

MOOLARVUTUS REAKTSIOONIVÖRRANDI JÄRGI LISANDEID, SAAGIST, KADU ARVESTADES

1. Veega pandi reageerima 4,5 g naatriumit. Millist gaasi ja mitu dm³ eraldus?

Analüüs: Naatrium on IA rühma metall ehk leelismetall. Tema reageerimisel veega tekib leelis (naatriumhüdroksiid) ja eraldub vesinik.

$$m(\text{Na}) = 4,5 \text{ g}$$

$$V(\text{H}_2) - ?$$

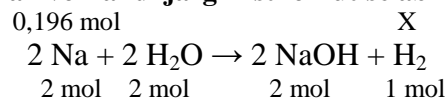
1) Kirjutan reaktsioonivõrrandi:



2) Leian naatriumi hulga (moolide arvu):

$$n[\text{Na}] = \frac{4,5 \text{ g}}{23 \text{ g/mol}} = 0,196 \text{ mol}$$

3) Leian võrrandi järgi ristkorrutise abil vesiniku hulga (moolid):



$$X = \frac{0,196 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 0,098 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,098 \text{ mol}$$

4) Leian vesiniku ruumala:

$$V = n \cdot V_M$$

$$V(\text{H}_2) = 0,098 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} \approx \underline{\underline{2,2 \text{ dm}^3}}$$

2. Analüüsiti terast, mille süsinikusisaldus oli 1,2%. Mitu liitrit vesinikku eraldus, kui lahjendatud soolhappega pandi reageerima 5 g sulamit? Mis on happes „lahustumatu” jäägi koostises ning kui suur on selle mass?

Analüüs: Teras on süsiniku ja raua sulam. Lahjendatud soolhappega reageerib sulamist vaid raud, süsinik reaktsiooni ei astu. Seega on tema lahustumatu jäägi koostises

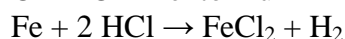
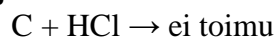
$$m(\text{sulam}) = 5 \text{ g}$$

$$\% (\text{C}) = 1,2\%$$

$$V(\text{H}_2) - ?$$

$$m(\text{lahustumatu} / \text{C}) - ?$$

1) Kirjutan reaktsioonivõrrandid:



2) Leian reageerimata jäänud süsiniku massi (1.2% sulamist)

$$m(\text{C}) = 0,012 \cdot 5 \text{ g} = \underline{\underline{0,06 \text{ g}}} \quad m(\text{C}) \leftrightarrow 1,2\%$$

$$5 \text{ g} \leftrightarrow 100\%$$

3) Leian reageerinud raua massi:

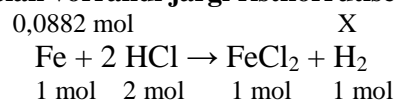
ülejäänud osa (98,8%) sulamist on raud:

$$m(\text{Fe}) = 5 \text{ g} - 0,06 \text{ g} = 4,94 \text{ g}$$

4) Leian raua hulga (moolide arvu):

$$n[\text{Fe}] = \frac{4,94 \text{ g}}{56 \text{ g/mol}} = 0,0882 \text{ mol}$$

5) Leian võrrandi järgi ristkorrutise abil vesiniku hulga (moolid):



$$X = \frac{0,0882 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0,0882 \text{ mol}$$

$$n(\text{H}_2) = 0,0882 \text{ mol}$$

6) Leian eraldunud vesiniku ruumala (liitrites):

$$V = n \cdot V_M$$

$$V(\text{H}_2) = 0,0882 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol} = 1,98 \text{ dm}^3 \sim \underline{\underline{2,0 \text{ l}}}$$

Koostanud: Martin Saar, GAG ja Reaalkool 2010; pühendatud GAG õa 2009/2010 10.A ja 10.B klassile =)

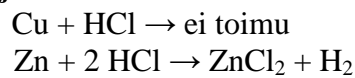
3. Lahjendatud soolhappega pandi reageerima messing (vase ja tsingi sulam). Leia sulami protsendiline koostis, kui vesinikku eraldus $1,1 \text{ dm}^3$ ja reageerimata jäi $7,6 \text{ g}$ ühte koostismetalli.

Analüüs: Messing on vase ja tsingi sulam. Lahjendatud soolhappega reageerib vaid sulami koostises olev tsink – vesinik tekib seega tsingi ja soolhappe vahelise reaktsiooni arvelt. Vask aga lahjendatud soolhappega ei reageeri – tema on see $7,6 \text{ g}$ koostismetalli, mis alles jää.

$$\begin{array}{l} m(\text{Cu}) = 7,6 \text{ g} \\ V(\text{H}_2) = 1,1 \text{ dm}^3 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \%(\text{Cu}) - ? \\ \%(\text{Zn}) - ? \end{array}$$

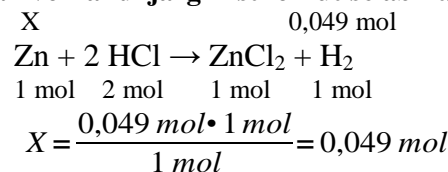
1) Kirjutan reaktsioonivõrrandid:



2) Leian tsingi ja soolhappe vahelisel reaktsioonil saadud vesiniku hulga (moolide arvu):

$$n[\text{H}_2] = \frac{1,1 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}} = 0,049 \text{ mol}$$

3) Leian võrrandi järgi ristkorrutise abil tsingi hulga (moolid):



$$n(\text{Zn}) = 0,049 \text{ mol}$$

4) Leian reageerinud tsingi massi:

$$\begin{array}{l} m = n \cdot M \\ m(\text{Zn}) = 0,049 \text{ mol} \cdot 65 \text{ g/mol} = 3,2 \text{ g} \end{array}$$

5) Leian kogu sulami massi:

$$m(\text{sulam}) = 7,6 \text{ g} + 3,2 \text{ g} = 10,8 \text{ g}$$

6) Leian sulamis vase protsendilise sisalduse:

$$\begin{array}{l} 7,6 \text{ g} \leftrightarrow \%(\text{Cu}) \quad \%[\text{Cu}] = \frac{7,6 \text{ g} \cdot 100 \%}{10,8 \text{ g}} = 70 \% \\ 10,8 \text{ g} \leftrightarrow 100\% \end{array}$$

7) Leian sulamis tsingi protsendilise sisalduse:

$$\begin{array}{l} 3,2 \text{ g} \leftrightarrow \%(\text{Zn}) \quad \%[\text{Zn}] = \frac{3,2 \text{ g} \cdot 100 \%}{10,8 \text{ g}} = 30 \% \\ 10,8 \text{ g} \leftrightarrow 100\% \end{array}$$

$$\%(\text{Cu}) = \underline{\underline{70\%}} \qquad \%(\text{Zn}) = \underline{\underline{30\%}}$$

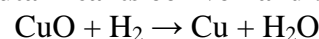
4. Leia reaktsioonisaagis, kui 250 g vask(II)oksiidi redutseerimisel vesinikuga saadi 185 g puhast vaske! (92,5%)

Analüüs: Vask(II)oksiid reageerib vesinikuga, saame puhta vase. Vask(II)oksiidi massi kaudu saame välja arvutada, kui palju teoreetiliselt oleks võimalik vaske saada. Tegelikuses saame aga vaske tõenäoliselt vähem. Tegelikult saadava vasekoguse massi suhe teoreetiliselt saadavasse vasekoguse massi annabki saagise (protsendi).

$$\begin{array}{l} m(\text{CuO}) = 250 \text{ g} \\ m(\text{Cu tegelik}) = 185 \text{ g} \end{array}$$

$$\%(\text{saagis}) - ?$$

1) Kirjutan reaktsioonivõrrandi:



2) Leian reaktsiooni astuva vask(II)oksiidi ehk CuO hulga:

$$n[\text{CuO}] = \frac{250 \text{ g}}{80 \text{ g/mol}} = 3,125 \text{ mol}$$

6. Kui suur on kadu, kui 10 kg galeniidist, mis sisaldab 94% PbS, saadakse 7,65 kg pliid?

Analiüs: Esmalt peame arvestama, et 10 kg galeniiti pole puhas PbS, vaid seda on seal vaid 94%, ülejäänud 6% on sodi. Kui oleme leidnud puhta PbS massi, saame moolsuhte kaudu leida ka teoreetiliselt saadava Pb koguse. Viimaks leiame, palju tegelikult saadav plii kogus moodustab teoreetilisest. Nõnda saame teada saagise protsendi, ülejäänud aga ongi kadu!

m (galeniit) = 10 kg
% (PbS) = 94%
m (Pb tegelik) = 7,65 kg

% (kadu) - ?

1) Reaktsioonivõrrand?

tegelikult ei olegi öeldud, kuidas PbS-ist Pb saadakse!
meile on aga oluline vaid moolsuhe:
1 mol PbS sisaldab endas ka 1 mol Pb

2) Leian galeniidis oleva puhta PbS massi:

$$10 \text{ kg} \leftrightarrow 100\% \\ m(\text{PbS}) \leftrightarrow 94\% \quad m[\text{PbS}] = \frac{94\% \cdot 10 \text{ kg}}{100\%} = 9,4 \text{ kg}$$

$$m(\text{PbS}) = 9,4 \text{ kg} = 9400 \text{ g}$$

3) Leian plii saamiseks kasutatava PbS hulga:

$$n[\text{PbS}] = \frac{9400 \text{ g}}{239 \text{ g/mol}} = 39,3 \text{ mol}$$

4) Leian moolsuhte järgi saadava Pb hulga (moolid):

$$1 \text{ mol PbS} \leftrightarrow 1 \text{ mol Pb} \\ 39,3 \text{ mol PbS} \leftrightarrow 39,3 \text{ mol Pb}$$

5) Leian teoreetiliselt saadava plii massi:

$$m = n \cdot M$$

$$m(\text{Pb teoreetiline}) = 39,3 \text{ mol} \cdot 207 \text{ g/mol} = 8135 \text{ g} = 8,135 \text{ kg}$$

Arvutuste järgi oleksime pidanud teoreetiliselt saama 8,135 kg pliid, saime aga 7,65 kg.

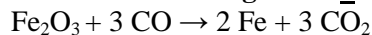
6) Leian saagise ehk kui palju tegelikult saadav plii kogus moodustab teoreetilisest:

$$\begin{array}{l} \text{teoreetiline: } 8,135 \text{ kg} \leftrightarrow 100\% \\ \text{tegelik: } 7,65 \text{ kg} \leftrightarrow \% \text{ (saagis)} \end{array} \quad \%[\text{saagis}] = \frac{7,65 \text{ kg} \cdot 100\%}{8,135 \text{ kg}} = 94\%$$

7) Leian kao protsendi:

$$\%(\text{kadu}) = 100\% - 94\% = \underline{6\%}$$

7. Mitu kilogrammi rauda saadakse 50 mol raud(III)oksiidi redutseerimisel süsinikoksiidiga, kui reaktsioonisaagis on 90%? Kui palju koksi kulub vajamineva süsinikoksiidi saamiseks?

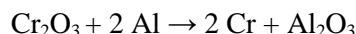


$$n(\text{Fe}) = 100 \text{ mol} \quad m(\text{Fe teoreetiline}) = 5600 \text{ g} \quad m(\text{Fe tegelik}) = 5040 \text{ g} \approx \underline{5,0 \text{ kg}}$$

$$1 \text{ mol CO} \leftrightarrow 1 \text{ mol C}$$

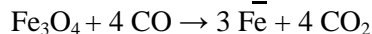
$$n(\text{CO}) = 150 \text{ mol} \quad n(\text{C}) = 150 \text{ mol} \quad m(\text{C}) = 1800 \text{ g} = \underline{1,8 \text{ kg}}$$

8. Kroom(III)oksiidist on võimalik aluminotermiliselt saada puhast kroomi. Kui palju kroomi on võimalik saada, kui alumiiniumipuru võeti reaktsiooniks 100 grammi ja protsessil esinev kadu on 18%?



$$n(\text{Al}) = 3,70 \text{ mol} \quad n(\text{Cr}) = 3,70 \text{ mol} \quad m(\text{Cr teoreetiline}) = 192 \text{ g} \quad m(\text{Cr tegelik}) = 157 \text{ g} \approx \underline{160 \text{ g}}$$

9. Mitu kilogrammi rauda saadakse 20 tonni musta rauamaagi redutseerimisel kõrgahjus, kui maak ise sisaldab 20% lisandeid ning reaktsioonisaagis on 92%?



$$m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 16 \text{ tonni} = 16\,000 \text{ kg} \quad n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 69,0 \text{ kmol} = 69\,000 \text{ mol}$$

$$n(\text{Fe}) = 207\,000 \text{ mol} \approx 207 \text{ kmol} \quad m(\text{Fe teoreetiline}) = 11\,600 \text{ kg} \quad m(\text{Fe tegelik}) = \underline{10\,700 \text{ kg}}$$