temperatura la care se separă solidul.

Reprezentând grafic $\ln X_{\text{sat}} = f\left(\frac{1}{T}\right)$, se obține o dreaptă cu panta $-\frac{\Delta^d H^{\text{sat}}}{R}$, ceea

ce permite calculul lui $\Delta^d H^{\text{sat}}$.

În cazul soluțiilor ideale, valoarea căldurii molare pentru formarea soluției saturate este aceeași pentru orice solvent utilizat și egală cu căldura de topire a solidului.

3. PARTE EXPERIMENTALĂ

3.1. APARATURĂ ȘI SUBSTANȚE

- termostat cu baie de apă, termometru, agitator magnetic, fiole de sticlă conținând diverse concentrații din substanțele studiate

3.2. MOD DE LUCRU

Se dau 6 soluții cu fracții molare cunoscute, introduse în fiole de sticlă, de forma celor arătate în fig. 1. Fiolele sunt închise etanș pentru a preveni vaporizarea unora dintre componenți.

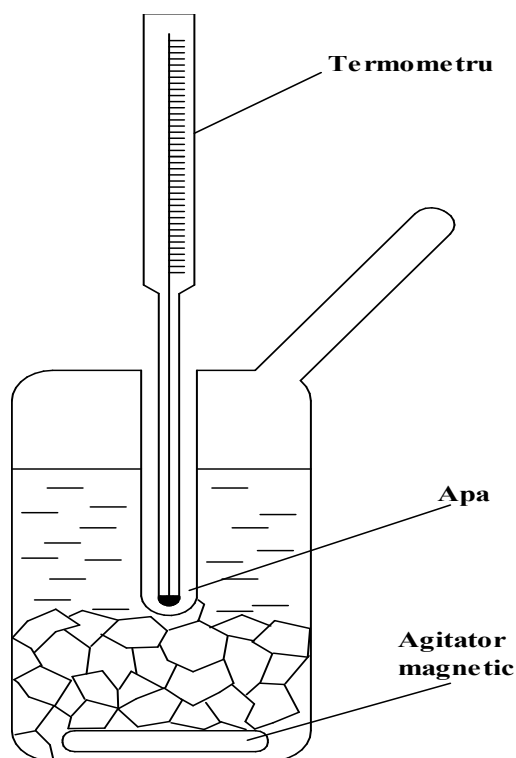


Fig. 1. Fiola experimentală

Se încălzesc probele de studiat pe o baie de apă și se agită cu grijă până la dizolvarea completă a solidului. După ce tot solidul unei fiole s-a dizolvat, termometrul se încălzește cu grijă pe baia de apă și se introduce în tubul interior al fiolei în timp ce aceasta este încă în baie. Fiola se scoate din baia fierbinte cu grijă pentru a evita opărirea cu apa rămasă pe fiolă sau pe mânerul ei, se golește tubul interior pe jumătate pentru ca restul de apă rămas în tub să asigure contactul termic cu termometrul și o citire corectă a temperaturilor. Apoi fiola se prinde în clemă deasupra agitatorului magnetic pornit, fără ca să îl atingă și din acest moment se citește temperatura din 15 în 15 secunde până ce se observa reapariția cristalelor și încă 3 minute după aceasta. Procedura se repetă cu fiecare fiolă.

Se notează valorile astfel determinate, observându-se punctul de frângere (de schimbare a pantei) al curbei de răcire $T = f(\text{timp})$. Prin observarea vizuală a soluției se constată că la temperatura corespunzătoare punctului de schimbare a pantei curbei de răcire, încep să se depună primele cristale din substanța dizolvată. Aceasta este temperatura la care concentrația soluției a devenit concentrația de saturație (adică solubilitatea solidului la temperatura respectivă).

Fiecare fiolă este numerotată și conține probe de compoziții cunoscute, înscrise în tabel.

4. PRELUCRAREA DATELOR EXPERIMENTALE

4.1. Rezultatele experimentale se trec în tabele de forma:

Timp, min	t, °C Fiola 1	t, °C Fiola 2	t, °C Fiola 3	t, °C Fiola 4	t, °C Fiola 5	t, °C Fiola 6
0						
0,25						
...						

(Obs. : Temperaturile citite se pot înregistra și sub forma unei liste pentru fiecare fiolă)

nr. fiolei	compoziția X_{KNO_3} sau $X_{\text{naftalină}}$	$\ln X$	t, °C	T, K	$1/T$, K ⁻¹	m	$\Delta^d H^{sat}$, J/mol
H ₂ O + KNO ₃							
1.	0,1021						
2.	0,1637						
3.	0,2000						
4.	0,2313						
toluen + naftalină							
5.	0,4890						
6.	0,6020						
7.	1,0000						

4.2. Se reprezintă temperaturile citite în funcție de timp (**curba de răcire a unei probe**), pentru toate fiolele pe același grafic;

4.3. Se reprezintă grafic logaritmul solubilității în funcție de inversul temperaturii absolute, pentru sistemele studiate. Probele 1, 2, 3 și 4 conțin KNO₃ și apă, iar probele 5 și 6 conțin naftalină și toluen. Pentru determinarea nr. 7 (probă de naftalină pură), valoarea temperaturii de cristalizare se ia egală cu temperatura de topire a naftalinei dată în literatură;

4.4. Din pantele celor două drepte se calculează entalpiile de dizolvare pentru soluțiile saturate, cu relația:

$$\Delta^d H^{sat} = -R \cdot m \quad (4)$$

unde m este panta dreptei de regresie.

Date din literatură

$$T_{t,C_{10}H_8} = 80,26 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

5. ÎNTREBĂRI

5.1. Ce se întâmplă cu temperatura când începe procesul de cristalizare? Explicați. Dați un exemplu practic unde se folosește acest fenomen.

5.2. Acest experiment constituie baza teoretică pentru cel puțin o metodă de analiza termică. Găsiți în literatură o metodă de analiza termică și descrieți-o pe scurt.