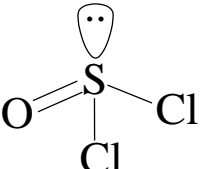


OLIMPIADA LA CHIMIE
etapa republicană, 12 martie 2022, Clasa a X-a
Soluții și barem de evaluare

1. Test	–	13 puncte
2. Problema 1	–	10 puncte
3. Problema 2	–	19 puncte
4. Problema 3	–	28 puncte
TOTAL:		70 puncte

Test (13p)

<p>1. În rezultatul interacțiunii a 10 g de metal necunoscut cu o soluție de acid, s-au degajat 4 L de hidrogen (c. n.). Numiți metalul.</p> <p>Rezolvare: Notăm valența metalului în sarea formată prin k. Deoarece formula acidului nu este cunoscută, putem scrie doar ecuația în formă ionică redusă: $Me + kH^+ = Me^{k+} + k/2H_2\uparrow$ Conform ecuației,</p> $v(Me) = \frac{2}{k \cdot v(H_2)} = \frac{2 \cdot V_m}{k \cdot V(H_2)} = \frac{2 \cdot 22,4 \frac{L}{mol}}{k \cdot 4L} = \frac{0,357}{k} mol$ <p>Prin urmare, masa atomică a metalului este egală cu $A(Me) = \frac{m(Me)}{v(Me)} = \frac{10g \cdot k}{0,357mol} = 28k \frac{g}{mol}$</p> <p>Acum trebuie de analizat și selectat valorile posibile ale lui k de la 1 până la 4 (metalele cu o valență mai mare de 4 nu formează cationi în soluție) și să vedem dacă există metale cu o masă molară și valență respectivă.</p> <p>k = 1, A = 28. Elementul este siliciu, nemetal. Nu corespunde condițiilor problemei. k = 2, A = 56. Element - fier, valență 2. Corespunde condițiilor problemei. k = 3, A = 84. Element - kripton, nemetal. Nu corespunde condițiilor problemei. k = 4, A = 112. Elementul este cadmiu. Cadmiul nu formează ioni cu sarcina 4+, deci nu corespunde condițiilor problemei.</p> <p>Răspuns: fier Fe.</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 1 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	1 p.
<p>2. În compoziția anionului triatomic, format din atomii a două elemente, situate în aceeași perioadă a sistemului periodic, numărul de electroni și protoni diferă cu o unitate. Indicați formula anionului.</p> <p>Răspuns: ionul nitrit NO_2^-.</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 0,5 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	0,5 p.
<p>3. Care halogenură de hidrogen se află în amestec cu dioxidul de carbon, dacă la 30°C și presiune atmosferică normală densitatea acestui amestec de gaze este egală cu 1,46 g/L?</p> <p>Rezolvare: Amestecul de gaze se află în condiții, care diferă de cele normale. De aceea aplicăm ecuația Clapeyron-Mendeleev $pV = \frac{m}{M} RT$, din care exprimăm și calculăm masa molară medie a amestecului de gaze</p> $M_{medie} = \frac{\rho RT}{P} = \frac{1,46 \frac{g}{L} \cdot 10^3 \frac{L}{m^3} \cdot 8,31 \frac{J}{mol \cdot K} \cdot 303K}{101325Pa} = 36,3 \frac{g}{mol}$ <p>Deci, masa molară medie a amestecului de gaze, care conține dioxid de carbon CO_2 (M = 44 g/mol) și halogenură de hidrogen necunoscută este mai mică decât masa molară a HCl (36,5 g/mol). Deci, această halogenură de hidrogen este HF.</p> <p>Răspuns: HF</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 1 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	1 p.
<p>4. La descompunerea termică completă a unei sări necunoscute se formează un amestec de două gaze, dintre care unul este mai ușor decât aerul, iar celălalt - mai greu. La trecerea acestui amestec gazos printr-o soluție de acid sulfuric, masa gazului scade de 2 ori, iar volumul - de 3</p>	1 p.

<p>ori. Indicați formula sării.</p> <p>Rezolvare: Substanța necunoscută poate fi o sare de amoniu. Descompunerea termică a acestei sări produce amoniac și un gaz necunoscut. La trecerea acestui amestec de gaze printr-o soluție de acid sulfuric, amoniacul este absorbit: $H_2SO_4 + NH_3 = NH_4HSO_4$ $H_2SO_4 + 2NH_3 = (NH_4)_2SO_4$ În acest caz, volumul amestecului gazos scade de trei ori, prin urmare, în amestecul inițial, amoniacului îi revin 2 părți de volum și o parte de volum corespunde gazului necunoscut. $Sare\ de\ amoniu \xrightarrow{t} 2NH_3 + X$ Conform condițiilor problemei, masele gazelor din amestec sunt egale, prin urmare, masa molară gazului X este de 2 ori mai mare decât masa molară a amoniacului. $M(X) = 2M(NH_3) = 34\ g/mol.$ Aceasta este sulfura de hidrogen H_2S. Prin urmare, sarea inițială necunoscută este sulfura de amoniu $(NH_4)_2S$. $(NH_4)_2S \xrightarrow{t} 2NH_3\uparrow + H_2S\uparrow.$</p> <p>Răspuns: $(NH_4)_2S$.</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 1 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	
<p>5. La temperatura camerei soluția de $AgNO_3$ reacționează cu 100 mL soluție de combinația complexă a clorurii de cobalt(III) cu amoniac cu concentrația molară a substanței dizolvate 0,05 mol/L, formând un precipitat cu masa 1,44 g. Compusul coordinativ inițial este: a) clorură de hexaammincobalt(III); b) clorură de cloropentaammincobalt(III); c) clorură de diclorotetraammincobalt(III); d) triclorotriammincobalt.</p> <p>Rezolvare: a) clorura de hexaammincobalt(III) are formula coordinativă $[Co(NH_3)_6]Cl_3$; b) clorura de cloropentaammincobalt(III) - $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$; c) clorura de diclorotetraammincobalt(III) - $[Co(NH_3)_4Cl_2]Cl$; d) triclorotriammincobalt - $[Co(NH_3)_3Cl_3]$.</p> $v(\text{compus complex}) = V \cdot c = 0,1L \cdot 0,05 \frac{mol}{L} = 0,005mol$ $v(AgCl) = \frac{m(AgCl)}{M(AgCl)} = \frac{1,44g}{143,5 \frac{g}{mol}} = 0,01mol$ $v(AgCl) : v(\text{compus complex}) = 0,01mol : 0,005mol = 2 : 1.$ <p>Atunci la temperatura camerei are loc reacția $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2 + 2AgNO_3 = 2AgCl\downarrow + [Co(NH_3)_5Cl](NO_3)_2$</p> <p>Răspuns: b) clorură de cloropentaammincobalt(III).</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 0,5 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	<p>0,5 p.</p>
<p>6. Molecula clorurii de tionil ($SOCl_2$) posedă o structură spațială: a) <i>triunghiular-planară</i>; b) <i>triunghiular-piramidală</i>; c) <i>plan-patrată</i>; d) <i>piramidă patrată</i>. Tip de hibridizare al atomului de sulf: a) dsp^2; b) sp^3; c) sp^2d; d) sp^3d.</p> <p>Rezolvare: Molecula clorurii de tionil ($SOCl_2$) poate fi reprezentată astfel:</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ea are structura <i>triunghiular-piramidală</i> (b) datorită perechei de electroni neparticipanți la legătură și atomul de sulf are starea de hibridizare sp^3 (b).</p> <p>Răspuns: b) <i>triunghiular-piramidală</i>; b) sp^3</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. 0,5 p. pentru structură spațială și 0,5 p. pentru tipul de hibridizare.</p>	<p>1 p.</p>

<p>7. Se dă un amestec din apă obișnuită și grea. Partea de masă a oxigenului în amestec constituie 86%. Determinați partea de masă a apei grele în amestec.</p> <p>Rezolvare:</p> <p>Partea de masă a oxigenului atomic în amestec constă din suma părților de masă a oxigenului $\omega_1(O)$, care intră în apa obișnuită și partea de masă a oxigenului $\omega_2(O)$ din compoziția apei grele. Deci $\omega(O) = \omega_1(O) + \omega_2(O)$, iar partea de masă a oxigenului în într-o moleculă de apă obișnuită și grea sunt egale respectiv cu:</p> $\omega(O)(\text{în } H_2O) = \frac{A(O)}{M(H_2O)} = \frac{16 \text{ g/mol}}{18 \text{ g/mol}} = 0,8;$ $\omega(O)(\text{în } D_2O) = \frac{A(O)}{M(D_2O)} = \frac{16 \text{ g/mol}}{20 \text{ g/mol}} = 0,8889.$ <p>Notând prin x partea de masă a apei grele în amestec obținem o ecuație cu o necunoscută:</p> $\omega(O) = \frac{16}{20}x + \frac{16}{18}(1-x) = 0,86 \text{ sau } 0,8x + 0,8889 - 0,8889x = 0,86.$ <p>De unde $x = 0,3250$ (sau 32,5%).</p> <p>Răspuns: $\omega(D_2O) = 32,5\%$.</p> <p>Notă: este necesar doar răspunsul. Pentru răspuns corect 2 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	2 p.			
<p>8. Stabiliți coeficienții în ecuația reacției redox:</p> $[Cu(NH_3)_2]OH + Ba(ClO_3)_2 + HClO_4 \rightarrow Cu(ClO_4)_2 + N_2 \uparrow + Cl_2 \uparrow + Ba(ClO_4)_2 + H_2O$ <p>Rezolvare:</p> $\left[\overset{+1}{Cu} \left(\overset{-3}{N} H_3 \right)_2 \right] OH + Ba \left(\overset{+5}{Cl} O_3 \right)_2 + HClO_4 \rightarrow Cu(ClO_4)_2 + N_2^0 \uparrow + Cl_2^0 \uparrow + Ba(ClO_4)_2 + H_2O$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;"> $\left. \begin{array}{l} \text{reducator } Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2} \\ \text{reducator } 2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0 \end{array} \right\} -7\bar{e}$ </td> <td style="padding-right: 10px; vertical-align: middle;"> $\left \begin{array}{l} 10 \\ 70 \end{array} \right$ </td> <td style="vertical-align: middle;"> $\left. \begin{array}{l} 10 \text{ oxidare} \\ 7 \text{ reducere} \end{array} \right\}$ </td> </tr> </table> <p>$\text{oxidant } 2Cl^{+5} + 10\bar{e} = Cl_2^0$</p> <p>Răspuns:</p> $10 \left[\overset{+1}{Cu} \left(\overset{-3}{N} H_3 \right)_2 \right] OH + 7Ba \left(\overset{+5}{Cl} O_3 \right)_2 + 34HClO_4 =$ $= 10Cu(ClO_4)_2 + 10N_2^0 \uparrow + 7Cl_2^0 \uparrow + 7Ba(ClO_4)_2 + 52H_2O$ <p>Notă: este necesară doar ecuația reacției egalată. Pentru răspuns corect 2 p. Pentru răspuns incorect – 0 p.</p>	$\left. \begin{array}{l} \text{reducator } Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2} \\ \text{reducator } 2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0 \end{array} \right\} -7\bar{e}$	$\left \begin{array}{l} 10 \\ 70 \end{array} \right $	$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ oxidare} \\ 7 \text{ reducere} \end{array} \right\}$	2 p.
$\left. \begin{array}{l} \text{reducator } Cu^{+1} - 1\bar{e} = Cu^{+2} \\ \text{reducator } 2N^{-3} - 6\bar{e} = N_2^0 \end{array} \right\} -7\bar{e}$	$\left \begin{array}{l} 10 \\ 70 \end{array} \right $	$\left. \begin{array}{l} 10 \text{ oxidare} \\ 7 \text{ reducere} \end{array} \right\}$		
<p>9. Ce substanță solubilă în apă poate reacționa cu o soluție apoasă de fiecare dintre următoarele substanțe: clorură de hidrogen, nitrat de bariu, hidroxid de sodiu, permanganat de potasiu? Scrieți și egalati ecuațiile acestor patru reacții.</p> <p>Răspuns:</p> <p>Una din variantele posibile este sulfitul de amoniu $(NH_4)_2SO_3$.</p> <p>Ecuațiile reacțiilor: 1) $(NH_4)_2SO_3 + 2HCl = 2NH_4Cl + SO_2 \uparrow + H_2O$; 2) $(NH_4)_2SO_3 + Ba(NO_3)_2 = BaSO_3 \downarrow + 2NH_4NO_3$; 3) $(NH_4)_2SO_3 + 2NaOH = Na_2SO_3 + 2NH_3 \uparrow + 2H_2O$; 4) $(NH_4)_2SO_3 + 2KMnO_4(\text{soluție apoasă}) = 2(NH_4)_2SO_4 + K_2SO_4 + 2MnO_2 \downarrow + 2NH_3 \uparrow + H_2O$.</p> <p>Notă: 1 p. pentru formula substanței și cite 0,5 p. pentru fiecare reacție</p>	3 p.			
<p>10. Alcătuiți ecuația moleculară a procesului de electroliză care decurge în soluția apoasă de sulfat de zinc pe electrozi inerti.</p> <p>Răspuns: $ZnSO_4 + 2H_2O \xrightarrow{\text{electroliza}} Zn + H_2 \uparrow + O_2 \uparrow + H_2SO_4$</p> <p>Notă: 0,5 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare</p>	1 p.			

Problema 1. (10 p) Un amestec de carbonat de sodiu și nitrat de fier(II) a fost calcinat în aer. Ca rezultat masa amestecului s-a micșorat cu 25%. Explicați cele observate considerând, că toate reacțiile posibile au decurs complet. Determinați părțile de masă ale componentilor în amestecul inițial.

Rezolvare.

M($Fe(NO_3)_2$) = 180 g/mol; M(Na_2CO_3) = 106 g/mol; M(NO_2) = 46 g/mol; M(O_2) = 32 g/mol; M(CO_2) = 44 g/mol.	
Ca rezultat al calcinării amestecului în aer, au loc două reacții: $4Fe(NO_3)_2 \xrightarrow{t} 2Fe_2O_3 + 8NO_2 + O_2$ (1)	3 p.
Carbonatul de sodiu la calcinare nu se descompune, doar se topește la 858°C. Dar în aceste condiții el reacționează cu oxidul de fier(III) formând feritul de sodiu: $Na_2CO_3 + Fe_2O_3 \xrightarrow{t} 2NaFeO_2 + CO_2 \uparrow$ (2)	2 p.
Presupunem, că în amestecul inițial se află I mol de nitrat de fier(II) și x mol de carbonat de sodiu. Atunci masa amestecului inițial este $m_0 = m(Fe(NO_3)_2) + m(Na_2CO_3) = \nu(Fe(NO_3)_2) \cdot M(Fe(NO_3)_2) + \nu(Na_2CO_3) \cdot M(Na_2CO_3) =$ $= (1 \cdot 180 + x \cdot 106)g$ La calcinarea amestecului masa lui se micșorează cu 2 mol NO_2 și 0,25 mol O_2 în rezultatul descompunerii nitraturii de fier(II), și, de asemenea, scade din cauza eliberării de CO_2 ca rezultat al reacției (2) Luăm în considerare două cazuri	1 p.
Primul caz: Fe_2O_3 se află în exces față de Na_2CO_3 $\nu(CO_2) = \nu(Na_2CO_3) = x \text{ mol}$ Micșorarea totală de masă: $\Delta m = m(NO_2) + m(O_2) + m(CO_2) = \nu(NO_2) \cdot M(NO_2) + \nu(O_2) \cdot M(O_2) + \nu(CO_2) \cdot M(CO_2) =$ $= (2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + x \cdot 44) g$ Scădere relativă de masă: $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{(2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + x \cdot 44) g}{(1 \cdot 180 + x \cdot 106)g} = 0.25$ $\frac{100 + 44x}{180 + 106x} = 0.25$ $100 + 44x = 45 + 26.5x$ $17.5x = -55$ $x = -3.14$ Valoarea negativă a lui x indică faptul că primul caz luat în considerare este greșit	0 p.
Al doilea caz: Na_2CO_3 se află în exces față de Fe_2O_3 $\nu(CO_2) = \nu(Fe_2O_3) = 0.5 \text{ mol}$ Micșorarea totală de masă: $\Delta m = m(NO_2) + m(O_2) + m(CO_2) = \nu(NO_2) \cdot M(NO_2) + \nu(O_2) \cdot M(O_2) + \nu(CO_2) \cdot M(CO_2) =$ $= (2 \cdot 46 + 0.25 \cdot 32 + 0.5 \cdot 44) g = 122g$	1 p.
Scădere relativă de masă: $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{122 g}{(1 \cdot 180 + x \cdot 106)g} = 0.25$ $\frac{122}{180 + 106x} = 0.25$ $122 = 45 + 26.5x$ $26.5x = 77$ $x = 2,906$	1 p.

Atunci părțile de masă ale componentilor din amestecul inițial:	2 p.
$\omega(Fe(NO_3)_2) = \frac{m(Fe(NO_3)_2)}{m_0} = \frac{1 \cdot 180}{180 + 106x} = \frac{1 \cdot 180}{180 + 106 \cdot 2.906} = 0.3688 \text{ sau } 36.88\%$ $\omega(Na_2CO_3) = 1 - \omega(Fe(NO_3)_2) = 1 - 0.3688 = 0.6312 \text{ sau } 63.12\%$	
Notă: câte 1 p. pentru partea de masă a componentelor	
Răspuns: $\omega(Fe(NO_3)_2) = 36.88\%$ și $\omega(Na_2CO_3) = 63.12\%$	

Notă:

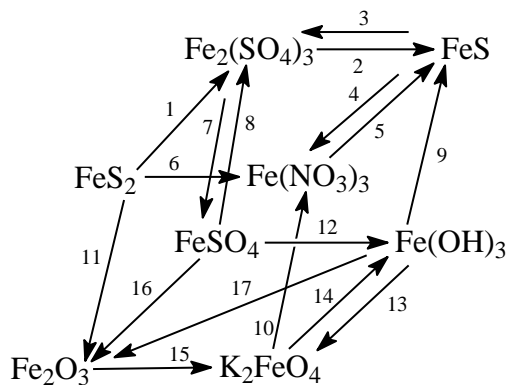
Se acceptă orice altă rezolvare logică. Pentru rezolvarea corectă cu ecuații de reacții 10 p. Fără ecuații de reacții – 5p.

Problema 2 (19 p). O probă de fosfor cu masa 13,95 g a fost tratată cu clor. Amestecul rezultat de produse de reacție a fost dizolvat în apă și soluția obținută a fost complet neutralizată cu 1031,6 mL soluție de hidroxid de potasiu cu partea de masă a substanței dizolvate 15% (densitatea 1,14 g / mL). Determinați masele compușilor formați în soluția finală.

Rezolvare.

Scriem ecuațiile tuturor reacțiilor care au avut loc.	
1) Obținerea amestecului de cloruri de fosfor: $2P + 3Cl_2 = 2PCl_3$ $2P + 5Cl_2 = 2PCl_5$	2 p.
2) Hidroliza unui amestec de cloruri de fosfor: $PCl_3 + 3H_2O = 3HCl + H_3PO_3$ $PCl_5 + 4H_2O = 5HCl + H_3PO_4$	2 p.
3) Neutralizarea celor trei produse de hidroliză: $HCl + KOH = KCl + H_2O$	1 p.
$H_3PO_3 + 2KOH = K_2HPO_3 + 2H_2O$ (acid fosforos - este diprotic (bibazic))	2 p.
$H_3PO_4 + 3KOH = K_3PO_4 + 3H_2O$	1 p.
Fie că s-au format x mol clorură de fosfor(III) și y mol clorură de fosfor(V). În rezultatul hidrolizei acestui amestec de cloruri de fosfor se formează $(3x + 5y)$ mol clorură de hidrogen, x mol acid fosforos și y mol acid fosforic. La neutralizarea acestui amestec de acizi, s-au consumat $3x + 5y + 2x + 3y = 5x + 8y$ (mol) hidroxid de potasiu.	2 p.
Total bază consumată: $v(KOH) = \frac{1031,6mL \cdot 1,14g / mL \cdot 0,15}{56g / mol} = 3,15 \text{ mol}$	1 p.
Cantitatea de substanță a fosforului: $v(P) = \frac{13,95g}{31g / mol} = 0,45 \text{ (mol)} = x + y$	1 p.
$\begin{cases} x + y = 0,45 \\ 5x + 8y = 3,15 \end{cases}$	
$x = 0,15 \text{ (mol)}$ $y = 0,3 \text{ (mol)}$	1 p.
Soluția finală conține clorură de potasiu, fosfit de potasiu și fosfat de potasiu:	
$v(KCl) = 3x + 5y = 1,95 \text{ mol}$; $m(KCl) = 145,3 \text{ g}$	2 p.
$v(K_2HPO_3) = 0,15 \text{ mol}$; $m(K_2HPO_3) = 23,7 \text{ g}$	2 p.
$v(K_3PO_4) = 0,3 \text{ mol}$; $m(K_3PO_4) = 63,6 \text{ g}$	2 p.
Răspuns: 145,3 g KCl; 23,7 g K_2HPO_3 ; 63,6 g K_3PO_4	

Problema 3 (28p). Scrieți 17 ecuații ale reacțiilor, cu ajutorul cărora pot fi realizate transformările ce corespund schemei date. Fiecare săgeată corespunde unei reacții (transformările 2 și 3; 4 și 5; 7 și 8; 13 și 14 nu sunt reacții reversibile).



Răspuns:

1) $2\text{FeS}_2 + 14\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{conc})} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 15\text{SO}_2\uparrow + 14\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1,5 p.
3) $2\text{FeS} + 10\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{conc})} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 9\text{SO}_2\uparrow + 10\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
4) $\text{FeS} + 12\text{HNO}_{3(\text{conc})} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 9\text{NO}_2\uparrow + 5\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
5) $2\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{Na}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 6\text{NaNO}_3$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1,5 p.
6) $\text{FeS}_2 + 18\text{HNO}_{3(\text{conc})} = \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + 15\text{NO}_2\uparrow + 7\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
7) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Fe} = 3\text{FeSO}_4$ sau $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{FeSO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4$; Notă: 0,5 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1 p.
8) $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ sau folosind un alt oxidant; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
9) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} = 2\text{FeS}\downarrow + \text{S} + 6\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
10) $4\text{K}_2\text{FeO}_4 + 20\text{HNO}_3 = 4\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{O}_2\uparrow + 8\text{KNO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
11) $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 \xrightarrow{t} 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2\uparrow$ Notă: 0,5 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1 p.
12) $4\text{FeSO}_4 + 8\text{KOH} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 4\text{K}_2\text{SO}_4$; Notă: 0,5 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1 p.
13) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{Cl}_2 + 10\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 6\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
14) $2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + \text{N}_2 + 4\text{KOH}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
15) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{KNO}_3 + 4\text{KOH} \xrightarrow{\text{topitura}} 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$; Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 1 p. – pentru egalare	2 p.
16) $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\geq 700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2\uparrow + \text{SO}_3\uparrow$ sau $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\geq 700^\circ\text{C}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{SO}_2\uparrow + 1/2\text{O}_2\uparrow$ Notă: 1 p. – toate substanțele indicate; 0,5 p. – pentru egalare	1,5 p.
17) $2\text{Fe}(\text{OH})_3 \xrightarrow{t} \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$. Notă: 0,25 p. – toate substanțele indicate; 0,25 p. – pentru egalare	0,5 p.