

*Fifth Edition*



# YOU BE THE CHEMIST™

**ACTIVITY GUIDES**

Activités pratique pour  
les étudiants en classe K-8

Présenté par



Produit par Chemical Educational Foundation®

ybtc.ca    



# Réactions chimiques

## Taux de réaction et catalyseurs

*Guides d'activités:*

LES TAUX DE RÉACTION  
SELTZER

GUIDE D'ACTIVITÉS: LE  
LE DENTIFRICE D'ÉLÉPHANT

DES POMMES SANS  
ÂGE

### Réactions chimiques: Taux de réaction et catalyseurs

Toute matière dans l'univers est composée d'atomes. Il existe 118 types d'atomes différents, appelés **éléments**, qui sont présentés dans le tableau périodique. Ces 118 types d'atomes différents peuvent être combinés de millions de manières différentes pour former des substances uniques.

Le sucre de table est composé d'une molécule appelée saccharose. Le saccharose est composé de 12 atomes de carbone, 22 atomes d'hydrogène et 11 atomes d'oxygène liés entre eux de manière spécifique. Les écrans de smartphone répondent à votre doigt grâce à une couche d'oxyde d'étain indium, qui conduit l'électricité et est transparente. Certains smartphones contiennent plus de 60 éléments différents!

Un **changement chimique** ou une **réaction chimique** est un changement qui se produit lorsque les atomes d'une substance sont réarrangés. Au cours d'une réaction, les liaisons entre les atomes sont rompues ou formées. Toutes les substances présentes au début d'une réaction sont des **réactifs**. Toutes les nouvelles substances produites au cours de la réaction sont des **produits**. Les produits sont différents des réactifs et ont des propriétés physiques et chimiques différentes de celles des réactifs.

*Réaction chimique*  
Réactifs → Produits

Au niveau moléculaire, une réaction chimique se produit lorsque des particules des réactifs se rencontrent. Pour que les particules réagissent lorsqu'elles entrent en collision, elles doivent également disposer de suffisamment d'énergie et entrer en collision avec l'orientation correcte. La vitesse d'une réaction dépend de la fréquence à laquelle les particules se rencontrent et réagissent. Ceci s'appelle **la théorie de collision**.

Les scientifiques manipulent souvent les taux de réaction. Certains moyens de modifier le taux de réaction sont:

#### Haute concentration de réactifs → vitesse de réaction plus rapide

Une haute concentration de réactifs signifie que les particules sont plus susceptibles de se rencontrer. Comme il y a plus de collisions, la réaction se produit plus rapidement.

#### Température plus élevée → vitesse de réaction plus rapide

La température mesure la vitesse à laquelle les particules d'une substance se déplacent (On parle d'énergie cinétique.). À une température plus élevée, les particules ont plus d'énergie, elles se déplacent plus rapidement et sont plus susceptibles de se heurter et de réagir.

#### Ajouter un catalyseur → Taux de réaction plus rapide ou plus lente

Un catalyseur est une substance qui modifie la vitesse de réaction, mais sans être utilisée pendant la réaction. Les scientifiques utilisent généralement des catalyseurs pour augmenter la vitesse de réaction.

Le saccharose, la molécule du sucre de table, contient du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène:  
 $C_{12}H_{22}O_{11}$



L'oxyde d'indium, utilisé dans les écrans de téléphone intelligent, est composé d'indium, d'étain et d'oxygène  
ITO





La vitesse de réaction dépend aussi de ce que sont les réactifs et comment ils doivent changer. Chaque réaction a besoin d'énergie pour commencer. Pour chaque réaction, il y a une « colline énergétique » d'une certaine taille qu'il faut gravir avant de pouvoir avancer. Plus il est difficile de grimper cette colline, plus la réaction est lente. La quantité d'énergie nécessaire pour déclencher une réaction, la taille de la « colline d'énergie » qu'elle doit gravir, est appelée **l'énergie d'activation**.



Une réaction nécessite de l'énergie d'activation car les réactifs doivent traverser un état instable à très haute énergie appelé **état de transition**. Dans l'état de transition, les liaisons dans les réactifs sont en train de se rompre tandis que les liaisons dans les produits sont en train de se former. Étant donné que l'état de transition est si instable, toutes les réactions chimiques nécessitent un léger effort (énergie d'activation) pour le traverser. Le sommet de la piste de luge ressemble à l'état de transition et l'énergie nécessaire pour s'y rendre est comparable à l'énergie d'activation.

Pour certaines réactions, cette colline d'énergie est si grande, et la réaction a lieu si lentement, que cela ne se produit pas du tout. Par exemple, les diamants et le graphite (dans les crayons) sont faits de la même chose : les deux sont formes différentes de carbone pur. Un diamant pourrait se transformer spontanément en graphite. Cependant, l'énergie d'activation pour cette réaction est si élevée qu'il est pratiquement impossible de commencer la réaction.

Essayons quelques-unes des façons de changer la vitesse d'une réaction chimique!

## ENGAGEZ VOS ÉLÈVES

**Avant de commencer l'une ou l'autre de ces activités, utilisez les idées suivantes pour inciter vos élèves à en apprendre davantage sur les réactions chimiques :**

- ▶ Commencez par un aperçu des changements physiques par rapport aux changements chimiques, y compris leurs définitions et la façon dont nous les distinguons. Montrer aux élèves une variété d'images, de clips vidéo ou de démonstrations et leur demander s'il y a eu un changement physique ou chimique et les preuves dont ils disposent pour répondre. Parmi les exemples de changements physiques, mentionnons la fonte d'un cube de glace, le mélange de sable et de sel, le déchetage de papier, le concassage d'une boîte de conserve ou la coupe de bois. Exemples de changements chimiques : faire griller une guimauve, faire cuire un gâteau, cuire un œuf, des aliments pourris, le fer rouillé, brûler une allumette ou digérer.
- ▶ Les réactions chimiques nous entourent ! Encouragez les élèves à discuter d'exemples de réactions chimiques, où les substances avec lesquelles vous commencez subissent un changement irréversible.



# Vitesse de réaction de Seltzer

*Section* RÉACTIONS CHIMIQUES *Sujet* TAUX DE RÉACTION & CATALYSEURS

Temps estimé ☉ Préparation: 5 minutes; Procédure: 5-10 minutes

## VUE D'ENSEMBLE

Les élèves explorent comment la température influe sur le taux de réaction dans cette expérience simple et pétillante.

Dans cette activité, les élèves déposent des comprimés de Seltzer dans des échantillons d'eau à différentes températures. Des températures plus élevées signifient souvent que les réactions se déroulent plus rapidement, et les élèves verront que les comprimés de seltz dans la bulle d'eau chaude font des bulles à une vitesse plus élevée que les comprimés dans l'eau froide. Cette réaction chimique est également endothermique - elle absorbe de la chaleur - et les étudiants peuvent sentir l'eau se refroidir à mesure que la réaction se termine.

## EXPLORATION

### Commencer:

Q Le changement qui se produit dans cette réaction est-il un changement chimique ou physique? Quelles preuves avons-nous dans les deux cas?

### Apprendre plus:

Q Quel effet la température a-t-elle sur la vitesse d'une réaction?

### Approfondir:

Q Que se passe-t-il au niveau moléculaire lorsque la température d'une réaction augmente ou diminue, et en quoi cela modifie-t-il le taux de réaction?

## SUJETS

**Cette activité couvre les sujets suivants :** les propriétés de la matière, les réactions chimiques, les changements chimiques, la température, le taux de réaction, l'énergie (température, cinétique), les réactions endothermiques et exothermiques, les réactions acides-basiques

**Cette activité peut être étendue aux thèmes suivants :** l'équilibre, des réactions réversibles et irréversibles, la conservation de la matière et de la masse, la densité

## NGSS CONNEXIONS

**Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:**

Q **5-PS1-4:** Mener une enquête pour déterminer si le mélange de deux ou plus les substances produisent de nouvelles substances.

Q **MS-PS1-2:** Analyser et interpréter les données sur les propriétés des substances avant et après leur interaction afin de déterminer si une réaction chimique s'est produite.

## MATÉRIEL

### Pour une préparation:

- ☉ 3 tablettes de Seltzer
- ☉ 3 verres transparents ou en plastique épais
- ☉ De l'eau chaude, froide et tempérée

### Matériel optionnel:

- ☉ Un chronomètre
- ☉ Un thermomètre

## NOTES D'ACTIVITÉ

### Cette activité peut être faite:

- ☑ Individuellement
- ☑ Équipe de deux
- ☑ Petits groupes

### Conseils de sécurité et rappels:


- ⓘ Les comprimés de Seltz sont utilisés comme médicament; Veillez à verser le produit dans les égouts à la fin de la réaction.
- ⓘ Consultez d'abord la section Sécurité du Guide de ressources pour plus d'informations.

## Fait Amusant #1

Alka-Seltzer, la marque originale de comprimés de seltzer, a été inventée en 1931 par A. R. « Hub » Beardsley, le président d'un laboratoire en Indiana. Il a découvert qu'au cours d'une épidémie de grippe à Elkhart, en Indiana, aucun des employés d'un journal local n'est tombé malade. Il a constaté que le rédacteur en chef du journal a fait boire un mélange d'aspirine et de bicarbonate de soude, à son personnel, chaque jour. Beardsley a travaillé avec son personnel pour développer cette concoction en pilule, qui est devenue plus tard Alka-Seltzer!

## ENGAGEZ

Utilisez les idées suivantes pour amener vos élèves à s'initier à la chimie des sciences de la vie et de la Terre:

 Commencez par donner un aperçu des modifications physiques par rapport aux modifications chimiques, y compris leurs définitions et leur distinction. Montrez aux élèves des images diverses, des séquences vidéos ou démonstrations et demandez-leur si un changement physique ou chimique s'est produit, ainsi que les preuves dont ils disposent pour y répondre. Certains exemples de changements physiques pourraient être la fusion d'un glaçon, le mélange de sable et de sel, le déchetage de papier, le broyage d'une canette ou la coupe du bois. Voici des exemples de modifications chimiques: rôtir une guimauve, cuire un gâteau, cuire un œuf, pourrir de la nourriture, rouiller le fer, brûler une allumette ou digérer de la nourriture.

Voyez plus d'idées d'engagement dans la section Contexte des taux de réaction et des catalyseurs! Vous pouvez également consulter la section Elaborer de cette activité pour trouver d'autres idées pour mobiliser vos élèves.

### *Fait Amusant #2*

**Le bicarbonate de soude, ou bicarbonate de sodium, peut être utilisé pour éteindre de petits incendies électriques ou de graisse, car il contribue à étouffer les flammes.**

## EXPLOREZ

### Procédure:

1. Remplir trois gobelets avec la même quantité d'eau: l'un avec de l'eau chaude, l'autre avec de l'eau tempérée, et un autre avec de l'eau glacée.  
*Option: Prendre la température de chaque échantillon et l'enregistrer.*
2. Mettre les étiquettes "chaude," "tempérée" ou "glacée" sur les échantillons.
3. Au même moment, ajouter un comprimé de Seltzer dans chaque gobelet. Observer et noter les résultats.

### Autre méthode:

1. Remplir trois gobelets avec la même quantité d'eau: l'un avec de l'eau chaude, l'autre avec de l'eau tempérée, et un autre avec de l'eau glacée. Étiqueter chaque gobelet en fonction du contenu.  
*Option: Prendre la température de chaque échantillon et l'enregistrer*
2. Ajoutez un comprimé de Seltzer dans l'eau froide et démarrer le chronomètre immédiatement.
3. Arrêtez le chronomètre lorsque les bulles cessent de se former et enregistrer l'heure.
4. Prendre la température de la solution à la fin de la réaction et enregistrer les résultats.
5. Répétez l'opération pour les deux autres échantillons d'eau: tempérée et chaude.

## COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Analysez et discutez des résultats de cette activité en utilisant les questions suivantes:

- Quelles sont les propriétés physiques du comprimé de Seltzer? Comment penses-tu que cela fonctionne?
- Note tes observations: Que se passe-t-il dans chaque gobelet? Quelle était la différence entre les échantillons? Pourquoi penses-tu que c'est ainsi?
- Si tu as chronométré l'expérience, combien de temps a-t-il fallu aux bulles pour se former dans l'eau chaude? L'eau tempérée? L'eau froide? Qu'est-ce que cela montre? Représenter le schéma des données.
- Dans quel gobelet la réaction a été plus lente? Plus rapide? Pourquoi?
- D'où viennent les bulles? De quoi sont composées les bulles?
- Quel était le changement chimique ou physique? Comment le sais-tu? Quelle preuve as-tu?
- Touche les gobelets à la fin de l'expérience. Sont-ils tièdes ou froids par rapport au début de l'expérience? Ou, si tu as pris la température, a-t-elle changé du début à la fin de l'expérience? Qu'est-ce que cela veut dire?



## EXPLIQUEZ

### Que se passe-t-il dans cette activité?

Commencez par examiner la section Taux de réaction et contexte des catalyseurs pour mieux comprendre les principes scientifiques à la base de cette activité.

Les comprimés de Seltzer sont utilisés pour traiter divers symptômes, notamment la fièvre, les brûlures d'estomac, le reflux acide, l'indigestion et les maux d'estomac. Ces comprimés font tout cela en réagissant avec l'excès d'acide dans l'estomac et en le neutralisant.

Les gens prennent ces tables en les dissolvant d'abord dans de l'eau puis en buvant la solution. Quand un comprimé est mis dans l'eau, il ne se dissout pas, il se produit une réaction chimique! Nous pouvons le voir parce que des bulles se forment, ce qui est souvent le signe d'une réaction chimique. Les comprimés d'Alka-Seltzer contiennent trois composés différents: le bicarbonate de sodium, l'acide citrique et l'aspirine.

Lorsque le comprimé est mis dans l'eau, le bicarbonate de sodium et l'acide citrique réagissent. La réaction produit du dioxyde de carbone, le  $\text{CO}_2$ , qui forme des bulles et flotte vers le haut. Les autres produits de la réaction sont le citrate de sodium et de l'eau. Le citrate de sodium,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_3\text{O}_7$ , est le composé qui neutralise l'acide gastrique lorsque quelqu'un prend un comprimé d'Alka-Seltzer. Ces types de composés sont appelés antiacides.

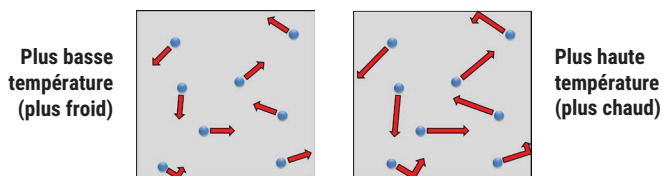


La rapidité avec laquelle les bulles sont produites dépend de la rapidité de la réaction. Un facteur qui peut modifier le taux d'une réaction chimique est la température. Généralement, l'augmentation de la température augmente la vitesse d'une réaction chimique. Plus l'eau est chaude, plus le comprimé d'Alka-Seltzer réagit rapidement.

Une réaction chimique se produit lorsque des particules des réactifs se rencontrent. L'Alka-Seltzer produit un gaz en raison de millions de petites collisions entre des molécules de bicarbonate de sodium et des molécules d'acide citrique, chacune produisant des molécules de dioxyde de carbone. Les particules entrent en collision parce que toutes les particules ont quelque chose appelé énergie cinétique. **L'énergie cinétique** est l'énergie du mouvement. Tout ce qui bouge a une énergie cinétique, que ce soit une balle de baseball, une voiture ou un guépard.

Parce que les particules ont de l'énergie cinétique, elles sont toujours en mouvement aléatoire. Les particules d'air dans une pièce grouillent et se heurtent constamment entre elles, avec les murs et les objets se trouvant dans la pièce (contrairement à Alka-Seltzer, ces collisions ne provoquent pas de réaction).

**La température** est une mesure de l'énergie cinétique moyenne des particules dans une substance. Pensez à la température en fonction de la vitesse à laquelle les particules se déplacent. Plus la température est élevée, plus les particules d'énergie cinétique ont et plus elles se déplacent rapidement. La plupart des gens considèrent la température comme une mesure du chaud et du froid. Si quelque chose est «chaud», cela signifie que ses particules ont une énergie cinétique élevée et se déplacent plus rapidement. Si quelque chose est froid, ses particules ont une faible énergie cinétique et se déplacent plus lentement.



Chaque flèche indique le mouvement d'une particule. La longueur de la flèche indique à quelle vitesse la particule se déplace - plus la flèche est longue, plus elle se déplace rapidement. Lorsque les particules se déplacent plus rapidement, elles se heurtent plus souvent à ce qui les entoure.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## EXPLIQUEZ suite

Comment cela s'intègre-t-il dans les réactions chimiques? L'augmentation de la température augmente la taux de réaction de deux manières.

**Plus de collisions!** Lorsque les particules se déplacent plus rapidement, elles sont plus susceptibles d'entrer en collision. Comme les collisions se produisent plus souvent, les particules réagissent plus souvent et la réaction est plus rapide.

**Collisions à haute énergie!** Toutes les collisions ne donnent pas lieu à une réaction. Pour que deux particules réagissent lorsqu'elles se heurtent, elles doivent disposer d'une certaine quantité d'énergie. Si elles n'en ont pas assez, elles se heurtent et ne réagissent pas. L'augmentation de la température signifie que les particules ont une énergie cinétique plus élevée et que plus de particules ont suffisamment d'énergie pour réagir lorsqu'elles entrent en collision. C'est le principal moyen par lequel l'augmentation de la température augmente la vitesse de réaction.

En augmentant la température, les particules se heurtent plus souvent et il est plus probable que les particules réagissent lorsqu'elles se heurtent. Nous pouvons le voir en mettant des comprimés d'Alka-Seltzer dans de l'eau à différentes températures et en observant à quelle vitesse se produisent les bulles de dioxyde de carbone. La tablette dans l'eau chaude produit des bulles les plus rapides. Le comprimé dans l'eau froide produit des bulles les plus lentes.

Au cours de cette réaction, les verres d'eau sont froids au toucher. En effet, la réaction à Alka-Seltzer est **endothermique**, ce qui signifie qu'elle absorbe ou absorbe l'énergie de son environnement. La sensation de «froid» est l'énergie transférée de votre main au mélange réactionnel. D'autres types de réactions libèrent de l'énergie et sont chauds au toucher. Ce sont des **réactions exothermiques**.

## Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

### COMMENCER

**Pour les plus jeunes, insistez sur les concepts suivants:**

- Les composants peuvent réagir avec le corps de certaines manières en fonction de leurs propriétés chimiques.
- Pendant une réaction chimique, les substances d'origine sont épuisées et une nouvelle substance se forme
- Le changement de température modifie le taux d'une réaction chimique

### APPROFONDIR

**Pour les étudiants plus avancés, mettez l'accent sur les concepts suivants:**

- L'énergie cinétique est l'énergie du mouvement et la température mesure l'énergie cinétique moyenne.
- Toutes les particules ont une énergie cinétique et sont en mouvement aléatoire constant
- Une réaction chimique se produit lorsque des particules entrent en collision avec suffisamment d'énergie

## ÉLABOREZ

Expliquez les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit quelques méthodes, modifications et extensions alternatives pour cette activité.

- De quelle autre manière pourrions-nous accélérer une réaction? Qu'en est-il des moyens pour la ralentir? Demandez aux élèves de réfléchir à quelques idées et de les tester. Qu'est-ce qui a fonctionné et qu'est-ce qui n'a pas fonctionné? Pourquoi? (Indice: recommencez l'expérience, mais cette fois, utilisez de l'eau à la même température tout en gardant un comprimé de Seltzer entier, divisez-en un en plusieurs morceaux et écrasez le dernier en une poudre fine. Que se passe-t-il? sur la surface et la vitesse des réactions?)
- De quelle manière pourrions-nous ralentir la vitesse de réaction? Demandez aux élèves de réfléchir à quelques idées, puis de les tester. Ce qui a fonctionné? Pourquoi? (Astuces: moins d'eau, recouvrez la tablette d'une sorte d'huile pour l'empêcher de réagir, une surface réduite ou un refroidissement supplémentaire de l'eau ralentira le processus!)
- Fabriquez une lampe à lave maison! Remplissez un pot avec 3/4 d'huile et 1/4 d'eau. Y ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire, puis déposer de petits morceaux de comprimés de seltzer. Regardez comme les bulles de CO<sub>2</sub> tirent l'eau colorée vers le haut et entraînent l'huile vers le bas. Scellez le pot et utiliser encore et encore!
- Pour mieux comprendre comment les changements de température affectent les taux de réaction, mettez en place plusieurs essais à différentes températures. Les élèves peuvent décider de la façon dont ils veulent afficher leurs données et ajouter chaque essai qu'ils effectuent à un ensemble de données de classe, puis faire un graphique des résultats. Comment le taux de réaction change-t-il lorsque la température change dans l'une ou l'autre direction?
- Pour les élèves plus avancés: rechercher les formules chimiques pour les réactifs. Pouvez-vous prédire l'un des produits? Pouvez-vous équilibrer l'équation? (Le bicarbonate de sodium est NaHCO<sub>3</sub> et l'acide citrique est C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>, qui sont les deux réactifs. Les bulles qui se forment dans la réaction sont le CO<sub>2</sub>, qui est l'un des produits. Les deux autres produits sont le citrate de sodium, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Na<sub>3</sub>O<sub>7</sub>, et l'eau, H<sub>2</sub>O. L'équation chimique non équilibrée est NaHCO<sub>3</sub> + C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Na<sub>3</sub>O<sub>7</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O. L'équation chimique équilibrée est 3NaHCO<sub>3</sub> + C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> → C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Na<sub>3</sub>O<sub>7</sub> + 3CO<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub>O)



## CHIMIE EN ACTION 🌍

Partagez les relations du monde réel suivantes avec vos étudiants pour montrer à quel point la chimie nous entoure.

### Applications concrètes :

Les bâtons lumineux luisent à cause d'une réaction chimique appelée chimioluminescence qui produit de la lumière. La température affecte la rapidité avec laquelle cette réaction se produit. Par conséquent, placer un bâton lumineux dans un environnement froid peut ralentir la réaction et prolonger sa durée de vie, alors qu'un bâton lumineux dans un environnement chaud s'use rapidement.



Un autre type de réaction endothermique est également utilisé contre la douleur pour aider les personnes à trouver un soulagement. Les compresses froides instantanées se composent de deux sacs, dont l'un contient de l'eau, tandis qu'un deuxième sac autour du premier contient du nitrate d'ammonium, du nitrate d'ammonium et de calcium ou de l'urée. Pour activer la réaction, le sac d'eau intérieur est cassé (de la part de l'utilisateur pressant l'emballage). L'eau dissout ensuite le solide qui l'entoure par une réaction endothermique, créant la température froide souhaitée.

### Carrières en chimie :

- Les comprimés de Seltz, comme beaucoup de médicaments aujourd'hui, ont été créés par des chimistes! En découvrant les remèdes à la maison que les gens utilisaient pour combattre les maladies, puis en les répliquant et en les testant en laboratoire, les chimistes ont pu développer des milliers de substances auxquelles nous pouvons facilement avoir accès à la pharmacie pour soigner nos maux et douleurs!

- Il est important que les pharmaciens connaissent la chimie. Lorsqu'ils conseillent aux patients de prendre des médicaments - prescrits ou en vente libre -, ils doivent connaître en détail les molécules contenues dans chaque médicament et savoir comment ils pourraient réagir avec d'autres produits chimiques présents dans l'organisme. Cela les aide à partager des informations sur les utilisations potentielles, les effets secondaires et les combinaisons de médicaments potentiellement dangereuses.



## ÉVALUEZ ☉

- Demandez aux élèves d'essayer l'une des simulations concernant la température et la vitesse de réaction (voir les exemples dans la section Elaborer). Leur demander d'expliquer ce qu'il advient des particules lorsque la température augmente ou diminue. Quel effet cela a-t-il une fois que la réaction a commencé? Que remarquent-ils quand des particules entrent en collision? Comment la température modifie-t-elle le taux de collision? Que peuvent-ils faire pour que la réaction aille plus vite? Peuvent-ils relier cela à ce qu'ils ont vu avec l'expérience qu'ils ont essayée?
- Si les élèves ont représenté graphiquement leurs résultats, proposez-leur un scénario différent et demandez-leur quels résultats ils obtiendraient. Par exemple, quel pourrait être le temps de réaction si l'eau était à 2 ° C? Qu'en est-il de 97 ° C? Vous pouvez également leur fournir un temps de réaction et leur demander quelle est la température de l'eau.
- Les élèves peuvent-ils penser à des réactions à la maison, à l'école ou dans leur communauté lorsque le taux varie en fonction de la température? Demandez-leur de lancer des idées ou de les noter tout au long de la semaine dans un journal ou dans des mémos vocaux. Demandez-leur de partager leurs découvertes la semaine prochaine avec la classe et d'expliquer la réaction, l'implication de la température et ce qu'ils ont remarqué au sujet du taux de réaction.

# La pâte dentifrice d'éléphant

*Section* LES RÉACTIONS CHIMIQUES *Sujet* TAUX DE RÉACTION ET CATALYSEURS

Temps estimé ⌚ Préparation: 5 minutes; Procédure: 5-10 minutes

## VUE D'ENSEMBLE

Les élèves mélangeront des produits ménagers pour faire une réaction chimique de la taille d'un éléphant!

Dans cette activité, les élèves mélangent du peroxyde d'hydrogène, du savon à vaisselle liquide et de la levure active pour créer de nouveaux produits par réaction chimique. Les élèves explorent le fonctionnement des catalyseurs dans une réaction de décomposition, la transformation des réactifs en produits lors d'une réaction chimique et les changements d'énergie thermique lors de cette expérience amusante et colorée.

## EXPLORATION

**Commencer:**

🔍 Comment savons-nous qu'une réaction chimique ou un changement s'est produit?

**Apprendre plus:**

🔍 Quel est le but d'un catalyseur et comment ça marche?

**Approfondir:**

🔍 Que se passe-t-il dans une réaction de décomposition? Quel rôle chaque réactif joue-t-il dans la formation des produits?

## SUJETS

**Cette activité couvre les sujets suivants:** les réactions chimiques, les modifications chimiques, les catalyseurs, l'énergie, les réactions exothermiques, les réactions de décomposition

**Cette activité peut être prolongée pour discuter de:** formules chimiques, équations d'équilibrage

## NGSS CONNEXIONS

**Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:**

🔍 **5-PS1-4:** Mener une enquête pour déterminer si le mélange de deux substances ou plus entraîne la création de nouvelles substances.

🔍 **MS-PS1-2:** Analyser et interpréter les données sur les propriétés des substances avant et après leur interaction pour déterminer si une réaction chimique s'est produite.

## MATÉRIEL

**Pour une préparation:**

- 🔍 Une bouteille vide soda en plastique de 16 oz.
- 🔍 Un moule à gâteau en aluminium avec côtés de 2 pouces (ou un bin, évier)
- 🔍 Du peroxyde d'hydrogène 3% ou 6%
- 🔍 Du liquide vaisselle Dawn® Ultra
- 🔍 De la levure
- 🔍 Un entonnoir
- 🔍 De l'eau tiède
- 🔍 Une coupe ou un bol
- 🔍 Un verre mesureur pour liquide d'une capacité de ½ tasse
- 🔍 Une cuillère
- 🔍 Du colorant alimentaire

## NOTES D'ACTIVITÉ

**Cette activité peut être faite:**

- 🔍 Grands groupes
- 🔍 Démonstrations

**Conseils de sécurité et rappels:**

- ⚠️ Faites cette expérience dans un bac, une casserole, un évier, ou dehors car cela peut devenir désordonné!
- ⚠️ Le port de lunettes de protection est recommandé.
- ⚠️ Si l'eau que vous utilisez est trop chaude, la levure sera tuée et l'expérience ne pourra pas aussi bien travailler. Assurez-vous de suivre les instructions sur le récipient ou le paquet de levure.
- ⚠️ La réaction fonctionne beaucoup mieux avec une solution de peroxyde d'hydrogène à 6%, bien que les magasins en vendent en général à 3%. Vous pouvez obtenir une solution à 6% en ligne ou dans un salon de coiffure pour une plus forte réaction.
- ⚠️ Consultez d'abord la section Sécurité du Guide de ressources pour plus d'informations.

## ENGAGEZ

Utilisez les idées suivantes pour amener vos élèves à s'initier à la chimie des sciences de la vie et de la Terre:

⚙ Il existe une multitude de vidéos amusantes et excitantes sur cette réaction - nombre d'entre elles utilisant des ingrédients plus puissants que dans cette expérience. Consultez-les en ligne et montrez-les aux élèves avant qu'ils ne tentent eux-mêmes l'expérience.

⚙ Pour de telles expériences «explosives», parfois, le meilleur engagement est la démo elle-même!

Voyez plus d'idées d'engagement dans la section Contexte des taux de réaction et des catalyseurs! Vous pouvez également consulter la section Élaborée de cette activité pour trouver d'autres idées permettant de faire participer vos élèves.

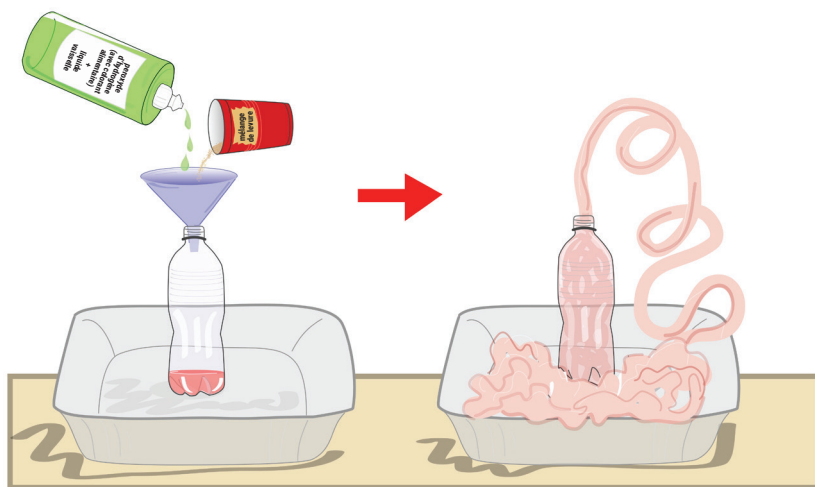
### *Fait Amusant #1*

Le peroxyde d'hydrogène se décompose naturellement dans le temps, surtout s'il est exposé à la lumière ou à des températures élevées. Pour cette raison, le peroxyde d'hydrogène est stocké dans des bouteilles opaques et est souvent réfrigéré.

## EXPLOREZ

### Procédure:

1. Placer une bouteille de boisson gazeuse vide au centre d'un moule à gâteaux avec un entonnoir dans l'ouverture de la bouteille.
2. Verser ½ tasse de peroxyde d'hydrogène dans la bouteille en utilisant l'entonnoir.
3. Ajouter environ une cuillère à soupe de liquide vaisselle Dawn® Ultra à la bouteille, ainsi que quelques gouttes de colorant alimentaire.
4. Dans la tasse ou le bol, mélanger un paquet de levure avec de l'eau tiède (veiller à suivre les instructions d'activation qui figurent sur l'étiquette de la levure).
5. Verser le mélange de levure dans la bouteille, retirer rapidement l'entonnoir et reculer!



### Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Analysez et discutez des résultats de cette activité en utilisant les questions suivantes:

- Décrivez chaque réactif et ses propriétés physiques. Selon vous, quel est le but de chaque réactif dans cette expérience?
- Décrivez les produits. Une réaction chimique ou un changement s'est-il produit? Utilisez des preuves pour expliquer pourquoi ou pourquoi pas.
- Touchez la bouteille à la fin de l'expérience. Est-ce qu'il fait chaud ou cool? Qu'est-ce que ça veut dire?
- Dessinez un diagramme de la réaction en cours et étiquetez les composantes.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

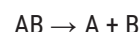
## EXPLIQUEZ

### Que se passe-t-il dans cette activité?

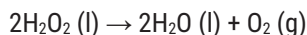
Commencez par examiner la section Taux de réaction et contexte des catalyseurs pour mieux comprendre les principes scientifiques à la base de cette activité.

Au cours d'une réaction chimique, les réactifs se transforment en nouvelles substances appelées produits et les liaisons entre atomes se brisent ou se forment. Cela est vrai pour toutes les réactions chimiques, mais toutes les réactions ne se produisent pas de la même manière. Certains types de réactions chimiques sont les réactions de synthèse, les réactions de décomposition et les réactions de déplacement.

Au cours d'une **réaction de décomposition**, une molécule plus grosse se décompose en deux molécules plus petites. Il n'y a qu'un seul réactif et les liaisons dans le composé réactif sont rompues pour former deux composés de produit ou plus.



Dans cette expérience, nous assistons à la décomposition du peroxyde d'hydrogène,  $H_2O_2$ . Cette réaction produit de l'eau,  $H_2O$  et de l'oxygène gazeux,  $O_2$ .



Parce que rompre les liaisons chimiques nécessite de l'énergie, la décomposition du peroxyde d'hydrogène se fait très lentement dans des conditions normales. Si vous allez dans une épicerie, vous pouvez trouver des bouteilles de solution de peroxyde d'hydrogène sur des étagères. Le peroxyde d'hydrogène reste sous forme de peroxyde d'hydrogène et ne réagit pas pour se transformer en eau et en oxygène.

Une façon d'accélérer la décomposition du peroxyde d'hydrogène consiste à ajouter un catalyseur. **Un catalyseur** est une substance qui modifie la vitesse d'une réaction sans s'épuiser au cours de la réaction. Dans ce cas, nous utilisons la levure comme catalyseur pour accélérer la décomposition du peroxyde d'hydrogène. Cela produit très rapidement beaucoup d'oxygène gazeux, ce qui se traduit par une grosse explosion de mousse!

Nous pouvons voir le gaz oxygène parce que nous avons ajouté du savon au peroxyde d'hydrogène. Les bulles d'oxygène produites sont piégées dans le savon, créant une mousse. **Une mousse** est constituée de minuscules bulles de gaz répandues dans un liquide ou un solide. Dans ce cas, la mousse est de l'oxygène gazeux répandu dans de l'eau savonneuse. Quelques autres exemples de mousses sont les suivantes: écume de mer, guimauves à la crème fouettée et éponges.

Avec la levure, le peroxyde d'hydrogène se décompose si rapidement et libère une quantité de gaz telle que la pression s'accumule à l'intérieur du flacon et que la mousse explose par le haut, tout comme le dentifrice pressé dans un tube. La levure accélère la réaction en aidant à positionner les réactifs de manière à ce qu'ils réagissent lorsqu'ils se heurtent. Cela signifie que la réaction ne nécessite pas autant d'énergie pour débuter, elle a un **énergie d'activation** plus faible.

Au cours de cette expérience, la bouteille est chaude au toucher car la décomposition du peroxyde d'hydrogène libère de l'énergie. Toute réaction libérant de l'énergie est un **réaction exothermique**. Les produits (dans ce cas, l'eau et l'oxygène gazeux) ont une énergie inférieure à celle des réactifs (peroxyde d'hydrogène). D'autre part, une réaction endothermique nécessite ou prend de l'énergie. Dans un **réaction endothermique**, les produits sont plus énergétiques que les réactifs. L'énergie est mise dans la réaction et stockée dans les liaisons chimiques qui se forment.



## EXPLIQUEZ suite

Le changement global d'énergie lors d'une réaction chimique est différent de la quantité d'énergie dont la réaction a besoin pour démarrer. Nous avons besoin d'énergie pour que le peroxyde d'hydrogène commence à se décomposer, mais une fois que la réaction a commencé, il produit de l'énergie. Un autre exemple est la réaction de combustion qui provoque la combustion. Vous avez besoin d'une étincelle pour allumer un feu. Cette étincelle fournit l'énergie d'activation. Une fois le feu allumé, il dégage de l'énergie sous forme de chaleur car il s'agit d'une réaction exothermique.

### Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

#### COMMENCER

##### Pour les plus jeunes, insistez sur les concepts suivants:

- Il existe différents types de réactions chimiques
- Une réaction de décomposition décompose une molécule plus grosse en molécules plus petites.
- Les catalyseurs modifient le taux d'une réaction chimique sans être épuisés

#### APPROFONDIR

##### Pour les étudiants plus avancés, mettez l'accent sur les concepts suivants:

- Les réactions exothermiques libèrent de l'énergie et les réactions endothermiques absorbent de l'énergie
- L'évolution globale de l'énergie d'une réaction est différente de la quantité d'énergie dont elle a besoin pour commencer

## ÉLABOREZ

Expliquez les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit quelques méthodes, modifications et extensions alternatives pour cette activité.

- La mousse produite n'est ni toxique ni dangereuse. Les élèves peuvent donc la toucher et la sentir (bien que l'ajout de colorant alimentaire risque de le salir!). C'est une façon de ressentir la différence de température.
- Vous voulez un dentifrice arc-en-ciel ou pailleté? Ajoutez quelques gouttes de couleurs différentes ou de paillettes à l'étape 3!
- Demandez aux élèves si la quantité de chaque réactif compte dans cette expérience. Essayez l'expérience plusieurs fois, en modifiant à chaque fois la quantité de chaque réactif. Est-ce qu'ils voient un patron? Quel réactif limite la quantité de produit pouvant être fabriquée?
- Explorez si le dentifrice Elephant est un changement physique ou chimique. Quelle est la définition d'un changement physique? Changement chimique? Quels sont quelques exemples? Quelles sont les preuves qui montrent quel type de changement s'est produit?
- Qu'advient-il si l'expérience est faite dans une plus petite bouteille? Qu'en est-il d'un cylindre gradué? Nous trouvons que l'expérience fonctionne mieux avec une bouteille qui a un goulot étroit. Pourquoi cela pourrait-il être le cas? Faites des prédictions et essayez l'expérience en utilisant différents contenants.
- Dirigez une discussion sur ce que chaque réactif fait dans cette réaction. Lequel pourrions-nous augmenter (en quantité de concentration) pour rendre la réaction plus grande? Enregistrez leurs prédictions puis testez quelques idées.
- Que se passe-t-il si certains des réactifs sont éliminés? Par exemple, la réaction se produirait-elle sans la levure comme catalyseur? Ou sans le savon pour voir les gaz libérés? Dirigez une discussion sur les prédictions des élèves, puis essayez-en!
- La levure est utilisée comme catalyseur dans cette réaction, mais il y a beaucoup d'autres catalyseurs dans le monde qui nous entoure! Concevez un projet de recherche pour que les élèves étudient des catalyseurs dans leur corps, leur maison, leur école, leur environnement, etc. Les élèves peuvent partager leurs découvertes avec la classe.
- Il y a des tonnes de vidéos de cette réaction en ligne! Demandez aux élèves de trouver ceux qui ont la taille la plus «éléphant» à partager avec la classe. Qu'ont fait les expérimentateurs différemment dans leur procédure? Qu'est-ce que cela aurait pu changer dans la réaction?
- Le catalyseur dans cette réaction, la levure, est un organisme vivant utilisé de différentes façons à la maison et au laboratoire. Demandez aux élèves de trouver des faits amusants sur la levure, y compris son utilisation dans notre vie quotidienne et dans la recherche scientifique.
- Pour les élèves plus avancés: écrivez les formules chimiques pour les réactifs et les produits. Demandez aux élèves d'équilibrer l'équation.
- Pour les élèves plus avancés: un moyen de tester la présence d'oxygène - qui est un produit de cette réaction - consiste à créer une fissure rougeoyante près de la mousse. S'il y a de l'oxygène, il se rallumera.

## CHIMIE EN ACTION

Partagez les relations du monde réel suivantes avec vos étudiants pour montrer à quel point la chimie nous entoure.

### Applications concrètes :

Le peroxyde d'hydrogène a de nombreuses utilisations, notamment en tant qu'agent de blanchiment et désinfectant, et à des concentrations élevées, il a même été utilisé en tant que propulseur pour fusées!



La levure est utilisée pour lever le pain, fermenter les aliments et les boissons, comme complément nutritionnel et comme moyen d'étudier la génétique en laboratoire, car elle est facile à cultiver, à entretenir et à manipuler. La levure est même étudiée comme un biocarburant potentiel!



Les humains ont besoin de catalyseurs! Votre corps brûle du carburant (sous forme de nourriture), tout comme le moteur d'une voiture en consomme. Les réactions dans notre corps qui digèrent les aliments et les transforment en carburant nécessitent de l'énergie. Il existe dans l'organisme des catalyseurs spéciaux appelés enzymes qui aident ces réactions à se déclencher. La réaction biologique la plus lente connue prendrait mille milliards d'années sans enzyme. Avec les enzymes, la réaction peut se produire en 10 millisecondes.

### Carrières en chimie :

- Vous envisagez une carrière dans l'industrie automobile? L'invention des airbags repose sur des réactions de décomposition rapides pour sauver des vies! L'azoture de sodium ( $\text{NaN}_3$ ) se décompose rapidement en azote gazeux ( $\text{N}_2$ ) et en sodium (Na) au moment de l'impact, ce qui provoque le remplissage instantané des airbags de gaz.

## Notes

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## ÉVALUEZ

- Ajoutez un peu d'art et de créativité à l'expérience: demandez aux élèves de créer une vidéo, une bande dessinée ou une publicité vendant du dentifrice Éléphant. Dans leur travail, ils devraient expliquer comment le produit est fabriqué. Vous pouvez également ajouter d'autres sections telles que les avertissements de sécurité, l'utilisation recommandée, etc.
- Les élèves peuvent-ils prouver qu'une réaction chimique a eu lieu? Fournissez les mots de vocabulaire appris tout au long de cette unité et demandez-leur d'écrire ce qu'ils ont observé et si un changement chimique ou physique est survenu en utilisant un nouveau vocabulaire et des preuves provenant de leurs expériences. Ils peuvent présenter leurs écrits à un pair pour les examiner et les commenter ou partager leurs réflexions oralement avec la classe.
- Demandez aux élèves de planifier une présentation pour les plus jeunes élèves de l'école. Ils doivent être prêts à présenter l'expérience, à la réaliser, à expliquer ce qui se passe et à répondre aux questions du public.

### *Fait Amusant #2*

La levure est un organisme vivant - un champignon unicellulaire -, raison pour laquelle il est important de ne pas utiliser d'eau trop chaude, ce qui pourrait tuer l'échantillon.



# Des pommes sans âge

*Section* LES RÉACTIONS CHIMIQUES *Sujet* TAUX DE RÉACTION ET CATALYSEURS

Temps estimé ⌚ Préparation: 5-10 minutes; Procédure: 1 jour

## VUE D'ENSEMBLE

Les élèves explorent la chimie des pommes brunies et une simple réaction acide-base qui affecte ce processus.

Dans cette activité, les élèves placent des tranches de pomme dans des solutions acides, basiques ou neutres. Un jour plus tard, ils examinent les pommes et peuvent voir des différences dramatiques dans la quantité de brunissement ou de pourriture de chaque tranche. Les élèves peuvent explorer les effets de l'acidité sur les taux de réaction et la composition chimique de la conservation des aliments.

## EXPLORATION

### Commencer:

🔍 Comment savons-nous si un changement chimique ou physique s'est produit?

### Apprendre plus:

🔍 Qu'est-ce qu'un acide et une base, et en quoi affectent-ils le taux de brunissement d'une pomme?

### Approfondir:

🔍 Quelle réaction chimique fait brunir les pommes et comment pouvons-nous ralentir ce processus en utilisant notre connaissance des acides et des bases?

## SUJETS

**Cette activité couvre les sujets suivants:** les acides, les bases, l'échelle de pH, les enzymes, le changement chimique, la réaction chimique, les catalyseurs

**Cette activité peut être prolongée pour discuter de:** enzymes, protéines, acides aminés, conservation des aliments

## NGSS CONNEXIONS

**Cette activité peut être utilisée pour atteindre les attentes suivantes en matière de performances des normes scientifiques de la prochaine génération:**

🔍 **5-PS1-4:** Mener une enquête pour déterminer si le mélange de deux substances ou plus entraîne la création de nouvelles substances.

🔍 **MS-PS1-2:** Analyser et interpréter les données sur les propriétés des substances avant et après leur interaction pour déterminer si une réaction chimique s'est produite.

## MATÉRIEL

### Pour une préparation:

- 🔍 ¼ de tasse de jus de citron
- 🔍 1 cuillère à soupe de levure
- 🔍 ½ tasse d'eau (distillée, si possible)
- 🔍 1 pomme
- 🔍 3 sacs de congélation (ou petits bols avec couvercles)
- 🔍 Un marqueur permanent
- 🔍 Verres mesureurs de ¼ et ½ tasse, une cuillère à soupe
- 🔍 Un couteau ou un coupe-pomme

## NOTES D'ACTIVITÉ

### Cette activité peut être faite:




- 🔍 Individuellement
- 🔍 Équipe de deux
- 🔍 Petits groupes
- 🔍 Grands groupes
- 🔍 Démonstration

### Conseils de sécurité et rappels:

- ⚠️ Un adulte devrait couper la pomme pour les élèves.
- ⚠️ Bien que les acides et les bases des ménages soient dilués, ils peuvent néanmoins présenter des risques. Suivez les procédures de sécurité appropriées, comme le port d'une blouse de laboratoire, de lunettes de protection et de gants de protection.
- ⚠️ Ne pas manger ni boire dans le laboratoire, même lorsqu'on travaille avec des matériaux normalement comestibles.
- ⚠️ Consultez d'abord la section Sécurité du Guide de ressources pour plus d'informations.

## ENGAGEZ

Utilisez les idées suivantes pour amener vos élèves à s'initier à la chimie des sciences de la vie et de la Terre:

-  Commencez par demander aux élèves d'observer les fruits coupés et entiers dans le temps (ou montrez des vidéos et des images si vous ne pouvez pas avoir d'échantillons dans la pièce). Qu'est-ce que les élèves observent avec le temps? Pourquoi pensent-ils que cela pourrait être? Ont-ils des idées sur ce qui pourrait être la cause et sur la façon de ralentir ou d'arrêter le processus?
-  Demandez aux élèves de réfléchir à des moyens permettant aux humains de conserver leur nourriture. Qu'ajoutons-nous à la nourriture pour la garder fraîche? Comment entreposons-nous les aliments pour les empêcher de se détériorer? Savent-ils pourquoi la nourriture se détériore avec le temps?
-  Si vous faites l'expérience à l'avance, commencez par leur montrer les trois échantillons, sans indiquer la solution dans laquelle ils ont été placés. Les étudiants peuvent-ils deviner ce qui s'est passé et pourquoi certains échantillons ont bruni, d'autres pas? Transformez cela en un jeu de «20 questions» dans lequel les étudiants ne peuvent que poser des questions auxquelles on peut répondre par «oui» ou «non» et voir s'ils peuvent comprendre ce que vous avez fait!

Voyez plus d'idées d'engagement dans la section Contexte des taux de réaction et des catalyseurs! Vous pouvez également consulter la section Élaborée de cette activité pour trouver d'autres idées permettant de faire participer vos élèves.

## EXPLOREZ

### Procédure:

1. À l'aide d'un marqueur, coller les étiquettes suivantes "jus de citron" "bicarbonate de soude" et "eau", sur les sacs de congélation.
2. Verser un ¼ de tasse de jus de citron dans le sac étiqueté "jus de citron."
3. Dans le sac étiqueté "bicarbonate de soude", mélanger un ¼ de tasse d'eau avec le bicarbonate de soude à l'aide d'une cuillère à soupe.
4. Verser un ¼ de tasse d'eau dans le sac de congélation "eau."
5. Demander à un adulte de couper une pomme en 6-12 tranches égales.
6. Placer 2-4 tranches de pommes dans chaque sac, fermer et les secouer pour s'assurer que les tranches sont complètement imbibées du liquide.
7. Retirer délicatement les tranches de pomme de chaque sac et les placer sur le sac scellé d'où elles sont sorties, ou sur une assiette ou un bol étiqueté
8. Observer immédiatement, vérifier pendant les prochaines heures ou prochains jours et noter tous les changements observés entre les différents échantillons.

## COLLECTE & ANALYSE DONNÉES

Analysez et discutez des résultats de cette activité en utilisant les questions suivantes:

- Au début de l'expérience, décris chaque liquide utilisé: eau, jus de citron, solution avec du bicarbonate de soude. Quelles sont les propriétés physiques? Comment sont-elles similaires ou différentes?
- Dessine et mets des étiquettes sur le tableau représentant la tranche de pomme au début.
- Fais une hypothèse: Quel effet penses-tu que chaque liquide aura sur la pomme? Dessine ce à quoi chaque échantillon ressemblera demain.
- Décris et dessine tous les changements que tu observes au fur et à mesure entre les trois échantillons. L'observation peut être faite toutes les heures, après quelques heures ou après quelques jours. Quelle différence observes-tu?
- Penses-tu que c'est un exemple de changement chimique ou physique? Quelle est ta preuve?
- Parmi les liquides utilisés, lequel pourrait aider à conserver les pommes fraîches plus longtemps? Pourquoi ?

### *Fait Amusant #1*

**Une pomme va-t-elle flotter ou couler dans l'eau? (Indice: pensez à cogner des pommes!) Une pomme contient 25% d'air en volume et flotte facilement dans l'eau.**

## EXPLIQUEZ

### Que se passe-t-il dans cette activité?

Commencez par examiner la section Taux de réaction et contexte des catalyseurs pour mieux comprendre les principes scientifiques à la base de cette activité.

Au cours d'une réaction chimique, les réactifs se transforment en substances totalement nouvelles, appelées produits, et des liaisons entre atomes se brisent ou se forment. Des réactions chimiques se produisent tout autour de nous, même dans nos aliments! Les pommes que nous mangeons mûrissent à cause de réactions chimiques. Lorsqu'une pomme est coupée et devient brune, c'est aussi à cause d'une réaction chimique.

Lorsqu'une pomme est coupée, elle libère une molécule appelée polyphénol oxydase (PPO). Une fois que la PPO est libérée, la pomme réagit avec l'oxygène de l'air et devient brune. La couleur brune de la pomme est un mécanisme de défense destiné à rendre la plante moins attrayante et moins susceptible d'être consommée par d'autres animaux.

Ce changement de couleur est dû à une réaction d'oxydation. Les **réactions d'oxydation** sont des réactions chimiques impliquant le transfert d'électrons. La rouille brune qui se forme sur le métal est également le résultat d'une réaction d'oxydation (pour plus d'informations voir les activités liées à la monnaie nettoyée).

Le PPO est en réalité **un catalyseur**. Un catalyseur est une substance qui modifie la vitesse d'une réaction mais qui n'est pas utilisée au cours de la réaction. Dans ce cas, la PPO fait réagir plus rapidement les autres composés de la pomme avec l'oxygène de l'air, de sorte que la pomme brunit plus rapidement. Le PPO lui-même ne réagit avec rien. La PPO est également l'enzyme qui fait brunir le guacamole au fil du temps. Elle se trouve dans les pommes et d'autres plantes comme les champignons et la laitue. Les catalyseurs provoquent une réaction plus rapidement en diminuant l'énergie d'activation. **L'énergie d'activation** est la quantité d'énergie nécessaire pour déclencher une réaction ou la taille de la «colline énergétique» que la réaction doit gravir. Comme les catalyseurs facilitent la réaction, elle se produit plus rapidement.

**Les enzymes** sont des catalyseurs chez les êtres vivants qui aident à accélérer les réactions biologiques. Chez les humains, les enzymes nous aident à digérer les aliments, à générer de l'énergie et à rester en bonne santé. La réaction biologique la plus lente connue, qui fait partie de la création de notre ADN, voudrait un billion d'années sans catalyseur. Avec une enzyme, cette réaction se produit en seulement 10 millisecondes!

Une façon de modifier la vitesse d'une réaction consiste à ajouter ou à retirer un catalyseur. Une autre façon est de changer le comportement d'un catalyseur. Que le catalyseur soit actif ou non dépend d'un certain nombre de conditions, telles que la température, l'acidité et la concentration. Une des raisons pour lesquelles les enzymes travaillent dans notre corps est notre température. La plupart des enzymes du corps humain fonctionnent mieux à une température corporelle normale (environ 98 ° F).

Une autre chose qui peut affecter un catalyseur est le pH. **L'échelle de pH** mesure l'acidité ou la base de quelque chose. Cela dépend de la concentration en ions hydrogène,  $H^+$ . Le pH peut aller de 0 à 14. **Les acides** sont des substances dont le pH est inférieur à 7. **Les bases** sont des substances dont le pH est supérieur à 7.

Chaque enzyme a un pH idéal, ou un équilibre entre acide et basique, là où cela fonctionne le mieux. La PPO fonctionne mieux lorsque le pH est d'environ 6,5. Lorsque le pH tombe en dessous de 2,5, la PPO cesse de fonctionner. Si le PPO dans une pomme devient inactif, la réaction d'oxydation qui fait brunir les pommes se produit beaucoup plus lentement (à peine du tout!). L'ajout de jus de citron aux pommes désactive l'enzyme PPO de plusieurs façons.

### Fait Amusant #2

Il existe plus de 2 500 variétés de pommes, de tailles, de goûts, de couleurs et d'apparences différentes. Mais la seule pomme indigène aux États-Unis est la pommette.

## Notes

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

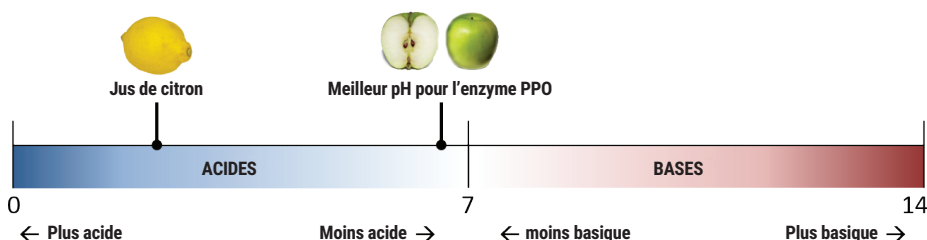
---

---

---

---

---



## EXPLIQUEZ suite

**Vitamine C:** Les citrons sont une excellente source de vitamine C, également appelée acide ascorbique. Lorsque l'acide ascorbique est sur une pomme, l'oxygène de l'air réagit avec l'acide ascorbique avant qu'il ne réagisse avec la pomme. Au lieu d'oxyder la pomme, l'acide ascorbique est oxydé. Mais cela ne fonctionne pas pour toujours - une fois que l'acide ascorbique a tout réagi, la pomme commence à s'oxyder et à brunir.

**Bas PH:** Les citrons sont très acides car ils contiennent des composés tels que l'acide citrique. Le pH du jus de citron est de 2,0, ce qui suffit à rendre l'enzyme PPO inactive. Contrairement à l'acide ascorbique, l'acidité n'est pas "épuisée", elle empêche donc le brunissement plus longtemps.

Parce que le jus de citron rend le PPO moins actif, les tranches de pomme qui étaient dans une solution de jus de citron virent au brun moins vite que les tranches de pomme qui étaient dans une solution de bicarbonate de soude ou dans de l'eau.

### Différenciation pour les étudiants plus jeunes ou plus avancés

Vous pouvez différencier cette activité pour les élèves de différents niveaux en vous concentrant sur les concepts décrits ci-dessous.

#### COMMENCER

**Pour les plus jeunes, insistez sur les concepts suivants:**

- Il existe différents types de réactions chimiques
- Les catalyseurs modifient le taux d'une réaction chimique sans être épuisés
- Les enzymes sont des catalyseurs chez les êtres vivants

#### APPROFONDIR

**Pour les étudiants plus avancés, mettez l'accent sur les concepts suivants:**

- Les catalyseurs se comportent différemment selon les conditions telles que la température et le pH
- Le pH mesure la concentration en ions hydrogène, H<sup>+</sup>, qui détermine si quelque chose est un acide ou une base

## ÉLABOREZ

Expliquez les nouvelles idées de vos élèves et encouragez-les à les appliquer à différentes situations. La section ci-dessous fournit quelques méthodes, modifications et extensions alternatives pour cette activité.

- Ajoutez un autre contrôle: conservez quelques tranches de pomme et comparez-les avec les autres échantillons. Les élèves pourraient voir que même tremper la pomme dans l'eau ralentit légèrement le brunissement. Pourquoi pensent-ils que cela se passe? (Indice: avec de l'eau couvrant l'échantillon, l'oxygène peut-il atteindre le fruit aussi facilement?)
- Essayez cette expérience à nouveau, mais utilisez une variété d'acides, de bases et de substances neutres, telles que vinaigre, lait, soda, eau de mer, sel de Seltz, jus d'orange ou de canneberge, lait de magnésie, eau tonique, etc. Lequel fonctionne le mieux? Pourquoi?
- Pour les élèves qui en apprennent davantage sur les acides et les bases, prenez du papier pH et mesurez le pH de chaque liquide utilisé dans l'expérience. Indiquez le pH par rapport au niveau ou au brunissement. Quelle relation existe-t-il entre les deux? Demandez maintenant aux élèves de tester le pH d'autres liquides inconnus et de faire une estimation claire de l'endroit où il tombera sur le graphique. Testez-le et voyez s'ils sont corrects!
- Les élèves peuvent faire un graphique de leurs résultats et effectuer plusieurs essais pour déterminer quel agent de conservation ménager fonctionne le mieux. Sur l'axe des y, ils peuvent créer une échelle pour le brunissement, et sur l'axe des x, ils peuvent écrire le type de traitement qu'ils ont utilisé. Avec un œil vif, une observation rapprochée et un chronomètre, ils peuvent aussi indiquer l'heure à laquelle la pomme a commencé à brunir sur l'axe des y.
- Comment la méthode de stockage affecte-t-elle le brunissement? Dans cette expérience, les étudiants ont appris que l'oxygène est ce qui provoque la réaction des enzymes. Peuvent-ils concevoir une façon d'entreposer les pommes qui limite la quantité d'oxygène? Ou essayez de nouveau l'expérience, mais gardez chaque essai dans un récipient de stockage différent : à l'extérieur, dans un Tupperware, dans un sac en plastique propre. Lequel a le mieux fonctionné?
- Est-ce que cela fonctionne pour d'autres fruits ou légumes? Les étudiants peuvent à nouveau faire l'expérience avec des bananes, des poires, des avocats, des pommes de terre, des pêches - tous les autres produits pouvant donner l'impression qu'ils sont bruns, comme des pommes.
- Si vous faites l'expérience en été ou à l'automne dans une région où il y a des vergers de pommiers, jumelez cette activité à une visite sur le terrain. Apprenez comment sont cultivées les pommes, leur cycle de vie, leur élevage, leur distribution et les propriétés de chaque type de pomme. Demandez aux élèves d'interviewer les agriculteurs et les ouvriers des vergers. Comment gardent-ils leurs produits frais? Quels procédés et produits utilisent-ils pour faire pousser des pommes fraîches et délicieuses? Une fois les élèves revenus en classe, faites cette expérience dans le cadre d'une discussion sur la façon dont la nourriture est produite et finit dans les épiceries, les restaurants et chez eux. Pourquoi des expériences comme celles-ci pourraient-elles être importantes pour le secteur agricole?
- Est-ce que différents types de pommes brunissent à des niveaux différents? En fonction du type de pomme et de la maturité, différents niveaux de polyphénol oxydase (PPO) seront présents, entraînant différents niveaux de brunissement. Testez-le!
- Il existe de nombreuses théories sur l'avantage évolutif du brunissement : peut-être que l'apparence peu attrayante éloigne les animaux des fruits endommagés sur un arbre, ou peut-être que c'est un signal pour eux que le fruit est pourri et devrait être évité. Selon les élèves, quel pourrait être l'avantage évolutif d'un fruit qui peut brunir lorsqu'il est ouvert ou endommagé?
- La température influe-t-elle sur le niveau de brunissement? Essayez de mettre une pomme au congélateur, une au réfrigérateur, une à température ambiante et une dans un endroit chaud ou ensoleillé pendant quelques heures. Couper une tranche de chacun et observer. Ont-ils brunis au même rythme?

## ÉVALUEZ ☉

- Fournissez aux groupes d'élèves un échantillon mystère fait d'acide, de base ou liquide neutre. Leur demander d'écrire une liste des propriétés physiques. Si du papier pH est disponible, demandez-leur de tester le pH de leur échantillon ou de fournir le pH estimé à chaque groupe. À l'aide de ce qu'ils ont appris dans cette expérience, pensent-ils que cela sera efficace pour empêcher le brunissement d'une pomme? Demandez-leur de le tester, puis de deviner ce que leur liquide mystérieux aurait pu être. Fournissez-leur une banque d'options (soit des échantillons qu'ils peuvent examiner en tester le pH, soit un graphique) et devinez quelle substance ils avaient. Ils peuvent ensuite expliquer les preuves de leur réponse à leurs pairs et voir si tout le monde a bien deviné leurs échantillons.
- Demandez aux élèves de visiter une épicerie locale ou d'observer leur nourriture à la maison. Quelles techniques de conservation sont appliquées sur les produits? Vous pouvez fournir des étayages avec différentes instructions: comment sont-ils affichés? Sont-ils dans l'emballage? Avez-vous remarqué quelque chose qui aurait pu être fait sur le produit pour le garder frais (par exemple, pensez à la cire sur les pommes!)? Lors de la lecture des étiquettes sur les produits préparés ou emballés, peuvent-ils trouver le nom de tout agent de conservation? Le lendemain, les élèves peuvent partager leurs découvertes et dresser une liste des moyens par lesquels nous garantissons que nos aliments restent frais et comestibles.
- Les aliments génétiquement modifiés - comme la pomme arctique non brunissante - ont suscité de nombreux débats ces dernières années. Pour les apprenants plus âgés, organisez un débat en utilisant Apple étude de cas. Les élèves doivent se voir attribuer une partie du débat (aliments génétiquement modifiés ou contre - ou encore d'autres parties souhaitables, comme par exemple un groupe qui veut traiter les fruits conventionnels avec les solutions acides), preuves, un débat en classe. Encouragez les étudiants à penser aux avantages et aux inconvénients du point de vue des scientifiques, des agriculteurs, des épiciers, des consommateurs, du gouvernement, etc. Qu'ont-ils appris? De quel côté était le plus convaincant? Quel est le rôle d'un scientifique dans ces types de débats?

## CHIMIE EN ACTION 🌍

Partagez les relations du monde réel suivantes avec vos étudiants pour montrer à quel point la chimie nous entoure.

### Applications concrètes :

Certaines épiceries et établissements de restauration rapide vendent régulièrement des sacs de pommes en tranches - mais comment les gardent-elles fraîches et agréables? Ceci est rendu possible grâce au chimiste Attila Pavlath, qui a mis au point une formule à base de sels et de vitamine C (le même acide que le jus de citron!) Qui permet de conserver une pomme en tranches à l'état neuf pendant 21 jours!



Un certain nombre de méthodes sont utilisées pour conserver les fruits et les empêcher de pourrir. Une méthode explorée dans cette expérience consiste à tremper ou à pulvériser les fruits avec une solution acide. Les fruits sont parfois séchés pour éliminer l'humidité, ce qui conserve leur durée de vie, ou plongés dans des solutions de soufre ou de miel, qui peuvent servir d'agent de conservation. La cuisson ou le blanchiment - plonger dans de l'eau bouillante - détruisent également l'enzyme qui fait brunir les fruits, mais cela change le goût et la texture, ce qui pourrait ne pas être une option souhaitable.

### Carrières en chimie :

- Les Américains gaspillent environ 50% de leurs produits, ce qui équivaut à environ 60 millions de tonnes ou 160 000 000 000 de dollars par an (soit environ 1 600 dollars par ménage de quatre personnes)! La principale raison est que les produits meurtris, dorés ou considérés comme «endommagés» sont en quelque sorte jetés, même s'ils sont parfaitement comestibles! Ces déchets ont suscité de nombreuses carrières: compostage commercial, campagnes de marketing pour «fruits moches», réutilisation de produits légèrement endommagés pour résoudre les problèmes d'insécurité alimentaire, élaboration d'un protocole plus scientifique pour la détermination de dates de péremption précises et grande activité visant à trouver des solutions sûres et efficaces. et des moyens efficaces de cultiver, récolter, emballer et transporter des produits dans le monde entier.

## Notes ✍

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---