

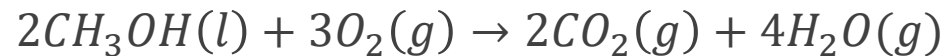
Reaktiot ja energia

Rajoittava tekijä ja kaasulaskut

Palaminen ja rajoittava tekijä

- ▶ Jos palamisen yhteydessä on riittävästi happea läsnä, aineet yleensä palavat puhtaasti. Orgaanisten aineiden kohdalla tämä tarkoittaa, että palamisesta muodostuu pääosin hiilidioksidia ja vettä.
- ▶ Jos happea ei ole riittävästi, muodostuu myös myrkyllistä hiilimonoksidia ja nokea (alkuaine hiiltä).

- ▶ Metanolin palaminen:



- ▶ Jos haluamme polttaa 2,5 moolia metanolia, riittääkö 3,0 moolia happikaasua puhtaaseen palamiseen?
- ▶ Ainemäärien suhde saadaan reaktioyhtälön kertoimista:

$$\frac{n(\text{CH}_3\text{OH})}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{3} = \frac{2,5\text{mol}}{x} \Rightarrow x = 3,75\text{mol}$$

- ▶ Happi ei riitä puhtaaseen palamiseen.

- ▶ Kuinka paljon vettä muodostuu metanolin palamisessa, jos käytössä on 3,0mol happikaasua?

$$\frac{n(H_2O)}{n(O_2)} = \frac{4}{3} = \frac{x}{3,0mol} \Rightarrow x = 4,0mol$$

- ▶ Veden moolimassa: $M(H_2O) = 2 \cdot 1,008 \text{ g/mol} + 1 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 18,016 \text{ g/mol}$

$$m = n \cdot M = 4,0mol \cdot 18,016 \text{ g/mol} = 72,064g \approx 72g$$

Kaasulaskut

- ▶ Toisin kuin liuosten ja kiinteiden aineiden kohdalla, paineen ja lämpötilan muutokset vaikuttavat merkittävästi reagoivien aineiden määrään tietyssä tilassa.
- ▶ **Avogadron lain** mukaan kaikki aineet käyttäytyvät kaasumaisena ideaalikaasun tapaan.
 - ▶ Sama ainemäärä mitä tahansa ainetta täyttää siis aina saman tilavuuden, riippumatta siitä onko kyseessä happikaasu vai höyrystettyä rautaa.
 - ▶ Tämän lain mukaan NTP-olosuhteissa kaasujen ainemäärä saadaan kaavalla:

$$n = \frac{V}{V_m},$$

missä V_m on **ideaalikaasun moolitilavuus**, $22,41 \text{ dm}^3/\text{mol}$

- ▶ Muissa kuin NTP-olosuhteissa joudumme laskemaan kaasujen ainemäärät **ideaalikaasun tilanyhtälön** avulla.

$$pV = nRT,$$

missä p =paine

V =kaasun tilavuus

n =kaasun ainemäärä

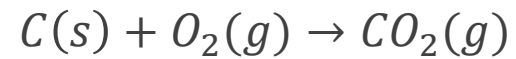
T =lämpötila

R =moolinen kaasuvakio

- ▶ Muista käyttää laskuissa aina samoja yksiköitä, kuin käyttämässäsi kaasuvakiossa.

- ▶ Kuinka monta litraa hiilidioksidia muodostuu, kun grillissä poltetaan 1,0kg hiiltä? Oletetaan hiilidioksidin lämpötilaksi 500 °C ja paineeksi 101 325Pa.

- ▶ Reaktioyhtälö:



- ▶ Hiilidioksidin ainemäärä on siis sama, kuin poltetun hiilen.

$$n(C) = n(CO_2) = \frac{1000g}{12,01 \frac{g}{mol}} = 83,263946711 \dots mol$$

- ▶ Laskuissa lämpötila täytyy aina ilmaista kelvineinä! $T=500+273,15K=773,15K$
- ▶ Ideaalikaasun tilanyhtälön mukaan muodostuvan kaasun tilavuus on:

$$V = \frac{nRT}{p} = \frac{82,2639 \dots mol \cdot 8,31451 \frac{Pa \cdot m^3}{mol \cdot K} \cdot 773,15K}{101\,325Pa} = 5,282515 \dots m^3$$

$V \approx 5\,300l$

- ▶ Hiilidioksidia muodostuu noin 5 300 litraa.