

ARVUTUSED LAHUSE KVANTITATIIVSEST KOOSTISEST

1. LAHUSE MASSIPROTSENT

Lahuse massiprotsent on üks levinumaid lahuse koostise väljendusviise.

Massiprotsent näitab, mitu massiosa lahustunud ainet on 100 massiosas lahuses. Põhimõtteliselt tähendab see, et massiprotsent näitab, mitu g ainet on 100 g lahuses ehk mitu protsenti lahuse massist annab aine mass.

Lahuse mass (100%) = lahustunud aine mass + lahusti mass

$$W\% = \frac{m(\text{aine})}{m(\text{lahus})} \cdot 100\% = \frac{m(\text{aine})}{m(\text{aine}) + m(\text{lahusti})} \cdot 100\%$$

2. LAHUSE TIHEDUS

Et enamasti mõõdetakse lahuse ruumala, siis on tarvis osata lahuse ruumalalt üle minna lahuse massile ja vastupidi. Seda tehakse füüsikalise suuruse tiheduse kaudu.

Tihedus näitab ühikulise ruumalaga lahuse massi (lahuse massi ruumalaühiku kohta).

Lahuse tihedus määratakse areomeetriga.

$$\rho = \frac{m(\text{lahus})}{V(\text{lahus})}$$

ρ – lahuse tihedus (nt g/cm³); m – lahuse mass (nt g); V – lahuse ruumala (nt cm³)

3. LAHUSTE KOKKUVALAMINE

Kokkuvalatavate lahuste ruumalad pole liidetavad – kokkuvalamisel saadud lahuse ruumala on **alati** mõnevõrra **väiksem** kokkuvalatud lahuste ruumalade summast. Seda nimetatakse **kontraktsiooniks** ehk kokkutõmbumiseks.

Lahuste massid on aga kokkuvalamisel liidetavad – kehtib ju massijäävuse seadus!

Kasutusel on ka mahuprotsent. See näitab, mitu mahuosa lahustunud ainet sisaldub 100 mahuosas lahuses.

Näiteülesanne nr 1

(Põhikooli lõpueksam) Ema keetis kirsikompotti. Siirupi tegemiseks lahustas ta 6,5 liitris vees poolteist kilo suhkrut. Arvestades, et 6,5 liitri vee mass on 6500 g ja poolteist kilo suhkrut on 1500 g, arvuta suhkru massiprotsent saadud lahuses. Kui suur on saadud lahuse ruumala, kui tema tihedus on $\rho = 1,1 \text{ g/cm}^3$?

$$\begin{aligned} m(\text{aine}) &= 1500 \text{ g} \\ m(\text{lahusti}) &= 6500 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{lahus}) &= m(\text{aine}) + m(\text{lahusti}) \\ m(\text{lahus}) &= 1500 \text{ g} + 6500 \text{ g} = 8000 \text{ g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &- ? \\ V(\text{lahus}) &- ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{aine}) &\leftrightarrow W\% & 1500 \text{ g} &\leftrightarrow W\% \\ m(\text{lahus}) &\leftrightarrow 100\% & 8000 \text{ g} &\leftrightarrow 100\% \end{aligned}$$

$$W\% = \frac{1500 \text{ g}}{8000 \text{ g}} \cdot 100\% = 18,75\% \approx 19\%$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$V[\text{lahus}] = \frac{8000 \text{ g}}{1,1 \text{ g/cm}^3} = 7270 \text{ cm}^3 \approx 7300 \text{ cm}^3$$

Vastus: Saadud lahuses on suhkru massiprotsent 19% ning saadud lahuse ruumala on 7300 cm³.

Näiteülesanne nr 2

(Põhikooli lõpueksam) Kriimustuste raviks kasutatav briljantrohelise lahus sisaldab 1,0 % briljantrohelist ja 60 % etanooli. Apteegis müüdav pudelike sisaldab 10 cm³ lahust. Mitu grammi briljantrohelise lahust

sisaldab üks pudelike, kui lahuse tihedus on $0,90 \text{ g/cm}^3$? Mitu grammi etanooli ja mitu milligrammi briljantrohelist on ühes pudelikeses?

$$V(\text{lahus}) = 10 \text{ cm}^3$$

$$\rho(\text{lahus}) = 0,90 \text{ g/cm}^3$$

$$W\%(\text{etanool}) = 60\%$$

$$W\%(\text{briljantroheline}) = 1,0\%$$

$$m(\text{etanool}) - ?$$

$$m(\text{briljantroheline}) - ?$$

$$\rho = \frac{m}{V} \quad m = \rho \cdot V$$

$$m(\text{lahus}) = 0,90 \text{ g/cm}^3 \cdot 10 \text{ cm}^3 = 9 \text{ g}$$

$$m(\text{aine}) \leftrightarrow W\%$$

$$m(\text{lahus}) \leftrightarrow 100\%$$

$$X \text{ g} \leftrightarrow 60\%$$

$$9 \text{ g} \leftrightarrow 100\%$$

$$X = \frac{9 \text{ g} \cdot 60\%}{100\%} = 5,4 \text{ g}$$

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

$$X \text{ g} \leftrightarrow 1,0\%$$

$$9 \text{ g} \leftrightarrow 100\%$$

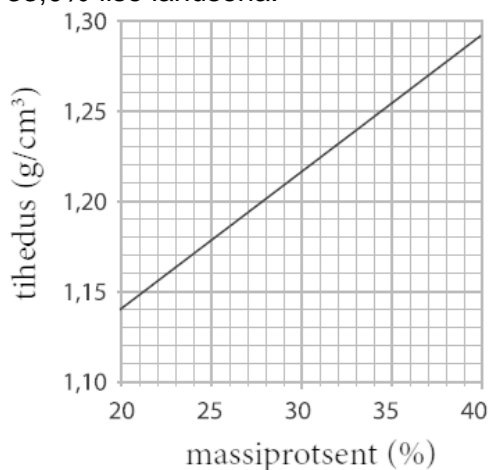
$$X = \frac{9 \text{ g} \cdot 1,0\%}{100\%} = 0,09 \text{ g} = 90 \text{ mg}$$

$$m(\text{briljantroheline}) = 90 \text{ mg}$$

Vastus: ühes pudelikeses on 5,4 g etanooli ja 90 mg briljantrohelist.

Näiteülesanne nr 3

(Põhikooli lõpueksam) Autoakudes kasutatavat väävelhappe lahust (akuhapet) müüakse tavaliselt 33,0%-lise lahusena.



A. Leia graafikult akuhappe tihedus.

$$\rho = 1,24 \text{ g/cm}^3$$

B. Arvuta, mitu g akuhapet tuleks võtta, et see sisaldaks täpselt 100 g puhast väävelhapet.

$$m(\text{aine}) \leftrightarrow W\% \quad 100 \text{ g} \leftrightarrow 33\%$$

$$m(\text{lahus}) \leftrightarrow 100\% \quad X \text{ g} \leftrightarrow 100\%$$

$$X = \frac{100 \text{ g} \cdot 100\%}{33\%} = 303 \text{ g}$$

$$m(\text{lahus}) = 300 \text{ g}$$

C. Mitu cm^3 on võetud väävelhappe lahuse ruumala.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad V = \frac{m}{\rho}$$

$$V[\text{lahus}] = \frac{303 \text{ g}}{1,24 \text{ g/cm}^3} = 244 \text{ cm}^3$$

Vastus: akuhappe tihedus on $1,24 \text{ g/cm}^3$, akuhapet tuleks võtta 303 g ja võetud lahuse ruumala on 244 cm^3 .

4. TEKSTÜLESANDED LAHUSTUVUSEST

Näiteülesanne nr 4

Söögisooda NaHCO_3 lahustuvus 20°C juures on $9,6 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$.

2.1 Mitu grammi NaHCO_3 lahustub 500 g vees?

Koostan vastavuse: $9,6 \text{ g}$ söögisoodat lahustub 100 g vees
 $x \text{ g}$ söögisoodat lahustub 500 g vees

Võtan ristkorrutise: $x = \frac{500 \text{ g} \cdot 9,6 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 48 \text{ g}$

$m(\text{söögisooda}) = 48 \text{ g}$

Vastus: Temperatuuril 20°C lahustub 500 g vees 48 g söögisoodat.

2.2 Mitu grammi söögisoodat lahustub $0,15 \text{ dm}^3$ vees?

Teisendan: $0,15 \text{ dm}^3$ vett on 150 cm^3 vett on 150 g vett

Koostan vastavuse: $9,6 \text{ g}$ söögisoodat lahustub 100 g vees
 $x \text{ g}$ söögisoodat lahustub 150 g vees

Võtan ristkorrutise: $x = \frac{150 \text{ g} \cdot 9,6 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 14,4 \text{ g}$

$m(\text{söögisooda}) = 14,4 \text{ g}$

Vastus: Temperatuuril 20°C lahustub $0,15 \text{ dm}^3$ vees $14,4 \text{ g}$ söögisoodat.

2.3 Mitu cm^3 vett on tarvis võtta 48 g söögisooda lahustamiseks?

Koostan vastavuse: $9,6 \text{ g}$ söögisoodat lahustub 100 g vees
 48 g söögisoodat lahustub $x \text{ g}$ vees

Võtan ristkorrutise: $x = \frac{48 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}}{9,6 \text{ g}} = 500 \text{ g}$

$m(\text{vesi}) = 500 \text{ g} \rightarrow V(\text{vesi}) = 500 \text{ cm}^3$

Vastus: Temperatuuril 20°C on 48 g söögisooda lahustamiseks tarvis võtta 500 cm^3 vett.

Näiteülesanne nr 5

Kaaliumnitraadi KNO_3 lahustuvus toatemperatuuril on $31,6 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$. 20 g KNO_3 lisati 80 cm^3 vett. Kas kogu sool lahustus? Kas saadi küllastumata või küllastunud lahus?

Teisendan: 80 cm^3 vett on 80 g vett

Koostan vastavuse: $31,6 \text{ g}$ kaaliumnitraati lahustub 100 g vees
 $x \text{ g}$ kaaliumnitraati lahustub 80 g vees

Võtan ristkorrutise: $x = \frac{31,6 \text{ g} \cdot 80 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 25,3 \text{ g}$

$m(\text{KNO}_3) = 25,3 \text{ g}$

Arutus ja vastus: 80 g vees lahustub maksimaalselt $25,3 \text{ g}$ ainet. Lisati vaid 20 g . Seega lahustus kogu sool. Et võiks lahustada ainet veelgi ($\sim 5,3 \text{ g}$), siis saadi küllastumata lahus.

Näiteülesanne nr 6

Aine lahustuvus on $16,4 \text{ g} / 100 \text{ g H}_2\text{O}$. Leia küllastunud lahuse protsendiline sisaldus.

Arutlen: Kui $16,4 \text{ g}$ ainet lahustub 100 g vees, siis $m(\text{lahus}) = 16,4 \text{ g} + 100 \text{ g} = 116,4 \text{ g}$

Leian lahuse protsendilise koostise:

$m(\text{aine}) \leftrightarrow W\%$	$16,4 \text{ g} \leftrightarrow W\%$
$m(\text{lahus}) \leftrightarrow 100\%$	$116,4 \text{ g} \leftrightarrow 100\%$

$$W\% = \frac{16,4 \text{ g}}{116,4 \text{ g}} \cdot 100\% = 14,1\%$$

Vastus: Küllastunud lahuse protsendiline sisaldus on $14,1\%$.