OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
BAIA MARE, 14-18 aprilie 2022
Ediția a LV-a

Proba practică
Clasa a IX -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 țină 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 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 linguriță 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 I **(62 de puncte)**

Identificarea substanțelor din eprubetele 1-6

În fiecare din cele șase eprubete, aflate în stativul de pe masa de lucru și numerotate de la 1 - 6 se găsește soluția apoasă a uneia dintre următoarele substanțe:

$MgSO_4$, KI, $Ba(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$, $Zn(NO_3)_2$, Na_2CO_3

Se cere:

1) Identificați substanța din fiecare eprubetă, folosind numai soluțiile din celelalte eprubete.

În urma testelor efectuate, treceți rezultatele obținute în tabelul 1 din foaia de concurs, scriind în fiecare dreptunghi corespunzător intersecției dintre coloanele și liniile tabelului, după caz:

- formula compusului chimic rezultat, marcând cu **„↓"** formarea unui precipitat și precizați culoarea lui; 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 nici o schimbare

2) Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice conform cerințelor din tabelul 2, din foaia de concurs, în spațiul corespunzător.

Subiectul al II-lea **(38 de puncte)**

Determinarea conținutului de H_3PO_4 și NaH_2PO_4 dintr-o probă

Pentru determinarea conținutului de acid fosforic și fosfat diacid de sodiu dintr-o probă s-au cântărit la balanța analitică 1,2810 g probă și s-au trecut cantitativ într-un balon cotat de 100 mL în care se aflau 50 mL apă distilată. S-a omogenizat și s-a completat la semn cu apă distilată, rezultând soluția **S1**. Apoi s-a procedat astfel:

Din soluția **S1** s-au prelevat cu o pipetă gradată 10 mL, s-au trecut într-un pahar Erlenmayer, s-a diluat cu apă distilată, s-a adăugat câteva picături soluție de indicator roșu de metil și s-a titrat cu o soluție de NaOH aproximativ 0,1N cu F = 0,9729 până la virajul indicatorului. S-au efectuat trei astfel de determinări, iar volumul mediu de soluție de NaOH consumat în titrare a fost de 9,4 mL.

Tot din soluția **S1** s-au prelevat cu o pipetă gradată 10 mL, s-au trecut într-un pahar Erlenmayer, s-a diluat cu apă distilată, s-au adăugat câteva picături soluție de indicator timolftaleină și s-a titrat cu o soluție de NaOH aproximativ 0,1N cu F = 0,9729 până la virajul indicatorului. S-au efectuat trei astfel de determinări, iar volumul mediu de soluție de NaOH consumat în titrare a fost de 22,1 mL.

Se cere:

1. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice care au loc la utilizarea fiecărui indicator în determinările efectuate.
2. Determinați masele de H_3PO_4 și NaH_2PO_4 exprimate în grame, din cei 10 mL de soluție **S1**, precizând relațiile de calcul utilizate.
3. Determinați concentrațiile molare ale H_3PO_4 și NaH_2PO_4 în soluția **S1**, precizând relațiile de calcul utilizate.
4. Determinați conținutul procentual de H_3PO_4 și de NaH_2PO_4 din proba analizată.
5. Calculați [H_3O^+] și pH-ul la punctul de echivalență în titrarea efectuată în prezență fiecărui indicator.

Indicație pentru calculul pH-ului:

Logaritmul este o functie matematică și se notează cu log, iar $pH = -\log[H_3O^+]$.

Exemplu: dacă [H_3O^+] = 2,4x10^{-5} mol/L atunci, pH= - log(2,4x10^{-5}) = - log10^{-5} – log 2,4 = 5 – 0,38 = 4,62

Rezultatele se trec în tabelul 3.

Se dau:

Mase atomice: H = 1, Na = 23, C = 12, O = 16, P = 31

Pentru acidul fosforic: $K_{a1} = 7{,}52 \times 10^{-3}$; $K_{a2} = 6{,}23 \times 10^{-8}$; $K_{a3} = 1{,}30 \times 10^{-12}$

Roșu de metil are domeniu de viraj 4,4 – 6,2 (roșu - galben)

Timolftaleina are domeniu de viraj 9,4 – 10,6 (incolor – albastru)

Notă: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate de:
Prof. Univ. Dr. Ion Ion, Universitatea Politehnica din București
Prof. Ileana Grünbaum, Colegiul Național „Nicolae Iorga", Vălenii de Munte
Prof. Sorina-Diana Fulea, Colegiul Național „Titu Maiorescu", Aiud
Prof. Daniela Vlădescu, Colegiul de Artă „Carmen Sylva", Ploiești

Comisia Centrală a
Olimpiadei Naționale
de Chimie
Vă urează
Succes!