

## Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 13. vika

### kafli 9.3 Kjörgaslögmálið.

Til að hægt sé að segja eitthvað af viti um gastegundir þarf að ákveða að til séu einhverjar staðalaðstæður og við þær er hægt að bera gastegundir saman.

Vísindamenn hafa ákveðið að þær kallist STP (Standard Temperature and Pressure).

Skoðaðu hvaða aðstæður þetta eru, leita að STP á netinu.

Í síðasta leiðbeiningabréfi vorum við að skoða hvaða áhrif rúmmál, þrýstingur og hitastig hafa á gas. Nú skoðum við fjölda sameinda í gasinu og þá notum við hugtakið mól.

Athugið að við tölum um kjörgas því það eru líklega ekki til neinar gastegundir sem haga sér nákvæmlega eins og lögmálin segja til um en þau eru góð nálgun á margar gastegundir. Þessa vegna segjum við að til sé eitthvert kjörgas. Ef við erum svo að vinna með ákveðnar gastegundir í raunveruleikanum eru notaðir leiðréttingarstuðlar, við sleppum þeim hér.

Skoðið lögmál Avogadrosar. Þaðan fæst að við hitastigið 273,15 °K og þrýstinginn 1,00 Atm tekur eitt mól af gasi 22,41 lítra.

Þetta gefur okkur að það skiptir ekki máli hvaða gastegundir við erum með eða hvort við erum með blöndu af gastegundum t.d. í andrúmslofti. Við getum þá gert ráð fyrir því að ef við tökum sýni af lofti við 0°C = 273°K og við þrýstinginn 1,0 atm er eitt mól í 22,4 lítrum af loftinu.

Að lokum er hægt að setja fram svokallað Kjörgaslögmál = Ideal Gas Law.

$$P * V = n * R * T$$

P = þrýstingur      V = rúmmál      n = mólfjöldi      R = gasfasti      T = hitastig

Gasfastinn tekur mismunandi einingar og tölugildi eftir því hvaða einingar eru notaðar til að mæla rúmmál og þrýsting.

Almennt er oft notast við **R= 0,0821 atm\*L / mól\*K**

oft er líka notað **R = 8,314 Pa\*m<sup>3</sup> / mól\*K** mjög oft notað að tæknilegu umhverfi þegar fjallað er um vélar og ýmis kerfi í vélum og byggingum.

### Í kafla 9.4 er fjallað um gasblöndur.

Mikilvægt er að muna eftir að grundvallar forsenda þessara gaslögmála er að sameindir í gasi hafi jafnmikinn skriðþunga við sama hitastig. Til dæmis í

## Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 13. vika

andrámslofti eru nítursameindir  $N_2$ , súrefnissameindir  $O_2$ , koldíoxíð  $CO_2$  og fleiri.

Þessar sameindir eru ekki allar með jafnmikinn massa. Til að þær hafi jafnmikinn skriðþunga (að meðaltali) þá þurfa léttari sameindirnar að vera á meiri hraða en þær þyngri. Svo þegar gasið hitnar eykst hraði allra sameindanna, þ.e. að skriðþungi þeirra allra eykst jafnmikið.

Gaslögmálin gilda sem sagt líka um súrefnið í loftinu þótt það sé bara 21% af andrámslofti. Þá má reikna með að það valdi 21% af loftþrýstingnum.

Þetta er kallað hlutþrýstingur.

Reyndar þurfum við að athuga að hlutþrýstingurinn er reiknaður út frá mólafjölda = stykkjafjölda gassameinda en ekki massa. Ekki hafa áhyggjur af því.

Skoðum nú dæmi um þetta.

Segjum að við lokum própangas (sem er oftast talsverður hluti af gasinu sem við grillum á) og súrefnisgas inni í tanki við ákveðið hitastig, kveikjum í gasinu og þá hækkar hitinn. Líklega breytist þrýstingurinn líka, gæti kallast sprenging en ekki er víst að það dugi til að sprengja ílátíð.

Hvernig skoðum við þetta? Setjum upp stillta hvarfajöfnu:

própan og súrefni breytast í koldíoxíð og vatn



hitastig  $40^\circ C$   $\rightarrow$   $200^\circ C$  (þess vegna er vatnið á gasformi)

Gefum okkur að við höfum 8,8 g af própáni og tilsvarendi magn af súrefni í kútnum. (Athugaðu að þegar við erum með gaskúta erum við eingöngu með gasið í kútnum en notum okkur súrefnið í andrámsloftinu til að hvarfast við gasið.)

Mólmassi própans er  $M = 3 \cdot 12 + 1 \cdot 8 = 44 \text{ g/mól}$

mólfjöldi própansins er  $n = m/M = 8,8 \text{ g} / 44 \text{ g/mól} = 0,2 \text{ mól}$  og þá þarf fimm sinnum fleiri mól af súrefni eða  $5 \cdot 0,2 = 1,0 \text{ mól}$

Ef kúturinn er 10,0 lítrar hver er þá þrýstingurinn við  $40^\circ C$

$P = ?$   $V = 10,0 \text{ L}$   $n = 1,2 \text{ mól}$  samanlagt própánið og súrefnið.

$R = 0,0821 \text{ atm}\cdot\text{L} / \text{mól}\cdot\text{K}$   $T = 273 + 40 = 313 \text{ K}$

$P \cdot V = R \cdot n \cdot T \Rightarrow P = (R \cdot n \cdot T) / V = 0,0821 \cdot 1,2 \cdot 313 / 10,0 = 3,08 \text{ atm}$

## Fjarnám VMA. EFNA2ME05 – almenn efnafræði Kennslubríf – 13. vika

$P = 3,08 \text{ atm}$  áður en efnahvarfið verður.

En eftir að efnahvarfið hefur farið fram eru aðstæðurnar þessar:

$V = 10,0 \text{ L}$  þ.e. rúmmálið er óbreytt.

$T = 273 + 200 = 473 \text{ K}$  hitinn hækkaði í  $200 \text{ °C}$

$R = 0,0821$

$n =$  mólfjöldinn og þar þurfum við að skoða að 1 mól af própáni gefur 3 mól af  $\text{CO}_2$  og 4 mól af  $\text{H}_2\text{O}$ .

0,2 mól af própáni gefur  $0,2 * 3 = 0,6$  mól af  $\text{CO}_2$  og  $0,2 * 4 = 0,8$  mól af  $\text{H}_2\text{O}$

Samanlagt er þá  $n = 1,4$  mól

eins og áður finnum við

$P = (R * n * T) / V = 0,0821 * 1,4 * 473 / 10,0 = 5,43 \text{ atm}$

Sem sagt, þrýstingurinn í kútnum jókst af því að fjöldi sameindanna jókst ( fleiri mól) og hitinn hækkaði.

Þú þarft að geta reiknað svona út með því að nýta gasjöfnuna.

Svo er upplagt að rifja upp eiginleika gastegunda:

Langt er á milli efniseindanna, þær fylla í rýmið sem þær eru í og eru nokkuð jafnt dreifðar um það. Sameindirnar ferðast með talsverðum hraða um það rými sem þær eru í, rekast saman og á veggilátsins (valda þrýstingi) og hægt er að þjappa gasinu saman, þá minnkar meðaltalsbilið á milli efniseindanna / sameindanna.

Þá segjum við áfanganum loknum.

Kveðja – Jóhannes [johannes.arnason@vma.is](mailto:johannes.arnason@vma.is)