

OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA CHIMIE
TURUL PRACTIC, 15 martie 2026, CLASA a IX-a

TOTAL: 40 puncte

Notă: Toate răspunsurile se trec pe foile de lucru

Timp de lucru: 180 minute

Măsuri de protecție a muncii în laboratorul de chimie

Pentru prevenirea accidentelor de muncă în laboratorul de chimie trebuie cunoscute și respectate o serie de norme de protecție a muncii, rezumate mai jos:

- ✓ este obligatorie purtarea ochelarilor și a halatului de protecție;
- ✓ experiențele de laborator se execută cu cantități mici de substanțe și cu multă precauție;
- ✓ se lucrează cu atenție, având grijă ca substanțele să nu nimerească pe piele sau în ochi;
- ✓ înainte de utilizarea reactivilor se citește cu atenție eticheta;
- ✓ la sfârșitul experimentului vesela se spală, se clătește cu apă distilată și se curăță masa de lucru;
- ✓ orice accident în laboratorul de chimie trebuie raportat imediat cadrului didactic.

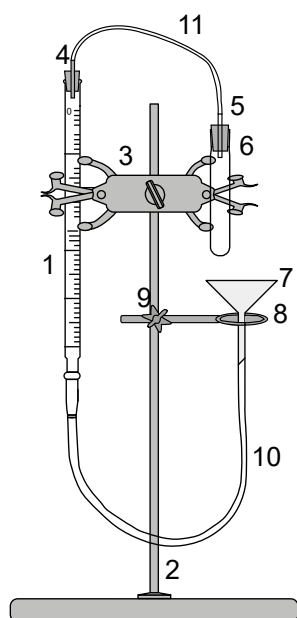
În cadrul probei practice aveți de realizat două sarcini experimentale: prima sarcină constă în identificarea unui metal X necunoscut; a doua – să determinați partea de masă a acestui metal într-un amestec cu cuprul. În prima sarcină, se utilizează doar probe cu cod numeric; în a doua – se utilizează probe cu litera A și cod numeric.

Utilaje: instalație gazometrică; barometru; termometru; eprubetă chimică; eprubete gradate; pipete Pasteur din plastic; pahar chimic pentru resturi de acid.

Reactivi: 3 probe de metal X necunoscut; 3 probe de amestec alcătuit din metal X necunoscut și cupru; soluție de acid sulfuric diluat.

Metoda experimentală se bazează pe măsurarea volumului de hidrogen degajat ca rezultat al interacțiunii acidului, luat în exces, cu o probă de metal (situat în seria tensiunii metalelor până la hidrogen) și o probă de amestec alcătuit din două metale.

Presiunea și temperatura aerului din laborator vor fi scrise pe tablă (temperatura în grade Celsius, presiunea în mm Hg). Le considerăm constante pe tot parcursul experimentului.



Instalația gazometrică

Volumul de hidrogen eliminat este determinat folosind o instalație gazometrică (vedeți imaginea alăturată) pe baza diferenței dintre nivelurile apei înainte și după experiment dintr-o biuretă (1), fixată într-un stativ metallic (2). La capătul superior biureta este racordată prin intermediul dopurilor de cauciuc perforate (4, 5) la o eprubetă (6), în care se realizează reacția chimică studiată. Capătul inferior al biuretei, conectat printr-un tub de cauciuc (10) la o pâlnie conică (7), este deschis în atmosferă. Presiunea gazului din biureta închisă este egală cu presiunea atmosferică, dacă apa din biuretă și cea din pâlnie sunt la același nivel.

Rezultatele pentru toate măsurările se înscriu obligatoriu în tabelele (1 și 2) din foile de răspuns. Dacă considerați că unele rezultate sunt nepotrivite, le puteți ignora în calculele ulterioare. Acest lucru nu va duce la puncte de penalizare.

Dacă instalația devine nefuncțională, nu se eliberează una în schimb. Se oferă suficientă soluție de acid sulfuric pentru a efectua maximum șase experimente. Dacă se varsă întâmplător acid sulfuric și volumul rămas este insuficient pentru măsurările ulterioare, asistenții de laborator vor pregăti o nouă soluție, dar, acest lucru va dura ceva timp, care nu va fi compensat.

Dacă descoperiți o scurgere în instalație la conexiunile tubului de cauciuc cu biureta sau pâlnia, anunțați asistentul de laborator. Conexiunile dintre biuretă și tubul de cauciuc în părțile superioară și inferioară, precum și conexiunea la pâlnie, nu trebuie dezamblate. Acestea rămân la locul lor după finalizarea experimentului și nu necesită spălare. Trebuie spălate doar eprubetele folosite.

Dacă pipetele Pasteur din plastic prezintă scurgeri, contactați asistentul de laborator, care vă eliberează pipete de schimb.

Exploatarea instalației gazometrice

Sucesiunea generală a etapelor realizate pentru a determina volumul de gaz degajat în rezultatul unei reacții:

1. Verificați scara biuretei. Determinați valoarea diviziunii.
2. Verificați dacă instalația nu prezintă scurgeri (este etanșă): se ridică pâlnia și se monitorizează nivelul apei din biuretă. Dacă nivelul apei din biuretă crește constant, instalația prezintă scurgeri și trebuie verificate toate conexiunile de cauciuc. Dacă aparatul este etanș, nivelul apei din biuretă va crește ușor inițial și apoi va rămâne constant.
3. Slăbiți ușor inelul din cuplajul care îl conectează la stativ.
4. Ținând pâlnia cu o mână, eliberați inelul (8) din cuplaj (9) și coborâți-l pe masă/baza stativului.
5. Apropiați pâlnia de biuretă și, prin coborârea sau ridicarea pâlniei, egalați nivelul apei din biuretă și din pâlnie.
6. Notați nivelul apei din biuretă în tabelul cu rezultatele măsurărilor, $V_{\text{inițial}}$ (mL).
7. Ridicați pâlnia, o așezați în inel, introduceți inelul înapoi în cuplaj, și fixați-l în stativ.
8. Selectați proba care urmează să fie analizată. În același rând al tabelului în care ați introdus valoarea „ $V_{\text{inițial}}$, mL”, notați codul probei de pe etichetă, de exemplu, „18” (sarcina 1) sau „A85” (sarcina 2). De asemenea inscrieți în tabel masa probei (care este indicată pe etichetă).
9. Scoateți dopul (5) din eprubeta (6) printr-o mișcare de răsucire.
10. Măsurați ~5 ml soluție de H_2SO_4 cu o eprubetă gradată. Dacă se toarnă mai mult, excesul poate fi vărsat în paharul de pe masă cu „resturi de acid”.
11. Desfaceți hârtia etichetată. Înăuntru veți găsi o mică bucată de hârtie pliată cu proba de metal/amestec de metale. **Nu o desfaceți!**
12. Scoateți eprubeta din suportul de plastic al stativului cu biureta și transferați volumul de acid sulfuric prelevat din eprubeta gradată folosind pipeta Pasteur, astfel încât acidul sulfuric să nu umezească pereții superiori ai eprubetei.
13. Înclinați eprubeta cu acid sulfuric și țineți-o sub un unghi, astfel, încât pereții eprubetei să nu se umezeze cu cel puțin 4 cm de la gura acesteia.
14. Introduceți cu grijă foaia de hârtie pliată care conține metalul sau amestecul de metale în capătul superior al eprubetei. Folosind o baghetă de sticlă, împingeți proba la aproximativ 1 - 2 cm de gura eprubetei. Fără a schimba unghiul de înclinare a eprubetei și fără a permite hârtiei să se umezească cu soluția de acid sulfuric, ridicați eprubeta și astupați-o cu dopul conectat la biuretă cât mai profund pentru a asigura o conectare etanșă.
15. Ridicați pâlnia cu cealaltă mână și asigurați-vă că nivelurile apei din biuretă și pâlnie nu se egalează.
16. Întoarceți eprubeta în poziție verticală, asigurați-vă că hârtia cu proba analizată cade în soluția de acid sulfuric.
17. Va începe reacția și se va observa degajare de gaz. Când degajarea de gaz încetinește, agitați ușor conținutul eprubetei, fără a încălca etanșietatea, pentru a îndepărta orice fragmente metalice nereacționate, care ar fi putut fi împrăștiate pe pereții eprubetei de hidrogenul degajat.
18. După finalizarea reacției așteptați aproximativ 1 minut pentru ca gazul din sistem să se răcească până la temperatura camerei.
19. Repetați pașii 3, 4, 5.
20. Notați indicațiile biuretei în tabel (V_{final} , mL).
21. Destupați eprubeta și vărsați conținutul ei în paharul cu „resturi de acid”.
22. Dacă trebuie să efectuați un nou experiment, luați o eprubetă uscată din stativul cu eprubete, și repetați pașii 1 – 21.
23. După finalizarea tuturor măsurărilor, se spală toate eprubetele utilizate.

Sarcina 1.

- 1.1. Efectuați cel puțin o măsurare a volumului de gaz degajat în procesul de interacțiune a unei probe de metal necunoscut X cu acid sulfuric și completați primele patru coloane din tabelul 1 de pe foile cu răspunsuri.

Notă: Se recomandă efectuarea a trei măsurări folosind cele trei probe de metal propuse pentru această sarcină. Acest lucru va permite o determinare mai precisă a volumului de gaz, va permite eliminarea erorilor și utilizarea unei valori medii în calcule, dar calculul se poate face și în baza unui singur rezultat al măsurării.

- 1.2. Calculați variația volumului. Introduceți rezultatele în a cincea coloană a tabelului 1.

$$\Delta V = V_{final} - V_{initial}$$

- 1.3. Calculați valoarea redusă a diferenței de volum, adică, care ar fi diferența de volum dacă masa probei ar fi exact 10 mg:

$$\Delta V_{red.} = \Delta V \cdot \frac{10mg}{m_{probei}}$$

- 1.4. În celula respectivă din tabelul 1 de pe foile cu răspunsuri, notați valoarea $\Delta V_{red.}$ pe care o veți folosi pentru calculele ulterioare. Aceasta poate fi media a trei măsurări, media a două măsurări dacă considerați că unul dintre rezultate este o eroare sau ați efectuat doar două măsurări sau o singură valoare pe care o considerați a fi valoarea corectă.

- 1.5. Folosind „Valoarea acceptată pentru calcule ulterioare”, calculați masele molare posibile ale metalelor pentru cazurile în care metalul prezintă în compuşii săi valențele I, II și III. Notați valorile obținute în tabelul 1. Prezentați toate calculele realizate pe foile de răspuns.

- 1.6. Comparând valorile maselor molare calculate cu datele din Tabelul Periodic și ținând cont de valență și reactivitate, notați în tabelul 1 pe foile de răspuns, pe baza datelor experimentale, o variantă pentru metalul X.

Sarcina 2.

- 2.1. Efectuați cel puțin o măsurare a volumului de gaz degajat în procesul de interacțiune a unei probe de amestec, alcătuit din metalul necunoscut X și cupru, cu soluție de acid sulfuric (probe cu litera A și un cod numeric pe etichetă) și completați primele patru coloane din Tabelul 2 de pe foaia de răspuns.

- 2.2. Calculați variația volumului. Introduceți rezultatele în a cincea coloană a tabelului 2.

$$\Delta V = V_{final} - V_{initial}$$

- 2.3. Calculați valoarea redusă a diferenței de volum, adică care ar fi diferența de volum dacă masa probei ar fi exact 10 mg:

$$\Delta V_{red.} = \Delta V \cdot \frac{10mg}{m_{probei}}$$

- 2.4. În celula desemnată din tabelul 2 de pe foile cu răspunsuri, scrieți valoarea $\Delta V_{red.}$ pe care o veți folosi pentru calculele ulterioare.

- 2.5. Folosind „Valoarea acceptată pentru calcule ulterioare”, calculați partea de masă a metalului X în amestec. Notați valoarea obținută în tabelul 2 pe foile cu răspunsuri.

Notă: dacă nu ați putut determina elementul X în sarcina 1, realizați calculele pentru un metal convențional cu valența IV și masa molară de 100 g/mol.

Prelucrarea datelor experimentale

1. Determinați presiunea parțială a hidrogenului în volumul $\Delta V_{red.}$ de gaz (utilizați valorile de referință din tabelul S).

$$p_{H_2} = p_{am.} - p_{H_2O}$$

Tabelul S. Presiunea vaporilor de apă saturați

$t, ^\circ C$	$p_{H_2O}, \text{ mm Hg}$	$t, ^\circ C$	$p_{H_2O}, \text{ mm Hg}$
15	12,79	20	17,54
16	13,64	21	18,66
17	14,54	22	19,84
18	15,48	23	21,08
19	16,48	24	22,39

2. Determinați volumul de hidrogen degajat în condiții normale.

$$\frac{p_{H_2} \cdot \Delta V_{npus}}{T} = \frac{p_0 \cdot V_{0,H_2}}{T_0}$$

p_0, T_0, V_{0,H_2} - presiunea, temperatura și volumul redus al hidrogenului în condiții normale.

3. Calculați cantitatea de substanță a hidrogenului.

Notă: pentru calcularea cantității de substanță a hidrogenului poate fi utilizată și ecuația Clapeyron-Mendeleev.

Tabelul 1. Rezultatele măsurărilor pentru sarcina 1.

Codul probei	Masa probei	Volumul inițial	Volumul final	Diferența de volum	Valoarea redusă a diferenței de volum
	m_{probei} , mg	$V_{initial}$, mL	V_{final} , mL	ΔV , mL	$\Delta V_{red.}$, mL
Valoarea acceptată pentru calculele ulterioare:					
Valența metalului			I	II	III
Valoarea calculată a masei molare cu o cifră zecimală, g/mol					

Tabelul 2. Rezultatele măsurărilor pentru sarcina 2.

Codul probei	Masa probei	Volumul inițial	Volumul final	Diferența de volum	Valoarea redusă a diferenței de volum
	m_{probei} , mg	$V_{initial}$, mL	V_{final} , mL	ΔV , mL	$\Delta V_{red.}$, mL
Valoarea acceptată pentru calculele ulterioare:					
Partea de masă a metalului X în amestec, %					