



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE CRAIOVA, 2-6 aprilie 2018 Ediția a LII-a

Proba practică **Clasa a XII-a**

Reguli de protecție și tehnica securității muncii

1. În laboratoarele de chimie nu se poartă lentile de contact;
2. În laboratoarele de chimie se va purta întotdeauna echipament de protecție: halat de laborator confecționat din bumbac, ochelari de protecție și pantofii de laborator închiși, mănuși din latex sau cauciuc;
3. La primirea și la utilizarea substanțelor chimice pentru analizele chimice de laborator, trebuie citite cu atenție etichetele de pe flacoane (recipienti);
4. Nu se gustă niciun fel de substanță de laborator;
5. Pentru a mirosi o substanță, vaporii trebuie îndreptați spre utilizator prin mișcarea circulară a mâinii deasupra vasului deschis care o conține, cu mare precauție, neaplecând capul asupra vasului și fără a inspira adânc în plămâni;
6. Este interzis ca utilizatorul să se aplece asupra vasului în care se transvazează sau se încălzește un lichid oarecare, ori să țină vasul înclinat spre sine sau spre alte persoane, pentru a evita stropirea cu picăturile lichidului;
7. Întotdeauna se adaugă acizii concentrați în apă și niciodată apă în acizi concentrați;
8. Recipientii cu reactivi se închid imediat după folosire;
9. Reziduurile rezultate din activitățile desfășurate în laborator nu se aruncă în chiuvetă, ci se depozitează în recipientele speciale, destinate colectării reziduurilor chimice, etichetate corespunzător;
10. Înaintea începerii experimentelor de laborator se verifică calitatea sticlăriei puse la dispoziție; elevii anunță imediat supraveghetorul în cazul în care observă piese de sticlărie care prezintă zgârieturi, crăpături sau alte defecte;
11. Spălarea vaselor se face imediat după utilizare, cu lichide potrivite în care reziduurile sunt solubile, pentru a evita reacțiile violente;
12. Manipularea reactivilor solizi se face cu spatule sau lingurițe curate, pentru a preîntâmpina impurificarea acestora.
13. Soluțiile de reactivi pentru analiză se manipulează astfel încât să nu fie impurificate.
14. Lichidele inflamabile și volatile (diclorometan, toluen, pentan etc.) se manipulează cu atenție.

Studiul reacției (aparent banale) dintre tiosulfat de sodiu și acid clorhidric

Probabil că majoritatea covârșitoare a celor ce citesc acest text au parcurs subiectul (dar mai ales rezolvarea ;) probei practice de la clasa a XII-a de anul trecut, așadar o introducere detaliată s-ar dovedi inutilă. Titlul probei practice de acum nu este o greșeală "copy-paste", ci mai degrabă:
_o nouă provocare pentru a vedea dacă aceasta reacție "banală", studiată pe larg anul trecut, mai poate reprezenta un subiect de nivelul clasei maxime a Olimpiadei Naționale de Chimie;
_o surpriză pentru concurenți: istoricul Olimpiadelor Naționale de Chimie nu a mai consemnat studiul aceleiași reacții ca subiect de probă practică în doi ani consecutivi.

Lucrarea de anul acesta are mai multe etape:

- _determinarea constantelor de viteză;
- _evaluarea energiei de activare;
- _corelarea rezultatelor experimentale cu mecanismul de reacție;
- _analiza unor factori ce pot influența desfășurarea procesului studiat.

Avansarea reacției în timp va fi monitorizată prin observație directă.

1. Instrumentar

o eprubetă, un vas Erlenmeyer 50 mL (suport pentru eprubetă), un pahar Berzelius 50 mL (vas de reacție), biuretă 50 mL, pipetă de 10 mL, pisetă H₂O distilată, cronometru

2. Reactivi la masa de lucru

soluție acid clorhidric 0.15 mol/L (în sticluța notată cu "A"); soluție tiosulfat de sodiu 0.15 mol/L (în sticluța notată cu "T")

3. Mod de lucru

Umpleți biureta cu soluția de Na₂S₂O₃. Introduceți paharul Berzelius în cuibul de hârtie (pregătit înainte de a începe proba practică). Pentru fiecare experiment:

- _transvazați din biuretă 5 mL soluție Na₂S₂O₃ în paharul Berzelius;
- _pipetați în eprubetă volumul de soluție de HCl indicat în tabelul următor:

Experiment nr.	Volum Na ₂ S ₂ O ₃ 0.15 mol/L (mL)	Volum HCl 0.15 mol/L (mL)	Volum H ₂ O caldă (mL)	Timp Δt (s)
1	5	5	0	
2	5	6	5	
3	5	7	10	
4	5	8	15	
5	5	9	20	
6	5	10	25	

Pregătiți cronometrul, apoi mergeți la termostat cu paharul Berzelius aflat în cuibul de hârtie pentru a adăuga volumul de apă caldă indicat în tabel. Reveniți la locul de lucru, adăugați acidul din eprubetă, porniți cronometrul și agitați lichidul din paharul Berzelius cu câteva mișcări circulare. Opriți cronometrul atunci când nu se mai poate distinge semnul **X** de sub paharul Berzelius. Notați timpul în tabel. Scoateți paharul Berzelius din cuibul de hârtie, goliți conținutul în vasul de reziduuri și clătiți bine cu apă distilată din pisetă. Uscăți paharul Berzelius ștergând interiorul și

exteriorul cu serveteț de hârtie de la masa de lucru apoi introduceți-l din nou în cuibul de hârtie. Repetați procedura pentru restul experimentelor.

4. Cerințe

Efectuați experimentele :)

18p

4.1 Scrieți ecuația reacției studiate.

1p

4.2 Calculați temperatura amestecului de reacție pentru experimentele 2-6.

Pentru a vă ajuta, puteți efectua o singură măsurătoare, la catedră, cu termometrul (acesta nu poate fi luat la masa individuală de lucru). Mergeți așadar la catedră pentru un experiment în care doriți măsurarea temperaturii, aducând și foile subiectului probei practice pe care un cadru didactic supraveghetor va bifa folosirea termometrului. Explicați modul de calcul cu precizarea formulelor utilizate; detaliați calculele efectuate. Valorile temperaturilor amestecului de reacție vor fi trecute în tabelul final de rezultate.

24 p

Tabelul final de rezultate are forma:

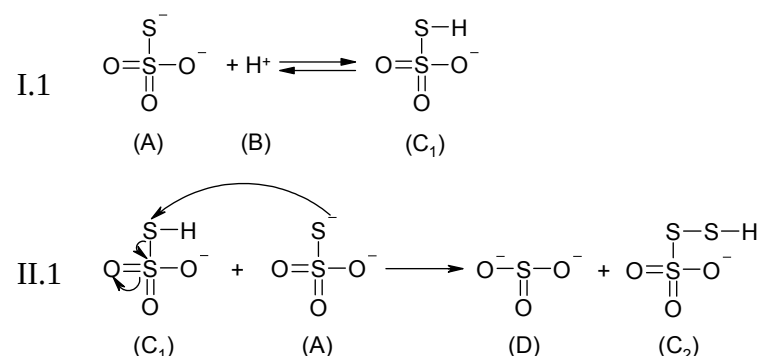
(tabelul îl găsiți deja liniat pe foaia de concurs)

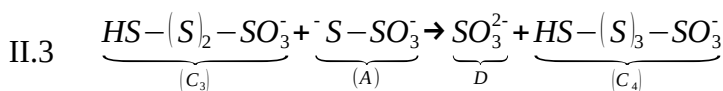
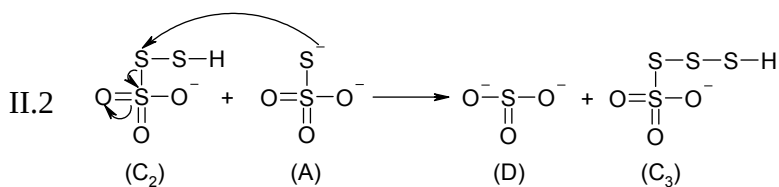
Exp. nr.	V Na ₂ S ₂ O ₃ (mL)	c ⁰ Na ₂ S ₂ O ₃ (mol/L)	V HCl (mL)	c ⁰ HCl (mol/L)	V H ₂ O caldă (mL)	Temperatură de reacție (unitate de măsură)	1 / T (unitate de măsură)	Δt (s)	viteză de reacție $\frac{\Delta c}{\Delta t}$ (unitate de măsură)	k (unitate de măsură)	ln (k)
1	5		5		0						
2	5		6		5						
3	5		7		10						
4	5		8		15						
5	5		9		20						
6	5		10		25						

4.3 Calculați concentrațiile reactanților în amestec. Treceți rezultatele în tabelul final.

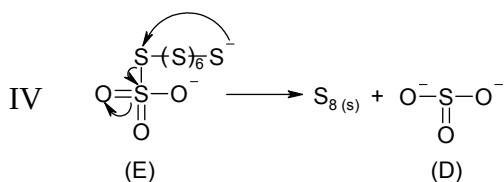
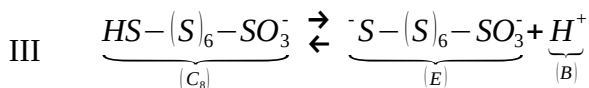
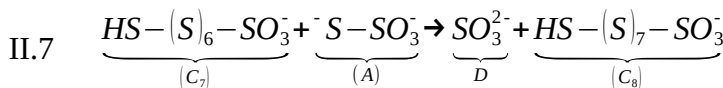
12p

4.4 Pentru reacția ce are loc se dă mecanismul (în care o singură etapă este determinantă de viteză):





... ..



Scriveți ecuația de viteză pentru procesul studiat și calculați vitezele de reacție. Treceți rezultatele în tabelul final. **8p**

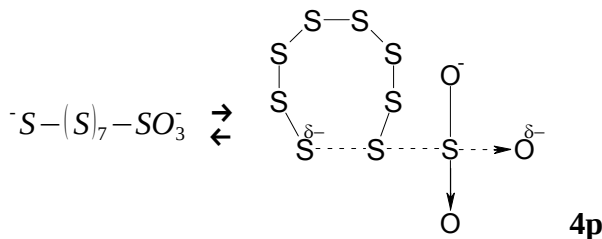
4.5 Calculați valorile constantei de viteză pentru fiecare experiment, precizând unitatea de măsură. Rezultatele se trec în tabelul final. **4.5p**

4.6 Calculați valorile $1/T$ și $\ln(k)$ pentru fiecare experiment și completați coloanele corespunzătoare din tabelul final. **6.5p**

4.7 Efectuați o reprezentare grafică liniară și calculați energia de activare a reacției (detaliind cu formule calculele efectuate). Liniatura graficului se găsește pe foaia de concurs; se notează (precizând unitatea de măsură) mărimile reprezentate pe axe. **19p**

4.8 Cum influențează variația de entalpie a reacției studiate rezultatele obținute în cursul experimentelor 1-6 ? Justificați răspunsul. **3p**

4.9 Procesul din schema alăturată este exo- sau endoenergetic ? Estimați cantitatea de energie implicată.
(Justificați răspunsurile).



Indicații:

_mase atomice: H-1, O-16, Na-23, S-32, Cl-35.5

_R = 0.082 L·atm·mol⁻¹·K⁻¹ ; R = 8.31 J·mol⁻¹·K⁻¹

_temperatura ambiantă și temperatura apei din termostat sunt notate pe tablă

parametrii	$c{\text{soluții}} = c_{\text{apă}} = 4.185 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
considerați invarianți cu temperatura:	$\rho_{\text{soluții}} = \rho_{\text{apă}} = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$
	solubilitatea molară a sulfului în apă: $2 \cdot 10^{-8} \text{ moli} \cdot \text{L}^{-1}$

_se consideră că soluția devine opacă atunci când s-a atins de 10 ori limita de solubilitate a sulfului.

_valori pKa: H_2SO_3 : $\text{pK}_{\text{a}1} = 1.857$; $\text{pK}_{\text{a}2} = 7.172$
 $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$: $\text{pK}_{\text{a}1} = 0.6$; $\text{pK}_{\text{a}2} = 1.74$

Subiect elaborat de:

Bogdan Jurca - Universitatea din București

Monica Dumitru - Colegiul Național "Mircea cel Bătrân" Constanța

Silvia Petrescu - Colegiul Național "Nicolae Bălcescu" Brăila

Iuliana Costeniuc - Colegiul Național "Grigore Moisil" București

Notă:

_Timp de lucru 3 ore

_Reactivii de la masa de lucru pot fi suplimentați cel mult o dată

_Se penalizează cu 10 puncte fiecare obiect de instrumentar spart

**Comisia Centrală a Olimpiadei
Naționale de Chimie
vă urează
succes !**

MĂSURARE TEMPERATURĂ

Loc de lucru individual nr.