

Luminița Irinel Doicin

Silvia Gîrtan

Maria Dragomir

CHIMIE

Olimpiade și concursuri 2015 – 2023

- subiecte • rezolvări și bareme
- Clasele a VII-a și a VIII-a**



Cuprins

Capitolul 1. Subiecte. Olimpiade și concursuri școlare, etapa județeană

1.1. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2015	7
1.2. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2016	10
1.3. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2017	13
1.4. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2018	17
1.5. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2019	21
1.6. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2023	26
1.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2015	30
1.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2016	32
1.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2017	35
1.10. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2018	39
1.11. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2019	42
1.12. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2020	45
1.13. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2021	48
1.14. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2022	58
1.15. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2023	61
1.16. Olimpiada de științe pentru juniori, 2015	65
1.17. Olimpiada de științe pentru juniori, 2016	68
1.18. Olimpiada de științe pentru juniori, 2017	71
1.19. Olimpiada de științe pentru juniori, 2018	74
1.20. Olimpiada de științe pentru juniori, 2019	77
1.21. Olimpiada de științe pentru juniori, 2022	81
1.22. Olimpiada de științe pentru juniori, 2023	85

Capitolul 2. Subiecte. Olimpiade și concursuri școlare, etapa națională

2.1. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2015	91
2.2. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2016	96
2.3. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2017	100
2.4. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2018	106
2.5. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2019	112
2.6. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2023	117
2.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2015	122
2.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2016	126
2.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2017	131
2.10. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2018	136
2.11. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2019	140
2.12. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2021	145
2.13. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2022	149
2.14. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2023	153
2.15. Olimpiada de științe pentru juniori, 2015	158
2.16. Olimpiada de științe pentru juniori, 2016	161
2.17. Olimpiada de științe pentru juniori, 2017	164
2.18. Olimpiada de științe pentru juniori, 2018	167
2.19. Olimpiada de științe pentru juniori, 2019	169
2.20. Olimpiada de științe pentru juniori, 2022	172
2.21. Olimpiada de științe pentru juniori, 2023	175

Capitolul 3. Rezolvări – etapa județeană

3.1. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2015	181
3.2. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2016	186
3.3. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2017	189
3.4. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2018	194
3.5. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2019	199
3.6. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2023	203
3.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2015	208
3.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2016	212
3.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2017	219
3.10. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2018	226
3.11. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2019	231
3.12. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2020	237
3.13. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2021	241
3.14. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2022	242
3.15. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2023	248
3.16. Olimpiada de științe pentru juniori, 2015	255
3.17. Olimpiada de științe pentru juniori, 2016	257
3.18. Olimpiada de științe pentru juniori, 2017	260
3.19. Olimpiada de științe pentru juniori, 2018	261
3.20. Olimpiada de științe pentru juniori, 2019	264
3.21. Olimpiada de științe pentru juniori, 2022	266
3.22. Olimpiada de științe pentru juniori, 2023	267

Capitolul 4. Rezolvări – etapa națională

4.1. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2015	273
4.2. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2016	278
4.3. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2017	283
4.4. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2018	287
4.5. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2019	292
4.6. Concursul de chimie pentru clasa a VII-a Raluca Rîpan, 2023	296
4.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2015	302
4.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2016	308
4.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2017	313
4.10. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2018	319
4.11. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2019	323
4.12. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2021	329
4.13. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2022	339
4.14. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, 2023	344
4.15. Olimpiada de științe pentru juniori, 2015	352
4.16. Olimpiada de științe pentru juniori, 2016	354
4.17. Olimpiada de științe pentru juniori, 2017	357
4.18. Olimpiada de științe pentru juniori, 2018	359
4.19. Olimpiada de științe pentru juniori, 2019	361
4.20. Olimpiada de științe pentru juniori, 2022	363
4.21. Olimpiada de științe pentru juniori, 2023	365

1.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, etapa județeană, 2015

Subiectul I (20 de puncte)

A. 15 p.

Cel mai popular tip de înălbitor casnic este soluția de hipoclorit de sodiu obținută din reacția clorului gazos cu o soluție de NaOH. În soluție, hipocloritul de sodiu este disociat în ioni de sodiu Na^+ și anioni hipoclorit.

Alți înălbitori solizi sau lichizi conțin peroxid de hidrogen în loc de hipoclorit de sodiu, în care substanța activă în soluție este anionul perhidroxil.

Ce au acești doi anioni în comun? Acești doi ioni au o singură sarcină negativă. Dacă fiecare reacționează cu un ion de H^+ , se formează substanțe mult mai stabile decât ionii hipoclorit sau perhidroxil, astfel că aceste procese chimice au loc.

Rezultatul procesului de albire derivă din faptul că este eliberat oxigen activ, care reacționează cu moleculele de substanțe care produc petele pe țesătură. Consecința benefică este că decolorează un compus inițial colorat.

Se cere:

1. Scrieți ecuațiile proceselor chimice descrise mai sus, exceptându-l pe acela care decurge la final cu schimbarea colorației.

2. Înălbitorii casnici cu soluție de hipoclorit de sodiu sunt comercializați în bidoane de plastic, opace, deoarece sunt afectați de razele luminoase, generându-se astfel un proces chimic nedorit. Scrieți ecuația reacției care are loc.

3. Explicați de ce înălbitorul cu hipoclorit de sodiu are tendința de a deteriora țesăturile fine mai mult decât cel bazat pe peroxid de hidrogen.

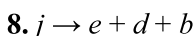
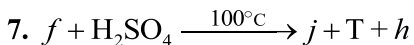
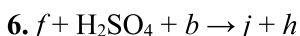
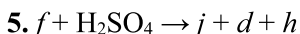
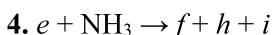
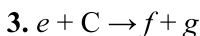
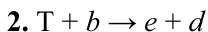
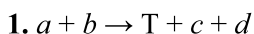
4. Explicați de ce petele de rugină de pe o țesătură nu pot fi înlăturate cu înălbitor.

B. 5 p.

Vitamina C este cunoscută și sub denumirea de acid ascorbic, $\text{HC}_6\text{H}_7\text{O}_6$. O soluție rezultată prin dizolvarea unei tablete în apă reacționează total cu 2,648 mL de soluție NaOH de concentrație 4% și densitate $1,046 \text{ g/cm}^3$. Presupunând că în tableta de vitamina C numai acidul este prezent, calculați numărul de moli de vitamina C din tabletă.

Subiectul II (25 de puncte)

Se consideră următorul șir de transformări:



Se știe că substanța T este un compus binar al unui metal Me cu nemetalul Y situat în gupa VIA perioada a 3-a în Sistemul Periodic al Elementelor, în care raportul masic Me : Y = 4 : 1.

Se cere:

a. Identificați metalul Me, nemetalul Y și substanța T.

b. Identificați substanțele notate prin literele $a, b, c, d, e, f, g, h, i, j$.

c. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare transformărilor de mai sus.

d. Calculați puritatea substanței j , știind că 60 g de substanță j conțin $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi de oxigen.

e. Calculați compoziția în procente molare a unui amestec cu masa de 22,4 g format din substanțele e și f , dacă amestecul reacționează cu o soluție de HCl diluat și formează 27 g de sare.

Subiectul III (25 de puncte)

Peste 46,28 g aliaj Cu-Au se toarnă un amestec format din 118 mL HNO_3 63% cu densitatea $1,39 \text{ g/cm}^3$ și 10 mL soluție de HCl 36,5% cu densitatea $1,2 \text{ g/cm}^3$. Se cere:

a. stabiliți dacă reacția este totală;

b. numărul de moli de gaz degajat;

c. compoziția în procente de masă și de moli a aliajului;

d. raportul volumetric în care trebuie să se amestece o soluție de HNO_3 85% cu densitatea $1,47 \text{ g/cm}^3$, cu o soluție de HNO_3 11% cu densitatea $1,06 \text{ g/cm}^3$, pentru a obține soluția de acid azotic 63% folosită la tratarea aliajului.

Subiectul IV (30 de puncte)

A. Clorura unui metal divalent X conține 36,04% metal X, iar unul dintre cristalohidrații clorurii metalului conține 18,25% X.

1. Identificați metalul și scrieți formula cristalohidratului.

2. 50 g de amestec al cristalohidraților clorurii metalului X cu 1, 4 și 6 molecule de apă, prin încălzire până la 40°C se dizolvă în propria sa apă, formând o soluție saturată (solubilitatea fiind 115 g de clorură în 100 g de apă). Calculați:

a. Numărul de moli de substanțe componente din amestecul solid;

b. Concentrația în procente de masă a soluției saturate.

3. Sticla Pyrex, cu rezistență termică bună, utilizată la fabricarea sticlăriei de laborator, conține oxizii elementelor K, X și Si. Raportul masic al acestor elemente în sticla Pyrex este:

K : X : Si = 1,95 : 1 : 4,20.

Se cere:

a. Determinați formula sticlei Pyrex.

b. Compoziția procentuală în elemente a sticlei Pyrex.

B. La prăjirea a 2500 kg de pirită cu 40% S se obține un reziduu sub formă de pirită nearsă, care conține 1% S din pirita pură. Considerând că impuritățile sunt stabile la încălzire și că nu mai conțin S, se cere:

a. puritatea piritei;

b. masa de pirită arsă și masa reziduuului;

c. masa soluției de acid sulfuric 98% care se obține din pirita arsă.

Se dau:

– mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; S – 32; Cl – 35,5; Si – 28; Na – 23; Mg – 24; Al – 27; K – 39; Ca – 40; Fe – 56; Co – 59; Cu – 64; Zn – 65; Ag – 108; Au – 197; Ba – 137.

– volumul molar = 22,4 L/mol

– numărul lui Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$

Subiecte elaborate de Rodica Băruță, profesor la Colegiul Național Horea, Cloșca și Crișan, Alba Iulia.

1.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, etapa județeană, 2016

Subiectul I (20 de puncte)

A.

8 p.

Alaunii sunt sulfați dubli ai unui metal monovalent și unul trivalent, cristalizați cu un număr de molecule de apă, fiind stabili numai în stare solidă.

Alaunii au multiple utilizări practice, de la îngrășăminte pentru flori precum hortensiile, la deodoranți naturali sau în procesul de epurare a apei menajere.

Determinați formula chimică a alaunului care conține potasiul ca metal monovalent, în procent masic de 8,2278% K, iar prin încălzire pierde 45,57% din masa sa.

B.

12 p.

Statuia Libertății, monumentul simbol al Statelor Unite ale Americii, datează din 1886 și are un înveliș de cupru care acoperă un schelet din fier. Întregul monument avea la momentul construcției o masă totală de 225 t, din care foile de cupru cântăreau 80 t. Culoarea verde a statuii se datorează coroziunii cuprului. Considerând că, în timp, 1% din masa cuprului a coclit, iar cocleala formată are compoziția procentuală masică 20% CuO; 30% Cu(OH)₂; 50% CuCO₃, determinați:

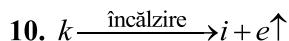
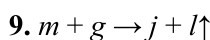
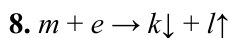
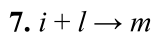
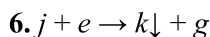
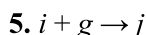
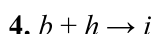
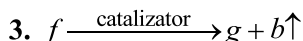
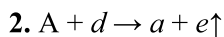
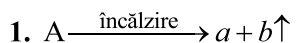
- masa stratului de cocleală format la suprafața statuii;
- masa statuii în urma fenomenului de coclire, exprimată în tone;
- propuneți o metodă chimică de îndepărtare a stratului de cocleală, explicând alegerea făcută. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare.

Subiectul II (25 de puncte)

1.

15 p.

Se dă schema de reacții:



Se cere:

a. să se determine substanțele notate cu litere și să se scrie ecuațiile reacțiilor chimice din schemă, dacă se dau următoarele informații:

- A este o sare cu compoziția procentuală masică 31,84% K; 28,98% Cl;
- d este un nemetal, ce conține $9,033 \cdot 10^{23}$ electroni în 0,25 moli de atomi de nemetal;

- f este un compus binar cu raportul atomic $H : O = 1 : 1$;
- l este un gaz diatomic toxic, cu acțiune sufocantă, de culoare galben-verzuie;
- j modifică colorația fenolftaleinei; ionii metalici conținuți de j au un rol important în constituția scheletului.

b. Precizați importanța practică a reacțiilor (1); (5); (6); (10);

c. Pe baza reacției (9), indicați o utilizare a substanței m .

2. O plăcuță de zinc cu masa de 10 g se introduce într-o soluție de sulfat de cupru (II) de concentrație 16%. După un timp, plăcuța este scoasă, uscată și cântărită. Se constată o modificare a masei ei cu 100 mg.

Se cere:

a. scrieți ecuația reacției chimice;

b. calculați compoziția procentuală masică a plăcuței după uscare;

c. determinați volumul de apă ($\rho_{\text{apă}} = 1 \text{ g/mL}$) și masa de piatră-vânăță necesare obținerii soluției de sulfat de cupru (II) consumată în reacție.

Subiectul III (25 de puncte)

Un amestec de pulbere de oxid de fier (III) (hematit) și aluminiu se supune încălzirii în absența aerului. Reziduul obținut în urma încălzirii este răcit și tratat cu o soluție de sodă caustică, producând o degajare de 3,36 L gaz (c.n.). Aceeași masă de reziduu tratată cu o soluție de acid clorhidric formează 0,55 moli din același gaz.

Se cere:

a. scrieți ecuațiile reacțiilor chimice ce au loc și prezentați importanța practică a încălzirii pulberii de hematit cu aluminiu;

b. determinați compoziția procentuală masică și molară a amestecului inițial;

c. soluția de sodă caustică utilizată în reacție cu reziduu se obține prin introducerea în 30 g de apă a unei mase m de sodiu. Care este valoarea lui m și ce concentrație procentuală masică are soluția de sodă caustică utilizată?

Subiectul IV (30 de puncte)

Peste o probă de cărbune uscat, cu masa de x g ce conține 20% impurități de pucioasă, se adaugă 70 mL de soluție de acid sulfuric de $c = 80\%$ ($\rho = 1,75 \text{ g/mL}$). În urma reacțiilor chimice, concentrația soluției de acid sulfuric scade la 60%.

a. Precizați și argumentați rolul acidului sulfuric în reacțiile chimice.

b. Determinați valoarea masei x de cărbune.

c. Calculați volumul (în c.n.) amestecului gazos rezultat în urma reacțiilor chimice.

d. Calculați masa de oleum cu 10% SO_3 liber, ce trebuie adăugată la soluția finală de acid sulfuric pentru a reface soluția de concentrație 80% utilizată inițial în reacții.

Se dau:

– numere atomice: H – 1; C – 6; O – 8; S – 16; Cl – 17; Ca – 20.

– mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Na – 23; Al – 27; S – 32; Cl – 35,5; K – 39; Fe – 56; Cu – 64; Zn – 65.

– volumul molar = 22,4 L/mol

– numărul lui Avogadro $N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Subiecte elaborate de Guluță Nadia, profesor la Școala Gimnazială Ștefan cel Mare, Botoșani.

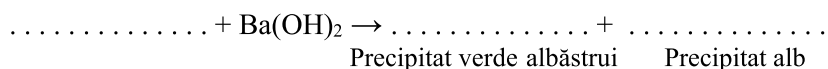
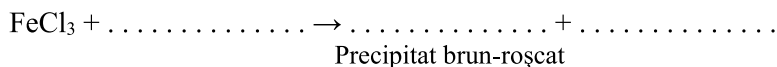
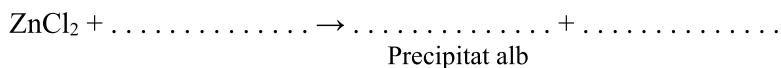
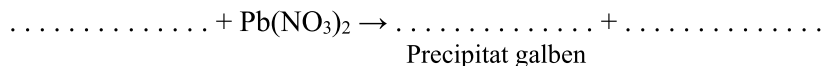
1.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, etapa județeană, 2017

Subiectul I (20 de puncte)

A.

8 p.

Identifică reactivii potriviți pentru a realiza următoarele transformări (în soluție apoasă, fără a utiliza exces de reactivi), care decurg cu formare de precipitate colorate sau/și albe, și scrie ecuațiile reacțiilor chimice corespunzătoare, pe foaia de concurs.



2.15. Olimpiada de științe pentru juniori, etapa națională, 2015

Subiectul I (10 puncte)

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect.

1. Care dintre următoarele reacții chimice este corectă:

- A. $2\text{Fe} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
- B. $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow$
- C. $2\text{Al} + 6\text{HNO}_3 \rightarrow 2\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$
- D. $\text{Fe} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}$

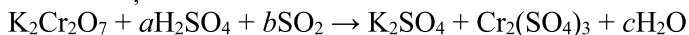
2. O masă de 6 g de metal divalent formează în reacția cu apa o cantitate de hidrogen egală cu cea obținută din reacția a 2,7 g Al cu o soluție de NaOH. Metalul divalent este:

- A. Ca;
- B. Mg;
- C. Fe;
- D. Ba.

3. Dintre următoarele substanțe:

- a. bicarbonat de sodiu;
- b. carbonat de cupru;
- c. sare gemă;
- d. sodă de rufe calcinată;
- e. sare amară;
- f. țipirig;
- g. sodă caustică, își modifică masa la încălzire următoarele:
 - A. a, b, d, e;
 - B. a, b, c, e;
 - C. a, b, d, g;
 - D. a, b, e, f.

4. Pentru reacția de oxido-reducere:



Valorile pentru a , b , c sunt:

- A. 1, 3, 1;
- B. 3, 2, 3;
- C. 2, 1, 2;
- D. 4, 1, 4.

5. În aceleași condiții de temperatură și presiune, este mai ușor:

- a. 1 L de aer umed;
- b. 1 L de aer uscat;

- c. 1 L de aer poluat cu SO₂;
- d. 1 L de aer poluat cu CO₂.

6. Se dau substanțele:

- a. H₂S;
- b. CS₂;
- c. CaO;
- d. H₂O;
- e. NH₃;
- f. O₂;
- g. CO₂;
- h. NO₂;
- i. CO.

Dintre substanțele de mai sus, au molecule polare și sunt gaze în condiții normale, următoarele:

- A. a, b, c, d;
- B. a, e, h, i;
- C. a, d, h, g;
- D. a, b, h, i.

7. În rășina de *Larrea tridentata* se găsește NDGA (acid nordihydroguaiaretic), cu proprietăți antioxidante, anticancerigene și antivirale. NDGA-ul conține carbon, oxigen și hidrogen, având cu 4 atomi de hidrogen mai mult decât numărul atomilor de carbon, iar diferența dintre numărul atomilor de hidrogen și numărul atomilor de carbon este egală cu numărul atomilor de oxigen. Știind că 1 mol de NDGA conține $264,968 \cdot 10^{23}$ atomi, care este formula moleculară a acestuia:

- A. C₁₂H₁₆O₄;
- B. C₁₈H₂₂O₄;
- C. C₈H₁₂O₄;
- D. C₅H₉O₄.

8. Prin încălzirea în curent de oxigen a unui metal X foarte reactiv, lichid la 30 °C și presiunea de 1 atm se separă un compus solid Y. Prin tratarea compusului Y cu apă are loc o reacție violentă rezultând o soluție alcalină și oxigen. Soluția alcalină rezultată este neutralizată cu cel mai tare oxiacid din seria HClO_x, obținându-se compusul greu solubil T. Compușii X, Y și T sunt:

- A. Cs, CsOH, CsClO₄;
- B. Cs, CsO₂, CsClO₄;
- C. Cs, CsO₂, CsClO;
- D. Cs, Cs₂O, CsClO₂;

9. Dintr-un amestec inițial format din N₂ și H₂ rezultă un amestec cu raportul masic N₂ : H₂ : NH₃ = 7 : 2 : 17. Randamentul reacției este:

- A. 50%;
- B. 33,33%;

- C. 66,66%;
- D. 70%.

10. În urma reacției dintre o soluție de NaOH cu $pH = 12$ cu o soluție de HCl cu $pH = 1$, rezultă o soluție cu $pH = 2$. Raportul volumelor în care se amestecă cele două soluții este:

- A. 1 : 1;
- B. 2 : 1;
- C. 9 : 2;
- D. 2 : 3.

Subiectul II (20 de puncte)

A. La temperatura camerei, azotatul de cupru (II) se găsește numai sub formă de cristalohidrați.

Apa de cristalizare din doi cristalohidrați ai $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, A și B, se află în raport molar 1 : 2. Un elev prepară 150 g de soluție $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ de concentrație 37,6%, utilizând un amestec format din cei doi cristalohidrați ai $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, A și B, aflați în raport molar 1 : 2. Știind că pentru prepararea soluției s-au folosit 66,6 g de apă, determină formulele chimice ale celor doi cristalohidrați A și B.

B. Oxizii carbonului rezultați în diferite procese de ardere afectează calitatea aerului atmosferic. O probă dintr-un amestec ce conține CO , CO_2 și N_2 se arde total cu o cantitate stoechiometrică de aer (cu 20% volume O_2). Știind că în amestecul gazos inițial, CO și CO_2 se află în raport de masă 14 : 11, calculează volumul amestecului luat în lucru, măsurat în condiții standard de presiune și temperatură, dacă densitatea amestecului gazos obținut după ardere, măsurată în condiții normale de presiune și temperatură este 1,4880 g/L, iar prin trecerea amestecului prin 2L de soluție $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de concentrație 2 moli/L, masa vasului de reacție crește cu 26,4 g.

Se dau:

- numerele atomice: H – 1; C – 6; N – 7; O – 8; Mg – 12; Al – 13; S – 16; Ca – 20; Fe – 26; Ba – 56;
- mase atomice: H – 1; C – 12; N – 14; O – 16; Mg – 24; Al – 27; S – 32; Ca – 40; Fe – 56; Cu – 64; Ba – 137;
- numărul lui Avogadro: $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ particule/mol;
- constanta gazului ideal: $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$;
- volum molar: $V_\mu = 22,4 \text{ L/mol}$.

Subiecte propuse de: prof. Carmen-Gina Ciobică, prof. Mihaela Dinu; prof. Cecilia Foia; prof. Ileana Grünbaum; prof. Nadia-Mihaela Guluță; prof. Valerica Lupu; prof. Gabriela-Mihaela Micu; prof. Aneta Pop; prof. János Szövérfi; prof. Veronica Ungan.

2.16. Olimpiada de științe pentru juniori, etapa națională, 2016

Subiectul I (10 puncte)

Pentru itemii 1-10 un singur răspuns este corect.

1. În ordine, de la grupa 1 până la grupa 18, elementele perioadei a 2-a sunt: Li, Be, B, C, N, O, F, Ne. Care dintre următoarele ordonări redă absolut corect variația energiei lor de ionizare primară:

- A. $\text{Li} < \text{Be} < \text{B} < \text{C} < \text{N} < \text{O} < \text{F} < \text{Ne}$;
- B. $\text{Li} < \text{Be} > \text{B} < \text{C} < \text{N} > \text{O} < \text{F} < \text{Ne}$;
- C. $\text{Li} < \text{Be} < \text{B} < \text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F} > \text{Ne}$;
- D. $\text{Li} > \text{Be} > \text{B} > \text{C} > \text{N} > \text{O} > \text{F} > \text{Ne}$.

2. La fel ca straturile, caracterizate prin numărul cuantic principal n , substraturile pot fi caracterizate prin cifre numite „numere cuantice secundare” (l). Corespondența între simbolurile literale și cifre este următoarea: $s \rightarrow l = 0$, $p \rightarrow l = 1$, $d \rightarrow l = 2$, $f \rightarrow l = 3$. În ce perioadă se pot plasa elementele pentru care electronul distinctiv se găsește într-un substrat caracterizat prin $n + l = 6$?

- A. a cincea;
- B. a șasea;
- C. a cincea sau a șasea;
- D. a patra sau a cincea.

3. În morcovi, roșii, în alte legume și fructe colorate în portocaliu, se găsește un compus organic numit β -caroten, care este precursor al vitaminei A – o vitamină liposolubilă. Pentru ca organismul uman să folosească o cantitate cât mai mare din această substanță, la prepararea morcovilor se va folosi:

- A. apă;
- B. ulei;
- C. oțet;
- D. saramură.

4. Într-un vas închis cu volumul de 3 L se introduc câte 1 L de N_2 , de O_2 și de H_2 . După combustia amestecului și readucerea la temperatura inițială a incintei, presiunea din vas, în raport cu cea inițială (P_0), devine:

- A. $0,33 P_0$;
- B. $0,66 P_0$;
- C. $0,16 P_0$;
- D. $0,5 P_0$.

5. Dintre următoarele minereuri: (1) pirita, (2) calcopirita, (3) galena, (4) barita, cel mai sărac în sulf este:

- A. 1;
- B. 2;
- C. 3;
- D. 4.

6. Considerând următoarele reacții:

- (1) $\text{CaCO}_3 + \text{HCl}$;
- (2) $\text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$;
- (3) $\text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_3$;
- (4) $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3$;

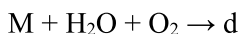
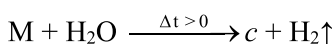
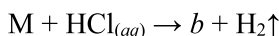
se formează doar o sare și apă în următoarele cazuri:

- A. 1, 2;
- B. 2, 3;
- C. 1, 3;
- D. 1, 2, 3.

7. Știind că în reacția dintre fosforul alb și acidul azotic diluat se formează acid fosforic și se degajă NO, coeficientul stoichiometric și rolul apei implicate în reacție este:

- A. 8, apa – reactant;
- B. 4, apa – reactant;
- C. 4, apa – produs de reacție;
- D. 7, apa reactant.

8. Un metal tranzițional din seria $3d$ care poate forma și cationi având substratul d semiocupat, participă la următoarele procese chimice:



Compușii a , b , c și d sunt:

- A. FeCl_3 ; FeCl_2 ; Fe_3O_4 ; FeO(OH) ;
- B. CrCl_3 ; CrCl_2 ; CrO_2 ; Cr(OH)_3 ;
- C. FeCl_2 ; FeCl_3 ; Fe_2O_3 ; Fe(OH)_3 ;
- D. CrCl_3 ; CrCl ; Cr_2O_3 ; CrO(OH) .

9. Se amestecă o cantitate de oleum 20% SO_3 liber (m_1) cu o cantitate de soluție de H_2SO_4 65,5% (m_2) pentru a obține o soluție de acid sulfuric 98%. Raportul masic ($r = m_1/m_2$) în care trebuie să se amestece cele două soluții este:

- A. $r = 1 : 2$;
- B. $r = 2 : 1$;
- C. $r = 5 : 1$;
- D. $r = 1 : 5$.

10. Într-un vas închis, cu capacitatea de 2 L, se găsește un amestec de H_2S și O_2 în exces, la temperatura de 0°C și presiune de 10 atmosfere. După aprindere, combustie și răcirea produșilor de reacție, în vas se introduc 200 mL de apă obținând-se o soluție acidă cu concentrația procentuală masică 10%. Compoziția procentuală volumică a amestecul gazos inițial a fost:

- A. 22,9% H_2S , 77,1% O_2 ;
- B. 27,6% H_2S , 72,4% O_2 ;
- C. 30,3% H_2S , 69,7% O_2 ;
- D. 21,5% H_2S , 78,5% O_2 .

Subiectul II (20 de puncte)

A. La trecerea în fază gazoasă, metalele alcaline formează în prima etapă molecule diatomice (M_2) care, abia apoi, se descompun în atomi izolați, la temperaturi mai mari. Dacă vaporii unui metal alcalin au o densitate relativă în raport cu oxigenul $d_{\text{O}_2} = 0,8$ în condițiile în care randamentul reacției de descompunere a dimerului este de 0,797 determină prin calcul despre ce metal alcalin este vorba. 20 g metal alcalin considerat sunt tratate cu apă astfel încât după degajarea de gaz se obține un litru de soluție. În această soluție se barbotează 11,2 L CO_2 (c.n.). Soluția rezultată este supusă evaporării. Determină cantitatea de solid anhidru ce rezultă ca urmare a evaporării complete a apei din soluție.

B. Doi oxizi, stabili, ai aceluiași element X formează un amestec echimolecular ce conține 59,429% oxigen. Densitatea acestui amestec gazos în raport cu hidrogenul este $d_{\text{H}_2} = 87,5$. Determină prin calcul care este elementul și care sunt cei doi oxizi la care se face referire. 2,24 L de amestec gazos echimolecular al celor doi oxizi se barbotează în apă astfel încât se obține 1 L de soluție. Acestei soluții i se adaugă 500 mL de soluție KNO_3 de concentrație $2,4 \cdot 10^{-1}$ moli/L. Determină cantitatea de precipitat, exprimată în grame, ce se formează.

Se dau:

- mase atomice relative rotunjite: H – 1, Li – 7, C – 12, N – 14, O – 16, Na – 23, S – 32, Cl – 35,5, K – 39, Cr – 52, Mn – 55, Fe – 56, Cu – 64, Ag – 108, Ba – 137, Pb – 207;
- constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ (L} \cdot \text{atm)/}(\text{mol} \cdot \text{K)}$;
- volumul molar: $V_\mu = 22,4 \text{ L/mol}$.

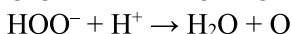
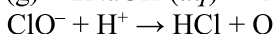
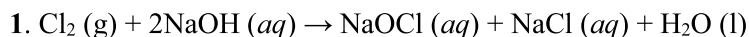
Subiectele au fost propuse de: Chiriac Vlad, Fraunhoffer Angi, Hristea Mihaela-Dana, Meleg Mariana Nicoleta, Pop Aneta, Popa-Schneider Călina, Simo Edit.

**3.7. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a,
etapa județeană, 2015**

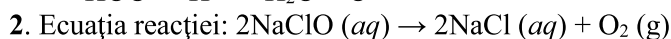
Subiectul I (20 de puncte)

A.

15 p.



3 ecuații × 2 p. = 6 p.



2 p.

3. Explicația:

4 p.

HCl rezultat în reacția hipocloritului atacă țesătura comparativ cu apa rezultată în reacția celuilalt înălbitor.

4. Explicația:

3 p.

Fe (III) din rugină se găsește deja în forma oxidată maximă. Nu mai poate fi oxidat.

B. 0,00277 moli acid ascorbic

5 p.

$V_s = 2,648 \text{ mL sol. NaOH}$, $\rho_s = 1,046 \text{ g/cm}^3$; $\rho_s = m_s/V_s \Rightarrow m_s = \rho_s \cdot V_s = 2,769 \text{ g sol. NaOH}$, $c = 4\% \Rightarrow m_d = 0,11076 \text{ g NaOH} \Rightarrow n = 0,00277 \text{ moli NaOH} \Rightarrow n = 0,00277 \text{ moli acid ascorbic}$.

Subiectul II (25 de puncte)

a. Nemetallul Y este situat în gupa VIA, perioada a 3-a în Sistemul Periodic al Elementelor:

$1K - 2e^-$; $2L - 8 e^-$; $3M - 6 e^-$, sulfurul – S; Substanța T, compus binar al unui metal cu nemetallul Y, sulfurul S $\Rightarrow T - \text{Me}_2\text{S}_x$, sulfura metalului, Me;

Raportul masic, Me : S = 4 : 1 $\Rightarrow 2 A_{\text{Me}}/32 = 4/1 \Rightarrow A_{\text{Me}} = 64$, metalul este cuprul, Cu $\Rightarrow T - \text{Cu}_2\text{S}$, sulfură de cupru (I);

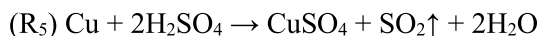
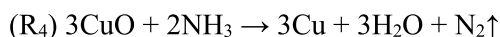
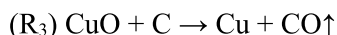
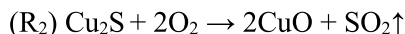
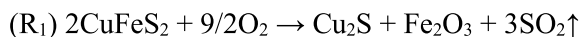
3 × 1 p. = 3 p.

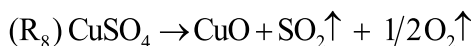
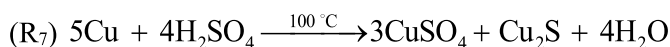
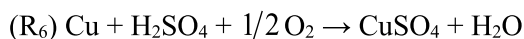
b. $a - \text{CuFeS}_2$; $b - \text{O}_2$; $c - \text{Fe}_2\text{O}_3$; $d - \text{SO}_2$; $e - \text{CuO}$; $f - \text{Cu}$; $g - \text{CO}$; $h - \text{H}_2\text{O}$; $i - \text{N}_2$; $j - \text{CuSO}_4$

10 × 0,5 p. = 5 p.

c.

8 ecuații × 1 p. = 8 p.





d. $M_{\text{CuSO}_4} = 160 \text{ g/mol}$

$$160 \text{ g CuSO}_4 \dots\dots\dots 4 \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi O}$$

$$x \text{ g CuSO}_4 \dots\dots\dots 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi O}$$

$$x = 40 \text{ g CuSO}_4 \text{ pur}$$

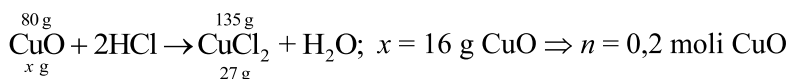
2 p.

$$\text{puritatea, } p = m_{\text{pur}}/m_{\text{impur\u0103}} \cdot 100 = 40/60 \cdot 100 = 66,66\%$$

1 p.

e. Din amestecul Cu și CuO, doar CuO reac\u0219ioneaz\u0103, conform ecua\u021biei reac\u021biei:

1 p.



$$\Rightarrow m = 22,4 \text{ g} - 16 \text{ g} = 6,4 \text{ g Cu} \Rightarrow n = 0,1 \text{ moli Cu}$$

$$16 \text{ g CuO}, 6,4 \text{ g Cu}$$

1 p.

$$0,2 \text{ moli CuO}, 0,1 \text{ moli Cu}$$

2 p.

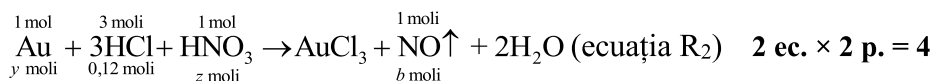
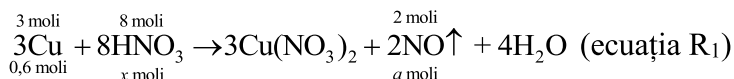
Compozi\u021bia \u00een procente molare:

$$66,66\% \text{ CuO}, 33,33\% \text{ Cu}$$

2 p.

Subiectul III (25 de puncte)

a.



p.

$$V_s = 10 \text{ mL sol. HCl}, \rho_s = 1,2 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow m_s = 12 \text{ g sol. HCl}, c = 36,5\%$$

$$\Rightarrow m_d = 4,38 \text{ g HCl} \Rightarrow n = 0,12 \text{ moli HCl} \Rightarrow \text{din ecua\u021bia reac\u021biei 2: } y = 0,04$$

$$\text{moli Au} \Rightarrow m = 7,88 \text{ g Au}$$

$$z = 0,04 \text{ moli HNO}_3$$

$$m_{\text{aliaj}} = 46,28 \text{ g} \Rightarrow m_{\text{Cu}} = 46,28 \text{ g} - 7,88 \text{ g} = 38,4 \text{ g} \Rightarrow n = 0,6 \text{ moli Cu}$$

$$V_s = 118 \text{ mL sol. HNO}_3, \rho_s = 1,39 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow m_s = 164,02 \text{ g sol. HNO}_3,$$

$$c = 63\%$$

$$\Rightarrow m_d = 103,33 \text{ g HNO}_3 \Rightarrow n = 1,64 \text{ moli HNO}_3 \Rightarrow$$

$$\text{Din ecua\u021bia reac\u021biei 1: } x = 1,6 \text{ moli HNO}_3.$$

Număr total de moli de HNO_3 consumați în cele două reacții este egal cu:
 $n = 1,6 \text{ moli} + 0,04 \text{ moli} = 1,64 \text{ moli}$

Reacția este totală (demonstrație) 9 p.

b. $a = 0,4 \text{ moli NO}$ din reacția (1)

$b = 0,04 \text{ moli NO}$ din reacția (2)

$n_{\text{total NO}} = 0,4 \text{ moli} + 0,04 \text{ moli} = 0,44 \text{ moli gaz degajat}$ 2 p.

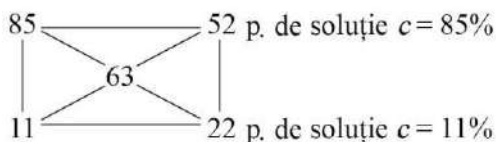
c. $m_{\text{Cu}} + m_{\text{Au}} = 38,4 \text{ g} + 7,88 \text{ g} = 46,28 \text{ g}$

82,97% Cu; 17,03% Au (procente de masă) 2 p.

$n_{\text{Cu}} + n_{\text{Au}} = 0,6 \text{ moli} + 0,04 \text{ moli} = 0,64 \text{ moli}$

93,75% Cu; 6,25% Au (procente molare) 2 p.

d. $V_{s_1} (85\%) : V_{s_2} (11\%) = 1,7 : 1$ 6 p.



Total: 74 p. soluție m_{s_f}

52 p. de soluție $m_{s_1} \Rightarrow m_{s_1} = 52 m_{s_f} / 74$

22 p. de soluție $m_{s_2} \Rightarrow m_{s_2} = 22 m_{s_f} / 74$

$$\left. \begin{array}{l} V_{s_1} = m_{s_1} / \rho_{s_1} = 52 m_{s_f} / 74 / 1,47 \\ V_{s_2} = m_{s_2} / \rho_{s_2} = 22 m_{s_f} / 74 / 1,47 \end{array} \right\} \Rightarrow V_{s_1} / V_{s_2} = 35,37 / 20,75 \Rightarrow V_{s_1} : V_{s_2} = 1,7 : 1$$

Subiectul IV 30 p.

A. 15 p.

1. Identificare metal X – Ca 2 p.

XCl_2 – clorura metalului X, divalent ce conține 36,04% metal X \Rightarrow

$(A_X + 71) \text{ g XCl}_2 \dots \dots \dots A_X \text{ g de metal}$

100 g $\text{XCl}_2 \dots \dots \dots 36,04 \text{ g de metal} \Rightarrow A_X = 40,$

Metalul X este calciul, Ca

CaCl_2 – clorura de calciu

Cristalohidratul – $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 2 p.

$(111 + 18n) \text{ g CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \dots \dots \dots 40 \text{ g Ca}$

100 g $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \dots \dots \dots 18,25 \text{ g Ca}$

$\Rightarrow n = 6$

2.

a. 0,24 moli CaCl_2 și 1,29 moli H_2O 2 × 1 p. = 2 p.

la 40 °C: 215 g de soluție 115 g CaCl_2 100 g de apă

50 g de amestec de cristalohidrat. x g CaCl_2 y g de apă

⇒ $x = 26,74$ g CaCl_2 ⇒ $n = 0,24$ moli CaCl_2

⇒ $y = 23,25$ g H_2O ⇒ $n = 1,29$ moli H_2O

b. $c = 53,48\%$ 2 p.

215 g de soluție 115 g CaCl_2

100 g de soluție c g CaCl_2

⇒ $c = 115 \text{ g} \cdot 100/215 \text{ g} = 53,48\%$

3.

a. sticla Pyrex conține următorii oxizi: K_2O , CaO , SiO_2

formula sticlei Pyrex este $x\text{K}_2\text{O} \cdot y\text{CaO} \cdot z\text{SiO}_2$

$\text{K} : \text{Ca} : \text{Si} = 1,95/39 : 1/40 : 4,2/28 = 2 : 1 : 6$

⇒ $x = 1$; $y = 1$; $z = 6$ ⇒ $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$

b. $M_{\text{sticlă}} = 510 \text{ g/mol}$ 1 p.

510 g de sticlă 78 g K 40 g Ca 168 g Si 224 g O

100 g de sticlă x g K. y g Ca z g Si t g O

$x = 15,29\%$ K; $y = 7,84\%$ Ca; $z = 32,94\%$ Si; $t = 43,92\%$ O 4 × 0,5 p. = 2 p.

B. 15 p.

a. $m = 2500 \text{ kg}$ FeS_2 impură cu 40% S

⇒ $m = 40/100 \cdot 2500 \text{ kg} = 1000 \text{ kg}$ S total în pirită

Notăm: x kg masa de FeS_2 pură ⇒ $m = (2500 - x) \text{ kg}$ impurități

$M_{\text{FeS}_2} = 120 \text{ kg/kmol}$

120 kg FeS_2 64 kg S

x kg FeS_2 pură a kg S ⇒ $a = 8x/15$ kg S în pirită pură

⇒ $8x/15 \text{ kg} = 1000 \text{ kg}$ ⇒ $x = 1875 \text{ kg}$ FeS_2 pură 2 p.

⇒ $p = m_{\text{pură}}/m_{\text{impură}} \cdot 100 = 1875 \text{ kg}/2500 \text{ kg} \cdot 100 = 75\%$ 1 p.

b. $m = 1/100 \cdot 1875 \text{ kg} = 18,75 \text{ kg}$ S în pirită nearsă

Notăm: y kg masa de FeS_2 nearsă

120 kg FeS_2 nearsă 64 kg S

y kg FeS_2 nearsă 18,75 kg S

⇒ $y = 18,75 \text{ kg} \cdot 120 \text{ kg}/64 \text{ kg} = 35,156 \text{ kg}$ FeS_2 nearsă

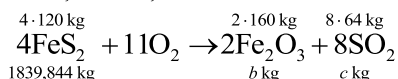
⇒ $m = m_{\text{pirită pură}} - m_{\text{pirită nearsă}} =$

$1875 \text{ kg} - 35,156 \text{ kg} = 1839,844 \text{ kg}$ FeS_2 arsă 5 p.

masa reziduu = masa pirită nearsă + masa oxid feric + masa impurități

Ecuția reacției chimice:

2 p.



$$\Rightarrow b = 1226,56 \text{ kg Fe}_2\text{O}_3$$

$$\Rightarrow c = 1962,5 \text{ kg SO}_2$$

$$\text{masa impurități} = m_{\text{impură}} - m_{\text{pură}} = 2500 \text{ kg} - 1875 \text{ kg} = 625 \text{ kg}$$

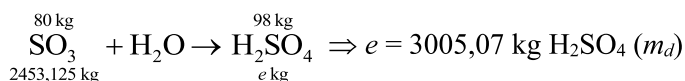
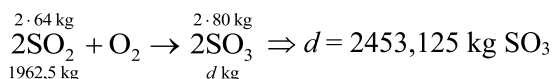
$$\text{masa reziduu} = \text{masa pirita nearsă} + \text{masa oxid feric} + \text{masa impurități} = 35,156 \text{ kg} +$$

$$1226,56 \text{ kg} + 625 \text{ kg} = 1886,716 \text{ kg}$$

2 p.

c. Ecuțiile reacțiilor:

2 × 1 p. = 2 p.



$$\frac{c}{100} = \frac{m_d}{m_s} \Rightarrow \frac{98}{100} = \frac{3005,07 \text{ kg}}{m_s} \Rightarrow m_s = 3066,4 \text{ kg soluție H}_2\text{SO}_4 \quad 1 \text{ p.}$$

3.8. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, etapa județeană, 2016

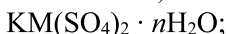
Subiectul I (20 de puncte)

A.

8 p.

1. Raționament corect pentru determinarea masei molare a alaunului 2 p.

Formula alaunului – sulfat dublu al unui metal monovalent, potasiul, K, și un metal trivalent, M:



$$M_{\text{KM}(\text{SO}_4)_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = 39 + A_M + 64 + 128 + 18n = (A_M + 231 + 18n) \text{ g/mol}$$

Raționament corect pentru determinarea numărului de molecule de apă de cristalizare 2 p.

Calcularea numărului de molecule de apă de cristalizare ($n = 12$) 1 p.

Determinarea masei atomice a M^{III} (27 g/mol de atomi) și identificarea metalului (Al) 1 p.

$$(A_M + 231 + 18n) \text{ g de alaun} \dots\dots\dots 39 \text{ g K} \dots\dots\dots 18n \text{ g H}_2\text{O}$$

$$100 \text{ g de alaun} \dots\dots\dots 8,2278 \text{ g K} \dots\dots\dots 45,57 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$39 \text{ g} \cdot 45,57 \text{ g} = 8,2278 \text{ g} \cdot 18n \text{ g} \Rightarrow n = 12$$

$(A_M + 447)$ g de alaun 39 g K

100 g de alaun 8,2278 g K

$$8,2278 \text{ g} \cdot (A_M + 447) \text{ g} = 3900 \text{ g}$$

$$A_M = 27$$

pentru $n = 12 \Rightarrow A_M = 27$, metalul este aluminiul, Al

– calcularea masei molare a alaunului $M = 474 \text{ g/mol}$

– scrierea formulei chimice a alaunului: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

1 p.

1 p.

B.

12 p.

a. calcularea masei de cupru care a coclit:

1 p.

$$m_{\text{Cu coclit}} = 1/100 \cdot 80 \text{ t} = 0,8 \text{ t} = 800 \text{ kg}$$

Calcularea masei de cocleală:

4 p.

Notăm: x kg masa de cocleală \Rightarrow

100 kg de cocleală 20 kg CuO . . . 30 kg Cu(OH)₂ . . . 50 kg CuCO₃

x kg de cocleală a kg CuO. . . . b kg Cu(OH)₂. . . . c kg CuCO₃

$$a = 0,2x \text{ kg CuO}$$

$$b = 0,3x \text{ kg Cu(OH)}_2$$

$$c = 0,5x \text{ kg CuCO}_3$$

80 kg CuO 64 kg Cu

$0,2x$ kg CuO m kg Cu

$$\Rightarrow m = 0,16x \text{ kg Cu}$$

98 kg Cu(OH)₂ 64 kg Cu

$0,3x$ kg Cu(OH)₂ n kg Cu

$$\Rightarrow n = 0,196x \text{ kg Cu}$$

124 kg CuCO₃ 64 kg Cu

$0,5x$ kg CuCO₃ p kg Cu $\Rightarrow p = 0,258x$ kg Cu

$0,16x$ kg + $0,196x$ kg + $0,258x$ kg = 800 kg

$$\Rightarrow x = 1302,93 \text{ kg} \approx 1303 \text{ kg}$$

$$m_{\text{cocleală}} = 1303 \text{ kg} = 1,303 \text{ t}$$

b. Calcularea masei finale a statuii după coclire:

2 p.

$$m_{\text{statuie după coclire}} = m_{\text{inițială}} - m_{\text{Cu coclit}} + m_{\text{cocleală}} = 225 \text{ t} - 0,8 \text{ t} + 1,303 \text{ t} = 225,503 \text{ t}$$

$$m_{\text{final}} = 225,503 \text{ t}$$

c. Solubilizarea coclelii cu o soluție de HCl

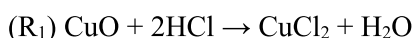
1 p.

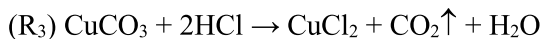
Soluția diluată de HCl va reacționa cu stratul de cocleală, dar nu și cu metalul, Cu, din care este confecționată statuia.

1 p.

Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice:

3 p.





Subiectul II (25 de puncte)

A.

15 p.

a. Determinarea substanței A

1 p.

31,84% K; 28,98% Cl $\Rightarrow 100 - (31,84 + 28,98) = 39,18\%$ O

Notăm substanța A : $\text{K}_x\text{Cl}_y\text{O}_z$

$$\begin{array}{l|l} x = 31,84/39 = 0,8164 & x=1 \\ y = 28,98/35,5 = 0,8164 & :0,8164 \quad y=1 \Rightarrow \text{A} - \text{KClO}_3 - \text{clorat de potasiu} \\ z = 39,18/16 = 2,4487 & z=3 \end{array}$$

Determinarea celorlalte substanțe din schemă:

1 mol de nemetal $x \cdot 6,022 \cdot 10^{23}$ electroni

0,25 moli de nemetal $9,033 \cdot 10^{23}$ electroni $\Rightarrow x = 6 e^-$

$$\Rightarrow e^- = p^+ = 6 \Rightarrow d - C;$$

Raport atomic: H : O = 1 : 1 $\Rightarrow f - \text{H}_2\text{O}_2$

Gaz diatomic, galben-verzui, toxic, cu acțiune sufocantă $\Rightarrow l - \text{Cl}_2$

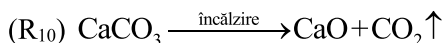
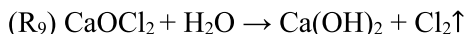
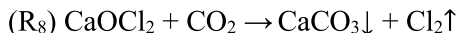
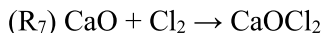
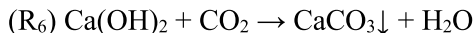
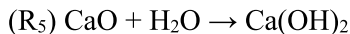
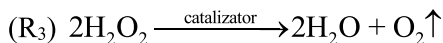
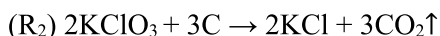
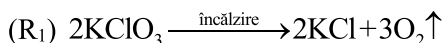
Ca^{+2} ioni metalici cu rol în constituția scheletului și sunt conținuți în substanța *j* care colorează soluția de fenolftaleină $\Rightarrow j - \text{Ca(OH)}_2$

a - KCl; *b* - O_2 ; *d* - C; *e* - CO_2 ; *f* - H_2O_2 ; *g* - H_2O ; *h* - Ca; *i* - CaO;
j - Ca(OH)_2 ; *k* - CaCO_3 ; *l* - Cl_2 ; *m* - CaOCl_2

12 × 0,5 p. = 6 p.

10 × 0,5 p. = 5 p.

Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice:

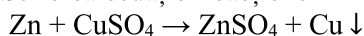


- b.** Indicarea importanței practice a celor 4 reacții: **4 × 0,5 p. = 2 p.**
- obținerea oxigenului (R₁);
 - obținerea varului stins (R₂);
 - recunoașterea dioxidului de carbon prin tulburarea apei de var (R₆);
 - obținerea varului nestins (R₁₀).

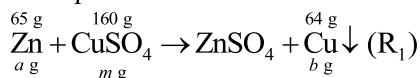
c. Indicarea utilizării substanței *m* (decolorant, dezinfectant, oxidant) **1 p.**

B. **10 p.**

a. Scrierea ecuației reacției chimice: **0,5 p.**



b. Raționament corect pentru determinarea masei de Zn reacționat și a masei de Cu depus: **3 p.**



se notează: *a* g masa Zn reacționat
b g masa Cu depus

$$\left. \begin{array}{l} m_{\text{finală}} = m_{\text{inițială}} - m_{\text{Zn reacționat}} + m_{\text{Cu depus}} \\ 10,1 \text{ g} = 10 \text{ g} - a \text{ g} + b \text{ g} \\ \text{Din reacția (R}_1) \Rightarrow m_{\text{Cu depus}} = b = \frac{64 \text{ g} \cdot a \text{ g}}{65 \text{ g}} \end{array} \right\} \Rightarrow 10,1 \text{ g} = 10 \text{ g} - a \text{ g} + 64 \text{ g} \cdot a \text{ g} / 65 \text{ g}$$

a = 6,5 g Zn reacționat
b = 6,4 g Cu depus

Determinarea prin calcul a masei de Zn reacționat și a masei de Cu depus:

$$m_{\text{Zn reacționat}} = 6,5 \text{ g}; m_{\text{Cu depus}} = 6,4 \text{ g} \quad \mathbf{1 p.}$$

$$m_{\text{Zn rămas}} = 10 \text{ g} - 6,5 \text{ g} = 3,5 \text{ g}$$

Masa plăcuței după uscare: $m = 10 \text{ g} - 0,1 \text{ g} = 9,9 \text{ g}$ (3,5 g Zn și 6,4 g Cu) **1 p.**

9,9 g plăcuță după uscare 3,5 g Zn 6,4 g Cu

100 g plăcuță după uscare *x* g Zn *y* g Cu

$$x = 35,5\% \text{ Zn}$$

$$y = 64,64\% \text{ Cu}$$

Compoziția procentuală masică a plăcuței după uscare:

$$\text{Zn} - 35,35\%; \text{Cu} - 64,65\% \quad \mathbf{0,5 p.}$$

c. Calcularea masei de CuSO₄ consumată în reacție: **1 p.**

$$65 \text{ g} / 6,5 \text{ g} = 160 \text{ g} / m_d \Rightarrow m_d = 16 \text{ g CuSO}_4$$

Calcularea masei de cristalohidrat de piatră-vânăță **1 p.**

Calcularea masei de soluție de CuSO₄ consumată în reacție **0,5 p.**

$$\begin{aligned}
 250 \text{ g CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} \text{ g de piatră-vânăță} & \dots 160 \text{ g CuSO}_4 \dots \dots \dots 90 \text{ g H}_2\text{O} \\
 x \text{ g de piatră-vânăță} & \dots 16 \text{ g CuSO}_4 \dots \dots \dots y \text{ g H}_2\text{O} \\
 x & = 25 \text{ g piatră-vânăță} \\
 y & = 9 \text{ g H}_2\text{O} \\
 \Rightarrow 16/100 & = 16 \text{ g/m}_s \Rightarrow m_s = 100 \text{ g de soluție}
 \end{aligned}$$

Calcularea masei de apă: **1 p.**

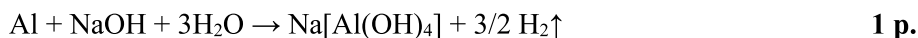
$$m_{\text{apă}} = 100 \text{ g} - 16 \text{ g} - 9 \text{ g} = 75 \text{ g}$$

Calcularea volumului de apă: **0,5 p.**

$$\rho_{\text{apă}} = m_{\text{apă}}/V_{\text{apă}} \Rightarrow V_{\text{apă}} = 75 \text{ mL}$$

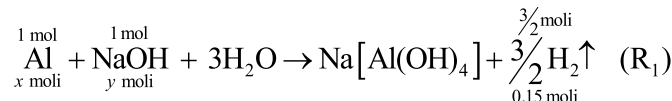
Subiectul III **25 p.**

a. În condițiile precizate în enunțul problemei au loc următoarele reacții chimice:



b. În condițiile de reacție, Al_2O_3 nu poate reacționa cu soluția de sodă caustică, deci există un exces de Al care va reacționa cu NaOH, degajând hidrogen:

$$n = 3,36 \text{ L}/22,4 \text{ mol/L} = 0,15 \text{ moli H}_2 \text{ (R}_1\text{)}$$



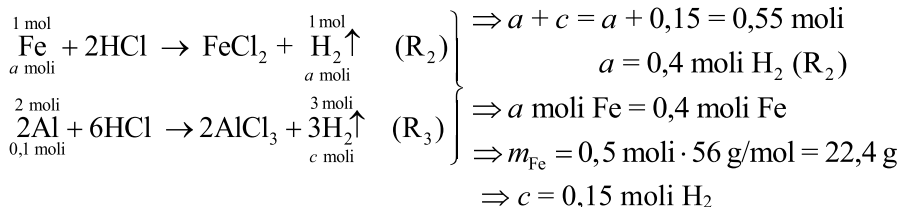
$$m_{\text{Al exces}} = 2,7 \text{ g} \quad \mathbf{0,5 \text{ p.}}$$

$$x = 0,1 \text{ moli Al nereacționat} \Rightarrow m_{\text{Al nereacționat}} = 2,7 \text{ g}$$

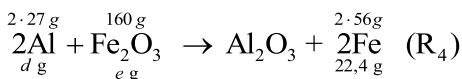
$$y = 0,1 \text{ moli NaOH}$$

$$m_{\text{Fe}} = 22,4 \text{ g} \quad \mathbf{3 \text{ p.}}$$

$$n = 0,55 \text{ moli H}_2 \text{ (R}_2 \text{ și R}_3\text{)}$$



$$m_{\text{Al reacționat}} \text{ în procesul de aluminotermie} = 10,8 \text{ g și } m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 32 \text{ g} \quad \mathbf{4 \text{ p.}}$$



$$\Rightarrow e = 22,4 \text{ g} \cdot 160 \text{ g}/2 \cdot 56 \text{ g} = 32 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \quad (\text{R}_4)$$

$$m_{\text{Al total}} = 13,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{Al total}} = 10,8 \text{ g} + 2,7 \text{ g} = 13,5 \text{ g} \Rightarrow n = 0,5 \text{ moli Al}$$

$$m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 32 \text{ g} \Rightarrow n = 0,2 \text{ moli Fe}$$

1 p.

$m_{\text{amestec inițial}}$

$$m_{\text{amestec}} = m_{\text{Al total}} + m_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 13,5 \text{ g} + 32 \text{ g} = 45,5 \text{ g (Al și Fe}_2\text{O}_3)$$

1 p.

$$45,5 \text{ g de amestec} \dots\dots\dots 32 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \dots\dots\dots 13,5 \text{ g Al}$$

$$100 \text{ g de amestec} \dots\dots\dots x \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \dots\dots\dots y \text{ g Al}$$

$$x = 70,32 \% \text{ Fe}_2\text{O}_3$$

$$y = 29,68 \% \text{ Al}$$

Compoziție procentuală masică: 29,68 % Al și 70,32 % Fe₂O₃

1 p.

$$n_{\text{amestec}} = n_{\text{Al}} + n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0,5 \text{ moli} + 0,2 \text{ moli} = 0,7 \text{ moli de amestec}$$

$$0,7 \text{ moli de amestec} \dots\dots\dots 0,5 \text{ moli Al} \dots\dots\dots 0,2 \text{ moli Fe}_2\text{O}_3$$

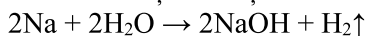
$$100 \text{ moli de amestec} \dots\dots\dots x \text{ moli Al} \dots\dots\dots y \text{ moli Fe}_2\text{O}_3$$

Compoziția procentuală molară: 71,43 % Al și 28,57 % Fe₂O₃

1 p.

c. Scrierea ecuației reacției chimice

1 p.



Determinarea masei de sodă caustică: $m_d = 4 \text{ g}$

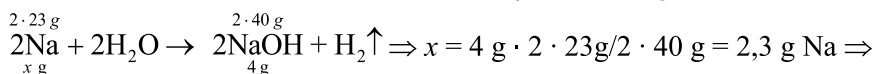
1 p.

$$\left. \begin{array}{l} m_d = m \text{ g Na} \\ m_{\text{apă}} = 30 \text{ g} \end{array} \right\} m_s = m_d + m_{\text{apă}} = (m + 30) \text{ g soluție}$$

$$y = 0,1 \text{ moli NaOH (R}_1) \Rightarrow m = 0,1 \text{ moli} \cdot 40 \text{ g/mol} = 4 \text{ g NaOH}$$

Calcularea masei de sodiu introdusă în reacție: $m = 2,3 \text{ g}$

2 p.



$$\Rightarrow m = 2,3 \text{ g Na}$$

Calcularea masei de soluție: $m_s = 32,2 \text{ g}$

2 p.

$$m_s = m_d + m_{\text{apă}} = 2,3 \text{ g} + 30 \text{ g} = 32,3 \text{ g de soluție}$$

Calcularea concentrației procentuale masice a soluției de sodă caustică:

$$c = 12,38\%$$

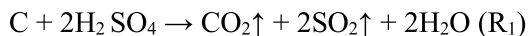
1 p.

$$c = \frac{m_d \cdot 100}{m_s}$$

$$c = \frac{4 \text{ g} \cdot 100}{32,3 \text{ g}} = 12,38\%$$

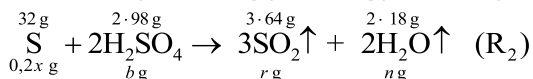
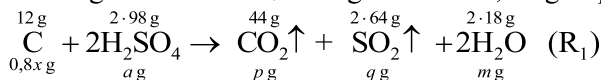
Subiectul IV (30 de puncte)

a. Scrierea ecuațiilor reacțiilor chimice și precizarea rolului acidului sulfuric în reacțiile chimice, pe baza proceselor redox **6 p.**



Acidul sulfuric are rol de agent oxidant.

b. $m = x \text{ g}$ cărbune $\Rightarrow m_S = 20 \text{ g} \cdot x/100 = 0,2x \text{ g}$ impurități și $0,8x \text{ g}$ C



$$\left. \begin{array}{l} \text{(R}_1\text{)} \Rightarrow a = 0,8x \text{ g} \cdot 2 \cdot 98 \text{ g} / 12 \text{ g} = 13,066x \text{ g } H_2SO_4 \\ \text{(R}_2\text{)} \Rightarrow b = 0,2x \text{ g} \cdot 2 \cdot 98 \text{ g} / 32 \text{ g} = 1,225x \text{ g } H_2SO_4 \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow m = 13,066x \text{ g} + 1,225x \text{ g} = 14,291x \text{ g } H_2SO_4$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{(R}_1\text{)} \Rightarrow m = 0,8x \text{ g} \cdot 2 \cdot 18 \text{ g} / 12 \text{ g} = 2,4x \text{ g } H_2O \\ \text{(R}_2\text{)} \Rightarrow n = 0,2x \text{ g} \cdot 2 \cdot 18 \text{ g} / 32 \text{ g} = 0,225x \text{ g } H_2O \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow m = 2,4x \text{ g} + 0,225x \text{ g} = 2,625x \text{ g } H_2O$$

Calcularea masei soluției de acid sulfuric: **1 p.**

$$\rho_s = m_s / V_s \Rightarrow m_s = \rho_s \cdot V_s = 1,75 \text{ g/mL} \cdot 70 \text{ mL} = 122,5 \text{ g de soluție } H_2SO_4$$

Calcularea masei de acid sulfuric: **1 p.**

$$c = m_d \cdot 100 / m_s \Rightarrow m_d = c \cdot m_s / 100 = 80 \cdot 122,5 \text{ g} / 100 = 98 \text{ g } H_2SO_4;$$

$$\Rightarrow m_{ap\grave{a}} = 122,5 \text{ g} - 98 \text{ g} = 24,5 \text{ g } H_2O.$$

Raționament corect pentru calculul lui x **6 p.**

$$m = (98 - 14,291x) \text{ g } H_2SO_4;$$

$$m = 24,5 \text{ g} + 2,4x \text{ g} + 0,225x \text{ g} = (24,5 + 2,625x) \text{ g } H_2O;$$

Calcularea valorii lui x **4 p.**

Dacă concentrația acidului sulfuric scade la 60% $\Rightarrow 60/40 =$

$$(98 - 14,291x) / (24,5 + 2,625x) \Rightarrow x = 3,36 \text{ g de cărbune}$$

c. Raționament corect pentru volumul gazos V : **4 p.**

$$\left. \begin{array}{l} p = 0,8x \text{ g} \cdot 44 \text{ g} / 12 \text{ g} = 9,856 \text{ g } CO_2 \quad \text{(R}_1\text{)} \Rightarrow n = 0,224 \text{ moli } CO_2 \\ q = 0,8x \text{ g} \cdot 2 \cdot 64 \text{ g} / 12 \text{ g} = 28,672 \text{ g } SO_2 \quad \text{(R}_1\text{)} \\ n = 0,2x \text{ g} \cdot 3 \cdot 64 \text{ g} / 32 \text{ g} = 4,032 \text{ g } SO_2 \quad \text{(R}_2\text{)} \end{array} \right\} \Rightarrow n = 0,511 \text{ moli } SO_2$$

$$n = 0,735 \text{ moli de gaz degajat în reacțiile } R_1 \text{ și } R_2$$

Calculul volumului amestecului gazos **2 p.**

$$V_{\text{amestec gazos}} = 0,735 \text{ moli} \cdot 22,4 \text{ mol/L} = 16,464 \text{ L}$$

d. Raționament corect al calculului masei de oleum

3 p.

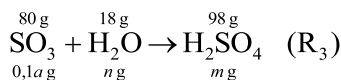
$$10 \cdot a \text{ g}/100 = 0,1a \text{ g SO}_3$$

$a \text{ g oleum}$ ↗
↘

$$90 \cdot a \text{ g}/100 = 0,9a \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

Calcularea masei de oleum cu 10% SO₃ liber

3 p.



$$m = 0,1a \text{ g} \cdot 98 \text{ g}/80 \text{ g} = 0,1225a \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ rezultat } (\text{R}_3)$$

$$n = 0,1a \text{ g} \cdot 18 \text{ g}/80 \text{ g} = 0,0225a \text{ g H}_2\text{O} \text{ consumată } (\text{R}_3)$$

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,1225a \text{ g} + 0,9a \text{ g} = 1,0225 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

pentru a reface soluția de acid sulfuric de concentrație 80%:

$$m = 98 \text{ g} - 14,291x \text{ g} = 98 \text{ g} - 48,01776 \text{ g} = 49,983 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$m = 24,5 \text{ g} + 2,625x \text{ g} = 24,5 \text{ g} + 8,82 \text{ g} = 33,32 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$m_{d_{\text{final}}} = (49,98224 + 1,0225a) \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

$$m_{s_{\text{final}}} = (49,98224 + 33,32 + a) \text{ g de soluție}$$

$$\Rightarrow 80/100 = (49,98224 \text{ g} + 1,0225a \text{ g}) / (49,98224 \text{ g} + 33,32 \text{ g} + a \text{ g})$$

$$80 \cdot 83,303 \text{ g} + 80a \text{ g} = 4998,224 \text{ g} + 102,25a \text{ g}$$

$$22,25a \text{ g} = 1666,24 \text{ g} \Rightarrow a = 74,88 \text{ g de oleum cu } 10\% \text{ SO}_3$$

3.9. Olimpiada de chimie pentru clasa a VIII-a, etapa județeană, 2017

Subiectul I

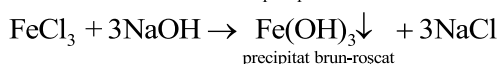
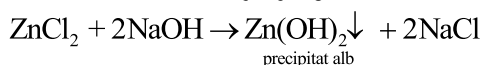
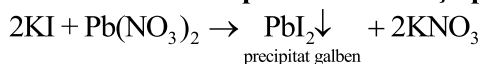
20 p.

A.

8 p.

1.

2 puncte × 4 ecuații pentru fiecare soluție corectă = 8 p.

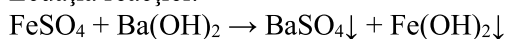


B.

12 p.

Ecuația reacției:

1 p.



m sulfat de fier (II) inițial

1 p.

**4.15. Olimpiada de științe pentru juniori,
etapa națională, 2015**

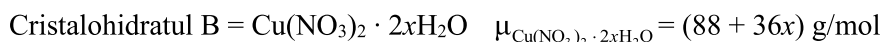
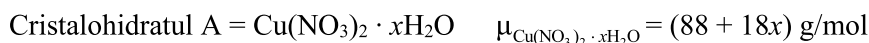
Subiectul I (10 puncte)

(Se acordă 1 punct pentru răspuns corect; se scad 0,25 puncte pentru răspuns incorect; se acordă 0 puncte pentru răspuns necompletat.)

Nr. răspuns	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Răspuns corect	B	A	D	A	A	B	B	B	C	C

Subiectul II (20 de puncte)

A. 8 p.



$$150 \text{ g} \cdot \frac{37,6}{100} = 56,4 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ în soluție} \quad \mathbf{1 p.}$$

1 mol A 188 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

a moli A x g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

$$x = 188a \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

1 mol B 188 g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

2a moli B x g $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

$$x = 376a \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2$$

$$188a \text{ g} + 376a \text{ g} = 56,4 \text{ g}$$

$$564a \text{ g} = 56,4 \text{ g} \rightarrow a = 0,1 \text{ moli Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$$

$$(18,8 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ și } 1,8x \text{ g H}_2\text{O}) \quad \mathbf{1 p.}$$

$$\rightarrow 0,2 \text{ moli Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2x\text{H}_2\text{O} (37,6 \text{ g Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ și } 7,2x \text{ g H}_2\text{O}) \quad \mathbf{1 p.}$$

$$m_{\text{cristalohidrați}} = 150 \text{ g} - 66,6 \text{ g}; m_{\text{cristalohidrați}} = 83,4 \text{ g} \quad \mathbf{1 p.}$$

$$18,8 \text{ g} + 1,8x \text{ g} + 37,6 \text{ g} + 7,2x \text{ g} = 83,4 \text{ g}$$

$$56,4 \text{ g} + 9x \text{ g} = 83,4 \text{ g}; x = 3 \quad \mathbf{1 p.}$$

cristalohidratul A = $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ $\mathbf{2 p.}$

cristalohidratul B = $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ $\mathbf{2 p.}$

B. **12 p.**

$$\mu_{\text{CO}} = 28 \text{ g/mol}; \mu_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$

$$\frac{26,4 \text{ g}}{44 \text{ g}} = 0,6 \text{ moli CO}_2 \text{ în amestecul final (26,4 g CO}_2) \quad \mathbf{1 p.}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol CO}_2 \dots\dots\dots 12 \text{ g C} \\ 0,6 \text{ moli CO}_2 \dots\dots\dots x \text{ g C} \\ x = 7,2 \text{ g C din CO și CO}_2 \text{ (amestec inițial)} \end{array}$$

a = număr de moli CO în amestecul inițial

$$\mu_{\text{CO}} = 28 \text{ g/mol}; \mu_{\text{CO}_2} = 44 \text{ g/mol}$$

$$\begin{array}{l} 14 \text{ g CO} \dots\dots\dots 11 \text{ g CO}_2 \\ 28a \text{ g CO} \dots\dots\dots y \text{ g CO}_2 \\ y = 22a \text{ g CO}_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 1 \text{ mol CO} \dots\dots\dots 12 \text{ g C} \\ a \text{ moli CO} \dots\dots\dots t \text{ g C} \\ t = 12a \text{ g C din CO (amestec inițial)} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} 44 \text{ g CO}_2 \dots\dots\dots 12 \text{ g C} \\ 22a \text{ g CO}_2 \dots\dots\dots w \text{ g C} \\ w = 6a \text{ g C din CO}_2 \text{ (amestec inițial)} \end{array}$$

$$12a \text{ g} + 6a \text{ g} = 7,2 \text{ g} \rightarrow a = 0,4 \text{ moli CO (în amestecul inițial)} \quad \mathbf{2 p.}$$

$$\rightarrow 22a \text{ g CO}_2 = 22 \text{ g} \cdot 0,4 \text{ moli};$$

$$\text{masa de CO}_2 \text{ din amestecul inițial} = 8,8 \text{ g (0,2 moli)} \quad \mathbf{2 p.}$$

$$\text{Raport molar CO : CO}_2 = 2 : 1 \quad \mathbf{1 p.}$$



$$\begin{array}{l} 2 \text{ moli CO} \dots\dots\dots 1 \text{ mol O}_2 \\ 0,4 \text{ moli CO} \dots\dots\dots z \text{ moli O}_2 \\ z = 0,2 \text{ moli O}_2 \text{ consumați la arderea amestecului inițial} \end{array}$$

$\rightarrow 0,8 \text{ moli N}_2$ în volumul de aer consumat la arderea amestecului inițial

q = număr de moli de azot în amestecul final

$$\frac{26,4 \text{ g} + 28q \text{ g}}{0,6 \cdot 22,4 \text{ L} + 22,4q \text{ L}} = 1,44880 \text{ g/L} \quad \mathbf{1 p.}$$

$$26,4 \text{ g} + 28q \text{ g} = 1,44880 \text{ g/L} \cdot (0,6 \cdot 22,4 \text{ L} + 22,4q \text{ L}) \rightarrow q = 1,2 \text{ moli azot în amestecul final}$$

$$1,2 \text{ moli N}_2 - 0,8 \text{ moli N}_2 = 0,4 \text{ moli N}_2 \text{ în amestecul inițial} \quad \mathbf{2 p.}$$

$$\rightarrow \text{amestec gaze inițial} = 0,4 \text{ moli N}_2 + 0,4 \text{ moli CO} + 0,2 \text{ moli CO}_2 = 1 \text{ mol (22,4L)} \quad \mathbf{1 p.}$$

$$pV = nRT \text{ (condiții standard } p = 1 \text{ atm; } t = 25 \text{ }^\circ\text{C)}$$

$$1 \text{ atm} \cdot V = 1 \text{ mol} \cdot 0,082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol K} \cdot 298 \text{ K}$$

$$V = 24,436 \text{ L}$$

1 p.

4.16. Olimpiada de științe pentru juniori, etapa națională, 2016

Subiectul I (10 puncte)

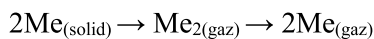
(Pentru răspuns corect se acordă 1 punct. Pentru răspuns incorect se scad 0,25 puncte. Pentru răspuns necompletat se acordă 0 puncte.)

Nr. răspuns	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Răspuns corect	B	C	B	D	C	B	A	A	C	C

Subiectul II (20 puncte)

A.

10 p.



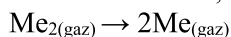
$$\overline{M}_{\text{amestec gazos}} = 0,8 \cdot 32 \text{ g/mol};$$

$$\overline{M}_{\text{amestec gazos}} = 25,6 \text{ g/mol}$$

0,797x moli trec sub formă de atomi

$$x = \text{moli Me}_2 \begin{matrix} \nearrow \\ \searrow \end{matrix}$$

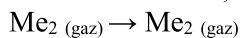
0,203x moli rămân sub formă de dimer



$$1 \text{ mol Me}_{2(\text{gaz})} \dots\dots\dots 2 \text{ moli Me}_{(\text{gaz})}$$

$$0,797x \text{ moli Me}_{2(\text{gaz})} \dots\dots\dots a \text{ moli Me}_{(\text{gaz})}$$

$$a = 2 \cdot 0,797x \text{ moli Me}$$



$$1 \text{ mol Me}_2 \dots\dots\dots 1 \text{ mol Me}_2$$

$$0,203x \text{ moli Me}_2 \dots\dots\dots b \text{ moli Me}_2$$

$$b = 0,203x \text{ moli Me}_2$$

$$X_{\text{Me}} \text{ (fracția molară)} = \frac{2 \cdot 0,797x \text{ moli}}{2 \cdot 0,797x \text{ moli} + 0,203x \text{ moli}} = 0,887$$

$$X_{\text{Me}_2} \text{ (fracția molară)} = \frac{0,203x \text{ moli}}{2 \cdot 0,797x \text{ moli} + 0,203x \text{ moli}} = 0,113$$

$$\overline{M}_{\text{amestec gazos}} = 0,887 \cdot A_{\text{Me}} + 0,113 \cdot 2A_{\text{Me}}$$

$$25,6 \text{ g/mol} = 0,887 \cdot A_{\text{Me}} + 0,226 \cdot A_{\text{Me}};$$

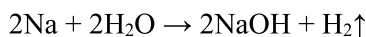
$$25,6 \text{ g/mol} = 1,113 \cdot A_{\text{Me}}$$

$$A_{\text{Me}} = 23 \rightarrow \text{Me} = \text{Na}$$

4 p.

$$\nu_{\text{Na}} = \frac{20 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}}; \nu_{\text{Na}} = 0,8696 \text{ moli Na}$$

$$\nu_{\text{CO}_2} = \frac{11,2 \text{ L}}{22,4 \text{ L/mol}}; \nu_{\text{CO}_2} = 0,5 \text{ moli CO}_2$$



$$\begin{array}{l} 2 \text{ moli Na} \dots\dots\dots 2 \text{ moli NaOH} \\ 0,8696 \text{ moli Na} \dots\dots\dots x \text{ g moli NaOH} \end{array}$$

$$x = 0,8696 \text{ moli NaOH}$$

a moli NaOH reacționează conform ecuației 1

b moli NaOH reacționează conform ecuației 2

$$1 \text{ mol NaOH} \dots\dots\dots 1 \text{ mol CO}_2$$

$$a \text{ moli NaOH} \dots\dots\dots y \text{ moli CO}_2$$

$$y = a \text{ moli CO}_2$$

$$2 \text{ moli NaOH} \dots\dots\dots 1 \text{ mol CO}_2$$

$$b \text{ moli NaOH} \dots\dots\dots t \text{ moli CO}_2$$

$$t = 0,5b \text{ moli CO}_2$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ moli} + b \text{ moli} = 0,8696 \text{ moli} \\ a \text{ moli} + 0,5b \text{ moli} = 0,5 \text{ moli} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} a \text{ moli} + b \text{ moli} = 0,8696 \text{ moli} \\ a \text{ moli} + 0,5b \text{ moli} = 0,5 \text{ moli} \end{array} \right.$$

$$0,5b \text{ moli} = 0,3696 \text{ moli}$$

$$\rightarrow b = 0,7392 \text{ moli NaOH reacționează conform ecuației (2)}$$

$$\rightarrow \text{se formează } 0,3696 \text{ moli Na}_2\text{CO}_3$$

$$\mu_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g/mol} \rightarrow 0,3696 \text{ moli} \cdot 106 \text{ g/mol} = 39,1 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \quad \mathbf{2 p.}$$

$$\rightarrow a = 0,8696 \text{ moli} - 0,7392 \text{ moli}; a = 0,1304 \text{ moli NaOH}$$

reacționează conform ecuației (1)

$$\rightarrow \text{se formează } 0,1304 \text{ moli NaHCO}_3$$

$$\mu_{\text{NaHCO}_3} = 84 \text{ g/mol} \rightarrow 0,1304 \text{ moli} \cdot 84 \text{ g/mol} = 11 \text{ g NaHCO}_3 \quad \mathbf{2 p.}$$

$$\text{masa amestec solid final} = 39,1 \text{ g} + 11 \text{ g} = 50,1 \text{ g} \quad \mathbf{2 p.}$$

B.

10 p.

E_2O_m și E_2O_n – formulele oxizilor elementului E

$$\mu_{E_2O_m} = (2x + 16m) \text{ g/mol}$$

$$\mu_{E_2O_n} = (2x + 16n) \text{ g/mol}$$

$$\overline{M}_{\text{amestec gazos}} = 87,5 \cdot 2 \text{ g/mol}; \overline{M}_{\text{amestec gazos}} = 175 \text{ g/mol};$$

$$(2x + 16m + 2x + 16n) \text{ g de amestec echimolecular.} \dots \dots \dots (16m + 16n) \text{ g O}$$

$$100 \text{ g de amestec echimolecular} \dots \dots \dots 59,429 \text{ g O}$$

$$(4x + 16m + 16n) \text{ g} \cdot 59,429 \text{ g} = 100 \text{ g} \cdot (16m + 16n) \text{ g} / : 100$$

$$(4x + 16m + 16n) \text{ g} \cdot 0,59429 \text{ g} = (16m + 16n) \text{ g}$$

$$(2,37716x + 9,50864m + 9,50864n) \text{ g} = (16m + 16n) \text{ g}$$

$$2,37716x \text{ g} = 6,49136m \text{ g} + 6,49136n \text{ g}$$

$$(m + n) \text{ g} = \frac{2,37716x \text{ g}}{6,49136 \text{ g}}$$

$$(m + n) \text{ g} = 0,3662x \text{ g} \quad (1)$$

$$(2x + 16m) \text{ g} \cdot \frac{50}{100} + (2x + 16n) \text{ g} \cdot \frac{50}{100} = 175 \text{ g}$$

$$(4x + 16m + 16n) \text{ g} = 350 \text{ g}$$

$$4x \text{ g} + 16(m + n) \text{ g} = 350 \text{ g}$$

$$(m + n) \text{ g} = \frac{350 \text{ g} - 4x \text{ g}}{16 \text{ g}} \quad (2)$$

$$0,3662x \text{ g} = \frac{350 \text{ g} - 4x \text{ g}}{16 \text{ g}}$$

$$5,8592x \text{ g} = 350 \text{ g} - 4x \text{ g}$$

$$9,8592x \text{ g} = 350 \text{ g}; x = 35,5 \rightarrow E = \text{Cl}$$

$$(m + n) \text{ g} = (0,3662 \cdot 35,5) \text{ g}$$

$$m + n = 13$$

pentru $m = 1 \rightarrow n = 12$ nu se verifică

pentru $m = 2 \rightarrow n = 11$ nu se verifică

pentru $m = 3 \rightarrow n = 10$ nu se verifică

pentru $m = 4 \rightarrow n = 9$ nu se verifică

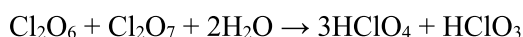
pentru $m = 5 \rightarrow n = 8$ nu se verifică

pentru $m = 6 \rightarrow n = 7$

\rightarrow formulele oxizilor Cl_2O_6 și Cl_2O_7

3 p.

2 p.



44,8 L de amestec gazos echimolecular 3 moli HClO₄

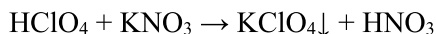
2,24 L de amestec gazos echimolecular x moli HClO₄

$$x = 0,15 \text{ moli HClO}_4 \quad \mathbf{2 \text{ p.}}$$

1 L de soluție KNO₃ $2,4 \cdot 10^{-1}$ moli

0,5 L de soluție KNO₃ w moli

$$w = 0,12 \text{ moli KNO}_3 \quad \mathbf{1 \text{ p.}}$$



→ HClO₄ și KNO₃ reacționează mol/mol

→ HClO₄ este în exces cu 0,03 moli

$$\mu_{\text{KClO}_4} = 138,5 \text{ g/mol}$$

1 mol HClO₄ 138,5 g KClO₄

0,12 moli HClO₄ t g KClO₄

$$t = 16,62 \text{ g KClO}_4 \quad \mathbf{2 \text{ p.}}$$

4.17. Olimpiada de științe pentru juniori, etapa națională, 2017

Subiectul I (10 puncte)

(Se acordă 1 punct pentru răspuns corect; se scad 0,25 puncte pentru răspuns incorect; se acordă 0 puncte pentru răspuns necompletat).

Nr. răspuns	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Răspuns corect	C	A	B	A	B	D	B	C	C	C

Subiectul II (20 de puncte)

A. **5 p.**

$$1120,025 \text{ g} - 230,625 \text{ g} = 889,4 \text{ g H}_2\text{O}$$

$$\rho = \frac{m}{V}; 0,998 \text{ g/mL} = \frac{889,4 \text{ g}}{V}; V = 891,182 \text{ mL}; V = 0,891182 \text{ L de apă};$$

$$V_{\text{vas}} = 0,891182 \text{ L}$$

$$m_{\text{gaz}} = 232,165 \text{ g} - 230,625 \text{ g}; m_{\text{gaz}} = 1,54 \text{ g}; v = \frac{m}{M}; v = \frac{1,15 \text{ g}}{M}$$

$$pV = \nu RT$$

$$0,9644 \text{ atm} \cdot 0,891182 \text{ L} = \frac{1,15 \text{ g}}{M} \cdot 0,082 \text{ L} \cdot \frac{\text{atm}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 300 \text{ K}$$

$$\rightarrow M = 44 \text{ g/mol}$$

$$\text{Raportul masic} = 3 : 8 \rightarrow (3 + 8)_n \text{ g} = 44 \text{ g} \rightarrow n = 4 \quad \mathbf{3 \text{ p.}}$$