

**OLIMPIADA DE CHIMIE 2021**  
**Clasa a VIII-a, Etapa 1, 4 aprilie 2021**  
**SUBIECTE**

1. Nu formează un amestec omogen:
- soda caustică și apa;
  - iodul și alcoolul;
  - sulfura de plumb și apa;
  - azotatul cupric și apa;
  - sulfur și sulfura de carbon;
2. Un amestec gazos ternar conține 22% dioxid de carbon, 14% monoxid de carbon și dioxid de sulf (procentaj masic). Densitatea amestecului în condiții normale de presiune și temperatură este:
- 2,232 g/L;
  - 2,323 g/cm<sup>3</sup>;
  - 3,232 g/L;
  - 2,232 g/cm<sup>3</sup>;
  - 3,223 g/L;
3. Următoarea serie de elemente formează cu hidrogenul compuși binari care sunt în stare de agregare gazoasă, în condiții normale de presiune și temperatură:
- Li, N, C, S, Cl;
  - C, N, S, Cl, I;
  - O, Cl, C, N, Li;
  - Ca, S, O, I, N;
  - C, N, O, Cl, I;
4. Rezultă amestecuri omogene (considerând transformările totale) în următoarele reacții chimice:
- (I)  $\text{Al}_{(\text{solid})} + \text{HCl}_{(\text{soluție})} \rightarrow$
- (II)  $\text{SO}_{3(\text{lichid})} + \text{NaOH}_{(\text{soluție})} \rightarrow$
- (III)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{soluție diluată})} + \text{BaCl}_{2(\text{soluție})} \rightarrow$
- (IV)  $\text{CuO}_{(\text{solid})} + \text{HCl}_{(\text{soluție})} \rightarrow$
- (V)  $\text{NaOH}_{(\text{soluție})} + \text{FeCl}_{3(\text{soluție})} \rightarrow$
- I, II, IV;
  - I, III, IV;
  - II, III, IV;
  - I, II, V;
  - II, III, V;
5. Pentru următoarele substanțe componente ale aerului temperaturile de fierbere sunt:

Substanța	azot	dioxid de carbon	oxigen	xenon
Temperatura de fierbere	- 195 °C	- 78 °C	- 183 °C	- 108 °C

Ordinea obținerii acestor substanțe la distilarea aerului lichid este:

- azot, oxigen, xenon, dioxid de carbon;
- oxigen, azot, xenon, dioxid de carbon;
- dioxid de carbon, xenon, oxigen, azot;
- azot, oxigen, dioxid de carbon, xenon;
- azot, xenon, oxigen, dioxid de carbon;

6. Concentrația procentuală de masă a unei soluții apoase de acid sulfuric care conține 80 % oxigen (procentaj masic) este:
- 37,69%;
  - 41,39%;
  - 46,17%
  - 49,02%;
  - 78,12%;
7. Referitor la clorura de sodiu este corectă afirmația:
- conduce curentul electric în stare solidă;
  - conduce curentul electric în stare topită;
  - este solubilă în tetraclorură de carbon;
  - este insolubilă în apă;
  - raportul dintre numărul ionilor pozitivi și numărul ionilor negativi este 1 : 2;
8. Un amestec de hidroxid de sodiu și hidroxid de potasiu, în raport molar 1 : 2, are masa 760 g. Masa hidroxidului de potasiu din amestec este:
- 200 g;
  - 280 g;
  - 440 g;
  - 560 g;
  - 672 g;
9. Raportul masic în care se amestecă o soluție de hidroxid de potasiu de concentrație 20%, cu o soluție de hidroxid de potasiu de concentrație 50%, pentru a obține o soluție de concentrație 40%, este:
- 1 : 3;
  - 3 : 1;
  - 1 : 1;
  - 2 : 1;
  - 1 : 2;
10. Este un gaz mai ușor decât aerul:
- CO<sub>2</sub>;
  - NO<sub>2</sub>;
  - O<sub>2</sub>;
  - H<sub>2</sub>;
  - Cl<sub>2</sub>;
11. Serul fiziologic este o soluție de clorură de sodiu de concentrație procentuală masică 0,9%. Dacă unui copil i se administrează 20 g de ser fiziologic, în organismul său se introduc:
- 0,018 g sare;
  - 1,982 g apă;
  - 0,180 g sare;
  - 19,180 g apă;
  - 19,100 g apă;
12. Solubilitatea diferită a carbonatului de calciu și a hidrogenocarbonatului de calciu explică formarea:
- apei de var;
  - stalactitelor și stalagmitelor în peșteri;

- c. apei oxigenate;
- d. depunerilor de sare acidă de calciu în peșteri;
- e. sării geme;

13. Materialele inteligente (*smart/intelligent materials*) au capacitatea de a se auto-adapta la stimuli externi. Această capacitate constă în modificarea formei sau a proprietăților sub acțiunea stimulului extern și revenirea la forma inițială după încetarea acțiunii stimulului. Un astfel de material este aliajul A format din cupru și metalele X și Q. Cationul trivalent al metalului X este izoelectronic cu gazul rar din perioada a doua și are cu 18 electroni mai puțin decât un atom de Q. Metalele X și Q sunt:

- a. Al și Ga;
- b. Ga și Ni;
- c. Al și Ni;
- d. Cd și Zn;
- e. Zn și Rh;

14. Numărul electronilor din 160 g de trioxid de sulf este:

- a.  $48,176 \cdot 10^{24}$ ;
- b.  $18,066 \cdot 10^{23}$ ;
- c.  $24,088 \cdot 10^{24}$ ;
- d.  $48,176 \cdot 10^{23}$ ;
- e.  $24,088 \cdot 10^{23}$ ;

15. Elementele X și Y formează un compus cu formula moleculară  $XY_3$ . Numerele atomice ale celor două elemente pot fi:

- a. 3 și 5;
- b. 7 și 9;
- c. 5 și 8;
- d. 11 și 9;
- e. 9 și 11;

16. Pe eticheta unui flacon cu sirop expectorant se precizează că acesta conține 0,1% clorură de amoniu, procente masice. Numărul de perechi de ioni din clorura de amoniu administrată într-o zi unei persoane, dacă aceasta primește la fiecare 8 ore câte 5 mL sirop ( $\rho_{\text{sirop}} = 1,111 \text{ g/mL}$ ), este:

- a.  $1,87 \cdot 10^{20}$ ;
- b.  $1,87 \cdot 10^{23}$ ;
- c.  $3,74 \cdot 10^{23}$ ;
- d.  $3,74 \cdot 10^{20}$ ;
- e.  $9,35 \cdot 10^{23}$ ;

17. Prezintă configurație de gaz nobil seria de ioni:

- a.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ;
- b.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ;
- c.  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ;
- d.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ;
- e.  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ;

18. Numărul electronilor de valență din  $2,657 \cdot 10^{-8}$  g element X, aflat în perioada a 3-a, grupa 16 (VI A), este :

- a.  $5 \cdot 10^{14} e^-$ ;
- b.  $7 \cdot 10^{15} e^-$ ;
- c.  $8 \cdot 10^{17} e^-$ ;

- d.  $8 \cdot 10^{15} e^-$ ;
- e.  $3 \cdot 10^{15} e^-$ ;

19. Rețeaua cristalină a unui compus binar  $X$  este formată din anionii monovalenți ai elementului  $A$  și cationii divalenți ai elementului  $B$ . Dacă cei doi ioni sunt izoelectronici, numerele atomice ale elementelor  $A$  și  $B$  sunt:

- a. 8 și 15;
- b. 20 și 17;
- c. 10 și 13;
- d. 9 și 12;
- e. 7 și 10;

20. Masa de gheață carbonică ce conține  $36,132 \cdot 10^{23}$  atomi este:

- a. 44 g;
- b. 66 g;
- c. 88 g;
- d. 132 g;
- e. 264 g;

21. Acidul cel mai tare este:

- a. acidul fosforic;
- b. acidul percloric;
- c. acidul azotic;
- d. acidul sulfhidric;
- e. acidul clorhidric;

22. Se poate observa formarea unui precipitat verde deschis la adăugarea unei soluții de hidroxid de sodiu peste o soluție de:

- a.  $\text{BaCl}_2$ ;
- b.  $\text{NiSO}_4$ ;
- c.  $\text{CuSO}_4$ ;
- d.  $\text{FeCl}_3$ ;
- e.  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ;

23. Apare o colorație roșu-carmin la barbotarea în apă, în prezență de fenolftaleină, a substanței:

- a.  $\text{NH}_3$ ;
- b.  $\text{CO}_2$ ;
- c.  $\text{Cl}_2$ ;
- d.  $\text{SO}_2$ ;
- e.  $\text{O}_2$ ;

24. Șirul care este alcătuit numai din substanțe de culoare albă, greu solubile în apă, este:

- a.  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ ;
- b.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{AgI}$ ;
- c.  $\text{BaCO}_3$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{PbSO}_4$ ;
- d.  $\text{AgCl}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{O}$ ;
- e.  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Co}(\text{OH})_2$ ,  $\text{PbS}$ ;

25. Șirul de substanțe care conține numai anhidride acide este:

- a.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;
- b.  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ;
- c.  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ;

- d. MgO , CO , CO<sub>2</sub>;
- e. N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> , CaO , MgO;

26. Sunt corecte ecuațiile chimice, cu excepția:

- a.  $2\text{NO}_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KNO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
- b.  $3\text{C} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow 3\text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- c.  $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$ ;
- d.  $2\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + 2\text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ ;
- e.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3\downarrow + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;

27. Rezultă precipitate din următoarele reacții:

- (1)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + \text{KI} \rightarrow$
- (2)  $\text{AgNO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$
- (3)  $\text{FeSO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$
- (4)  $\text{NaOH} + \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow$
- (5)  $\text{HCl} + \text{CaO} \rightarrow$
- (6)  $\text{NaNO}_3 + \text{KI} \rightarrow$

- a. 1, 2, 4;
- b. 2, 4, 5;
- c. 1, 2, 3;
- d. 2, 5, 6;
- e. 3, 4, 5;

28. Dintre următoarele afirmații este falsă:

- a. hidroxidul de aluminiu are doar caracter bazic;
- b. zincul poate să reacționeze cu soluție de hidroxid de sodiu;
- c. cuprul nu reacționează cu apa;
- d. azotatul de sodiu se poate descompune;
- e. amoniacul poate să "dizolve" clorura de argint;

29. Este posibilă reacția dintre:

- a. argint și apă;
- b. azotat de cupru și argint;
- c. nitrat de amoniu și azotat de sodiu;
- d. argint și acid clorhidric diluat;
- e. sulfat de potasiu și clorură de bariu;

30. Referitor la reacția metalelor alcaline și alcalino-pământoase cu apa este incorectă afirmația:

- a. metalele alcaline reacționează cu apa la rece;
- b. magneziul nu reacționează cu apa la rece;
- c. în urma reacției se formează hidroxizii metalelor respective;
- d. în urma reacției se formează oxizii metalelor respective;
- e. rubidiul reacționează violent cu apa;

31. Sunt posibile reacțiile următoare, cu excepția:

- a.  $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{concentrat}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
- b.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{Fe}$
- c.  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{concentrat}) \rightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- d.  $\text{Hg} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{HgSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$ ;
- e.  $\text{Zn} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}\downarrow$ ;

32. Din reacția clorului cu varul stins rezultă:

- a.  $\text{CaCl}_2$ ;
- b.  $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ;
- c.  $\text{CaOCl}_2$ ;
- d.  $\text{CaO}$ ;
- e.  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ;

33. Fierul are o importanță deosebită pentru organismele animale, acesta intrând în compoziția hemoglobinei care:

- a. asigură eliminarea azotului din organism;
- b. fixează oxigenul din aer și îl transportă la țesuturi;
- c. fixează azotul din aer și îl transportă la țesuturi;
- d. fixează dioxidul de carbon din aer și îl transportă la țesuturi;
- e. asigură eliminarea monoxidului de carbon din organism;

34. În urma reacției a 4,2 g de metal cu acidul clorhidric dintr-o soluție se degajă 1,68 L de hidrogen măsurat în condiții normale de presiune și temperatură. Metalul este:

- a. Pb;
- b. Zn;
- c. Al;
- d. Fe;
- e. Ca;

35. Se introduc 0,2 mol potasiu în 200 g soluție de potasă caustică de concentrație procentuală masică 28%. Concentrația procentuală masică a soluției obținute este :

- a. 32,36%;
- b. 31,81%;
- c. 32,72%;
- d. 28,24%;
- e. 30,24%;

36. Raportul de masă în care trebuie amestecată o soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 49% cu o soluție de hidroxid de sodiu de concentrație procentuală masică 5% pentru a forma 28,4 g sare neutră este:

- a. 1:2;
- b. 2:1;
- c. 1:4;
- d. 4:1;
- e. 1:8;

37. Se neutralizează 300 g soluție de acid azotic de concentrație procentuală masică 21% cu cantitatea stoichiometrică de hidroxid de sodiu. Pentru a rezulta o soluție de concentrație 36,25% trebuie adăugată în soluția obținută în urma neutralizării o masă de azotat de sodiu egală cu:

- a. 15,25 g;
- b. 38,25 g;
- c. 60,00 g;
- d. 63,00 g;
- e. 85,00g;

38. La descompunerea termică a 85 g de substanță numită și *piatra iadului* se obține un volum de gaze (în condiții normale de temperatură și presiune) egal cu:

- a. 5,6 L;

- b. 8,4 L;
- c. 11,2 L;
- d. 16,8 L;
- e. 22,4 L;

39. La calcinarea unei probe cu masa de 13,42 g, ce conține doar nitrat de sodiu, nitrat de plumb(II) și nitrat de argint, se degajă 2,24 L gaze (măsurați în condiții normale de presiune și temperatură). Reziduul obținut se cântărește, se spală, se usucă și se cântărește din nou. Diferența de masă dintre cele două cântăriri este de 2,76 g. Raportul molar în care se găsesc cei trei nitrați în probă este:
- a. 3 : 1 : 4;
  - b. 3 : 2 : 4;
  - c. 2 : 2 : 1;
  - d. 2 : 1 : 1;
  - e. 1 : 2 : 3;
40. Un amestec binar de oxid cupric și oxid feric a fost supus reducerii totale cu hidrogen la 200 – 500 °C. S-a constatat că masa amestecului solid a scăzut cu 25%. Conținutul procentual molar al oxidului cupric din amestecul inițial este:
- a. 66,67%;
  - b. 33,33%;
  - c. 70,73%;
  - d. 44,44%;
  - e. 51,21%;
41. Un amestec de clorură de sodiu și iodură de sodiu, cu masa de 192 g, se încălzește în curent de clor gazos până când masa devine constantă, aceasta fiind 146,25 g. Raportul molar al celor două săruri în amestecul inițial este:
- a. NaCl : NaI = 2 : 3;
  - b. NaCl : NaI = 4 : 1;
  - c. NaCl : NaI = 3 : 2;
  - d. NaI : NaCl = 4 : 1;
  - e. NaI : NaCl = 2 : 1;
42. Peste 20 g soluție de clorură de bariu de concentrație procentuală masică 2,6% se adaugă o soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 4,9%. Se obține o soluție în care raportul molar acid sulfuric : acid clorhidric este 1 : 1. Masa de soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 4,9% care a fost adăugată este:
- a. 25 g;
  - b. 20g;
  - c. 15 g;
  - d. 10g;
  - e. 5g;
43. Pentru obținerea manganului prin aluminotermie se utilizează hausmanitul (un oxid complex de mangan în care raportul atomic Mn : O este 3 : 4). Masa de aluminiu necesară pentru reducerea oxidului de mangan dintr-o tonă de hausmanit cu umiditatea de 10% și un conținut de impurități de 21,3% (raportat la masa umedă), este:
- a. 270,0 Kg;
  - b. 162,0 Kg;
  - c. 216,0 Kg;
  - d. 175,5 Kg;

- e. 256,5 Kg;
44. Se arde o probă de zinc de puritate 90%, cu un randament de 80%, rezultând 107,128 g amestec solid. Dacă impuritățile sunt inerte, masa probei de zinc supusă arderii este:
- 91,0 g;
  - 97,5 g;
  - 104,0 g;
  - 110,5 g;
  - 117,0 g;
45. În 300 g de soluție a reactivului de identificare al ionilor halogenură de concentrație procentuală masică 3,4%, se introduce o sârmă de cupru cu masa de 8,96 g. Știind că se depun 56 mmol metal, este corectă afirmația:
- soluția finală conține 1,812% sare de cupru;
  - soluția finală conține 1,779% sare de cupru;
  - s-a consumat 25% din sârma de cupru;
  - soluția finală conține 272,9 g apă;
  - s-au depus 7,56 g metal;
46. Într-un balon se introduc 200 mL apă și 16,1 g de  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Peste soluția obținută se adaugă 120 g de soluție de  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  de concentrație procentuală masică 4,38% și 120 mmol de clorură de sodiu. Este adevărată afirmația:
- soluția obținută la dizolvarea cristalohidratului are concentrația de 7,45%;
  - masa solventului în soluția finală este de 316,7 g;
  - concentrația  $\text{Na}^+$  în soluția finală este 1,47%;
  - soluția finală conține  $78,286 \cdot 10^{21}$  ioni sulfat;
  - concentrația  $\text{K}^+$  în soluția finală este 7,314%;
47. Masa de piatră vânăță,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , care trebuie să se adauge la 200 g soluție de sulfat de cupru de concentrație procentuală masică 5% astfel încât concentrația soluției să se dubleze, este:
- 10,24 g;
  - 16,32 g;
  - 15,62 g;
  - 18,51 g;
  - 22,22 g;
48. O probă de amestec de bicarbonat de sodiu și carbonat de calciu cu masa de 4,68 g se tratează cu o soluție de acid clorhidric de concentrație 25%, în exces, rezultând 2,2 g dioxid de carbon. Masa de soluție de acid clorhidric de concentrație 25% necesară, dacă se lucrează cu un exces de 5%, este:
- 12,312 g;
  - 12,032 g;
  - 11,68 g;
  - 10,222 g;
  - 12,264 g;
49. Raportul masic ( $r = \frac{m_1}{m_2}$ ) în care trebuie să se amestece un oleum cu 20% trioxid de sulf liber ( $m_1$ ) cu o soluție apoasă de acid sulfuric 65,5% ( $m_2$ ) pentru a obține o soluție apoasă de acid sulfuric 98% este :
- $r = 1:2$ ;



- b.  $r = 2:1$ ;
- c.  $r = 1:1$ ;
- d.  $r = 5:1$ ;
- e.  $r = 1:5$ ;

50. Se amestecă 2 L soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 96% ( $\rho_1 = 1,84 \text{ g/mL}$ ) cu V L soluție de acid sulfuric de concentrație procentuală masică 56% ( $\rho_2 = 1,46 \text{ g/cm}^3$ ). Dacă soluția finală are concentrația de 71,46% și densitatea acesteia este  $\rho_f = 1,63 \text{ g/cm}^3$ , contractia de volum care are loc este:

- a. 16 mL;
- b. 0,16 L;
- c. 1,6 L;
- d. 0,32 l;
- e. 0,00 mL;

**Mase atomice:** Al- 27, Ag- 108, Ba- 137, C-12, Ca- 40, Cl- 35,5, Cu- 64, F- 19, Fe- 56, H-1, Hg- 201, K-39, I- 127, Mg- 24, Mn- 55, N-14, Na-23, O- 16, P- 31, Pb- 207, S-32, Zn- 65,

**Numere atomice:** Al-13, Ar- 18, Ag-47, Ca-20, Cd- 48, Cu-29, Ga- 31, He- 2, Kr- 36, Mg-12, Na- 11, Ne- 10, Ni- 28, Rh- 45, Rn- 86 , Xe- 54, Zn-30,

**Numărul lui Avogadro:**  $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

**Volumul molar (condiții normale):**  $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$

*Autori:*

Vlad Chiriac - Universitatea de Vest din Timișoara

Belamiea Ichim - Școala "Bogdan Vodă", Câmpulung Moldovenesc

Liliana Lușța - Liceul Național de Informatică, Arad

Maiereanu Alina - Colegiul Național "Al. I. Cuza" Focșani

Mihaela Morcovescu - Colegiul Național „Mihai Viteazul”, Ploiești

Silvia Petrescu - Colegiul Național „Nicolae Bălcescu”, Brăila

Nicoleta Predoiu - Colegiul Național „Gheorghe Șincai” Baia Mare