

TP CINETIQUE: LES PLUIES ACIDES

Depuis la plus haute antiquité, les civilisations qui se sont succédé ont laissé, grâce à la pierre, la trace de leur art de bâtir. Cependant, nombre de témoignages qui ont échappé à la destruction totale se sont néanmoins dégradés au fil du temps. [...] Il semblerait que ces dégradations, dans tous les pays industrialisés, se soient accélérées au cours du XX^{ème} siècle à cause précisément du développement industriel et des pollutions atmosphériques qu'il génère. [...] Les études chimiques menées sur la « croûte noire » qui recouvre les pierres de construction ont permis de déterminer trois facteurs majeurs intervenant dans sa formation : la pollution atmosphérique, l'eau présente dans le milieu et la nature calcaire de la roche.

Les calcaires sont des matériaux largement utilisés comme pierre de construction. Ils sont essentiellement constitués de carbonate de calcium CaCO₃. [...]

L'acidité a été renforcée au XX^{ème} siècle, sous l'effet de l'augmentation des rejets polluants, notamment le dioxyde de soufre [...], l'oxyde d'azote [...], principalement liés à la combustion des matières fossiles, ainsi que le chlore. Après réaction chimique dans la vapeur d'eau, ces gaz forment de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et de l'acide chlorhydrique qui contribuent à acidifier le sol et les eaux [...] En milieu urbain, les pluies acides accélèrent la détérioration des éléments de construction (immeubles, statues, toitures en zinc) [...]

D'après « cnrs.fr/minidossiers » et le rapport du sénat « <http://www.senat.fr/rap/102-215-1/102-215-11.htm> »

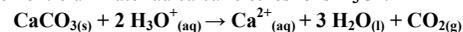
Le but de la manipulation est d'expliquer l'accélération de la détérioration des monuments depuis le XX^{ème} siècle en simulant expérimentalement l'effet de l'acidité des pluies au cours du temps sur le calcaire.

Dispositif expérimental :



On considère la réaction de 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration 1,0 mol.L⁻¹ avec une masse de 0,30 g de carbonate de calcium.

Équation de la réaction entre un matériau calcaire et les ions H₃O⁺:



Lancement de la réaction et mesures de pression:

- × Ouvrez le logiciel REGRESSI (FICHER > NOUVEAU > CLAVIER) en créant trois variables : P1 (pression expérience 1, sans unité); P2 (pression expérience 2, sans unité), et t (temps, en min).
- × Mettre en œuvre l'expérience proposée puis, pendant 440 secondes, relever toutes les 20 secondes la valeur de la pression en maintenant fermement le bouchon.
- Affichez dans REGRESSI la courbe P=f(t) en reliant les points.

- 1) Justifiez le fait que le suivi cinétique de cette réaction puisse se faire par mesure de pression.
- 2) Rédigez un protocole expérimental permettant de suivre l'évolution de la pression (P1) au cours de la réaction de 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration 1,0 mol.L⁻¹ avec une masse de 0,30 g de carbonate de calcium.

APPELER LE PROFESSEUR POUR VALIDATION

- 3) Mettre en œuvre le protocole puis déterminez t_{1/2}, le temps de demi réaction de cette transformation chimique. Expliquez votre méthode.
- 4) Expliquez comment préparer 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration 5,0 x 10⁻¹ mol.L⁻¹ (solution fille) à partir de la solution mère à 1,0 mol.L⁻¹.

APPELER LE PROFESSEUR POUR VALIDATION

- 5) Réalisez le suivi cinétique de l'évolution de la pression (P2) au cours de la réaction de 100 mL d'acide chlorhydrique de concentration 5,0 x 10⁻¹ mol.L⁻¹ avec une masse de 0,30 g de carbonate de calcium. Affichez simultanément les courbes P1 et P2 en fonction du temps dans REGRESSI.

APPELER LE PROFESSEUR POUR VALIDATION

- 6) Montrez par le calcul que dans les deux expériences, les ions H₃O⁺ de l'acide chlorhydrique sont en large excès.

Masse molaire du carbonate de calcium : 100 g.mol⁻¹

- 7) Les expériences mises en œuvre confirment-elles l'effet de l'acidité des pluies sur les monuments historiques au cours du temps ? Proposer une explication à l'accélération de la détérioration des monuments historiques.