

Fånga koldioxid

Senast uppdaterad: 2023-12-13

Inledning

Koldioxid är en så kallad växthusgas, som också kan lösa sig i havet vilket kan leda till försurning. Det är inte heller bra med för mycket koldioxid i atmosfären (i luften). Det pågår därför mycket forskning kring att fånga in och lagra koldioxid.¹ Den här laborationen illustrerar detta på enkelt sätt.

Material

Kalciumhydroxid, Natriumvätekarbonat (bikarbonat), citronsyra, glas, kaffefilter, sked, zip-påse (3 liter), 2 påsklämmor, samt en måttsats enligt tabell 1.

Tabell 1: Olika volymmått.

	Kryddmått	Tesked	Matsked	Deciliter
Förkortning	krm	tsk	msk	dl
Volym	1 ml	5 ml	15 ml	100 ml

Utförande

Kalciumhydroxid och citronsyra ska i pulverform behandlas med försiktighet. Ingen av lösningarna som används i laborationen är märkningspliktiga, men iakttag försiktighet och använd skyddsglasögon.

Del I – Tillverka kalkvatten

1. Blanda 1 krm kalciumhydroxid och 1 dl vatten.
2. Rör om ordentligt.
3. Placera ett kaffefilter i ett glas (bild 1).
4. Filtrera kalciumhydroxidlösningen.
5. Upprepa filtreringen en gång och sedan är kalkvattnet färdigt.



Bild 1: Filter placerat i ett glas vid tillverkning av kalkvatten.
(Foto: KRC)

¹ <https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/faktablad/ccs>

Del II – Tillverka koldioxid

- Häll 3 msk kalkvatten i zip-påsens ena nedre hörn, vrid om ett varv och sätt dit en påsklämma (se bild 2). Kontrollera att det inte läcker.
- Lägg 1 krm citronsyra och 0,5 tsk bikarbonat i zip-påsens andra nedre hörn, vrid om ett varv och sätt dit den andra påsklämman.
- Häll i 3 msk vatten i zip-påsen, pressa ut all luft och stäng den.
- Öppna klämman mellan vattnet och bikarbonat/citronsyra-blandningen. Vad händer?
- Tippa ned lösningen av citronsyra och bikarbonat i det tomma hörnet av påsen, vrid om och stäng med en påsklämma.
- Nu har påsen tre avgränsade delar; en med kalkvatten, en med koldioxid och en med en vattenlösning av citronsyra/bikarbonat



Bild 2: Med en påsklämma kan man separera innehållet i påsen. (Foto: KRC)

Del III – Fånga upp koldioxid

Öppna klämman mellan kalkvattnet och koldioxiden. Skaka om och se vad som händer.

Frågor

- Varför behöver kalciumhydroxidlösningen filtreras?
- Vilket pH har kalkvatten? Är det surt, neutralt eller basiskt?
- Vad händer när du öppnar klämman mellan vattnet och bikarbonat/citronsyra-blandningen?
- Vad händer när kalkvattnet kommer i kontakt med koldioxiden?

Till läraren

Målgrupp: [4–6, 7–9, Gy]

Teori

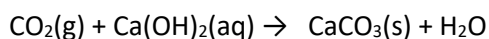
När kalciumhydroxid blandas med vatten bildas en mättad lösning med så kallat *kalkvatten*, $\text{Ca(OH)}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$.

Allt salt löser sig inte i vattnet. Överblivet salt behöver filtreras bort.

När citronsyra (syra) och bikarbonat (bas) kommer i kontakt med vatten löser de sig i vattnet. Samtidigt sker en neutralisationsreaktion som ger koldioxid.

Citronsyra + bikarbonat \rightarrow Saltlösning av natriumcitrat + $\text{CO}_2(\text{g})$ + H_2O

När koldioxiden kommer i kontakt med kalkvattnet bildas en utfällning av kalciumkarbonat. Det syns först som "slöjor" vilket efter ett tag ger en mjölkig lösning. Följande reaktion sker:



Tips och övrigt

Laborationen kan även utföras som en demonstration. Eventuellt kan kalkvattnet tillverkas i förväg. Det är inte så tydligt att volymen koldioxid i påsen minskar, trots att man kan förvänta sig det. Låt gärna eleverna upprepa försöket med en större volym kalkvatten.

Jämviktsberäkningar

På gymnasiet kan man låta eleverna göra jämviktsberäkningar på både saltets löslighet och pH i den mättade kalciumhydroxidlösningen.

Vid upplösning av det svårlösliga saltet inställer sig en löslighetsjämvikt. Jämviktskonstanten K_s kallas för löslighetsprodukten och hittas i tabeller².



Vid jämvikt kan vi anta att $x \text{ mol/dm}^3$ salt har lösts. Det innebär att $[\text{Ca}^{2+}] = x \text{ mol/dm}^3$ och $[\text{OH}^-] = 2x \text{ mol/dm}^3$. Det ger följande ekvation:

$$K_s = [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{OH}^-]^2 = x \cdot (2x)^2 = 5,5 \cdot 10^{-6} \Rightarrow x = 0,011 \Rightarrow [\text{OH}^-] = 2 \cdot 0,011 = 0,022 \text{ mol/dm}^3$$

En mättad lösning av kalciumhydroxid har koncentrationen $0,011 \text{ mol/dm}^3$. Molmassan för kalciumhydroxid är $74,1 \text{ g/mol}$. Lösligheten för kalciumhydroxid är **$0,82 \text{ g/dm}^3$** vid $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\text{pOH} = -\log [\text{OH}^-] = -\log 0,022 = 1,66 \Rightarrow \text{pH} = 14 - 1,66 = \mathbf{12,34}$$

Vid laborationen används 1 krm Ca(OH)_2 vilket väger omkring $0,36 \text{ g}$. Det är fyra gånger så mycket som är lösligt i 100 ml vatten.



Bild 3: En mjölkvit lösning syns i zippåsen. (Foto: KRC)

² Vi har använt : <https://www.chm.uri.edu/weuler/chm112/refmater/KspTable.html>

Underlag för riskbedömning – Fånga koldioxid

En anpassning av riskbedömningen görs på arbetsplatsen.

Kemikalie	Faropiktogram och faroangivelser	Om något händer
Citronsyra	 H319 Orsakar allvarlig ögonirritation.	Vid stänk i ögonen: skölj med rikligt med vatten eller koksaltlösning (0,9 % natriumklorid) om det inte finns ögondusch. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Kalciumhydroxid, Ca(OH) ₂ (s)	 H315 Irriterar huden. H318 Orsakar allvarliga ögonskador. H335 Kan orsaka irritation i luftvägarna.	Undvik att andas in damm/rök/gaser/dimma/ångor /sprej. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Kalkvatten, Ca(OH) ₂ (aq), 0,01 mol/dm ³	Ej märkningspliktig	pH > 10 iakttag försiktighet. Vid stänk i ögonen: skölj med rikligt med vatten eller koksaltlösning (0,9 % natriumklorid) om det inte finns ögondusch. Vid bestående ögonirritation: Sök läkarhjälp.
Natriumvätekarbonat NaHCO ₃ (s) (bikarbonat)	Ej märkespliktig	

Förebyggande åtgärder	Använd skyddsglasögon. Kemikalierna kan vara irriterande för ögon. Vid stänk i ögonen: skölj med koksaltlösning (0,9 % natriumklorid) om det inte finns ögondusch.
Avfall och andra kommentarer	Allt avfall kan slängas i vasken.

Datum	231213	Utförd av	KRC	Klass	
--------------	--------	------------------	-----	--------------	--