

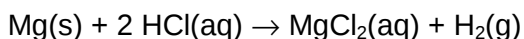
30. Quin és l'efecte de la concentració dels reactius en la velocitat?

Objectius

- Mesurar el volum d'un gas format en una reacció química com a indicador de la velocitat de reacció.
- Comprovar que els canvis en la concentració afecten la velocitat de la reacció.

Introducció

La velocitat d'una reacció és una magnitud que descriu la rapidesa amb què els reactius es converteixen en productes. En aquest treball pràctic la reacció és entre el metall magnesi i l'àcid clorhídric:



Per determinar la velocitat d'una reacció cal mesurar al cap de diferents temps la concentració d'un dels components o una propietat física que hi estigui relacionada, per exemple la pressió o el volum, si es desprèn un gas.

En l'instant d'iniciar-se la reacció només tenim magnesi i HCl(aq); quan ha finalitzat quedarà gas hidrogen i dissolució de MgCl₂.

Procediment

1. Si volem seguir l'evolució de la reacció, i fixar-nos en el gas hidrogen després, quina seria la millor manera de fer-ho? Fes un esquema del muntatge proposat.
2. Per arribar a tenir una taula de dades i una gràfica de l'evolució de la reacció, quina seria la variable independent a mesurar? Quina seria la variable dependent? Quin aspecte suposes que ha de tenir una gràfica amb aquestes magnituds?
3. Quines són les magnituds que cal mantenir invariables?
4. Redacta el procediment que proposes per dur a terme el seguiment de la reacció entre el magnesi i l'àcid clorhídric. Fes una llista del material i dels productes. La dissolució HCl és de concentració 0,1 mol.dm⁻³.
No comencis a treballar fins que no tinguis l'autorització del professor o professora.

	Dissolució d'HCl.		Posa't les ulleres de seguretat.
---	--------------------------	---	---

5. Per comprovar si hi ha influència en la concentració de l'àcid clorhídric, quins canvis proposes fer en el disseny de l'experiment? Indica'ls fent, si cal, un nou redactat de l'experiment que proposes.

Adquisició i enregistrament de les dades

Pren nota amb cura de les magnituds que mesures, respectant el nombre de xifres significatives que corresponguin a la sensibilitat dels aparells i instruments de mesura que fas servir.

Fes primer una taula de dades i després una gràfica, tenint en compte quines són les magnituds que has pres com a variable independent i variable dependent.

Conclusions

Anàlisi de les dades

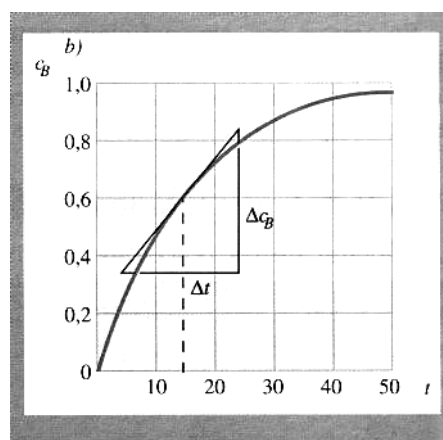
1. Observa quin aspecte té la gràfica (o gràfiques) que has dibuixat i compara'l amb la predicció que has fet en l'apartat 2 de la introducció:

- Hi ha coincidència entre la predicció i el que has trobat? Si no és així, pots indicar per què hi ha diferències?
- Si heu treballat en diferents grups, les gràfiques tenen totes el mateix aspecte? (corbes creixents, decreixents, rectes...).

2. La gràfica o gràfiques que has dibuixat no són de velocitat de reacció. La velocitat de la reacció entre el Mg i l'HCl és la derivada de la concentració d'un component de la reacció (l'hidrogen en aquest cas) respecte del temps. Per calcular la velocitat de reacció en un instant, cal trobar la tangent a la corba que has dibuixat en el punt corresponent a l'instant de temps que interressi.

Observa la figura de la dreta que resumeix el mètode gràfic de trobar la velocitat d'una reacció en l'instant $t = 15$.

Busca un parell de valors de la velocitat de la reacció que has fet, un en els primers segons i l'altre quasi al final de la presa de dades. (Pots fer-ho, si en tens ocasió, amb algun programa de tractament de gràfics.)



Velocitat de reacció a partir de la corba concentració-temps
(Caamaño, A. i Obach, D. "Química 2". Teide, 1999)

3. Resumeix, segons les teves observacions i dades, l'efecte dels canvis de la concentració en la velocitat de reacció.

Qüestionari

- Si has optat per recollir el gas hidrogen sobre aigua, has de recordar que l'espai que aparentment ocupa el gas hidrogen també està ocupat per vapor d'aigua. Quina correcció caldria fer si es vol mesurar només el volum ocupat pel gas hidrogen?
- Per què les corbes obtingudes van disminuint el pendent a mesura que passa el temps fins a ser horitzontals?
- Per què les corbes comencen i acaben en les mateixes coordenades?
- Com modificar l'experiment per investigar l'efecte de la temperatura en la velocitat de reacció?
- En cas de disposar de sistemes automàtics d'adquisició de dades, quines modificacions caldria fer al disseny de l'experiment?

Velocitat de reacció i efecte de la concentració

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- ½ hora per a la introducció prèvia amb discussió i posada en comú
- 1 hora per a l' experimentació i les conclusions
- 1 hora per a l'anàlisi de dades i qüestionari (a casa)

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Aquest treball pràctic el poden fer alumnes amb certs coneixements de química i que hagin practicat algunes tècniques de laboratori, com saber recollir un gas sobre aigua. El capítol de cinètica té un tractament breu en l'actual currículum, aquest experiment pot ajudar a complementar els continguts dels alumnes.

En el cas que els alumnes no arribin a un disseny satisfactori de l'experiment, se'ls pot proporcionar el procediment que es descriu a continuació:

Material i Equipament

Equipament	Reactius i altres materials
– Matràs erlenmeyer de 250 cm³ amb tap foradat – Bureta o tub de recollida de gasos graduat – Proveta de 50 cm³ – Recipient gran o cristal·litzador – Tub de vidre en colze de 90° (2) – Suport i pinces – Cronòmetre	– Magnesi, cinta – Dissolució HCl 0,1 mol.dm⁻³ i 0,2 mol.dm⁻³   Ulleres de seguretat.

Procediment

Muntatge i execució de l'experiència

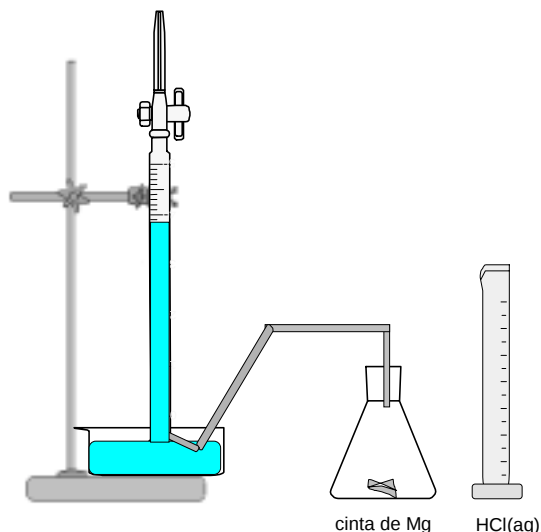


1. Munta el dispositiu de la figura. La bureta o el tub per recollir gasos han de quedar plens d'aigua.

2. Pesa 0,05 g de cinta de magnesi (el millor és mesurar un tros de cinta de 1,0 m i després d'haver-la pesat, es calcula la longitud que correspon a aquesta massa). Col·loca la cinta dins l'erlenmeyer.

3. Mesura amb la proveta 50 cm³ de la dissolució 0,1 mol.dm⁻³ HCl. Destapa l'erlenmeyer just el temps per posar-hi dins els 50 cm³ HCl(aq). Posa en marxa el cronòmetre.

4. Cada 10 segons, mesura a la bureta el volum de gas després. Construeix una taula de dades de Volum $H_2(g)$ en funció del temps.
5. Repeteix tots els passos anteriors però fent servir una dissolució HCl de concentració diferent (per exemple, $0,2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$).



6. Representa les dades en una gràfica. Pots fer servir una mateixa gràfica per les dues taules de dades.

Orientacions tècniques

Un detall important és aconseguir una sortida de gas hidrogen regular. De vegades convé que el tub de despreniment no quedi massa enfonsat dins l'aigua del cristal·litzador. Si cal es fa acabar en un estretament.

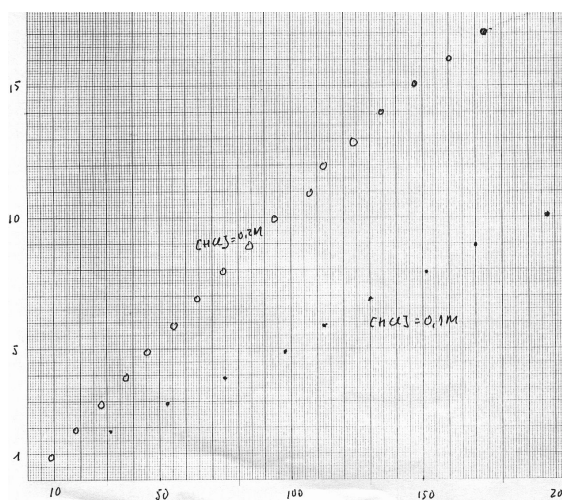
Gestió dels residus: poden llençar-se per la pica, deixant rajar aigua abundant.

Conclusions

Resultats esperats

Els alumnes han de proposar que la variable independent és el volum d'hidrogen i la dependent el temps. S'ha de mantenir constant la concentració d'HCl i la temperatura.

S'inclou un exemple de resultats obtinguts per alumnes. El temps és en segons.



Quin és l'efecte de la concentració dels reactius en la velocitat?

Respostes al qüestionari

1. Si has optat per recollir el gas hidrogen sobre aigua, has de recordar que l'espai que aparentment ocupa el gas hidrogen també està ocupat per vapor d'aigua. Quina correcció caldria fer si es vol mesurar només el volum ocupat pel gas hidrogen?

Cal restar el volum que ocupa el vapor d'aigua a la temperatura de l'experiment.

Vegeu en el T. P. "Determinació del zero absolut de temperatures", les instruccions per dur a terme aquesta correcció.

2. Per què les corbes obtingudes van disminuint el pendent a mesura que passa el temps fins a ser horitzontals?

A mesura que transcorre la reacció, la quantitat de reactius cada vegada és menor i el volum d'hidrogen format també ho és.

3. Per què les corbes comencen i acaben en les mateixes coordenades?

L'estequiometria de la reacció és la mateixa sempre. La quantitat total d'hidrogen format serà la mateixa.

4. Com modificar l'experiment per investigar l'efecte de la temperatura en la velocitat de reacció?

Es manté constant la concentració d'HCl. Es recullen volums d'hidrogen variant la temperatura de l'àcid, col·locant el matràs erlenmeyer en un bany d'aigua.

5. En cas de disposar de sistemes automàtics d'adquisició de dades, quines modificacions caldria fer al disseny de l'experiment?

Adreceu-vos al CDECT per tenir el protocol d'aquest experiment amb sistemes EXAO, SADEX o MULTILOG.

Criteris d'avaluació

Es pot emprar la següent plantilla on es van apuntant els passos procedimentals que és desitjable que els alumnes dominin:

Pas del procediment	Acció	SÍ	NO
1	Proposa recollir el gas hidrogen, mesurant-ne el volum a intervals regulars de temps?		
2 i 3	Estableix quines són les variables dependent i independent, així com les que s'han de mantenir constants?		
4	El procediment proposat, es pot fer?		
Anàlisi de les dades	Fa una gràfica correcta?		
	Fa un càlcul correcte de velocitat de reacció?		
	Compara correctament les dues corbes corresponents a diferents concentracions d'HCl?		
	Repeteix les mesures més d'una vegada?		
SEGURETAT	Es posa les ulleres de seguretat?		
CÀLCULS	Fa els càlculs sense demanar ajut?		
	Fa ús correcte de les xifres significatives?		

Propostes de recerca

- La cinètica es presta a realitzar diferents treballs de recerca. Per exemple:
 - Mesura de la velocitat a què escapa el CO_2 d'una beguda carbònica estudiant els diferents factors que hi influencien: la temperatura, l'agitació, la presència de nuclis de condensació... El seguiment es fa controlant el pH de la dissolució, el qual va augmentant amb el temps.
 - Quina és la velocitat en què es torna agra una mostra de llet? El control es fa per mesures del pH, que va disminuint amb el temps.
- També es pot proposar als alumnes un altre enfocament d'aquest treball pràctic i fer-lo molt més obert. Es planteja la següent qüestió:

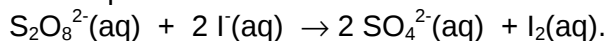
INVESTIGACIÓ

Has d'esbrinar la concentració d'una dissolució d'HCl, disposant només d'un tros de cinta de magnesi, de quatre dissolucions d'HCl de concentracions conegudes, d'un cronòmetre i d'un regle.

Les dissolucions es preparen amb concentracions de $0,5 \text{ mol.dm}^{-3}$; $0,25 \text{ mol.dm}^{-3}$; $0,125 \text{ mol.dm}^{-3}$; $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$. La dissolució desconeguda pot ser de $0,1 \text{ mol.dm}^{-3}$. El regle ha de servir per fer trossos d'igual longitud de cinta de magnesi.

- Una altra possibilitat és posar en pràctica una de les anomenades "reaccions rellotge" o "el rellotge d'iode".

La reacció és entre els ions peroxodisulfat i els ions iodur:



Els reactius són incolors, de manera que la reacció es pot seguir per la formació d'iode, que encara es veu millor amb dissolució de midó.

Però si a la mescla de reactius, s'hi afegeixen ions tiosulfat, com que aquests reaccionen amb el iode, per formar iodur incolor: $2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq}) + \text{I}_2(\text{aq}) \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-}(\text{aq}) + 2 \text{I}^-(\text{aq})$, resulta que mentre en la dissolució hi hagin ions tiosulfat no es formarà iode i la dissolució romandrà transparent. Només en l'instant en què tots els ions tiosulfat han reaccionat apareixerà de cop el color blau fosc del complex d'iode en midó.

Proveu, per exemple amb les següents proporcions:

Dissolució A:

5 cm^3 de KI $1,0 \text{ mol.dm}^{-3}$ + 2 cm^3 de $\text{Na}_2 \text{S}_2\text{O}_3$ $0,01 \text{ mol.dm}^{-3}$ + 1 cm^3 diss. de midó

Dissolució B:

2 cm^3 de $\text{K}_2 \text{S}_2\text{O}_8$ $0,04 \text{ mol.dm}^{-3}$

Els alumnes poden dur a terme una recerca, variant les concentracions i la temperatura.