

Utiliser des expériences pratiques de chimie lors de l'enseignement en ligne

[Using Hands-On Chemistry Experiments While Teaching Online](#) Jodye I. Selco, J. Chem. Educ. 2020, 97, 9, 2617–2623 DOI: 10.1021/acs.jchemed.0c00424 résumé de V.M. 2020-2021



Introduction

Pendant la nouvelle pandémie de coronavirus, les étudiants et les instructeurs ont reçu l'ordre de rester chez eux pour tenter de réduire la propagation du virus. On souhaite trouver des expériences pratiques pour les étudiants, mais y a-t-il des moyens réalistes et sûrs pour que cela se produise en dehors d'un laboratoire de chimie surveillé ? La littérature contient de nombreux exemples de la vie quotidienne d'utilisation d'aliments (jus d'agrumes), des produits chimiques ménagers (vinaigre, bicarbonate de soude, ammoniac), et les produits chimiques disponibles dans les pharmacies (les sels d'Epsom) ou comme fournitures de jardin (nitrate d'ammonium). Dans de nombreuses expériences de laboratoire de chimie, on utilise souvent soit HCl soit NaOH pour simplifier les calculs et impliquer des composés indicateurs colorés pour indiquer les points finaux des titrages.

L'indicateur universel est utile à plusieurs valeurs de pH car il s'agit d'un mélange. Les anthocyanes du chou rouge sont facilement extraites dans l'eau pour créer un indicateur équivalent car il présente des changements de couleur sur une gamme de différentes valeurs de pH. Les plantes contiennent souvent des anthocyanes (par exemple, le lichen).

De nombreux programmes d'introduction à la chimie demandent aux étudiants de synthétiser un sel inorganique tel que l'alun, puis de collecter la poudre solide ou de laisser pousser un cristal. D'autres programmes comprennent la précipitation de sels inorganiques pour découvrir quels sels sont solubles, légèrement solubles ou solubles dans l'eau.

Un autre sujet généralement inclus dans les cours d'introduction à la chimie est les changements d'énergie associés aux changements chimiques ou de phase. Les produits chimiques impliqués dans la réaction chimique endothermique implique le mélange d'hydroxyde de baryum solide et de chlorure d'ammonium solide. Chlorure de baryum et hydroxyde de baryum. Bien que cette réaction soit un bon exemple d'une réaction chimique endothermique spontanée, il existe d'autres systèmes chimiques qui peuvent être utilisés pour la démontrer y compris la cuisine.

La plupart des réactions chimiques étudiées dans le laboratoire d'enseignement de chimie (et dans la vraie vie en dehors de la cuisine) sont exothermiques. Bon nombre de ces réactions sont dangereuses et impliquent des flammes (réactions de combustion) ou une lumière vive.

Cependant, il existe quelques exemples facilement disponibles de solutions exothermiques et endothermiques; ceux-ci sont vendus dans le commerce sous forme de compresses chaudes et froides chimiques. Ces produits chimiques comprennent le nitrate d'ammonium (endothermique) et le chlorure de calcium anhydre (exothermique).

Afin d'effectuer de nombreuses expériences de chimie, un équipement de laboratoire est également

nécessaire. L'équipement de laboratoire a évolué avec le temps. Bien que la plupart des laboratoires de chimie modernes utilisent des balances électroniques analytiques, des balances à double plateau, triple plateau et suspendues, les balances doubles et suspendues sont raisonnablement simples à construire avec des matériaux ménagers. Dans ces deux cas, des matériaux de masse connue sont nécessaires pour déterminer la masse (approximative) d'un autre matériau.

L'organisation des expériences de laboratoire dans un environnement domestique n'est pas le seul détail qui doit être pris en compte lorsque l'on considère ce type d'enseignement en ligne. Il existe de nombreuses ressources disponibles qui documentent les meilleures pratiques en ligne. Celles-ci commencent par une organisation transparente, accueillante et de trouver des moyens de se connecter avec les étudiants malgré la connexion à distance.

Les expériences

Déterminer le caractère acido-basique

L'expérience de base réalisée à la maison était de déterminer si les matériaux ménagers étaient acides ou basiques. Étant donné que la dégustation aurait pu permettre aux élèves de déterminer la réponse, ce n'était pas vraiment une pratique sûre. Les étudiants ont reçu une liste de matériaux/produits chimiques ménagers possibles (ammoniac, bicarbonate de soude, lessive de soude, antiacide, savon, peroxyde d'hydrogène, aspirine, vinaigre blanc, vitamine C, jus d'agrumes et autre matériau de leur choix) et il leur a été demandé d'en tester au moins quatre. Ils ont eu la possibilité d'utiliser de l'extrait de chou rouge ou des pétales de fleurs si le chou rouge n'était pas disponible comme indicateur. Ils avaient besoin de déterminer d'abord quelles couleurs vont indiquer l'acide ou la base; les instructions leur ont demandé de couper les pétales de fleurs et d'ajouter du vinaigre à la moitié et du bicarbonate de soude dissous dans l'eau à l'autre moitié. Il a donc été demandé aux élèves de tester si les matériaux ménagers étaient acides ou basiques en l'indiquant dans un tableau et en fournissant des preuves de leurs expériences. Les élèves identifient correctement l'aspirine, vinaigre, vitamine C et la plupart des jus acides comme acides ; et l'ammoniac, antiacide, savon, bicarbonate de soude, et la lessive comme basiques.

Dans une autre expérience, un scénario a été présenté aux étudiants selon lequel un artiste faisait don d'une statue de marbre à une ville ; la ville voulait placer la statue sur un site disponible qui avait le moins de pluie acide. Expérimentalement, les élèves devaient déterminer l'acidité relative de trois solutions de volume égal (par exemple, vinaigre, jus d'orange, jus de citron) en ajoutant de petites quantités de lait de magnésie (hydroxyde de magnésium) jusqu'à ce que la solution soit à peine trouble. En enregistrant les quantités de titrant (par exemple, le nombre de gouttes), les acidités relatives des échantillons peuvent être déterminées. (Cela pourrait être fait en ajoutant de l'acide au lait de magnésie jusqu'à ce que la solution devienne claire ou avec une solution de carbonate de sodium tant qu'un indicateur est utilisé). Les élèves ont également été invités à ajouter 1 cuillère à café de bicarbonate de soude à 1/2 tasse de liquide et à noter toutes les observations ainsi que le temps qu'il a fallu pour que le bicarbonate de soude se dissolve. Cela peut aussi devenir une expérience quantitative. Le lait de magnésie contient 595 mg Mg / 15 mL ou 1,63 M dans la suspension blanc laiteux. L'évaluation de cette expérience était une recommandation écrite à la ville sur quel site avait le plus bas niveau de pluie acide (réclamation), qui comprenait les preuves découvertes, et le raisonnement qui les a amenés à croire que le site recommandé avait les niveaux d'acide les plus bas détectés.

Réactions de précipitation et cristaux en croissance

Bien que l'ammoniac aqueux domestique ne réagisse pas avec la plupart des métaux amphotères et que la concentration n'est pas assez élevée pour former des ions complexes, il peut être utilisé pour démontrer quels hydroxydes métalliques ne sont pas solubles. Si les métaux ne sont pas facilement disponibles sous forme de cations, les métaux solides (par exemple, l'aluminium) peuvent être dissous dans un acide (par exemple, le vinaigre) et ensuite testés avec une solution basique. Cela fonctionne car les acétates sont universellement solubles dans l'eau et la plupart des métaux se dissolvent facilement dans l'acide. Une fois qu'une substance a précipité, elle peut être laissée dans un récipient (de préférence non perturbée) pour permettre à de plus gros cristaux de se développer. Les élèves ont reçu une liste de matériaux potentiels à partir desquels ils pourraient faire pousser des cristaux (y compris NaCl, saccharose, alun, nitrate d'ammonium, NaHCO₃, borax, Na₂CO₃) et ont été dirigé pour essayer de créer des solutions saturées de 4 différents matériaux ; puis ils devaient laisser les cristaux se développer jusqu'à 4 semaines. L'image dans Figure 2 a été produit par l'un des étudiants. Le temps de développement variait, mais la période la plus longue était de 4 semaines.

L'évaluation pour cette mission était de créer une vidéo (en direct ou capture d'écran) ou PowerPoint des matériaux utilisés, du temps écoulé, des images des cristaux et de la forme des cristaux.

Processus exothermiques et endothermiques

Le scénario donné pour ce projet était qu'un médecin demandait l'aide des étudiants pour créer de nouvelles compresses chaudes et froides. Les étudiants ont regardé une vidéo où ces systèmes chimiques commerciaux ont été « disséqués » pour observer comment les compresses commerciales étaient construites. La vidéo montre une petite poche intérieure contenant un liquide clair et une poudre blanche à l'intérieur de la plus grande poche. Les expériences de départ étaient de tester quatre différents systèmes chimiques (chlorure de calcium anhydre + eau, sels d'Epsom + eau, levure + peroxyde d'hydrogène à 3% et levure chimique + 3% de peroxyde d'hydrogène) et de décider lesquels utiliser pour un pack chaud et un pack froid. Ils auraient ensuite testé les systèmes choisis pour déterminer les ratios de matériaux nécessaires pour obtenir les changements de températures demandés (diminution de 4°C pour le pack froid et augmentation de 20°C pour le pack chaud), puis d'ajuster les quantités de sorte que les masses totales des packs chauds et froids soient de 100 grammes. Interrogés sur l'équipement et les produits chimiques disponibles, les élèves ont indiqué qu'ils n'avaient pas de thermomètres ou de balances ; par conséquent, il a été décidé de modifier le projet initialement prévu afin qu'ils puissent éventuellement terminer l'évaluation. La production et la distribution de kits de produits chimiques et d'équipements n'étant pas autorisées pour des raisons de responsabilité, les étudiants ont été invités à tester deux systèmes chimiques (sels d'Epsom + eau et carbonate de sodium + eau) pour déterminer lequel pourrait être utilisé pour une compresse froide et lequel pourrait l'être pour un pack chaud. Une caractéristique de conception nécessaire pour faire fonctionner ces packs est d'avoir le sac intérieur à ou près de sa capacité de volume maximale ; ceci peut être accompli en ayant le sac intérieur plein d'eau ou d'air en plus de l'eau. Ces systèmes chimiques ont été choisis en fonction de la disponibilité locale et du coût de ces matériaux. De plus, les étudiants ont été invités à travailler en petits groupes.

L'évaluation de ce projet consistait à créer une publicité pour convaincre le médecin responsable du campus d'acheter ses compresses chaudes et froides.

Les difficultés

Gestion des expériences lorsque les produits chimiques ne sont pas disponibles

Malgré des listes contenant plusieurs produits chimiques pouvant être utilisés comme acides, sels solubles, etc., certains étudiants n'avaient pas toujours accès à une variété suffisante pour chaque expérience. En raison des ordonnances de rester à la maison et de la perte d'emplois, on a tenté de travailler avec les étudiants pour déterminer ce qu'ils avaient qui pourrait fonctionner. Quand la variété n'était pas suffisamment grande, il a été demandé aux élèves de diluer le liquide acide ou d'essayer plusieurs façons de faire pousser des cristaux du même produit chimique (p. ex., placer une tige de chenille, un crayon, une ficelle, une brochette de bambou ou rien) dans la tasse (ou placer des tasses dans l'obscurité, sur le rebord de la fenêtre, etc.) pour faire pousser des cristaux pour voir s'il y avait une différence. Les réunions de classe à distance ont aidé les élèves à savoir quoi faire et comment remplacer les matériaux/méthodes si nécessaire.

Organisation à distance

Il a aussi été montré dans cet article l'importance d'un bon support informatique pour gérer le partage des informations, la remise des travaux et des délais ainsi que la création d'une communauté pour que chacun se sente à sa place et puissent bénéficier du soutien nécessaire.

Performance des étudiants

Les expériences ci-dessus ont été soumises à 20 étudiants. La plupart des étudiants ont continué à soumettre des travaux de laboratoire de la même quantité et de la même qualité.

Malgré le stress supplémentaire des changements liés au travail à distance, les étudiants ont apprécié le support informatique d'échange, et pensaient que si il avaient reçu une liste des produits chimiques et de l'équipement au début du trimestre, ils auraient pu avoir tout le matériel.

Support

Voir l'article original.

From:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:biblio-10.1021-acs.jchemed.0c00424>

Last update: **2021/02/21 10:00**



