

Química talla S

Aquest kit està dissenyat i pensat per a ser utilitzat al laboratori, a secundària i batxillerat i amb la supervisió d'un adult. És excel·lent per a mostrar reaccions químiques a una escala més petita de la habitual mitjançant xeringues.

Els reactius són líquids o solucions aquoses; un sòlid i un líquid, un gas i un líquid o dos gasos. En cada reacció es tenen primer els reactius per separat en cadascuna de les xeringues. Quan interessa iniciar la reacció, es fa passar un dels reactius cap a la xeringa on està l'altre. Es pot procedir lentament o per etapes, de manera que es pugui controlar sempre la reacció i els productes formats. El muntatge és molt convenient per a reaccions en les quals es genera un gas. És necessari haver fet un càlcul previ de les quantitats de reactius necessàries, de manera que el volum de gas obtingut no sigui superior a la capacitat de la xeringa. Com que el sistema roman tancat sempre, la massa total és invariable, cosa que es pot comprovar en qualsevol moment del procés, col·locant el muntatge en una balança.

L'[APFQ](#) promociona i recomana aquest material amb motiu de la celebració de l'any internacional de la química 2011.



Contingut del kit

- 10 xeringues de 60ml amb connexió luer-lock
- 5 xeringues de 10ml amb connexió luer-lock
- 5 claus de tres vies
- 5 dispositius per a fixar l'èmbol de la xeringa per expansió i compressió. Inclou velcro per enganxar als dispositius i a les xeringues.
- 1 tub de vaselina
- 1 CD amb activitats, vídeos i experiments enregistrats (alguns per a MultiLab)



Llistat de pràctiques incloses

1. Instruccions generals per l'ús de les xeringues
2. Reaccions químiques d'obtenció d'alguns gasos i comprovació de la conservació de la massa
 - Obtenció de H_2
 - Obtenció de O_2
 - Obtenció de CO_2
 - Obtenció d'òxids de nitrogen (NO_2 i N_2O_4)
3. Propietats dels gasos obtinguts
 - Explosió d'hidrogen
 - Reconeixement de l'oxigen
 - El CO_2 és un òxid àcid
4. Algunes reaccions amb els gasos obtinguts
 - Reacció entre el CO_2 i una solució bàsica
 - Bombolla de sabó explosiva
 - NH_3 i HCl reaccionen formant un sòlid
5. Seguiment d'un canvi químic. Cinètica d'una reacció
 - Reactiu limitant
 - Acció d'un enzim. Velocitat de reacció (Multilog)
 - Velocitat de dissolució del CO_2 en aigua i en solucions bàsiques (Multilog)
 - Solubilitat de l'amoniac i del clorur d'hidrogen (Multilog)
6. Equilibri químic amb els òxids de nitrogen
7. Determinació de la densitat d'un gas
 - Densitat de l'aire
 - Densitat del CO_2 i del butà
8. Determinació de la massa molar d'un gas pel mètode d'Avogadro
9. Llei de Boyle-Mariotte (Multilog)
10. Alguns experiments més possibles amb l'equip
 - Liquació del butà
 - La temperatura d'ebullició depèn de la pressió

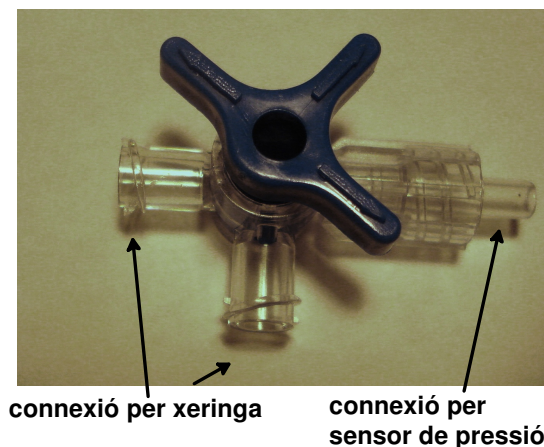
	Nivell					Blocs de continguts					Per fer-la (P:professor E: Estudiant)
	ESO (12-14)	ESO (14-16)	Batxillerat	Propietats físiques dels gasos	Propietats químiques dels gasos	Reaccions químiques	Àcids i bases	Lleis dels gasos	Cinètica química	Equilibri químic	
Manipulació											
Obtenció de H₂		x	x			x					E
Obtenció de O₂		x	x			x					E
Obtenció de CO₂		x	x			x					E
Obtenció d'òxids de nitrogen			x			x					P
Explosió d'hidrogen		x	x		x						E(*)
Reconeixement de l'oxigen	x	x	x		x						E
El CO₂ és un òxid àcid	x	x	x		x	x	x				E
Reacció entre el CO₂ i una solució bàsica		x	x		x	x	x				E
Bombolla de sabó explosiva		x	x		x						P
NH₃ i HCl reaccionen formant un sòlid			x				x				E
Reactiu limitant		x	x			x					E
Acció d'un enzim. Velocitat de reacció (Multilog)			x						x		E
Velocitat de dissolució del CO₂ en aigua i en solucions bàsiques (Multilog)			x		x				x	x	E
Solubilitat de l'amoniac i del clorur d'hidrogen (Multilog)			x			x	x		x	x	E
Equilibri químic amb els òxids de nitrogen			x							x	E
Densitat de l'aire	x	x		x							E
Densitat del CO₂ i del butà	x	x	x	x							E
Determinació de la massa molar d'un gas pel mètode d'Avogadro			x	x				x			E
Llei de Boyle-Mariotte (Multilog)		x	x					x			E
Liquació del butà			x	x						x	P
La temperatura d'ebullició depèn de la pressió		x	x							x	E

E(*) Amb precaucions !

1- Descripció dels elements de l'equip. Instruccions generals per l'ús de les xeringues

La clau de tres vies

Observar les fletxes dibuixades en els braços, indiquen cap a on està oberta la connexió:



Com connectar les xeringues

Dues xeringues grans es connecten entre si mitjançant una clau de tres vies. El mateix si és una xeringa gran i una de petita o dues de petites. És important assegurar-se que la connexió entre elles és bona: si s'empeny un dels èmbols, l'altre ha de desplaçar-se el mateix volum.



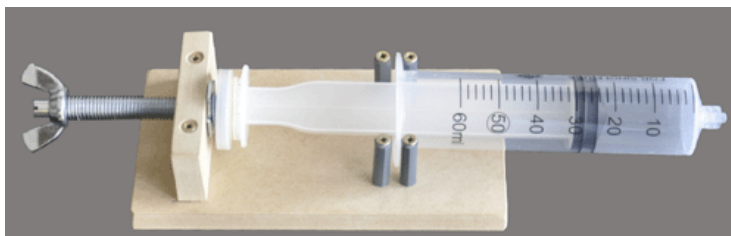
A l'esquerra: la clau connecta les dues xeringues. A la dreta: la clau tanca el pas de les dues xeringues alhora.

El dispositiu per immobilitzar o per pressionar

Permet fer reaccions a volum constant. El cargol impedeix l'expansió o compressió de l'èmbol i manté fixa la xeringa. Si es va cargolant el cargol, es pot augmentar lentament la pressió del gas que es tingui dins la xeringa. El conjunt del dispositiu i les xeringues resisteixen correctament una compressió d'un terç del volum inicial. Per a pressions superiors, cal que estiguen alerta per si es trenquen les patilles laterals de l'èmbol. És convenient que l'èmbol

estigui lubricat per tal que es desplaci endavant i endarrere sense girar conjuntament amb el cargol.

Els trossos de velcro que inclou el kit, s'han d'enganxar a la base rotatòria del cargol i a les xeringues per tal que aquestes quedin fixades i no es moguin en exercir pressió.



Immobilització de l'èmbol:

En algunes reaccions a volum constant és necessari que l'èmbol no es mogui cap a dins de la xeringa. Cal, en aquests casos, fer un forat petit en l'eix de l'èmbol, per poder passar un clau o altre objecte rígid i resistent.



Precaucions abans i després d'usar les xeringues.

Degut a que s'usaran un nombre elevat de vegades és necessari lubricar-les prèviament. És suficient disposar una mica de vaselina o d'oli de silicona i dipositar-ne una petita quantitat en l'extrem superior del cilindre o de l'èmbol de la xeringa.

En acabar qualsevol reacció cal buidar-les, rentar-les amb abundant aigua i assecar-les per dintre, amb paper.

La clau de tres vies, es renta amb aigua i s'asseca amb paper.

Es guarden amb l'èmbol en la part superior, mai han de guardar-se amb l'èmbol enfonsat, doncs en assecar-se la goma s'impossibilita el moviment.

Quan algun dels reactius o productes sigui corrosiu pels elements de les xeringues, convé tenir-lo un temps curt a dins, això pot passar en l'obtenció dels òxids de nitrogen per estudiar l'equilibri químic. Tanmateix, si es tenen en compte les precaucions abans esmentades, no hi haurà cap problema en la reutilització posterior de les xeringues.

2- Reaccions químiques d'obtenció d'alguns gasos i comprovació de la conservació de la massa

Obtenció de gas hidrogen.

Porteu ulleres de seguretat

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 mL
- Clau de tres vies

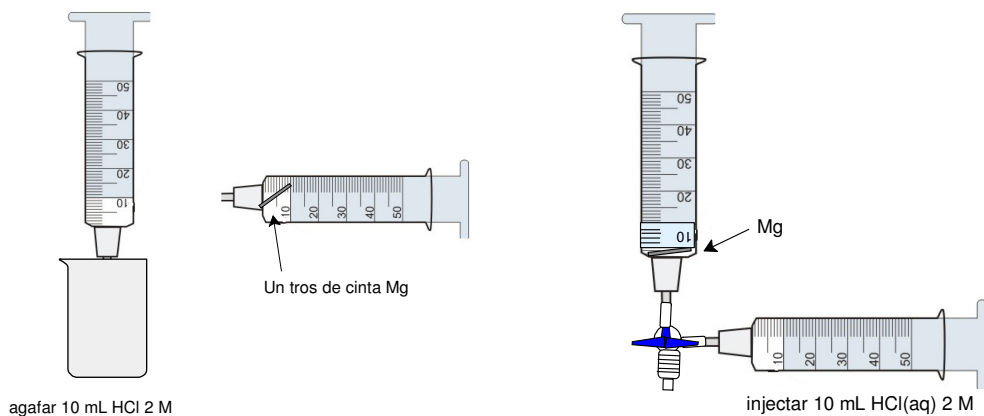
Reactius:

- Magnesi (cinta)
- HCl, 2,0 mol/L



La cinta de magnesi *PANREAC*[®] té una densitat lineal de 1,42 g/m

Amb 0,014 g Mg (1,0 cm de cinta) s'obtenen uns 14 cm³ de H₂ en condicions estàndard.



Cada centímetre de cinta de magnesi *PANREAC*[®] permet obtenir uns 14 cm³ de H₂. Es recomana un tros d'uns 3 cm o 3,5 cm de Mg.

Un cop connectades les dues xeringues, s'injecta lentament 10 ml de l'àcid a la xeringa que conté el magnesi.

Tancar la connexió entre les dues xeringues (veure les "[instruccions generals](#)")

Es pot observar com es desplaça l'èmbol de la xeringa on hi ha el magnesi per generació del gas H₂.

Què es pot fer després?

- Raonar quins productes s'han obtingut en la reacció: obrir la clau de tres vies, de manera que es tornin a connectar les dues xeringues. Absorbir el líquid que hi ha en la xeringa on s'ha generat el gas. Tancar la connexió altra vegada. Es pot evaporar el líquid per comprovar que s'ha format un sòlid blanc: és el clorur de magnesi.
- Observar alguna de les propietats dels gas hidrogen. Veure "[Explosió de gas hidrogen](#)"
- Si també es té una xeringa amb gas oxigen, es pot fer una bombolla explosiva. Veure "[Bombolla de sabó explosiva](#)"

I relacionat amb aquesta reacció:

-Veure: "[Reactiu limitant](#)"

Obtenció de gas oxigen.

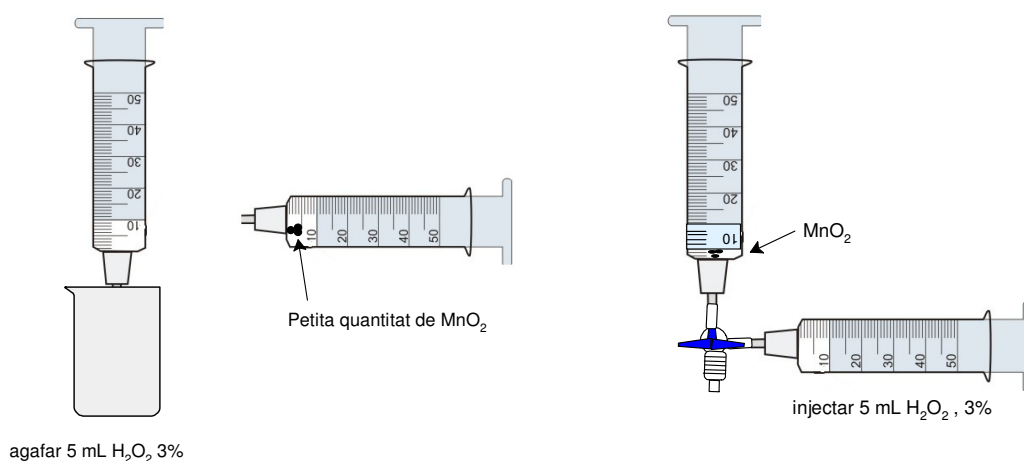
Porteu ulleres de seguretat

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 mL
- Clau de tres vies

Reactius:

- H_2O_2 3%
- $\text{MnO}_2(\text{s})$ (catalitzador)



Controlar que el MnO_2 , en pols, no obturi el pas del líquid H_2O_2

La solució comercial de peròxid d'hidrogen (aigua oxigenada) de les farmàcies és del 3% o de 10 volums, que significa que, en condicions normals, 1 volum de "aigua oxigenada" genera 10 volums de O_2 .

Un cop connectades les dues xeringues, s'injecten lentament 5 ml de la solució de peròxid d'hidrogen a la xeringa que conté el catalitzador.

Tancar la connexió entre les dues xeringues (veure les "[instruccions generals](#)")

Es pot observar com es desplaça l'èmbol de la xeringa on hi ha el catalitzador per generació del gas O_2 .

Què es pot fer després?

- Observar alguna de les propietats dels gas oxigen. Veure "[Reconeixement de l'oxigen](#)"
- Si també es té una xeringa amb gas hidrogen, es pot fer una "[Bombolla de sabó explosiva](#)"

I relacionat amb aquesta reacció:

- Veure "[Acció d'un enzim, la catalasa](#)"

Obtenció de diòxid de carboni.

Porteu ulleres de seguretat

Material de l'equip

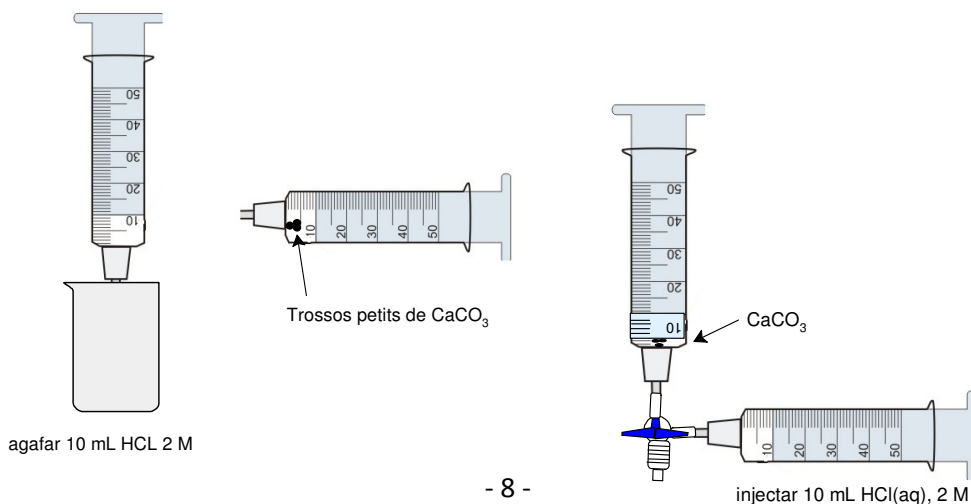
- Dues xeringues de 60 mL
- Clau de tres vies

Reactius:

- $CaCO_3(s)$ en trossos
- HCl , 2,0 mol/L



Alternativa: Vinagre + $NaHCO_3$



0,17 g de CaCO_3 generen uns 40 ml de CO_2 en condicions estàndard.

Pel carbonat de calci es pot fer servir marbre o petxines de platja trencades en trossos petits.

Si es fa servir vinagre comercial del 6%, el líquid té una concentració en àcid acètic d'1 mol.dm³. Per obtenir uns 40 ml de CO_2 , es poden fer servir uns 15 ml de vinagre del 6%

Què es pot fer després?

- Observar les propietats àcides del gas carbònic: veure "[El \$\text{CO}_2\$ és un òxid àcid](#)"
- Fer reaccionar el CO_2 obtingut amb una solució bàsica: veure "[reacció entre el \$\text{CO}_2\$ i el NaOH](#)".
- Injectar el CO_2 obtingut en una solució d'hidròxid de calci (aigua de calç), per comprovar com s'enterboleix.
- Estudiar la velocitat a la que el CO_2 es dissol en aigua i en solucions bàsiques: veure "[Velocitat de dissolució del \$\text{CO}_2\$ en aigua i en solucions bàsiques \(Multilog\)](#)"

I relacionat amb aquesta reacció:

- Veure "[Determinar la densitat del \$\text{CO}_2\$](#) "

Obtenció dels òxids de nitrogen. NO_2 i N_2O_4

PER AQUESTA REACCIÓ CAL PRENDRE PRECAUCIONS ESPECIALS!

Porteu guants i ulleres de seguretat.

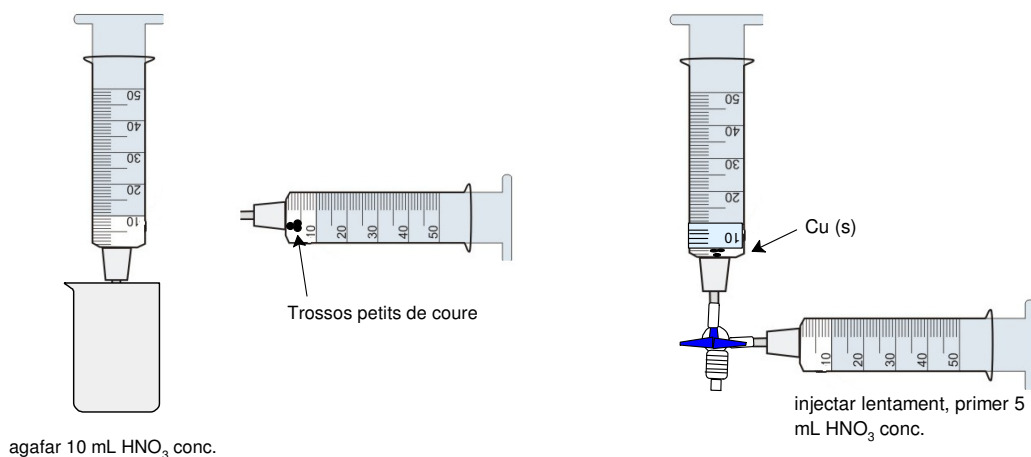
Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 mL
- Clau de tres vies

Reactius:

- HNO_3 65% en massa
- Cu





Una de les xeringues conté petits trossos de coure (per exemple retalls de fil de coure), l'altra uns 10 cm³ de HNO₃ concentrat. S'injecta lentament l'àcid en la xeringa que conté el coure, primer uns 5 ml i es tanca la clau que comunica les dues xeringues. Cal posar especial atenció que el volum de gasos no sobrepassi els 40 ml. Es repeteix el procés, amb una tercera xeringa amb més trossos petits de coure. De manera que es tinguin dues xeringues amb la barreja d'òxids de nitrogen.

Què es pot fer després?

- Amb la barreja dels òxids de nitrogen, s'estudia l'equilibri químic entre els gasos NO₂ i N₂O₄. Veure "[Equilibri químic amb els òxids de nitrogen](#)".

Eliminació dels residus

Una vegada desenroscada la clau de tres vies, s'introdueix l'extrem de la xeringa que contenen la mescla d'òxids de nitrogen en un vas amb aigua. En ser aquests òxids molt solubles en aigua, s'injecta lentament els gasos en l'aigua i després es buida per la pica, fent corre l'aigua.

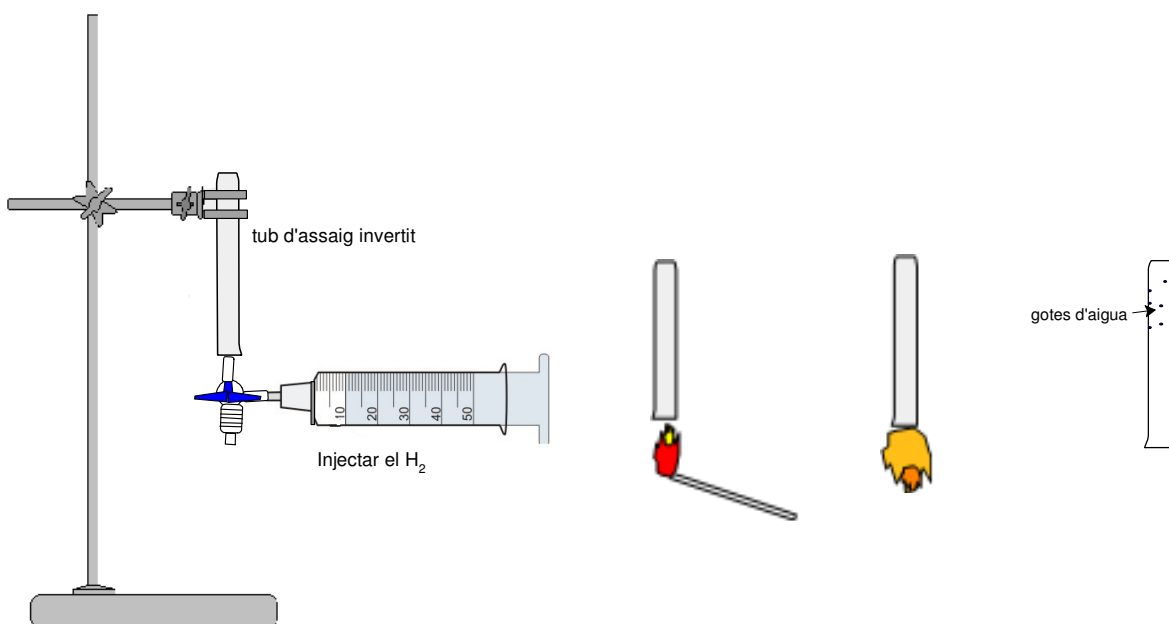
3- Propietats dels gasos obtinguts.

Explosió de gas hidrogen

Porteu ulleres de seguretat

Aquest experiment s'ha de fer com a continuació de "[Obtenció de gas hidrogen](#)"

Una vegada obtingut l' H_2 es desplaça el gas a un tub d'assaig. Primer només 10 cm^3 . En apropar una flama a la boca del tub, es produeix una petita explosió i es formen unes minúscules d'aigua. Es repeteix diverses vegades l'experiment variant el volum de gas injectat

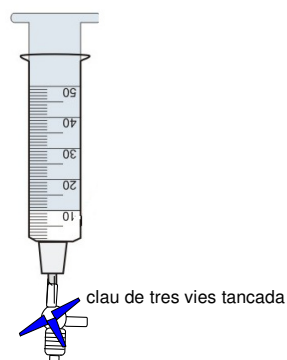


Reconeixement de l'oxigen.

Porteu ulleres de seguretat

Aquest experiment s'ha de fer com a continuació de "[Obtenció de gas oxigen](#)"

La xeringa ha d'estar quasi plena amb el gas O_2 . Estirar molt lentament l'èmbol de la xeringa que conté el gas oxigen fins treure'l: la xeringa conté oxigen. Introduir un escuradents amb una punta en ignició i observar com es torna a encendre.



El CO₂ és un òxid àcid

Porteu ulleres de seguretat

Aquest experiment s'ha de fer com a continuació de "[Obtenció de diòxid de carboni](#)"

Preparar un vas de precipitats amb aigua i un indicador que canviï de color en passar d'un pH 8 a un pH de 5, aproximadament, per exemple fenolftaleïna o blau de bromotimol. Injectar el contingut de la xeringa amb CO₂ i observar com hi ha un canvi en el color del indicador: la solució passa a medi àcid.

4- Algunes reaccions amb els gasos obtinguts

Reacció entre el CO₂ i el NaOH

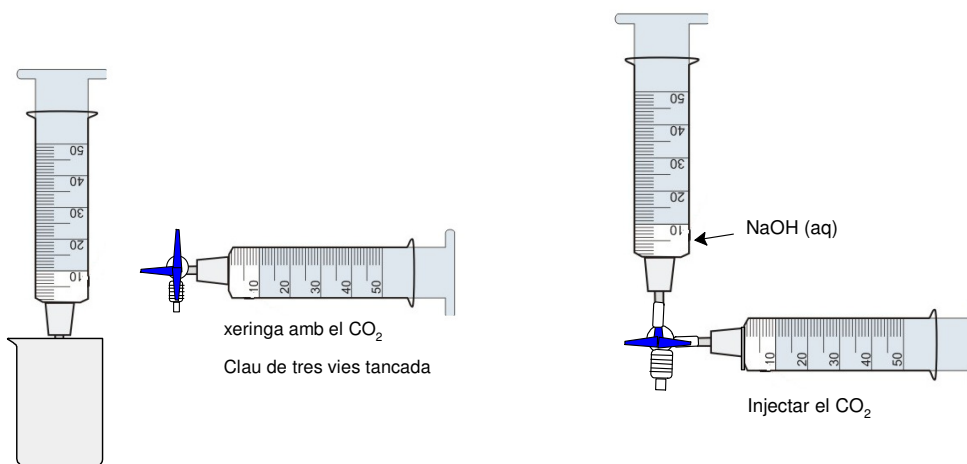
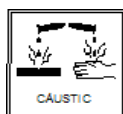
Porteu ulleres de seguretat

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 ml
- Clau de tres vies

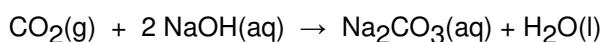
Reactius:

- CO₂
- NaOH 2 mol/L



agafar 10 mL NaOH 2 M

Es fa passar el gas a la xeringa on hi ha la solució de NaOH. S'observa que el volum de gas disminueix fins a zero, en haver reaccionat amb el NaOH.



Bombolla de sabó explosiva

PER AQUESTA REACCIÓ CAL PRENDRE PRECAUCIONS ESPECIALS !

Porteu ulleres de seguretat.

S'han de tenir dues xeringues una amb gas hidrogen (Veure "[Obtenció de gas hidrogen](#)") i l'altra amb gas oxigen (Veure "[Obtenció de O₂](#)")

Es prepara una petita quantitat d'una solució sabonosa que es col·loca en una càpsula de Petri o vidre de rellotge, s'injecten els dos gasos, en la solució sabonosa, de manera que quedin unes bombolles de sabó.

Acostant un llumí encès es produeix una explosió.

L'amoníac i el clorur d'hidrogen: dos gasos que reaccionen per formar un sòlid

¡PER AQUESTA REACCIÓ CAL PRENDRE PRECAUCIONS ESPECIALS !

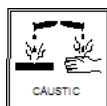
Guants i ulleres de seguretat.

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 mL
- Clau de tres vies

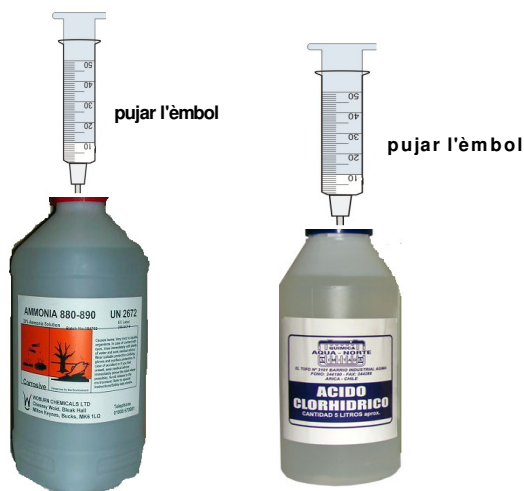
Reactius :

- NH_3 (33%)
- HCl (37%)



La primera part d'omplir les xeringues ha de fer-se en una vitrina amb extractor o en lloc molt ben ventilat. Evitar respirar els gasos.

Cadascuna de les xeringues s'omple amb un dels gasos, col·locant-la en el flascó ja sigui d'amoníac (solució concentrada al 20%) o d'àcid clorhídric (solució concentrada al 37%).



S'aixeca l'èmbol lentament, perquè s'ompli amb els gasos. El contingut no és de NH_3 pur o de HCl pur, també hi ha importants quantitats d'aire i de vapor d'aigua.

Col·locar la clau de connexió de les dues xeringues. Injectar lentament el contingut de la xeringa omplerta en el flascó d'amoníac en l'altra: es forma un núvol d'un sòlid blanc, és el clorur de amoni, NH_4Cl i el volum total disminueix.

5- Seguiment d'un canvi químic. Cinètica d'una reacció

Reactiu limitant

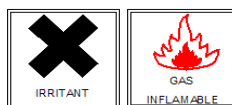
Porteu ulleres de seguretat

Material de l'equip

- Una xeringa de 60 mL
- Una xeringa de 10 mL
- Clau de tres vies

Reactius:

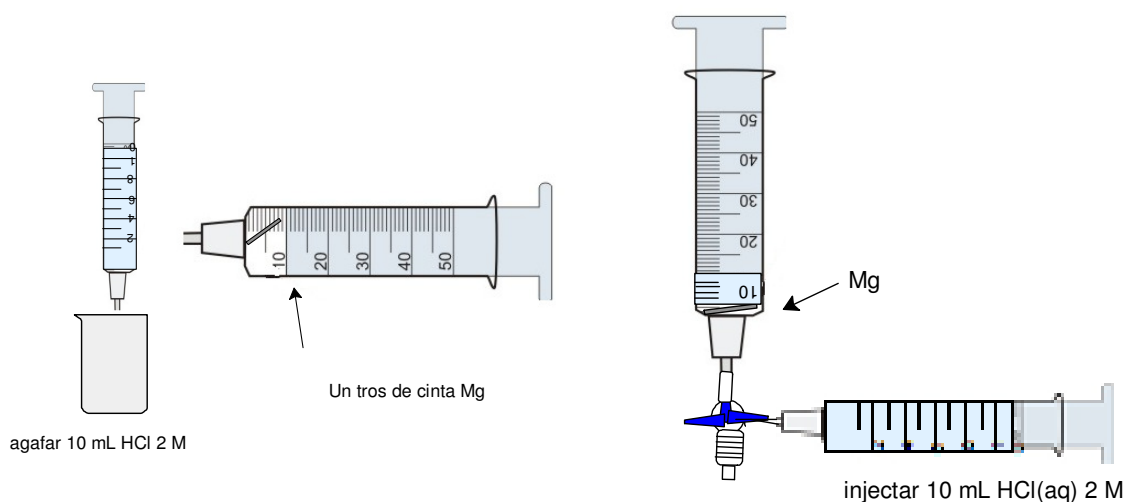
- Magnesi (cinta)
- HCl, 2,0 mol/L



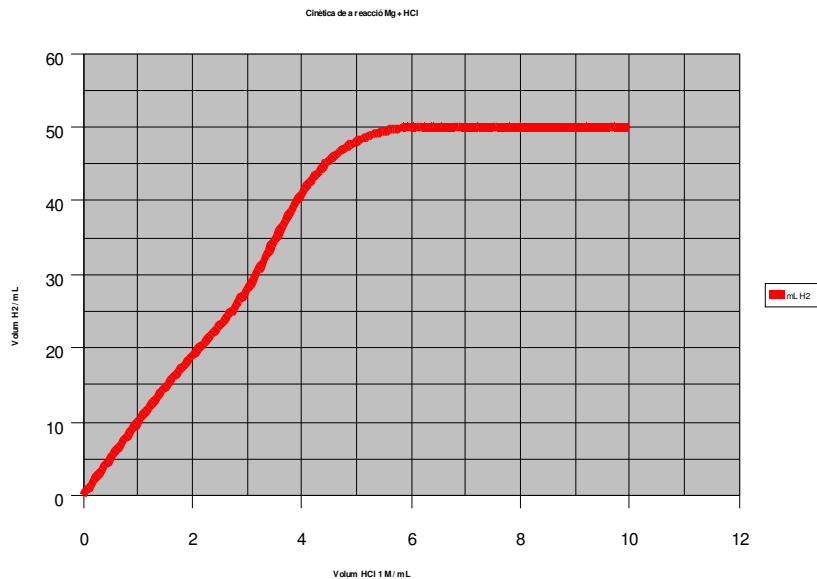
La cinta de magnesi *PANREAC*[®] té una densitat lineal de 1,42 g/m

Amb 0,014 g Mg (1,0 cm de cinta) s'obtenen uns 14 cm³ de H₂ en condicions estàndard

La diferència entre aquest experiment i el de "[Obtenció de gas hidrogen](#)" està en que ara, l'àcid clorhídric s'injectarà de 1 ml en 1 ml, esperant cada vegada que finalitzi la formació de gas. Per això cal una xeringa gran per a recollir el gas i llegir el volum generat i una xeringa petita de 10 ml per injectar l'àcid de ml en ml.



Les dades es recullen en una taula de dades i es traça la corba del volum de gas en funció del volum de solució emprada. La corba mostra una inflexió i s'estabilitza quan el reactiu limitant (el magnesi) s'ha esgotat.



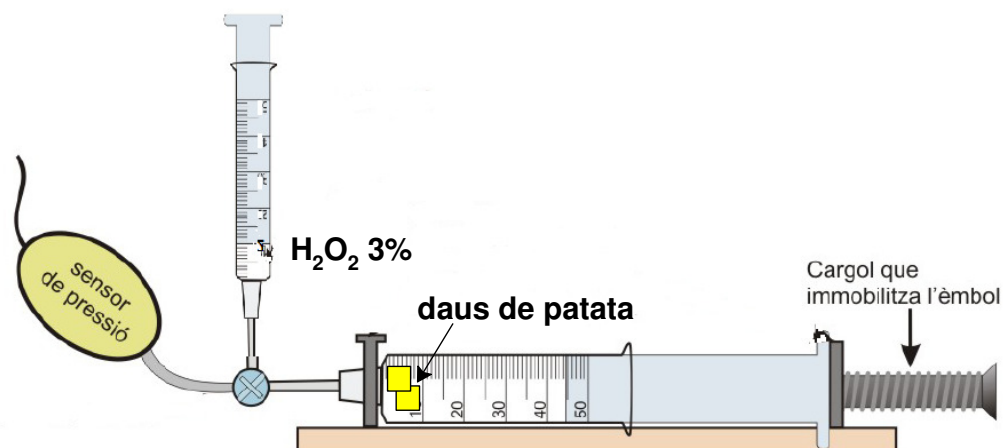
Acció d'un enzim. Velocitat de reacció (Multilog)

Material de l'equip

- Una xeringa de 60 ml
- Una xeringa de 10 ml
- Clau de tres vies
- Dispositiu per immobilitzar
- Sensor de pressió i equip de captació de dades *Multilog*

Reactius:

- H₂O₂ 3%
- Tres daus de patata de 0,5 cm de costat (contenen l'enzim catalasa)



Muntar les dues xeringues de manera que quedin en posició horitzontal a la taula de treball. El tub transparent del sensor de pressió s'ha de col·locar de manera que quedi vertical respecte a les xeringues, això evitarà que entri líquid en el tub.

Es comença per agafar 10 ml de H_2O_2 al 3% (10 volums), amb la xeringa petita

Uns tres o quatre daus de patata d'uns 0,5 cm de costat són suficients com a catalitzador. Aquests es posen dins la xeringa que ha de quedar immobilitzada. Deixar l'èmbol de la xeringa en la posició de 40 ml de manera que quan s'injectin 10 ml d'aigua oxigenada, l'èmbol es desplaça fins als 50 ml i topi amb el cargol que l'ha de mantenir fixat.

Configuració del programa *MultiLab*
Freqüència de captació: cada 10 segons
Temps de captació de dades: continu

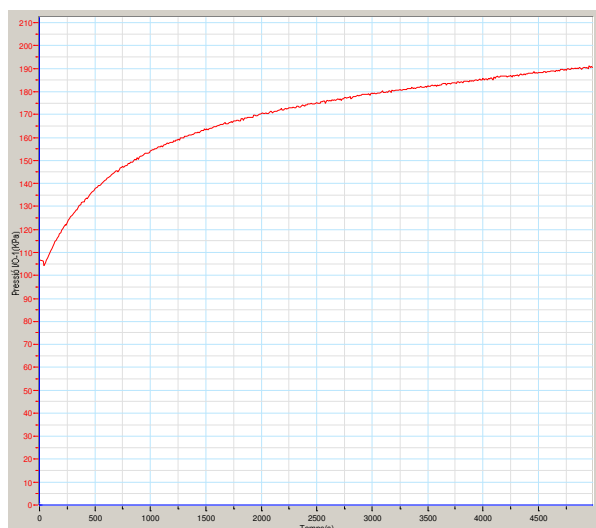
Connectar les xeringues amb la clau de tres vies i aquesta amb el sensor de pressió.

Engagar la captació de dades. Posar la clau de tres vies en posició de comunicar les dues xeringues i injectar els 10 ml de H_2O_2 . Immediatament, canvieu la posició de la clau, de manera que comuniqui la xeringa gran amb el sensor de pressió. Procurar que el tub transparent del sensor de pressió estigui en posició vertical per evitar l'entrada de líquid al tub del sensor.

Deixar passar el temps i anar observant la gràfica de la pressió en funció del temps. Aturar la captació de dades quan la pressió s'hagi estabilitzat.

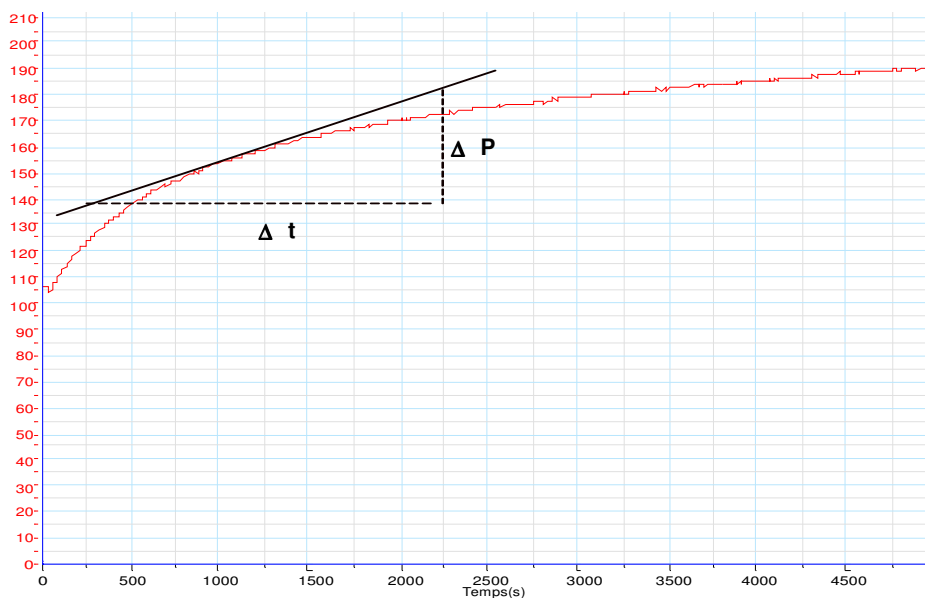
L'experiment és llarg: com a mínim una hora de captació de dades (pot ser fins a 1,5 hores)

Gràfica obtinguda:



La gràfica obtinguda marca l'evolució de la pressió (gas oxigen generat) en funció del temps.

La velocitat de la reacció és la derivada de la concentració d'un component de la reacció (l'oxigen en aquest cas) respecte del temps. Per calcular la velocitat de reacció en un instant, cal trobar la tangent a la corba en el punt corresponent a l'instant de temps que interressi. La següent imatge mostra com trobar la velocitat de reacció per l'instant 1200s.



Com trobar la velocitat de la reacció per $t = 1200$ s, traçant la tangent i calculant el pendent de la recta.

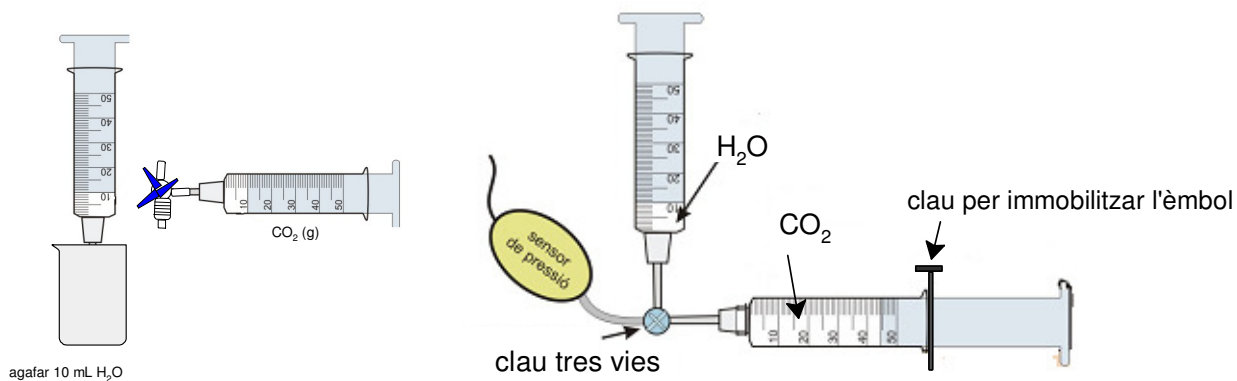
Velocitat de dissolució del CO_2 en aigua (Multilog)

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 ml. Una d'elles ha de tenir l'èmbol amb possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies
- Sensor de pressió i equip de captació de dades *Multilog*

Reactius:

- CO_2
- Aigua destil·lada bullida i refredada



Muntar les dues xeringues de manera que quedin en posició horitzontal a la taula de treball. El tub transparent del sensor de pressió s'ha de col·locar de manera que quedi vertical respecte a les xeringues, això evitarà que entri líquid en el tub.

Es comença per agafar 10 ml de H₂O destil·lada que prèviament s'haurà bullit i deixat refredar per eliminar el possible diòxid de carboni dissolt.

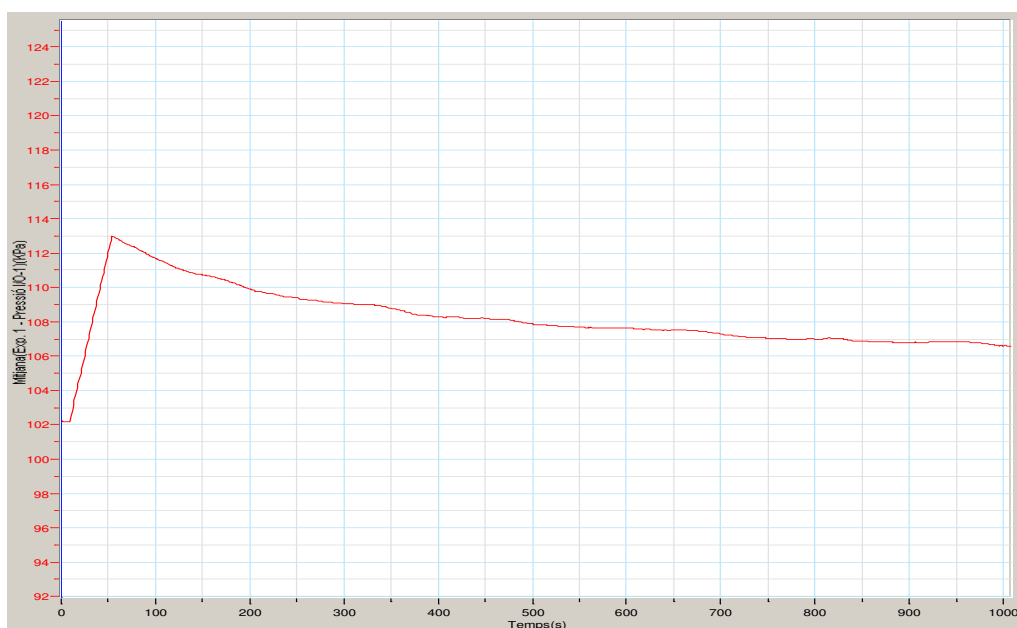
Configuració del programa *Multilog*
Freqüència de captació: cada 1 segon
Temps de captació de dades: continu

Connectar les xeringues amb la clau de tres vies i aquesta amb el sensor de pressió.

Engregar la captació de dades. Posar la clau de tres vies en posició de comunicar les dues xeringues i injectar els 10 ml de H₂O. Immediatament, canvieu la posició de la clau, de manera que comuniqui la xeringa gran amb el sensor de pressió. Procurar que el tub transparent del sensor de pressió estigui en posició vertical per evitar l'entrada de líquid al tub del sensor.

Deixar passar el temps i anar observant la gràfica de la pressió en funció del temps. Aturar la captació de dades quan la pressió s'hagi estabilitzat.

Gràfica obtinguda:



Velocitat de dissolució del CO₂ en solució de NaOH (Multilog)

Porteu ulleres de seguretat

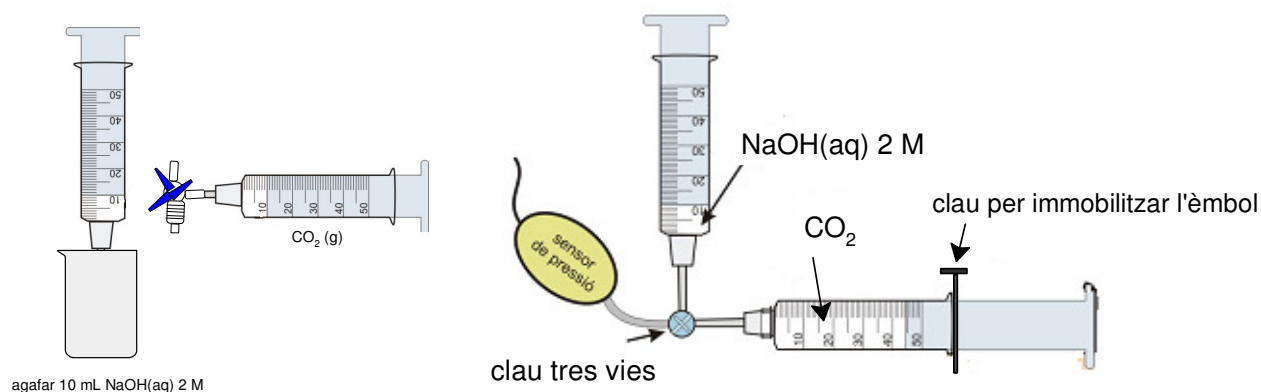
Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 ml. Una d'elles l'èmbol ha de tenir l'èmbol amb possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")

- Clau de tres vies
- Sensor de pressió i equip de captació de dades *Multilog*

Reactius:

- CO_2
- $\text{NaOH}(\text{aq})$, 2 M



Muntar les dues xeringues de manera que quedin en posició horitzontal a la taula de treball. El tub transparent del sensor de pressió s'ha de col·locar de manera que quedi vertical respecte a les xeringues, això evitarà que entri líquid en el tub.

Es comença per agafar 10 ml de $\text{NaOH}(\text{aq})$, 2M .

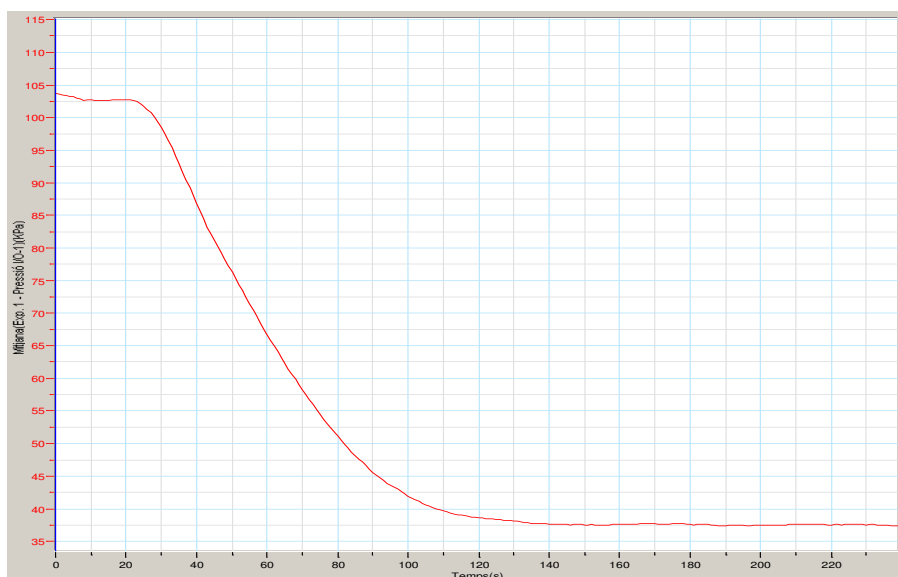
Configuració del programa *Multilog*
 Freqüència de captació: cada 1 segon
 Temps de captació de dades: 15 minuts

Connectar les xeringues amb la clau de tres vies i aquesta amb el sensor de pressió.

Engagar la captació de dades. Posar la clau de tres vies en posició de comunicar les dues xeringues i injectar els 10 ml de $\text{NaOH}(\text{aq})$. Immediatament, canvieu la posició de la clau, de manera que comuniqui la xeringa gran amb el sensor de pressió. Procurar que el tub transparent del sensor de pressió estigui en posició vertical per evitar l'entrada de líquid al tub del sensor.

Deixar passar el temps i anar observant la gràfica de la pressió en funció del temps. Aturar la captació de dades quan la pressió s'hagi estabilitzat.

Gràfica obtinguda:



Solubilitat de l'amoníac i del clorur d'hidrogen (Multilog)

Porteu ulleres de seguretat i guants

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 ml. Una d'elles l'èmbol ha de tenir l'èmbol amb possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies
- Dispositiu per immobilitzar
- Sensor de pressió i equip de captació de dades *Multilog*

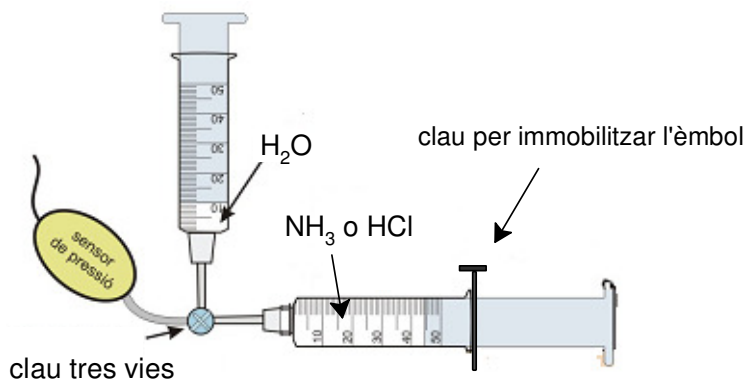
Reactius:

- $\text{NH}_3(\text{g})$ i $\text{HCl}(\text{g})$
- Agua destil·lada

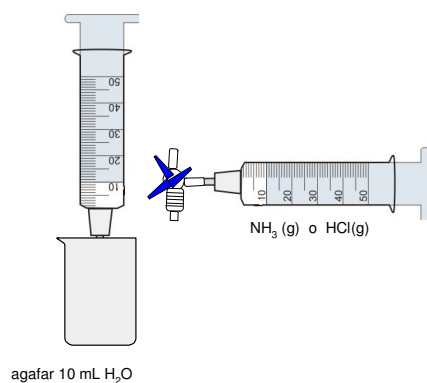


Per estudiar la solubilitat de qualsevol d'aquest dos gasos, primer, cadascuna de les xeringues s'omple amb un dels gasos, col·locant-la en el flascó sigui d'amoníac (solució concentrada al 20%) o d'àcid clorhídric (solució concentrada al 37%).

L'experiment s'ha de fer primer amb un dels dos gasos i posteriorment amb l'altre. No s'han de fer alhora les dues manipulacions.



S'aixeca l'èmbol lentament, perquè s'ompli amb els gasos. El contingut no és de NH₃ pur o de HCl pur, també hi ha importants quantitats d'aire i de vapor d'aigua.



Muntar les dues xeringues de manera que quedin en posició horitzontal a la taula de treball. El tub transparent del sensor de pressió s'ha de col·locar de manera que quedi vertical respecte a les xeringues, això evitarà que entri líquid en el tub.

Es comença per agafar 10 ml de H₂O.

Configuració del programa *Multilog*
Freqüència de captació: cada 1 segon
Temps de captació de dades: 8 minuts

Connectar les xeringues amb la clau de tres vies i aquesta amb el sensor de pressió.

Engregar la captació de dades. Posar la clau de tres vies en posició de comunicar les dues xeringues i injectar els 10 ml de H₂O. Immediatament canvieu la posició de la clau, de manera que comuniqui la xeringa gran amb el sensor de pressió. Procurar que el tub transparent del sensor de pressió estigui en posició vertical per evitar l'entrada de líquid al tub del sensor.

Deixar passar el temps i anar observant la gràfica de la pressió en funció del temps. Aturar la captació de dades quan la pressió s'hagi estabilitzat.

Gràfica obtinguda, per l'amoníac:



6- Equilibri químic amb els òxids de nitrogen

PER AQUESTA REACCIÓ CAL PRENDRE PRECAUCIONS ESPECIALS !

Porteu guants i ulleres de seguretat.

Material de l'equip

- Dues xeringues de 60 ml amb la mescla d'òxids de nitrogen, l'èmbol ha de tenir possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies
- Dispositiu per immobilitzar

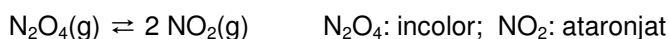
Reactius:

- Gel i aigua calenta



Aquest experiment s'ha de fer a continuació de la obtenció dels òxids de nitrogen. Veure "[Obtenció dels òxids de nitrogen NO₂ i N₂O₄](#)"

És convenient tenir dues xeringues amb la mescla d'òxids de nitrogen en equilibri:



Amb la barreja dels òxids de nitrogen, s'estudia l'equilibri químic NO₂ i N₂O₄:

Assegurar-se de que les xeringues tenen ben tancada la clau de tres vies per evitar fuites de gasos

Una de les xeringues es manté com a referència pel canvi de color

- *Factor temperatura:* una xeringa que conté la barreja de gasos es col·loca dintre d'un bany d'aigua amb gel, l'altra es manté de referència: el color de la barreja es fa més pàl·lid, per desplaçament de l'equilibri cap a la formació de N₂O₄. La mateixa xeringa es col·loca en un recipient amb aigua calenta o s'escalfa amb un assecador d'aire calent: el color canvia a marró fosc : l'equilibri s'ha desplaçat fins a formar NO₂.
- *Factor pressió:* Col·locar una de les xeringues amb la mescla de gasos, amb la clau de tres vies tancada, en el dispositiu per immobilitzar i comprimir. Es comprimeix la barreja de gasos i es manté comprimida un cert temps: el color es fa més pàl·lid per formar-se més N₂O₄

Eliminació dels residus:

Buidar el contingut injectant la barreja d'òxids de nitrogen en aigua i sempre en un lloc amb bona ventilació. No respirar els gasos. **Cal dur sempre guants i ulleres de seguretat.**

7- Determinació de la densitat d'un gas

Densitat de l'aire

Material de l'equip

- Xeringa de 60 ml. L'èmbol ha de tenir possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies

Material a part necessari

- Balança de sensibilitat 0,01 g

Muntar la clau de tres vies en la xeringa. Tancar la clau. Estirar l'èmbol fins a poder passar un clau pel forat fet i immobilitzar-lo.

Mesurar la massa amb la balança, M_0 , és la massa de la xeringa buida.

Deixar entrar aire, obrint la clau de tres vies. Tornar a mesurar ara la massa, M , és la massa de la xeringa amb aire.

Llegir el volum d'aire que conté la xeringa.

Calcular la densitat de l'aire atrapat dins la xeringa.

$$\rho = \frac{M - M_0}{V}$$

Densitat del CO₂ i del butà

Material de l'equip

- El mateix que per l'experiment de "[Obtenció del CO₂](#)".
- Xeringa de 60 ml. L'èmbol ha de tenir la possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies

Material a part necessari

- Balança de sensibilitat 0,01 g

Muntar la clau de tres vies en la xeringa. Tancar la clau. Estirar l'èmbol fins a poder passar un clau pel forat fet i immobilitzar-lo.

Mesurar la massa amb la balança, M_0 , és la massa de la xeringa buida.

Per omplir de CO_2 , cal seguir les instruccions de “[Obtenció de \$\text{CO}_2\$](#) ”. El gas obtingut, cal passar-lo a la xeringa que s’ha determinat la massa buida. Ha de quedar plena de gas CO_2 fins el volum màxim que permet la immobilització de l’èmbol.

Una alternativa és l’ús dels cartutxos de CO_2 que es comercialitzen, junt amb la connexió per carregar i que serveixen per inflar pneumàtics de bicicleta.



Manera d'omplir una xeringa amb diòxid de carboni

Tornar a mesurar ara la massa, M , és la massa de la xeringa amb CO_2 .

Llegir el volum de gas que conté la xeringa.

Calcular la densitat del CO_2 atrapat dins la xeringa.

$$\rho = \frac{M - M_0}{V}$$

Per omplir de butà, cal que utilitzeu el gas que es comercialitza en envasos per recarregar els encenedors. La xeringa ha de quedar plena de gas fins el volum màxim que permet la immobilització de l’èmbol.

Allunyeu-vos de qualsevol flama.



Manera d'omplir una xeringa amb gas butà

Tornar a mesurar ara la massa, **M**, és la massa de la xeringa amb butà.

Llegir el volum de gas que conté la xeringa.

Calcular la densitat del butà atrapat dins la xeringa.

$$\rho = \frac{M - M_0}{V}$$

El gas és un 90% d'isòmers del butà. Veure <http://www.gasbutano.org/>

8- Determinació de la massa molar d'un gas pel mètode d'Avogadro

Material de l'equip

- Xeringa de 60 ml. L'èmbol ha de tenir possibilitat de quedar immobilitzat (Veure "[Instruccions generals](#)")
- Clau de tres vies

Material a part necessari

- Balança de sensibilitat 0,01 g
- Gas butà o CO₂

La finalitat d'aquest experiment és que els estudiants trobin la massa molar d'un gas aplicant la fórmula:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{M_A}{M_B}$$

On m_A és la massa d'aire; m_B és la massa del gas desconegut (en aquest cas pot ser CO₂ o butà); M_A és la massa molar mitjana de l'aire (28,8 g.mol⁻¹) i M_B la massa molar del gas desconegut a determinar

Muntar la clau de tres vies en la xeringa. Tancar la clau. Estirar l'èmbol fins a poder passar un clau pel forat fet i immobilitzar-lo.

Mesurar la massa amb la balança, M_0 : és la massa de la xeringa buida.

Deixar entrar aire, obrint la clau de tres vies. Tornar a mesurar ara la massa, M : és la massa de la xeringa amb aire.

Calcular la massa d'aire dins la xeringa: $m_a = M - M_0$

Omplir ara, la mateixa xeringa amb un qualsevol dels dos gasos, CO₂ o butà. Veure com fer-ho en "[Densitat del CO₂ i del butà](#)"

Mesurar la massa de la xeringa amb el gas, M_x

Calcular la massa del gas $m_b = M_x - M_0$

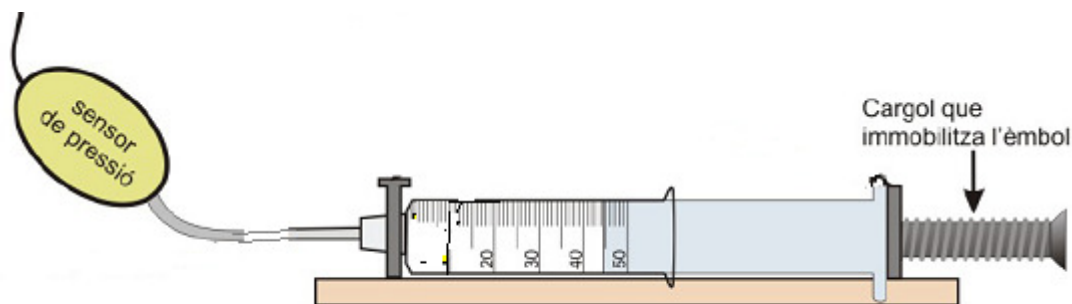
Aplicar la fórmula per trobar la massa molar del gas desconegut

9- Llei de Boyle-Mariotte (Multilog)

Material de l'equip

- Una xeringa de 60 ml,
- Dispositiu per immobilitzar
- Sensor de pressió i equip de captació de dades *Multilog*
- Ordinador per usar un full de càlcul.

El gas serà l'aire contingut dins la xeringa tancada i immobilitzada



Configuració del programa *Multilog*
velocitat: Manual;
mostres: 10
display: numèric

Preparar un full de càlcul a l'ordinador, amb dues columnes de Volum (ml) i de Pressió (kPa)

Iniciar la captació de la primera dada de pressió prement el botó **Enter** de la interfície MultiLog. Anotar els corresponents valors de volum i de pressió a la taula preparada.

Per obtenir les dades següents, moure l'èmbol de la xeringa a la següent posició i prémer cada cop el botó **Enter**.

Continuar obtenint valors i anotant-los fins arribar als 10 valors.

Amb el botó **Esc** finalitzar les captacions.

Utilitza el full de càlcul per obtenir el gràfic de la pressió en funció del volum.

Una manera de comprovar la llei de Boyle és calcular el producte pressió x volum

10- Alguns experiments més possibles amb l'equip

Liquació del butà

Material de l'equip

- Una xeringa de 60 ml, amb gas butà (Veure "[Densitat del CO₂ i del butà](#)" per saber com omplir la xeringa amb gas butà)
- Dispositiu per immobilitzar
- Clau de tres vies

La xeringa amb gas butà i la clau de tres vies tancada s'instal·la en el dispositiu per immobilitzar i es va comprimint amb el cargol, de manera que disminueix el volum i augmenta la pressió. A temperatura ambient el butà es liqua quan s'ha reduït el volum a una quarta part aproximadament de l'inicial.

Es podran veure en aquest moment petites gotes de líquid, que desapareixen en disminuir la pressió.

La temperatura d'ebullició depèn de la pressió

Material de l'equip

- Una xeringa de 60 ml
- Clau de tres vies

Material a part necessari

- Aigua calenta (uns 50°C)

Precaució amb l'aigua calenta

Agafar uns 20 ml d'aigua calenta amb la xeringa. Connectar la clau de tres vies i tancar.

Estirar l'èmbol: S'observa com l'aigua es posa a bullir en disminuir la pressió dins la xeringa.