

31. Quin és l'efecte de la temperatura en la velocitat de reacció?

Objectius

- Mesurar el temps que tarda a formar-se una determinada quantitat d'un precipitat, el qual ens indicarà la velocitat de la reacció.
- Comprovar que els canvis en la temperatura 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 tiosulfat de sodi i l'àcid clorhídric:



El sofre que es forma queda en forma col·loidal, de manera que enterboleix la dissolució transparent inicial.

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 quantitat de precipitat format.

En l'instant d'iniciar-se la reacció tenim una dissolució transparent; quan ha finalitzat tindrà un color blanc-gorguenc i serà totalment tèrbola, de manera que si mirem per sobre, no veurem ni el fons del recipient ni una marca feta en un paper col·locat sota el recipient

Procediment

1. Si volem estudiar la velocitat de reacció en funció de la temperatura, fixant-nos en la formació d'un precipitat que enterboleix, 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 assolir els objectius d'aquest treball pràctic. Fes una llista del material i productes. La dissolució HCl és de concentració 2 mol.dm⁻³. La de tiosulfat de sodi és de 0,03 mol.dm⁻³.
No comencis a treballar fins a no tenir autorització del professor o professora.



Dissolució d'HCl.



Posa't les ulleres de seguretat.

Despreniment d'un gas irritant.

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 tiosulfat de sodi i l'àcid clorhídric és la derivada de la concentració d'un component de la reacció (el sofre, en aquest cas) respecte del temps.

$$\text{És a dir: } V = \frac{\text{quantitat de sofre format}}{\text{temps a "desaparèixer" el senyal}}$$

Ja que en els experiments ens fixem en el temps que tarda a "desaparèixer" el senyal en el paper sota el recipient (que és quan suposem que s'ha format una determinada quantitat de sofre col·loidal), la velocitat de reacció serà inversament proporcional al temps a "desaparèixer":

$$V \propto \frac{1}{\text{temps a "desaparèixer" el senyal}}$$

Calcula els inversos del temps i representa'ls en una nova gràfica, en funció de la temperatura.

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

Qüestionari

1. Fes servir la teva gràfica per estimar quant s'incrementa la velocitat de reacció per cada 10° d'increment de temperatura.

2. Usa la teoria cineticomolecular per proposar una explicació dels fets observats.

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

4. Com es podria modificar el procediment per estudiar l'efecte dels canvis de concentració dels reactius en la velocitat de reacció, a una determinada temperatura?

Quin és l'efecte de la temperatura en la velocitat de reacció? Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- ½ hora per a la introducció prèvia amb discussió i posta 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.

El capítol de cinètica té un tractament breu en l'actual currículum, aquest experiment pot ajudar a complementar els continguts dels alumnes.

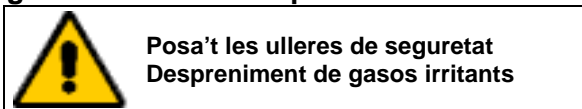
En el cas que els alumnes no arribin a un disseny satisfactori de l'experiment, se'ls pot proporcionar el procediment que es descriu a continuació:

Material i Equipament

Equipament <ul style="list-style-type: none"> - Vas de precipitats de 250 cm³ - Bec de Bunsen, trípode, reixeta i suport - Proveta de 50 cm³ - Proveta de 10 cm³ - Termòmetre 0-110°C - Cronòmetre 	Reactius i altres materials <ul style="list-style-type: none"> - Dissolució de Na₂S₂O₃ 0,03 mol·dm⁻³ - Dissolució HCl 2 mol·dm⁻³ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p style="text-align: center;">Ulleres de seguretat</p>
--	---

Procediment

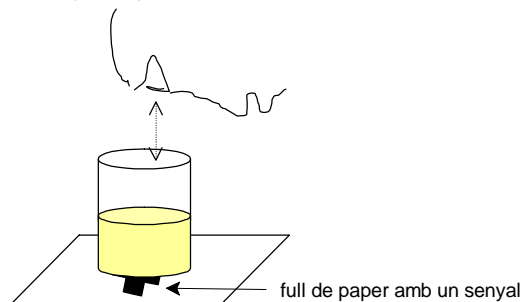
Muntatge i execució de l'experiència



1. Fes un senyal ben visible en un full de paper. Mesura 50 cm³ de dissolució de tiosulfat de sodi, amb la proveta i posa'ls en el vas de precipitat. Col·loca el vas sobre el paper amb el senyal.

2. Pren nota de la temperatura de la dissolució.

3. Mesura 5 cm³ de dissolució HCl. Buida'ls en el vas de precipitats i engega el cronòmetre. Mira per damunt del vas el fons i para el cronòmetre quan el senyal que has marcat en el paper hagi desaparegut. Anota el



temps.

Mentre mires, evita respirar el gas diòxid de sofre que es desprèn, encara que en petites quantitats.

4. Buida el contingut del vas, renta'l bé i repeteix els tres passos anteriors, però escalfant cada vegada la dissolució de tiosulfat de sodi a una temperatura superior (pots fer-ho amb increments de 10°C cada vegada).

5. Has de tenir una taula de dades de temperatures i temps. Fes una gràfica amb aquestes dades.

Orientacions tècniques

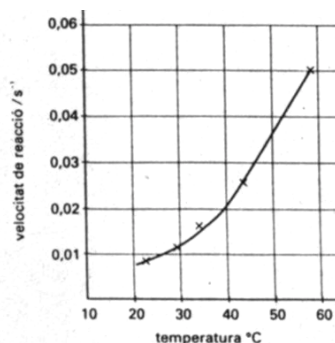
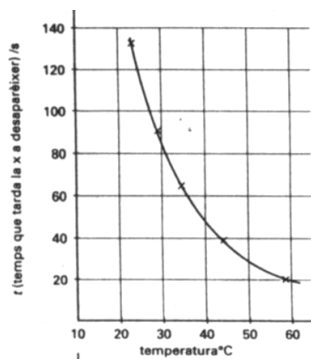
Gestió dels residus: poden llençar-se per la pica, deixant rajar aigua abundant.

Conclusions

Resultats esperats

Els alumnes han de proposar que la variable independent és la temperatura i la dependent el temps. S'han de mantenir constants les concentracions dels reactius.

S'inclouen dos exemples de les gràfiques demanades.



Respostes al qüestionari

3. 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 algun sistema de mesurar la terbolesa i el temps que tarda a formar-se a diferents temperatures?		
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 de velocitat de reacció?		
	Repeteix les mesures més d'una vegada?		
SEGURETAT	Es posa les ulleres de seguretat?		
CÀLCULS	Fa els càlculs sense demanar ajut?		
	Fa un ús correcta 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 CO₂ d'una beguda carbònica estudiant els diferents factors que hi influeixen: 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 a 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

Disposes d'una dissolució d'HCl de concentració 2 mol.dm⁻³ i d'una dissolució de tiosulfat de sodi de concentració 1 mol.dm⁻³
 Has d'aconseguir que en mesclar-les es formi una terbolesa exactament quan han passat... (*aquí, poseu-hi el temps que vulgueu*).

Vegeu també "el rellotge d'iode" en el TPQ "Velocitat de reacció i efecte de la concentració".