



LICEUL DE CREATIVITATE ȘI INVENTICĂ "PROMETEU-PRIM"
CONCURSUL DE CHIMIE „iChemist”
Ediția a V-a, 17 noiembrie 2018

CODUL
lucrării:

Clasa a IX-a

Timp de lucru – 120 minute

Problema nr. 1- „Sare sărată și sare dulce” (50p)



Tulburările cauzate de deficitul de iod au fost recunoscute ca problemă de sănătate în Republica Moldova în 1996. Începând cu 1 ianuarie 2009, Guvernul a decis ca în industria alimentară să se folosească doar sare iodată.

Sarea iodată este un produs ce conține clorură de sodiu, săruri cu iod și alți aditivi. În calitate de compuși ai iodului se folosesc KI sau KIO₃.

1. Determinați partea de masă de iodat de potasiu maxim admisă în sarea iodată, știind că normativele de stat prevăd pentru acest produs un conținut de cel mult 35 mg iod per kg. (2p)

Rezolvare: $M_r(KIO_3) = 214$, $A_r(I) = 127$.

$$127 \text{ g I} \dots\dots\dots 214 \text{ g KIO}_3$$

$$35 \text{ mg I} \dots\dots\dots m(KIO_3) \Rightarrow m(KIO_3) = \frac{35 \text{ mg} \cdot 214 \text{ g}}{127 \text{ g}} = 58,98 \text{ g}$$

$$1 \text{ kg sare iodată} = 1000 \text{ g} \dots\dots\dots 58,98 \text{ g KIO}_3$$

$$100 \% \dots\dots\dots \omega(KIO_3) \Rightarrow \omega(KIO_3) = \frac{58,98 \text{ mg} \cdot 100 \%}{1000 \text{ g}} = 5,98 \%$$

Răspuns: $\omega(KIO_3) = 5,98 \%$

Aditivul E 170 are rol de agent de antiaglomerare și este sarea insolubilă a unui metal divalent. Pentru dizolvarea completă a 22,50 g din această substanță se consumă 114,24 mL soluție de acid clorhidric cu partea de masă de 13,50% ($\rho_{\text{sol.}} = 1,065 \text{ g/mL}$). În urma reacției se degajă un gaz A de 1,517 ori mai greu decât aerul.

2. Identificați formula chimică a aditivului E 170. (6p)

Rezolvare: Aditivul E170 are formula Me_xR_2

$Me_xR_2 + 2xHCl = xMeCl_2 + HR$. Deci, gazul A poate fi HR sau o substanță rezultată prin descompunerea acestuia.

Dacă A este de 1,517 ori mai greu decât aerul, iar $M_r(\text{aer}) = 29$, atunci $M_r(A) = 1,517 \cdot 29 = 44$. Așadar, gazul A este CO₂, care se obține la descompunerea acidului H₂CO₃. Aditivul E170 este carbonatul unui metal divalent. Ecuația reacției cu HCl va fi: $MeCO_3 + 2HCl = MeCl_2 + CO_2 + H_2O$

$$m_{\text{sol.}}(HCl) = \rho_{\text{sol.}} \cdot V_{\text{sol.}} = 1,065 \text{ g/mL} \cdot 114,24 \text{ mL} = 121,67 \text{ g}; m(HCl) = m_{\text{sol.}}(HCl) \cdot \omega(HCl) = 121,67 \text{ g} \cdot 0,135 = 16,42 \text{ g};$$

$$\nu(HCl) = 16,42 \text{ g} : 36,5 \text{ g/mol} = 0,45 \text{ mol}$$



$$1 \text{ mol} \dots\dots\dots 2 \text{ mol} \Rightarrow \nu(MeCO_3) = \nu(HCl) : 2 = 0,225 \text{ mol}$$

$$M(MeCO_3) = m : \nu = 22,50 \text{ g} : 0,225 \text{ mol} = 100 \text{ g/mol}$$

$$M_r(MeCO_3) = A_r(Me) + 12 + 3 \cdot 16 = 100 \Rightarrow A_r(Me) = 40, \text{ Metalul este Ca-calcium.}$$

Răspuns: Aditivul E 170 are formula chimică CaCO₃.

Pentru dozarea iodului prezent în sare sub formă de KIO₃, într-un pahar cu 250 ml de apă se adaugă 50 g de sare iodată. La soluția obținută se adaugă acid sulfuric diluat și iodură de potasiu. În urma reacției se obține iod și o soluție ce conține ionii Na⁺, K⁺, Cl⁻ și SO₄²⁻.

3. Scrieți ecuația reacției de dozare a iodului și egalăți-o prin metoda bilanțului electronic. (5p)

Ecuația reacției: $\overset{+1+5-2}{KIO_3} + \overset{+1+6-2}{3H_2SO_4} + \overset{+1-1}{5KI} = \overset{0}{I_2} + \overset{+1+6-2}{3K_2SO_4} + \overset{+1-2}{3H_2O}$



(Ioni de Na⁺ și Cl⁻ se găsesc în soluție, dar nu participă la reacție.)

Bilanț electronic:

Oxidant	$I^{+5} \xrightarrow{+5e^-} I^0$	5	1	proces de reducere
Reducător	$I^{-1} \xrightarrow{-1e^-} I^0$	1	5	proces de oxidare

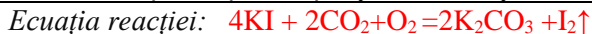
4. Referitor la reacția de dozare a iodului se poate afirma: (Încercuți litera/literele corespunzătoare unui răspuns corect.) (2p)

- a. iodatul de potasiu a participat la procesul de oxidare ;
 b. iodura de potasiu a avut rol de reducător ;
 c. acidul sulfuric a avut rol de oxidant.



Sarea cu adaos de KI (*sarea iodurată*), în cazul păstrării pe o perioadă mai îndelungată, capătă o culoare gălbuie și pierde din iod, prin oxidare, în prezența dioxidului de carbon. Din această cauză, adaugarea de KI la sare se folosește doar în țările cu un climat temperat.

5. Scrieți ecuația reacției prin care se pierde iodul din *sarea iodurată*. (2p)



Iodura de potasiu este utilizată și ca medicament în tratarea bolilor glandei tiroide sau ca prim ajutor în caz de contaminare radioactivă. La temperatura de 60°C, soluția saturată de iodură de potasiu (notată SSKI) are partea de masă de 59,1 %.

6. Calculați coeficientul de solubilitate al iodurii de potasiu în apă, la temperatura de 60°C. (2p)

Rezolvare: Dacă masa soluției este 100 g, ea va conține 59,1 g de KI și 100g-59,1g= 40,9 g H₂O
59,1 g KI 40,9 g H₂O
m(KI) 100 g H₂O ⇒ m(KI)=100g·59,1 g : 40,9 g = 144,5 g

Răspuns : Coeficientul de solubilitate pentru KI la 60°C = 144,5 g/100 g H₂O.

La temperatura de 20°C, soluția SSKI conține maxim 76 g KI la 100 g de apă distilată.

7. Calculați ce masă de KI se depune prin răcirea de la 60°C până la 20°C a unei soluții SSKI cu masa de 250 g. (3p)

Rezolvare: la 60°C 100 g H₂Oconține 144,5 g KI
la 20°C 100 g H₂O conține 76 g KI ⇒ se depun 144,5 g-76 g=68,5 g KI

Calculăm m(H₂O) din soluția SSKI cu masa de 250 g, saturată la 60°C (ω_{KI}=59,1%): m(KI)=250g·0,591=147,5g

m(H₂O)=250g-147,5g= 102,25g

Din 100 g H₂O ... se depun 68,5 g KI

102,25 gm(KI)_{depusă} ⇒ m(KI)_{depusă} = 102,25g·68,5g : 100g =70,04 g

Răspuns : m(KI)_{depusă}= 70,04 g

Sarea lui Saturn este o substanță solubilă în apă, cu gust dulce, folosită în Imperiul Roman ca îndulcitor. Ea se găsea în siropul numit „sapa”, obținut prin fierberea mustului (sucul de struguri) în vase de plumb.

La tratarea *sării lui Saturn* cu acid clorhidric se obține precipitatul alb **B** și apare mirosul înțepător de oțet.

8. Identificați formula *sării lui Saturn* și scrieți ecuația reacției cu acidul clorhidric. (2p)

Formula chimică a sării lui Saturn este: Pb(CH₃COO)₂

Ecuația reacției: Pb(CH₃COO)₂+ 2HCl= PbCl₂+ 2 CH₃COOH↑

(mirosul de oțet se datorează acidului acetic, CH₃COOH, care se evaporă ușor)

La tratarea soluției de *sarea lui Saturn* cu iodură de potasiu se obține un precipitat **C**, folosit pentru un timp în pictură, ca pigment, sub numele de „galben de plumb”. La adăugarea de hidroxid de sodiu la soluția preparată din *sarea lui Saturn* se observă formarea un precipitat **D** care, în secolul al XVI-lea, făcea parte din compoziția fardului de obraz folosit de aristocrați pentru a avea un ten palid - la modă în vremea respectivă. Precipitatul **D** se dizolvă în exces de hidroxid de sodiu.

9. Scrieți ecuațiile reacțiilor menționate și numiți produșii ce conțin plumb. (9p)

Ecuațiile reacțiilor :

- $Pb(CH_3COO)_2 + 2KI = PbI_2 \downarrow + 2 CH_3COOK$
- $Pb(CH_3COO)_2 + 2NaOH = Pb(OH)_2 \downarrow + 2 CH_3COONa$
- $Pb(OH)_2 \downarrow + 2NaOH_{exces} = Na_2PbO_2 + 2H_2O$

Denumirile compușilor cu plumb:

- C**= PbI₂ – iodura de plumb (II)
- D**= Pb(OH)₂ – hidroxid de plumb (II)
- Na₂PbO₂ – plumbit (II)de sodiu

Apa de plumb – o soluție alcoolică-apoasă preparată din *sarea lui Saturn* – se aplică sub formă de comprese imediat după producerea unor entorse grave. Pentru preparare se amestecă 64 mL de alcool etilic de 80° (cu densitatea de 0,845 g/mL) cu 960 mL de apă și se adaugă 16 g de *sarea lui Saturn*.

10. Determinați partea de masă a *sării lui Saturn* în *apa de plumb*, știind că *sarea* este comercializată în formă trihidrată (cristalohidrat cu 3 molecule de apă). (5p)

Rezolvare: Deoarece se menționează că alcoolul etilic e de 80°, înțelegem că este vorba despre o soluție de alcool și apă, în care partea de masă a alcoolului etilic este de 80%.

m_{sol.alcool etilic}=ρ_{sol}·V_{sol}=0,845 g/mL·64 mL = 54,08 g ; m_{alcool etilic}=ω·m_{sol}=0,8·54,08 g = 43,264 g ;

m_(apă de plumb) = m_{sol.alcool etilic}+m_{apă}+m_{sarea lui Saturn} ; m(H₂O)=ρ·V = 1g/mL·960mL = 960g

m_(apă de plumb) = 43,264g+960g+16g =1030,08 g ; M_r(Pb(CH₃COO)₂·3H₂O)=325+3·18=379

379 g Pb(CH₃COO)₂·3H₂Oconțin 325 g Pb(CH₃COO)₂

16 g Pb(CH₃COO)₂·3H₂Oconțin m(Pb(CH₃COO)₂) ⇒ m(Pb(CH₃COO)₂) = 16g·325g:379g = 13,72g



$$\omega_{\text{sare}} = \frac{m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)}{m(\text{apă de plumb})} \cdot 100\% = \frac{13,72\text{g}}{1030,08\text{g}} \cdot 100\% = 1,332\%$$

Răspuns: $\omega_{\text{sare}} = 1,332\%$

Apa de plumb este foarte toxică, limita maximă admisă (LMA) în apă pentru ionii Pb^{2+} fiind de 10 mg/L. Primele simptome ale intoxicației cu plumb sunt: oboseală, iritabilitate, pierderea poftelor de mâncare, dureri de cap și insomnie, dereglări abdominale.

11. Argumentați prin calcul de câte ori este depășită LMA pentru ionii Pb^{2+} în apa de plumb. (3p)

Rezolvare: $325\text{ g Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \dots\dots 207\text{ g Pb}^{2+}$
 $13,72\text{ g} \dots\dots\dots m(\text{Pb}^{2+}) \Rightarrow m(\text{Pb}^{2+}) = 13,72\text{g} : 207\text{g} : 325\text{g} = 8,73\text{ g}$

Considerăm că $\rho_{\text{sol}} \cong \rho_{\text{apă}}$, atunci $V_{\text{apă de plumb}} \cong 1030\text{ mL} = 1,03\text{ L}$

1L apă 10 mg Pb^{2+}

$1,03\text{ L} \dots\dots m_{\text{max}} \Rightarrow m_{\text{max}} = 1,03\text{L} \cdot 10\text{mg} : 1\text{L} = 10,3\text{ mg}$

$8,73 \cdot 1000\text{ mg} : 10,3\text{ mg} = 847,57$

Răspuns: LMA este depășită de 847,57 ori

Pentru realizarea experimentului distractiv „pomul lui Saturn”, în 500 g apă de plumb este introdusă, o placă de zinc cu masa de 20 g. Peste un timp, placa este scoasă, iar masa ei a crescut cu 2,6 g.

12. Calculați părțile de masă ale substanțelor aflate în soluție, după scoaterea plăcii de zinc. (9p)

Rezolvare: $m_{\text{inițial}}(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2) = \omega(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2) \cdot m_{\text{apă de plumb}} = 0,01332 \cdot 500\text{g} = 6,66\text{ g}$

De pe placă pleacă zinc și se depune plumb, conform ecuației reacției: $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 + \text{Pb} \downarrow$

$\Delta m(\text{placă}) = m_{\text{fin}} - m_{\text{inițială}}$; $m_{\text{fin}} = m_{\text{inițială}} - m(\text{Zn})_{\text{reacționat}} + m(\text{Pb})_{\text{depus}} \Rightarrow \Delta m(\text{placă}) = m(\text{Pb})_{\text{depus}} - m(\text{Zn})_{\text{reacționat}}$

Notăm cu $x = \nu(\text{Zn})_{\text{reacționat}}$.

Deoarece raportul molar $\nu(\text{Zn})_{\text{reacționat}} : \nu(\text{Pb})_{\text{depus}}$, conform ecuației reacției este 1:1 $\Rightarrow \nu(\text{Pb})_{\text{depus}} = x$

$m(\text{Pb})_{\text{depus}} = M \cdot \nu = 207 \cdot x$, $m(\text{Zn})_{\text{reacționat}} = 65 \cdot x$; $\Delta m(\text{placă}) = 207 \cdot x - 65 \cdot x = 2,6 \Rightarrow x = 0,0183\text{ mol}$

În soluție se va găsi $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ format și $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ nereacționat.

Din Legea conservării masei substanței, concluzionăm că masa soluției va scădea cu 2,6 g, dacă masa plăcii va crește.

$m_{\text{sol. fin.}} = m_{\text{sol. in.}} - \Delta m(\text{placă}) = 500\text{ g} - 2,6\text{ g} = 497,4\text{ g}$

Conform ecuației: $\nu(\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{format}} = \nu(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{reacționat}} = \nu(\text{Pb})_{\text{depus}} = 0,0183\text{ mol}$

$m(\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{format}} = \nu \cdot M = 0,0183\text{ mol} \cdot 183\text{ g/mol} = 3,35\text{ g}$

$m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{reacționat}} = \nu \cdot M = 0,0183\text{ mol} \cdot 325\text{ g/mol} = 5,95\text{ g} \Rightarrow m(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{rămas}} = 6,66\text{ g} - 5,95\text{ g} = 0,71\text{ g}$

$\omega(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{fin.}} = \frac{0,71\text{g}}{497,4\text{g}} \cdot 100\% = 0,143\%$; $\omega(\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{fin.}} = \frac{3,35\text{g}}{497,4\text{g}} \cdot 100\% = 0,673\%$

Răspuns: $\omega(\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{fin.}} = 0,143\%$, $\omega(\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2)_{\text{fin.}} = 0,673\%$

Problema nr. 2 - „Țevi înfundate” (35p)



Indiferent de numele brandului - *Domestos* sau *Mr. Muscle* - produsele pentru desfundarea țevelor au la bază același principiu: hidroliza substanțelor organice prezente în „dopurile” din canalizare. În funcție însă de componentele din aceste produse, procesul de hidroliză este acid sau bazic, ceea ce poate dăuna și materialului din care este confecționată țeava.

Domestos Zero Limescale este o soluție apoasă ce conține doi componenți activi. Primul, acidul **A**, se găsește și în stomacul uman, unde are practic același rol: să ajute la „dizolvarea” substanțelor organice pe care le mâncăm. El este compusul binar al hidrogenului cu elementul al cărui atom conține 7 electroni pe al treilea nivel energetic. Componentul **B** (acid sulfamic) conține 33% sulf și are formula moleculară H_xSNO_x .

1. Indicați formulele moleculare ale celor doi acizi prezenți în *Domestos Zero Limescale*. (4p)

Rezolvare: Acidul prezent în stomac este $\text{HCl} = \mathbf{A}$. $M_r(\text{H}_x\text{SNO}_x) = x + 32 + 14 + 16x = 46 + 17x$

100% $46 + 17x$

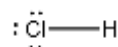
33% S $32 \Rightarrow 46 + 17x = 3200 : 33 = 97$; $x = 3 \Rightarrow \mathbf{B} = \text{H}_3\text{SNO}_3$

Răspuns: **A** este HCl , **B** este H_3SNO_3 (acid sulfamic).

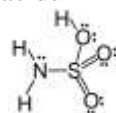
2. Reprezentați formulele de structură ale celor doi acizi, știind că acidul **B** conține sulf cu grad de oxidare superior și este monobazic.

(2p)

acidul **A**



acidul **B**



Deoarece acidul **B** este monobazic, el va avea doar un atom de hidrogen ce disociază în apă sub formă de H^+ , așa că va conține doar o grupă OH , ceilalți doi atomi de hidrogen fiind legați de atomul de N.



În cazul contactului cu pielea, produsul *Domestos* poate provoca arsuri. Pentru neutralizare se folosește o soluție de hidrogenocarbonat de sodiu, cu partea de masă de 3%.

3. Calculați partea de masă a celor doi acizi în produsul *Domestos*, știind că $\omega(\mathbf{B}) = 0,75 \cdot \omega(\mathbf{A})$, iar pentru neutralizarea a 70 ml produs ($\rho = 1,07 \text{ g/mL}$) se consumă 572,2 ml soluție de NaHCO_3 ($\rho_{\text{sol.}} = 1,03 \text{ g/mL}$). (8p)

Rezolvare : $m_{\text{sol.acizi}} = \rho_{\text{sol.}} \cdot V_{\text{sol.}} = 1,07 \text{ g/mL} \cdot 70 \text{ mL} = 74,9 \text{ g}$; $m_{\text{sol.}}(\text{NaHCO}_3) = \rho_{\text{sol.}} \cdot V_{\text{sol.}} = 1,03 \text{ g/mL} \cdot 572,2 \text{ mL} = 589,366 \text{ g}$
 $m_{\text{sol.}}(\text{NaHCO}_3) = \omega \cdot m_{\text{sol.}} = 0,03 \cdot 589,366 \text{ g} = 17,68 \text{ g}$; $v(\text{NaHCO}_3) = m:M = 17,68 \text{ g} : 106 \text{ g/mol} = 0,21 \text{ mol}$
 (1) $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow v_1(\text{NaHCO}_3) = v(\text{HCl})$, deoarece raportul lor molar este 1:1.
 (2) $\text{NaHCO}_3 + \text{HSO}_3\text{NH}_2 = \text{NaSO}_3\text{NH}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow v_2(\text{NaHCO}_3) = v(\text{HSO}_3\text{NH}_2)$
 $v(\text{NaHCO}_3) = v_1(\text{NaHCO}_3) + v_2(\text{NaHCO}_3) = v(\text{HCl}) + v(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = 0,21 \text{ mol}$
Notăm cu a = $\omega(\text{HCl})$, atunci $\omega(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = 0,75 \cdot \omega(\text{HCl}) = 0,75 \cdot a$
 $m(\text{HCl}) = \omega(\text{HCl}) \cdot m_{\text{sol.acizi}} = 74,9 \cdot a \Rightarrow v(\text{HCl}) = m:M = 74,9 \cdot a : 36,5 = 2,052 \cdot a$
 $m(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = \omega(\text{HSO}_3\text{NH}_2) \cdot m_{\text{sol.acizi}} = 0,75 \cdot a \cdot 74,9 = 56,175 \cdot a \Rightarrow v(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = m:M = 56,175 \cdot a : 97 = 0,579 \cdot a$
 $v(\text{HCl}) + v(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = 0,21 \text{ mol} \Rightarrow 2,052 \cdot a + 0,579 \cdot a = 0,21 \Rightarrow a = 0,0798$
 $\omega(\text{HCl}) = 7,98\%$; $\omega(\text{HSO}_3\text{NH}_2) = 0,75 \cdot \omega(\text{HCl}) = 0,75 \cdot 7,98\% = 5,98\%$
Răspuns: $\omega(\mathbf{A}) = 7,98\%$, $\omega(\mathbf{B}) = 5,98\%$

4. Explicați (și cu ecuații chimice) ce acțiune va avea produsul *Domestos* asupra conductelor confecționate din oțel. (2p)

Răspuns : *Domestos* va distruge conductele din oțel, deoarece ambii acizi pot reacționa cu fierul :



Pliculețele pentru desfundat țevile din gama *Mr. Muscle* conțin 50-70 g de sodă caustică - hidroxid de sodiu sub formă de granule.

5. Argumentați (și cu ecuații chimice) motivul pentru care produsul nu este recomandat pentru desfundarea chiuvetelor confecționate din aluminiu. (2p)

Răspuns : Aluminiul este un metal amfoter, care se dizolvă în soluții de baze alcaline, conform ecuației reacției:



Hidroxidul de sodiu este un produs caustic care produce arsuri grave în cazul contactului cu pielea, deoarece interacționează cu proteinele. Pentru neutralizarea acestuia se poate folosi oțetul, apa carbogazoasă sau chiar Coca-Cola.

6. Scrieți ecuațiile reacțiilor care au loc în cele trei procese de neutralizare. (6p)

- Oțetul conține acid acetic: $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} = \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- Apa carbogazoasă conține acid carbonic: $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Coca-Cola conține acid ortofosforic: $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

Soda caustică este folosită în industria extractivă pentru neutralizarea gazelor care apar pe măsură ce avansează procesul de forare (H_2S , CO_2).

7. Determinați formula sării ce se formează la barbotarea sulfurii de hidrogen cu volumul de 30 litri prin soluția obținută la dizolvarea unui plic *Mr Muscle* (cu masa de 50 g) în 250 mL de apă. Densitatea sulfurii de hidrogen este egală cu 1,518 g/L. (4p)

Rezolvare: La barbotarea sulfurii de hidrogen prin soluția de hidroxid de sodiu se poate forma sarea neutră Na_2S sau sarea acidă NaHS , în funcție de raportul molar dintre acid și bază.



$m(\text{H}_2\text{S}) = \rho \cdot V = 1,518 \text{ g/L} \cdot 30 \text{ L} = 45,54 \text{ g}$; $v(\text{H}_2\text{S}) = m:M = 45,54 \text{ g} : 34 \text{ g/mol} = 1,34 \text{ mol}$

$v(\text{NaOH}) = m:M = 50 \text{ g} : 40 \text{ g/mol} = 1,25 \text{ mol}$

$v(\text{H}_2\text{S}) : v(\text{NaOH}) = 1,34 : 1,25 = 1,07 : 1$. Deoarece acidul este în exces va avea loc reacția a doua, deci se va forma NaHS .

Răspuns: Sarea care se formează este: *NaHS – hidrogenosulfura de sodiu*

8. Calculați părțile de masă ale substanțelor aflate în soluție după barbotarea sulfurii de hidrogen. (7p)

Rezolvare : $\text{H}_2\text{S}_{(\text{exces})} + \text{NaOH} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$

$v(\text{H}_2\text{S})_{\text{consumat}} = v(\text{NaOH}) = 1,25 \text{ mol} \Rightarrow v(\text{H}_2\text{S})_{\text{exces}} = 1,34 \text{ mol} - 1,25 \text{ mol} = 0,09 \text{ mol}$;

$m(\text{H}_2\text{S})_{\text{exces}} = v \cdot M = 0,09 \text{ mol} \cdot 34 \text{ g/mol} = 3,06 \text{ g}$. Soluția va conține două substanțe dizolvate : NaHS și H_2S .

$v(\text{NaHS})_{\text{consumat}} = v(\text{NaOH}) = 1,25 \text{ mol} \Rightarrow m(\text{NaHS}) = v \cdot M = 1,25 \text{ mol} \cdot 56 \text{ g/mol} = 70 \text{ g}$

$m_{\text{sol.}} = m(\text{plic}) + m(\text{apă}) + m(\text{gaz})$; $m(\text{apă}) = \rho \cdot V = 1 \text{ g/mL} \cdot 250 \text{ mL} = 250 \text{ g}$. $\Rightarrow m_{\text{sol.}} = 50 \text{ g} + 250 \text{ g} + 45,54 \text{ g} = 345,54 \text{ g}$

$\omega(\text{NaHS}) = \frac{m(\text{NaHS})}{m(\text{sol.})} \cdot 100\% = \frac{70 \text{ g}}{345,54 \text{ g}} \cdot 100\% = 20,258\%$; $\omega(\text{H}_2\text{S}) = \frac{m(\text{H}_2\text{S})}{m(\text{sol.})} \cdot 100\% = \frac{3,06 \text{ g}}{345,54 \text{ g}} \cdot 100\% = 0,886\%$

Răspuns: $\omega(\text{NaHS}) = 20,258\%$, $\omega(\text{H}_2\text{S}) = 0,886\%$.

Total –85 p

