

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN GALAȚI**  
**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE**  
**EDIȚIA a XLIX-a**  
**GALAȚI**  
**5-10 APRILIE 2015**

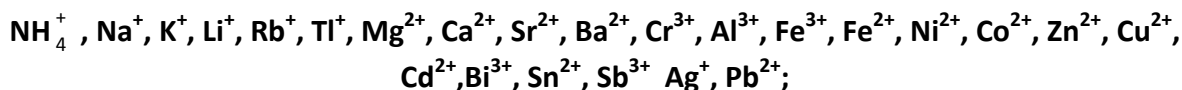
**Proba practică**  
**Clasa a VIII-a**

**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 (recipienți);
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 tina vasul înclinat spre sine sau spre alte persoane, pentru a evita stropirea cu picăturile lichidului;
7. Întotdeauna se adaugă acizii în apă și niciodată apă în acizi;
8. Recipienții 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 zgărieturi, 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.

**Subiectul IA****(65 de puncte)**

Pentru a dota laboratoarele de chimie din școli, Inspectoratul Școlar Județean face o comandă pentru achiziționarea de azotați ai următorilor cationi:



La una dintre școlile beneficiare ajunge un pachet ce conține **5 recipiente** cărora le lipsesc etichetele. Pentru a se determina conținutul recipientelor se prepară soluții apoase diluate din fiecare recipient în parte notate cu **Proba 1 - 5**. Unul dintre cationii prezenți într-unul dintre recipiente dă semnal la efectuarea reacției flăcării, colorând flacăra în nuanțe de galben-verzui.

Coroborând toate observațiile organoleptice ca urmare a desfășurării experimentelor indicate în **Tabelul 1** identificați cationul aflat în fiecare sticlucă numerotată de la **1** până la **5** pe baza reacțiilor cu reactivii  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3/\text{NH}_3$  *exces* și  $\text{NaOH}/\text{NaOH}$  *exces*, aflați pe masa de lucru în sticlucă picurătoare.

**Atenție !!!! Reactivii se adaugă probelor în picătură și sub agitare energetică !!!!!**

În urma testelor efectuate, treceți rezultatele obținute în **Tabelul 1**, scriind în fiecare dreptunghi corespunzător intersecției dintre coloanele și liniile tabelului, după caz:

- formula compusului chimic rezultat, marcând cu „↓” formarea unui precipitat, respectiv cu „↑” degajarea unui gaz; în cazul precipitatelor descrieți aspectul și culoarea; dacă nu se formează precipitat, dar se formează un complex sau o altă specie căreia i se datorează schimbarea culorii soluției, precizați schimbarea culorii;
- marcați cu „X” dacă în urma reacției efectuate nu se observă nicio schimbare;
- dacă precipitatul obținut este solubil în exces de reactiv, scrieți formula compusului rezultat în **Tabelul 1**;
- scrieți ecuațiile reacțiilor utilizate pentru identificarea substanțelor din cele 5 sticlucă în **Tabelul 2** din foaia de concurs. În cazul în care nu are loc reacție chimică, marcați un „X” în căsuța corespunzătoare din tabel.
- **!!!! OBSERVAȚIE !!!!!** De obicei reactivul  $\text{Na}_2\text{S}$  poate să conțină, ca impurități, **sulfit și/sau sulfat**. Precizați în rubricile corespunzătoare dacă ați sesizat acest lucru.

**Subiectul IB****(35 de puncte)**

**100 mL** soluție apoasă ce conține cationii  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$  și  $\text{Mn}^{2+}$ , în concentrație **0,05 M** fiecare, este tratată cu o soluție **NaOH 7,5 M** în exces. Sistemul astfel rezultat este filtrat cantitativ. Filtratului rezultat i se adaugă  $\text{H}_2\text{O}_2$  în exces iar apoi se reglează pH-ul sistemului la aproximativ 4 prin adăos de acid acetic. Caracterizează sistemul final și calculează masa de precipitat obținută considerând că toate procesele decurg cantitativ!

Toate ecuațiile reacțiilor, caracterizarea sistemului precum și rezultatele se scriu în **Tabelul 3**.

Se dau următoarele mase atomice:

H – 1, O – 16, Na – 23, Al – 27, Cr – 52, Mn – 55, Fe – 56,

Notă:

**Elevii sunt obligați să nu consume integral probele primite !**

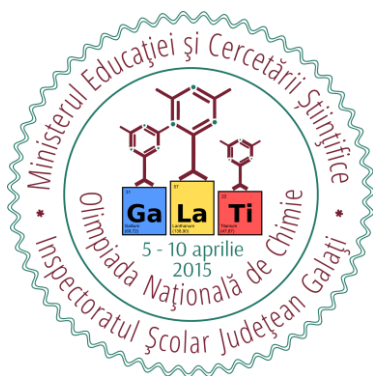
**Toate subiectele sunt obligatorii.**

**Timp de lucru trei ore.**

Subiecte elaborate de:

*Mariana Dejanu, Colegiul National „Vlaicu-Vodă”, Curtea de Argeș  
Belamia Ichim, Șc. Gimn. „Bogdan Voda” Câmpulung Moldovenesc  
Ileana Popescu, Colegiul National „Spiru Haret”, Tg.Jiu  
Camelia Stoican, Școala Gimnazială nr.197, București  
Vlad Chiriac, Universitatea de Vest din Timișoara*

Comisia Centrală a  
Olimpiadei Naționale de  
Chimie  
Vă urează



**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE**  
**INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN GALAȚI**  
**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE**  
**EDIȚIA a XLIX-a**  
**GALAȚI**  
**5-10 APRILIE 2015**

**Barem de evaluare și de notare**  
**Proba practică**  
**Clasa a VIII-a**

**Subiectul IA**

**(65 de puncte)**

**Tabelul 1. Rezultatele obținute în urma identificării:**

| Nr. probă               | 1   | 2  | 3   | 4   | 5   | punctaj             |
|-------------------------|---|--|---|---|---|---------------------|
| Reactiv                 |   |  |   |   |   |                     |
| $\text{Na}_2\text{S}$   | $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos | $\text{SnS} \downarrow$<br>precipitat maro (chocolat)    | <b>X</b>  | $\text{CdS} \downarrow$<br>precipitat galben                    | $\text{ZnS} \downarrow$<br>precipitat alb (alb pulverulent)     | <b>24 de puncte</b> |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$ | <b>X</b>  | <b>X</b>   | $\text{BaSO}_4 \downarrow$<br>pp. alb pulverulent | <b>X</b>  | <b>X</b>  |                     |
| $\text{NH}_3$           | $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos | $\text{Sn}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb    | <b>X</b>  | $\text{Cd}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos | $\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos |                     |
| $\text{NH}_3$ exces     | nu se dizolvă   | nu se dizolvă  | <b>X</b>  | Se dizolvă cu formare de $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$      | se dizolvă cu formare de $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$      |                     |
| $\text{NaOH}$           | $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos | $\text{Sn}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb    | <b>X</b>  | $\text{Cd}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos | $\text{Zn}(\text{OH})_2 \downarrow$<br>precipitat alb gelatinos |                     |
| $\text{NaOH}$ exces     | se dizolvă cu formare de $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$           | se dizolvă cu formare de $[\text{Sn}(\text{OH})_4]^{2-}$ | <b>X</b>  | nu se dizolvă   | se dizolvă cu formare de $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$        |                     |
| Cationul identificat    | $\text{Al}^{3+}$  | $\text{Sn}^{2+}$   | $\text{Ba}^{2+}$                                  | $\text{Cd}^{2+}$  | $\text{Zn}^{2+}$  |                     |

Tabelul 2

| Nr. crt. | Cationul identificat | Reactivul                      | Reacții  | Punctaj    |
|----------|----------------------|--------------------------------|--|------------|
| 1        | Al <sup>3+</sup>     | Na <sub>2</sub> S              | $S^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HS^- + HO^-$ ; $HS^- + H_2O \rightleftharpoons H_2S \uparrow + HO^-$<br>$Al^{3+} + 3 HO^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$ | 5 puncte   |
|          |                      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | X  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub>                | $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HO^-$<br>$Al^{3+} + 3 HO^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$   |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub> exces          | X  |            |
|          |                      | NaOH                           | $Al^{3+} + 3 HO^- \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow$   |            |
|          |                      | NaOH exces                     | $Al(OH)_3 \downarrow + HO^- \rightarrow [Al(OH)_4]^-$  |            |
| 2        | Sn <sup>2+</sup>     | Na <sub>2</sub> S              | $Sn^{2+} + S^{2-} \rightarrow SnS \downarrow$  | 4,5 puncte |
|          |                      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | X  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub>                | $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HO^-$<br>$Sn^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Sn(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub> exces          | X  |            |
|          |                      | NaOH                           | $Sn^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Sn(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NaOH exces                     | $Sn(OH)_2 \downarrow + 2 HO^- \rightarrow [Sn(OH)_4]^{2-}$   |            |
| 3        | Ba <sup>2+</sup>     | Na <sub>2</sub> S              | X ( posibil: $Ba^{2+} + SO_3^{2-} \rightarrow BaSO_3 \downarrow$<br>$Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$ )                                    | 1,5 puncte |
|          |                      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | $Ba^{2+} + SO_4^{2-} \rightarrow BaSO_4 \downarrow$  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub>                | X  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub> exces          | X  |            |
|          |                      | NaOH                           | X  |            |
|          |                      | NaOH exces                     | X  |            |
| 4        | Cd <sup>2+</sup>     | Na <sub>2</sub> S              | $Cd^{2+} + S^{2-} \rightarrow CdS \downarrow$  | 4,5 puncte |
|          |                      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | X  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub>                | $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HO^-$<br>$Cd^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Cd(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub> exces          | $Cd(OH)_2 \downarrow + 4 NH_3 \rightarrow [Cd(NH_3)_4](OH)_2$  |            |
|          |                      | NaOH                           | $Cd^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Cd(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NaOH exces                     | X  |            |
| 5        | Zn <sup>2+</sup>     | Na <sub>2</sub> S              | $Zn^{2+} + S^{2-} \rightarrow ZnS \downarrow$  | 5,5 puncte |
|          |                      | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | X  |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub>                | $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + HO^-$<br>$Zn^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NH <sub>3</sub> exces          | $Zn(OH)_2 \downarrow + 4 NH_3 \rightarrow [Zn(NH_3)_4](OH)_2$  |            |
|          |                      | NaOH                           | $Zn^{2+} + 2 HO^- \rightarrow Zn(OH)_2 \downarrow$   |            |
|          |                      | NaOH exces                     | $Zn(OH)_2 \downarrow + 2 HO^- \rightarrow [Zn(OH)_4]^{2-}$   |            |

Tabelul 3

|   |   |   |        | punctaj   |
|---|---|---|--------|-----------|
| Ecuția/<br>ecuațiile<br>reacțiilor<br>chimice<br>ce au loc la<br>adaos de KOH                 | $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{HO}^- \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Al}^{3+} + 3 \text{HO}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Cr}^{3+} + 3 \text{HO}^- \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow$ $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{HO}^- \rightarrow \text{Mn}(\text{OH})_2 \downarrow$ $\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{OH}^- \rightarrow [\text{Cr}(\text{OH})_4]^-$ |   |        | 12 puncte |
| Procesul de<br>filtrare   | Filtratul conține:<br><br>[Al(OH <sub>4</sub> ) <sup>-</sup> ] și [Cr(OH) <sub>4</sub> ] <sup>-</sup>   | Precipitatul este alcătuit din:<br><br>Mn(OH) <sub>2</sub> și Fe(OH) <sub>3</sub> |        | 8 puncte  |
| Ecuția/<br>ecuațiile<br>reacțiilor<br>chimice<br>la adaos de<br>H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | $2 [\text{Cr}(\text{OH})_4]^- + 3 \text{HO}_2^- \rightarrow 2 \text{CrO}_4^{2-} + 5 \text{H}_2\text{O} + \text{HO}^-$   |   |        | 5 puncte  |
| Ecuția/<br>ecuațiile<br>reacțiilor<br>chimice<br>la adaos de<br>CH <sub>3</sub> COOH          | $[\text{Al}(\text{OH})_4]^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O}$  |   |        | 5 puncte  |
| Caracterizarea<br>sistemului  | Soluția conține CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (K <sup>+</sup> ,<br>CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> , CH <sub>3</sub> COOH)<br>Precipitatul este alcătuit din<br>Al(OH) <sub>3</sub>   | Masa de<br>precipitat   | 0,39 g | 5 puncte  |