



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

BAIA MARE, 14-18 aprilie 2022

Ediția a LV-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 hidrolizei acide a zaharozei

Procesul de hidroliza a zaharozei în mediu acid este cunoscut și sub numele de „inversia zahărului” deoarece, dacă avansarea reacției este monitorizată prin evoluția unghiului de mutarotație în timp se constată o scădere până la valori negative ale acestuia.

În acest experiment vom monitoriza avansarea reacției prin procedura de *titrare inversă*: cantitatea de analit se determină în urma reacției acestuia cu un exces cunoscut al unui alt reactant, titrând în cele din urmă cantitatea de reactant adăugat ce a rămas nereacționat.

1. Instrumentar

5 pipete (una de 1 mL, trei de 5 mL și încă una de 25 mL), vase Erlenmeyer: unul de 100 mL (vas de reacție) și două de 50 mL (vase de titrare), biuretă 25 mL, pisetă cu H₂O distilată, cronometru.

2. Reactivi la masa de lucru

soluții apoase de: zaharoză (200 grame/L); HCl 2 mol/L; NaOH 1 mol/L; I₂ 0,1 mol/L în NaI 4%; Na₂S₂O₃ de concentrație aproximativă 0,1 mol/L; soluție amidon (indicator).

3. Mod de lucru

Pasul 3.1: pregătire experiment

3.1a) Umpleți biureta cu soluția de Na₂S₂O₃ dar nu aduceți la zero;

3.1b) Aranjați pipetele pe masă astfel: lângă sticla de reactiv corespunzătoare cele trei pipete de 5 mL pentru: I₂, NaOH și HCl; pipeta de 25 mL lângă vasul de reacție (va servi la pregătirea amestecului de reacție); cea de 1 mL tot lângă vasul de reacție (va servi la extragerea probelor din amestecul de reacție pentru analiză). Aveți grijă să nu încurcați pipetele între ele în timpul experimentului.

Pasul 3.2: determinare concentrație exactă titrant

(operațiile se efectuează în ordinea menționată)

3.2a) Pipetați 4 mL soluție I₂ în vasul Erlenmeyer, diluați cu H₂O distilată din pisetă;

3.2b) Aduceți biureta la zero folosind celălalt vas Erlenmeyer;

3.2c) Titrati până la o culoare galben pal;

3.2d) Adăugați câteva picături de soluție de amidon;

3.2e) Titrati până la incolor (persistent timp de un minut). Notați volumul de titrant folosit;

3.2f) Goliți și clătiți vasele Erlenmeyer.

Pasul 3.3: pregătire amestec de lucru:

(operațiile se efectuează strict în ordinea menționată)

3.3a) Pipetați 25 mL soluție HCl în vasul de reacție. Clătiți ulterior pipeta cu H₂O distilată și folosiți servetele de la masa de lucru pentru a extrage lichidul din vârful pipetei după clătire;

3.3b) Pregătiți cronometrul pentru a putea porni cronometrarea;

3.3c) Pipetați 25 mL soluție zaharoză în vasul de reacție și porniți cronometrul.

Se vor extrage probe de 1 mL din amestecul de reacție din 10 în 10 minute astfel: la 10, 20, 30 și 40 de minute; probe ce vor fi analizate. Până să ajungeți la timpul necesar extragerii primei probe, procedați la pregătirea mediului de reacție necesar analizei conform protocolului următor:

Pasul 3.4: analiza probelor extrase din amestecul de reacție:

(operațiile se efectuează strict în ordinea menționată)

3.4a) Pregătiți vasul Erlenmeyer de titrare pentru momentul adăugării probei pipetând 4 mL soluție I_2 în acesta. Fiecare probă de amestec de reacție se va transvaza întotdeauna într-un vas Erlenmeyer ce conține deja 4 mL soluție I_2 .

3.4b) Adăugați proba de 1 mL extrasă din amestec de reacție corespunzătoare intervalelor de timp stabilite.

3.4c) Pipetați 4 mL soluție NaOH în vasul de titrare ce conține deja soluția de I_2 și proba din amestecul de reacție. Notați timpul afișat pe cronometru. Observați modificarea culorii soluției.

3.4d) Omogenizați amestecul cu câteva mișcări de agitare. Acest nou amestec de reacție trebuie păstrat la întuneric timp de 5 minute. Folosiți folia de staniol de la masa de lucru pentru a înveli bine vasul Erlenmeyer.

3.4e) După trecerea celor 5 minute de la adăugarea NaOH, îndepărtați staniolul și pipetați în vasul Erlenmeyer 3 mL soluție HCl. Observați modificarea culorii soluției. Omogenizați prin agitare și pregătiți amestecul pentru titrare diluând cu puțină H_2O distilată.

3.4f) Citiți volumul inițial de titrant din biureta, apoi titrați, repetând în aceeași ordine pașii efectuați anterior (3.2c → 3.2f).

Pasul 3.4) se repetă pentru fiecare probă extrasă din amestecul de reacție.

Atât rezultatele experimentale cât și cele ale calculelor se trec într-un tabel de rezultate pe care îl găsiți deja liniat pe foaia de concurs:

		Determinarea concentrației titrantului:					
exp. nr.	volum titrant (Na ₂ S ₂ O ₃) (mL)		concentrație titrant (Na ₂ S ₂ O ₃) (mol/L)				
1							
	Studiul cinetic al reacției de hidroliză a zaharozei:						
	timp (min.)	volum titrant (Na ₂ S ₂ O ₃) (mL)	nr. moli I ₂ reacționat cu 1 mL probă din amestecul de reacție	concentrație produs de hidroliză în amestecul de reacție (mol/L)	concentrație zaharoză în amestecul de reacție (mol/L)	constantă de viteză k (unitate de măsură)	parametru reprezentat pe ordonată (precizați care este)
	0	--	--	--		--	
2	10						
3	20						
4	30						
5	40						

media valorilor constantei de viteză:

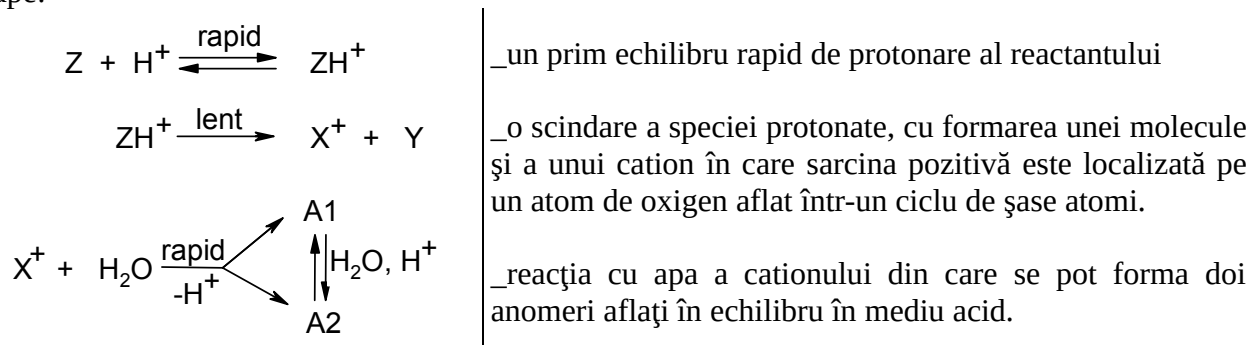
4. Cerințe

Efectuați experimentele :)

18p

4.1 Scrieți ecuația reacției ce are loc la hidroliza acidă a zaharozei folosind formule de perspectivă Haworth. Denumiți produșii de reacție obținuți, folosind numele uzuale ale acestora (nu denumirea conform nomenclaturii IUPAC). **2p**

4.2 Mecanismul reacției de hidroliză în mediu puternic acid (condițiile acestui experiment) are trei etape:



Scrieți mecanismul de reacție complet, corespunzător schemei de mai sus indicând cu săgeți curbe (unde este necesar) atacurile ce au loc. **5p**

4.3 Detaliați din punct de vedere al mecanismului interconversia celor doi anomeri A1 și A2 în soluție apoasă, în prezența mediului acid. **3p**

4.4 Scrieți ecuația reacției ce are loc la titrare (pasul 3.2). Calculați concentrația exactă a titrantului. **2p**

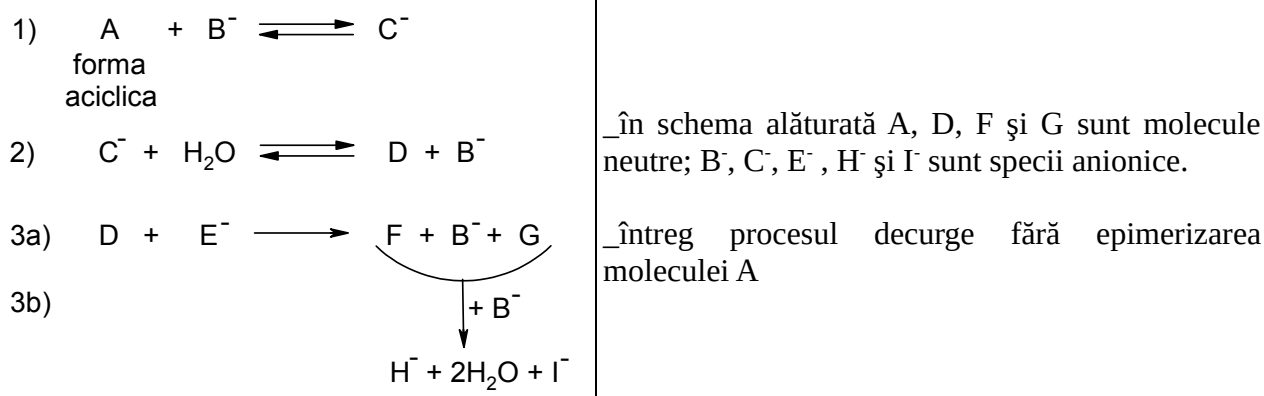
4.5 Scrieți ecuația reacției ce a determinat modificarea culorii soluției observată în pasul 3.4c. **2p**

4.6 Scrieți ecuația reacției ce a determinat modificarea culorii soluției observată în pasul 3.4e. **2p**

4.7 Formulați o explicație (scriind ecuația de reacție) pentru desfășurarea reacției de la pasul 3.4d la întuneric. **3p**

4.8 Detaliați din punct de vedere al mecanismului interconversia celor doi anomeri A1 și A2 în soluție apoasă, în prezența mediului bazic (pasul 3.4c). **3p**

4.9 Mecanismul de oxidare blândă a unui produs al reacției de hidroliză a zaharozei are următoarele etape:



Scrieți mecanismul de reacție complet, corespunzător schemei de mai sus indicând cu săgeți curbe (unde este necesar) atacurile ce au loc. Pentru molecula A puteți nota cu „R-” fragmentul moleculei ce nu este implicat în proces. **7p**

4.10 Scrieți ecuația de reacție globală ținând cont de mecanismul de la punctul anterior (4.9) și de reactanții introduși în pașii 3.4a) → 3.4d). **3p**

4.11 Pentru probele titrate la 10, 20, 30 și 40 de minute: calculați numărul de moli de iod consumați în reacția cu 1 mL de probă extrasă din amestecul de reacție; concentrația produsului de hidroliză și respectiv a zaharozei în amestecul de reacție, completând coloanele corespunzătoare ale tabelului de rezultate. **13p**

4.12 Deduceți valoarea ordinului de reacție și calculați valorile constantei de viteză pentru reacția de hidroliză acidă a zaharozei, completând coloana corespunzătoare din tabelul de rezultate. Specificați în capul de tabel unitatea de măsură a constantei de viteză. **13p**

4.13 Valoarea constantei de viteză se poate determina din valoarea pantei obținută prin reprezentarea grafică a variației unui parametru în funcție de timp. Deduceți care este acest parametru ce trebuie reprezentat în funcție de timp și calculați-i valorile corespunzătoare, completând ultima coloană a tabelului de rezultate (treceți notația parametrului calculat în capul de coloană). **7p**

4.14 Efectuați reprezentarea grafică liniară și calculați valoarea constantei de viteză (detaliind cu formule calculele efectuate). Liniatura graficului se găsește pe foaia de concurs; se notează (precizând unitatea de măsură) mărimile reprezentate pe axe. **17p**

Indicații:

_mase atomice: H-1, C-12, O-16, Na-23, S-32, Cl-35.5, I-127

_pentru trasarea graficului puteți folosi o ciornă pliată în loc de riglă.

Subiect elaborat de:

Bogdan Jurca - Universitatea din București

Lucian Pop - Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca

Adina Bodescu - Liceul Teoretic "Adam Müller Guttenbrunn", Arad

Georgeta Borș - Colegiul Național "Liviu Rebreanu", Bistrița

Notă:

_Timp de lucru 3 ore

_Reactivii de la masa de lucru NU pot fi suplimentați.

_Se penalizează cu 10 puncte fiecare obiect de instrumentar spart

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