

KOTITEKOINEN PALOSAMMUTIN (OSA 1)

Johdanto

Monet palosammuttimet, kuten kuvassa esitetty käsiammutin, käyttävät hiilidioksidia. Jotta hiilidioksidisammutin olisi tehokas, sen täytyy vapauttaa hiilidioksidia mahdollisimman nopeasti.

CO₂ on kaasu, jota voidaan tuottaa koulussa ja koti konstein hyvin yksinkertaisessa reaktiossa. Hiilidioksidin hyödyntämiseksi tilanteissa, jossa kaasua tarvitaan paljon (esim. palosammutin) on tarpeen tietää kuinka nopeasti reaktioissa oikeastaan syntyy kaasua.

Aluksi etsimme vastausta kysymykseen: **Kuinka voimme mitata hiilidioksidin tuottamisnopeuden? Vaihteleeke nopeus?**

Kysymykseen vastataksesi sinun täytyy:

- Oppia kuinka kerätään kokeellista tietoa kaasunmuodostumisreaktion nopeudesta.
- Tehdä yhteistyötä parhaan mahdollisen ratkaisun löytämiseksi.



OSA 1 (lämmittelyosuus, vapaaehtoinen)

Käsitteiden esittely

- Hiilidioksidia voidaan tuottaa metallikarbonaatin tai bikarbonaatin ja hapon välisessä reaktiossa. Esimerkiksi:



- Reaktion nopeus määritellään konsentraation muutoksena (lähtöaineiden tai tuotteiden) tietyssä ajanjaksona. Reaktionopeuden määrittäminen on mahdollista useiden eri fysikaalisten suureiden seuraamisen avulla. Reaktionopeus riippuu reaktiosta.
- Kuten aiemmin todettiin, reaktionopeus voidaan laskea konsentraation muutoksen ja kuluvan ajan suhteena. Tämän työn tapauksessa reaktiossa syntyy kaasua (CO₂), jonka konsentraation muutosta voidaan seurata mittaamalla reaktioastian painetta. Jos reaktio toteutetaan suljetussa astiassa, voimme käyttää painesensoria.
- Jos paine ja lämpötila pysyvät vakioina, reaktionopeus on suoraan verrannollinen paineen muutokseen. Lasku perustuu ideaalikaasujen tilanyhtälöön:



Cite this work as:

- Tortosa, Montserrat (2014). The most efficient home-made fire extinguisher.pp1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

- n/V -suhde vastaa konsentraatiota c , jolloin saadaan:

$$c = \frac{p}{R \cdot T}$$

- Vakiotilavuudessa ja vakiopaineessa voidaan hiilidioksidin muodostumisen reaktionopeus seuraavasti:

$$v = \frac{\Delta[\text{CO}_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta p_{(\text{CO}_2)}}{R \cdot T \cdot \Delta t} \left[\frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{s}} \right]$$

,missä Δp on astian paineen muutos reaktion aikana.

- Näiden periaatteiden perusteella reaktionopeus voidaan määrittää tuottamalla hiilidioksidia suljetussa astiassa, vakioämpötilassa, ja mittaamalla paineen muutosta painesensorilla. Tätä varten voidaan rakentaa yllä valokuvassa esitetty laitteisto.

Paineen yksiköiden vastaavuudet: 1 atm = 101.3 KPa = 1.013 Bar

Osa 2: koejärjestelyn suunnittelu

- l) Tavoitteenasi on nyt suunnitella koejärjestely, jonka avulla voidaan laskea reaktionopeus.

Voit käyttää: painesensoria, lämpötilasensoria, erlenmayer-astiaa, kumiletkuja, kumikorkkia, mittausautomaatiolaitteita, sekä muita laboratoriovälineitä.

Reagensseina voit käyttää kalsiumkarbonaattia ja suolahappoa.



Käytä suojalaseja!

Suojalasit suojaavat happoroiskeilta, tai esimerkiksi lentävältä korkilta.

Selitä suunnittelemasi koejärjestely ja piirrä siitä kuva. Tee laskelmat siitä kuinka paljon tarvitset reagensseja. **1**

Cite this work as:

- Tortosa, Montserrat (2014). The most efficient home-made fire extinguisher.pp1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

- a) Kirjoita ja piirrä ennusteesi: miten paine muuttuu ajan kuluessa kun reaktio kalsiumkarbonaatin ja suolahapon välillä etenee? Millainen syntyvän kuvaajan muoto on?



.....
.....
.....

- b) Selitä ennusteesi muille ryhmäsi jäsenille.2)

c)

Kerätyn aineiston analysointi

Hyödynnä tuottamaasi kuvaajaa paineen muutoksesta seuraaviin kysymyksiin vastaamisessa:

- a) Onko syntyvän kaasun määrä vakio koko mittauksen ajan?

.....
.....

- b) Kuinka kauan reaktio kesti?

- c) Mitkä olivat lämpötilan ja paineen alkuarvot? Miksi?

.....
.....
.....

- d) Mitä voit kuvaajan perusteella sanoa reaktion nopeudesta? Miten nopeus muuttuu?

.....
.....
.....

- e) Käy katsomassa millaisia tuloksia muut ryhmät saivat. Onko heidän mittaamansa reaktionopeus sama kuin sinun ryhmälläsi? Miten perustelet vastauksesi?

.....
.....

- f) Vertaa tuloksiasi ennusteisiisi. Miten ne ovat samanlaisia ja miten ne eroavat? Selitä erot.

.....
.....
.....

Cite this work as:

- Tortosa, Montserrat (2014). The most efficient home-made fire extinguisher.pp1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Comercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

g) Laske reaktionopeus reaktion eri vaiheissa ja kirjoita ne alla olevaan taulukkoon:

Aikaväli	t_0 (s)	t (s)	p_0 (KPa)	p (KPa)	reaktionopeus (mol/m ³ ·s)
1					
2					
3					
4					

h) Kirjoita johtopäätöksesi kokeesta ja vastaa alkuperäiseen kysymykseen: Kuinka voimme mitata hiilidioksidin muodostumisnopeutta? Vaihteleeko nopeus ajan kuluessa?

.....
.....

Lähteet

Tortosa M. (2006). Ràpid, hem d'apagar foc. Labsheet used at Revir workshops (2006-2009)

<http://crecim.uab.cat/revir/> . In Catalan. Unpublished.

Cite this work as:

- Tortosa, Montserrat (2014). The most efficient home-made fire extinguisher.pp1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

OPETTAJAN OHJEET. Aktiviteettiä voidaan tarpeen mukaan muuttaa avoimemmaksi tai suljetummaksi riippuen oppilaiden kokemuksesta

(osa 1)

- Liitä paineanturi jatkoletkuun ja tämä hypotermiseen neulaan, joka läpäisee kumitulpan. Näin voit välttää kaasujen vuotamista.
- Kaada 20 mL:aa 0,2 M:sta HCl Erlenmeyeriin
- Valmista erillään 0,2 g CaCO₃:a
- Säädä mittausautomaatiolaitteet rekisteröimään dataa pullon sisältämästä paineesta ja ympäröivää lämpötilaa ajan funktiona

(osa 2)

Seuraavat toimet pitää tehdä nopeasti kaasuvuotojen välttämiseksi (valinnainen osio opettajan ohjeessa)

- Käynnistä ohjelma niin, että mittaukset alkavat ja samalla:
- Lisää kiinteät aineet pulloon ja laita kumitulppa tiiviisti takaisin
- Tarkkaile ja kirjoita, miten reaktio etenee
Observe and write the evolution of the reaction
- Kun reaktio on lopussa, pysäytä laitteisto
- Tallenna kuvaaja ja laitteiston tuottamat taulukot esim excel-tiedostoon

HUOM: Kokemattomuus voi johtaa kaasuvuotoihin. Jos näin käy, toista koe varovaisesti uudelleen.

Opettajan vinkki:

Huomaa, että voit vaihtaa sensorin ilmoittamiksi yksiköiksi kPa jolloin käyttämällä R:n arvoa 8,31 J/K·mol, reaktionopeuden laskemiseksi ei tarvitse tehdä ylimääräisiä laskuja.

$$V = \frac{\Delta p}{R \cdot T \cdot \Delta t} \rightarrow \frac{KPa}{\frac{J}{mol \cdot K} \cdot K \cdot s} = \frac{1000 \cdot \frac{N}{m^2}}{\frac{N \cdot m}{mol} \cdot s} = \frac{1000 \cdot mol}{m^3 \cdot s} = \frac{mol}{L \cdot s}$$

Cite this work as:

- Tortosa, Montserrat (2014). The most efficient home-made fire extinguisher.pp1-6. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP