



MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
PIATRA-NEAMȚ
31.03. – 06.04. 2013

Proba practică
Clasa a XII –a

Determinarea ordinului de reacție și a energiei de activare

1. Ustensile necesare

- eprubete, pahare Berzelius, pipetă gradată, cilindru gradat, pisetă, termometru, cronometru sau ceas cu secundar.

2. Reactivi

- soluție standardizată de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de concentrație cunoscută, soluție de H_2SO_4 0,3 M.

3. Modul de lucru

În lucrare se studiază reacția dintre tiosulfatul de sodiu și acidul sulfuric, în soluție apoasă. Aceasta este ușor de urmărit, deoarece sulful format se separă sub formă coloidală, producând o turbureală în vasul de reacție. Viteza de reacție în raport cu sulful format este $v = [\text{S}]_{\min} / \Delta t$. Cantitatea $[\text{S}]_{\min}$ este o constantă, independentă de modul de desfășurare a reacției, și reprezintă cantitatea minimă de sulf din unitatea de volum necesară apariției precipitatului coloidal.

A. Se studiază influența concentrației tiosulfatului de sodiu asupra vitezei de reacție, determinându-se ordinul de reacție în raport cu acesta. Menținând constante temperatura și concentrația acidului sulfuric, viteza de reacție este invers proporțională cu timpul Δt până la apariția sulfului coloidal.

În patru eprubete (1a)-(4a) se introduc volumele de soluție de tiosulfat și de apă indicate în tabelul 1:

Nr. eprubetă	$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ (mL)	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (mL)	$[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3] \left(\frac{\text{mol}}{\text{L}} \right)$	Δt (s)
1a	5	0		
2a	4	1		
3a	3	2		
4a	2	3		
1b,...,4b	5 mL soluție H_2SO_4			

iar în celelalte patru eprubete (1b)-(4b), câte 5 mL soluție H_2SO_4 . Se adaugă peste conținutul eprubetei (1a) soluția din eprubeta (1b), se agită și se măsoară timpul Δt scurs din momentul amestecării până la apariția turburelii. Se procedează la fel și cu perechile de eprubete (2a)-(2b), (3a)-(3b), (4a)-(4b), notându-se valorile Δt .

B. În patru eprubete se pun câte 2 mL soluție $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ și 3 mL de apă, iar în celelalte patru eprubete câte 5 mL soluție H_2SO_4 . Eprubetele se introduc pe rând, câte două (una cu soluție de tiosulfat și una cu soluție de acid sulfuric), într-un pahar Berzelius umplut pe jumătate cu apă la temperaturi apropiate de 20, 25, 30, respectiv 35°C. După 2-3 minute, se măsoară temperatura din paharul Berzelius, se toarnă soluția de H_2SO_4 dintr-o eprubetă peste cea de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ din

cealaltă eprubetă, se agită și se măsoară timpul Δt scurs de la amestecare până la apariția turbulenței. Se repetă experiența la diferite temperaturi. Rezultatele se trec în tabelul 2:

Experiment	T(K)	Δt (s)
1		
2		
3		
4		

4. Cerințe

1. Scrieți ecuația reacției chimice dintre acidul sulfuric și tiosulfat. **6 p**

2. Completați tabelul 1, calculând concentrația tiosulfatului după amestecarea soluțiilor din eprubete. **6 p**

3. Prezentați rezultatele punctului (A) într-un tabel de forma **16 p**

$V_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ (mL)	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ (mL)	$\ln[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3]$	$\ln \Delta t$
5	0		
4	1		
3	2		
2	3		

4. Reprezentați grafic dependența:

$$-\ln(\Delta t) = f(\ln[\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3])$$

16 p

5. Din graficul de la punctul anterior, determinați ordinul de reacție n. **6 p**

6. Scrieți ecuația care descrie dependența constantei de viteză k de temperatura absolută T, presupunând că reacția este elementară și precizați semnificația mărimilor care intervin. **11 p**

7. Prezentați rezultatele punctului (B) într-un tabel de forma **16 p**

Experiment	$1000/T$	$-\ln(\Delta t)$
1		
2		
3		
4		

8. Trasați graficul $-\ln(\Delta t) = f\left(\frac{1000}{T}\right)$. **16 p**

9. Din graficul trasat la punctul anterior, determinați energia de activare a reacției, E_A . **7 p**

Se dă: $R = 8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Comisia: Adrian Bîrzu, Cornelia Ilieș, Ruxanda Șerban, Laura Moșteanu.