



# OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE BUZĂU, 28 aprilie-02 mai 2024 Ediția a LVII-a

## Proba practică Clasa a X-a

**Subiect**

**(100 de puncte)**

### **Echipamentul de protecție necesar în laboratorul de chimie**

- Halat de laborator confecționat din bumbac.
- Pantofii de laborator trebuie să fie închiși și cu rizuri pe talpă pentru a se evita alunecarea.
- Mănușile din latex sau cauciuc, cu talc sau cu pudră, trebuie purtate în permanență.

### **Reguli de protecție și tehnica securității muncii**

- În laboratoarele de chimie nu se poartă lentile de contact;
- În laboratoarele de chimie se va purta întotdeauna echipament de protecție;
- La primirea și la utilizarea substanțelor chimice pentru analizele chimice de laborator, trebuie citite cu atenție etichetele de pe flacoane (recipienți);
- Nu se gustă niciun fel de substanță de laborator;
- 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;
- 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;
- Întotdeauna se adaugă acizii în apă și niciodată apă în acizi;
- Recipienții cu reactivi se închid imediat după folosire;
- Reziduurile rezultate din activitățile desfășurate în laborator nu se aruncă în chiuvetă, ci se depozitează în recipientele speciale, destinate colectării reziduurilor chimice, etichetate corespunzător;
- 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;
- Spălarea vaselor se face imediat după utilizare, cu lichide potrivite în care reziduurile sunt solubile, pentru a evita reacțiile violente;
- Manipularea reactivilor solizi se face cu spatule sau lingurițe curate, pentru a preîntâmpina impurificarea acestora.
- Soluțiile de reactivi pentru analiză se manipulează astfel încât să nu fie impurificate.
- Lichidele inflamabile și volatile (acetat de etil, etanol, diclorometan, toluen, pentan etc.) se manipulează cu atenție.

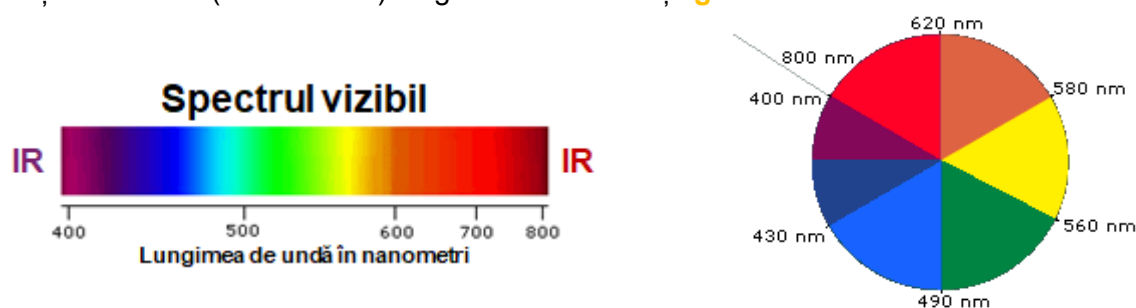
## Substanțe, sticlărie, ustensile și echipamente de laborator necesare pentru realizarea experimentului

	Sticlărie, ustensile și echipamente	Buc	Substanțe
<b>Experimentul I</b>			
	Mănuși	2	<b>Proba I</b>  <b>Solvenții din eprubete</b>
	Stativ pentru eprubete	1	
	Eprubete sticlă 10 mL etichetate <b>1-7</b>	7	
	Spatulă de lemn	1	
	Flacon etichetat <b>Proba I</b>	1	
<b>Experimentul II</b>			
	Eprubetă cu dop etichetată <b>Proba II</b>	1	<b>Proba II</b>  <b>HCl 0,1M</b>  <b>NaOH 1 M</b>  <b>Sulfat de magneziu anhidru</b>
	Pâlnie de separare 100 mL	1	
	Inel	1	
	Stativ pentru inel	1	
	Pahar Berzelius 100 mL	3	
	Pahar Erlenmayer 50 mL	1	
	Flacoane cu reactivi 100 mL	2	
	Pâlnie conică de filtrare	1	
	Hârtie de filtru	1	
	Flacon etichetat MgSO <sub>4</sub>	1	
	Spatulă din lemn	1	
	Vas Petri etichetat <b>Proba II purificat</b>	1	
	Seringa 1 mL	1	
	Punga cu fermoar	1	
<b>Experimentul III</b>			
	Flacon cu capac 1,5 mL	2	<b>Proba II pentru CSS</b>  <b>Proba II purificat pentru CSS</b>  <b>Eluent</b>
	Pahar Berzelius 100 mL	1	
	Sticlă de ceas neetichetată	1	
	Capilare	2	
	Punga cu fermoar	1	
	Pensetă	1	
	Creion	1	
	Riglă	1	
	Șervețele	2	
	Cilindru gradat 10 mL	1	
	Plăcuțe cromatografice de silicagel	<b>Disponibil la comun</b>	
	Flacon cu eluent		
	Lampă UV		

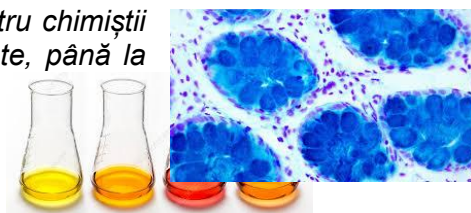
## Compuși organici colorați

O diferență evidentă între compușii organici o reprezintă culoarea. Spre exemplu, clorofila este verde, dar aspirina este incoloră. Ochiul uman funcționează ca un instrument care analizează lumina reflectată de la suprafața unui solid sau care trece printr-un lichid. Deși vedem lumina soarelui (lumina albă) ca uniformă, ea este de fapt compusă dintr-o gamă variată de radiații cu lungimi de undă din regiunea ultraviolet (UV – 200-400 nm), vizibil (Vis – 400-800 nm) și infraroșu (IR – 800 nm - 1 mm). Ochiul uman percepe culorile din vizibil, **roșu având cea mai mare lungime de undă**, iar **violet cea mai mică lungime de undă**.

La trecerea luminii albe (sau reflecția) printr-o substanță colorată, substanța absoarbe o porțiune de radiație cu lungimi de undă amestecate. Lumina remanentă va apărea sub forma culorii complementare radiației absorbite. Această relație este demonstrată de roata culorii din Figura de mai jos, în care sunt indicate culorile complementare diametral opuse. Spre exemplu, absorbția de radiație din violet (400-440 nm) va genera o substanță galbenă.



Compușii colorați au reprezentat dintotdeauna o atracție pentru chimiștii organicieni, pornind de la pigmentii naturali, extrași din plante, până la coloranții sintetici, colorând tot ceea ce ne înconjoară și folosindu-i în diverse scopuri, de la indicatori pentru titrări acido-bazice sau colorarea și diferențierea celulelor vii de cele moarte.



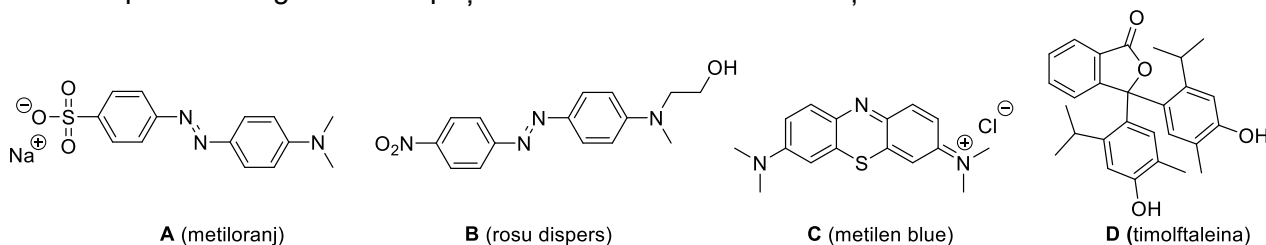
### În această probă, vei identifica coloranții organici realizând experimentele I, II și III.

**Imaginează următorul experiment:** Ești un chimist care a sintetizat compusul organic X și din greșeală a impurificat compusul cu două impurități colorate dintre compușii A, B, C, D. Rolul tău este să asisti chimistul în identificarea impurităților compusului X și să efectuezi experimentele I, II și III pentru care ai la dispoziție următoarele probe:

**Proba I** conține un amestec în cantități egale a doi dintre următorii compuși A, B, C, D.

**Proba II** conține compusul necunoscut X și un amestec în cantități egale din alți doi dintre următorii compuși A, B, C, D.

În fiecare probă se regăsesc compuși din clase diferite de coloranți.



**Cerință: Identifică ce conține fiecare probă prin efectuarea experimentelor I, II, III și răspunde la întrebările din fișa de lucru și foaia de concurs.**

**Citește cu atenție întreaga fișă înainte de a te apuca de lucru!**

## I. Teste de solubilitate

30 puncte

Realizează următoarele teste ale **Probei I**:

Ai la dispoziție un stativ cu eprubete **etichetate de la 1 la 7**. În aceste eprubete se află (nu în această ordine): **apă, etanol, acetat de etil, apă/acetat de etil, apă/diclorometan, apă/etanol, etanol/acetat de etil**.

**Transferă câteva cristale din proba I în fiecare dintre eprubete cu ajutorul spatulei din lemn, notează observațiile imediat după adăugarea solidului și după ce ai agitat eprubeta** referitoare la aspectul amestecului (**omogen/neomogen, dizolvare, culoare etc.**).

- Notează observațiile pe care le-ai notat în Tabelul de pe foaia de concurs.
- Precizează conținutul fiecărei eprubete în Tabelul de pe foaia de concurs.
- Precizează conținutul probei I în spațiul destinat de pe foaia de concurs și justifică alegerea, explicând pe baza răspunsurilor de la punctul a) și b).

## II. Spălarea soluțiilor organice

40 puncte

**Extracția substanțelor organice din apă** în solvenți organici și operațiile de **spălare a soluțiilor compușilor organici** reprezintă tehnici de rutină folosite în sinteza organică, bazate pe **solubilitatea diferită a compușilor țintă între doi solvenți nemiscibili**, adesea apă și un solvent organic (numite **faza apoasă și faza organică**). Pentru înțelegerea în profunzime a etapelor unei extracții sau a unui proces de spălare, se pot folosi compuși colorați cu solubilitate diferită între cele două faze cu impact vizual asupra distribuției compusului între cele două faze în funcție de particularitățile structurale.

Flaconul etichetat **Proba II** conține compusul necunoscut **X** impurificat și acetat de etil ca solvent (10 mL).

**Mod de lucru:**

- Transferă soluția din flaconul etichetat **Proba II** în pâlnia de separare și adaugă 10 mL soluție HCl 0.1 M. Agită pâlnia, așteaptă separarea fazelor și separă stratul apos, colectându-l într-un pahar Berzelius de 100 mL. **Notează observațiile.**
- Repetă operația de la punctul 1 de două ori, colectând faza apoasă în același pahar Berzelius de la punctul 1. **Notează observațiile.**
- Adaugă în pâlnie 10 mL soluție NaOH 1M. Agită pâlnia, așteaptă separarea fazelor și separă stratul apos, colectându-l într-un pahar Berzelius de 100 mL. **Notează observațiile.**
- Repetă operația de la punctul 3 de două ori. **Notează observațiile.**
- Transferă stratul organic în paharul Erlenmayer de 50 mL, adaugă o spatulă de sulfat de magneziu anhidru, agită paharul, apoi filtrează într-un pahar Berzelius de 100 mL. Preia 0.5 mL filtrat (cu seringă) și adaugă în flaconul etichetat **Proba II purificat pentru CSS**. Transferă restul filtratului în vasul Petri etichetat **Proba II purificat**.
- Așteaptă evaporarea solventului din vasul Petri etichetat **Proba II purificat** și la finalul probei transferă solidul în una din pungile cu fermoar puse la dispoziție.

- Indică observațiile pe care le-ai notat în Schema de pe foaia de concurs și conținutul fiecărei faze din schemă. Explică observațiile.

**! Absența produsului în punga cu fermoar conduce la neacordarea punctajului.**

## III. Realizarea și interpretarea experimentelor de analiză cromatografică

30 puncte

Realizează următorul experiment **de cromatografie în strat subțire** (vezi materialul suplimentar), conținând **Proba II pentru CSS** și **Proba II purificat pentru CSS**, utilizând ca **Eluent** un amestec de acetat de etil : eter de petrol = 1:1 raport volumetric, care se regăsește disponibil la comun (**CSS**). Pentru măsurarea volumelor se folosește cilindrul gradat. Experimentele cromatografice se realizează în paharele Berzelius de 100 mL prevăzute cu sticle de ceas, disponibile individual pe

masa de lucru. Vizualizarea plăcuțelor se face cu ochiul liber/sub lampa UV și se marchează cu creionul spoturile observate.

**! Citește cu atenție materialul suplimentar pentru realizarea experimentului CSS**

- a) Desenează pe foaia de concurs în spațiul destinat rezultatele obținute la cromatografie. Calculează  $R_f$  pentru probele analizate în sistemul de eluție.
- b) Precizează conținutul **Probei II** în spațiul destinat de pe foaia de concurs și justifică alegerea, argumentând spoturile observate în experimentului CSS.

**! Plăcuța cromatografică se introduce în punța cu fermoar și se capsează în zona indicate pe foaia de concurs. Absența plăcuței conduce la neacordarea punctajului.**

**Notă: Timp de lucru 3 ore.**

Subiecte elaborate de:

Conf. dr. habil. Mihaela Matache – Universitatea din București

Daniela Tudor – Colegiul Național „Mihai Viteazul” București

Rădița Palela – Colegiul Național „Mihai Eminescu” Buzău

Monica Cristina Palade – Liceul Teoretic „Brâncoveanu Vodă” Urlați

Mihaela Daniela Hristea – Colegiul Național „Mihai Eminescu” Botoșani

**Comisia Centrală  
a Olimpiadei Naționale  
de Chimie  
Vă urează**

**Succes!**