





What's in the experiment bag?



Dans votre kit d'expériences, vous trouverez

-  Un plateau à coloration (il pourra être remplacé en classe par des barquettes en plastiques ayant contenu des chewing gum ou des pastilles pour la gorge, ...)
-  2 pipettes
-  Une pompe vide d'air (remarque : lorsque vous tirez sur le piston, placez votre pouce sur le petit trou du corps de la pompe ; lorsque vous enfoncez le piston, retirez votre pouce. Par facilité, vous pouvez aussi coller un petit morceau de toile isolante sur le trou).
-  Petites sphères en polymères de polyacrylamide


Idées d'expériences à réaliser avec le matériel dans le kit d'expériences

Détermination du pH par un indicateur coloré




A utiliser du kit :

-  Un plateau à coloration
-  pipettes

A utiliser de la maison :

-  Jus de citron, Schweppes Indian tonic, soda citron, lait, produit nettoyage, vinaigre, ...

A utiliser du labo :

-  Bleu de bromothymol en compte-gouttes (indicateur coloré - BBT)
-  Des solutions faiblement concentrées d'acides et de bases
-  Eau distillée ou solution de pH = 7

Que devez-vous faire ?

Verser, dans les trois premières encoches du plateau à coloration, 2 gouttes d'une solution acide, d'une solution basique et d'une substance neutre.

Tester la couleur de votre indicateur coloré dans les trois milieux proposés en ajoutant 1 goutte de BBT (jaune en milieu acide, vert en milieu neutre et bleu en milieu basique).

Les 9 substances à tester seront choisies de préférence incolores.

Sur une feuille de papier, préparer la liste des substances à tester et leur position sur le plateau de coloration pour les encoches restantes.

Verser, dans le plateau à coloration, 2 gouttes des différentes solutions en fonction du modèle établi. Une pipette par substance !

Verser 1 goutte de BBT dans chacune des 9 encoches et comparer les couleurs obtenues afin de déterminer le type de chacune des 9 solutions testées.

Préparation d'un indicateur coloré maison : le jus de chou rouge

A utiliser de la maison :

-  2 feuilles de chou rouge frais ou surgelé frais (+/- 10 g)

A utiliser du labo :



- Eau distillée
- Couteau et planche à découper
- Bécher en pyrex de 500 mL
- Plaque chauffante
- Agitateur en verre
- Flacon de conservation avec bouchon
- Entonnoir et filtre

Que devez-vous faire ?

Découper en lanières les feuilles de chou rouge.
Verser 200 mL d'eau distillée dans le bécher et ajouter les lanières de chou rouge.
Porter le mélange à ébullition en agitant régulièrement.
Laisser refroidir et filtrer la solution dans le flacon. Le filtrat peut être conservé au réfrigérateur dans le flacon bouché.

Etablissement d'une gamme colorimétrique et détermination du pH

A utiliser du kit :



- un plateau à coloration
- pipettes

A utiliser du labo :



- Jus de chou rouge (à conserver au réfrigérateur)
- Quatre différentes solutions d'acide chlorhydrique de pH connus
- Eau distillée ou solution pH = 7
- Quatre différentes solutions de soude de pH connus
- Soda citron

Que devez-vous faire ?

Verser dans les encoches de la plaque à coloration, 2 gouttes des diverses solutions en respectant un pH croissant (par exemple).
Verser 1 goutte de jus de chou rouge dans chacune des encoches. Vous possédez une gamme colorimétrique !
Verser, dans une des encoches restantes, deux gouttes de soda au citron. Ajouter une goutte de jus de chou rouge et déterminer son pH, approximatif, par comparaison avec les couleurs de la gamme colorimétrique réalisée.

Que devez-vous savoir ?

Le chou rouge est un légume contenant dans ses feuilles un colorant naturel dont la couleur varie en fonction du pH du milieu. Ce colorant fait partie des anthocyanines (flavonoïdes). Ces molécules sont proches, par exemple, des pigments présents dans certaines variétés d'Hortensias dont la couleur des pétales varient en fonction du pH du sol.
La couleur observée par notre œil est en réalité celle qui n'est pas absorbée par la molécule lorsqu'elle est éclairée en lumière blanche, c'est à dire sa couleur complémentaire.
La couleur absorbée dépend du pH qui modifie la répartition des électrons dans la molécule.

Propriétés des acides

A utiliser du kit :



- un plateau à coloration
- pipettes



A utiliser du labo :



un morceau de magnésium en ruban
un petit clou en fer
quelques grains de calcaire ou de marbre
quelques grains de zinc
une solution de HCl 1 mol/L dans un compte-gouttes
une solution de NaOH 0,1 mol/L dans un compte-gouttes
une solution de phénolphthaléine dans un compte-gouttes
lunettes de sécurité

Que devez-vous faire ?

Placer, dans des encoches successives, du plateau à coloration, un petit morceau de ruban de magnésium, un petit clou et un grain de zinc.

Ajouter, avec précaution, deux gouttes d'acide sur chacun des métaux. Observer le dégagement gazeux de dihydrogène. Le gaz ne pourra pas être testé ici, mais on pourra répéter l'une de ses expériences dans un tube à essai et tester le gaz à la flamme.

Placer, dans une autre encoche, quelques grains de calcaire et verser dessus deux gouttes d'acide. Observer le dégagement gazeux, de dioxyde de carbone. A nouveau, la même opération pourra être répétée dans un tube à essai avec récupération du gaz dans un ballon de baudruche. Le gaz est ensuite transvasé sur un tube contenant de l'eau de chaux.

Verser dans une dernière encoche, une goutte de la solution soude et une goutte de phénolphthaléine. Observer la coloration fuchsia caractéristique d'une base. Ajouter une goutte de la solution d'acide et observer le changement de couleur de l'indicateur (incolore en milieux acide et neutre)

Détermination de la composition des aliments

A utiliser du kit :



le plateau à coloration

A utiliser de la maison :

pomme de terre, concombre, pâtes, riz, pain frais, ...

A utiliser du labo :



1 couteau et une planche à découper
eau iodée en compte-gouttes (KI₃)
eau distillée dans une pissette
sulfate de cuivre anhydre en poudre dans une coupelle transparente en verre
une solution d'empois d'amidon (à conserver au réfrigérateur) dans un flacon
une spatule

Que devez-vous faire?

Découper les différents aliments en petits dés.

Verser 2 gouttes d'eau distillée dans la première des encoches du plateau à coloration.

Prélever à la spatule quelques grains de sulfate de cuivre anhydre et les placer dans l'eau. Comparer les couleurs dans la coupelle et en contact avec l'eau.

Placer, dans des encoches successives, 1 dé de concombre, 1 dé de pomme de terre, 1 pâte, 1 dé de pain frais. Verser sur chaque aliment un peu de sulfate de cuivre anhydre. Comparer les couleurs et conclure sur la présence d'eau dans les aliments.

Verser, dans une encoche, 2 gouttes d'empois d'amidon et une goutte d'eau iodée. Observer la couleur caractérisant la présence d'amidon.

Placer, dans les encoches restantes, 1 dé de pain, 1 dé de pomme de terre, 1 pâte, quelques grains de riz et 1 dé de concombre. Verser 1 goutte d'eau iodée sur chacun des aliments à tester. Observer la couleur obtenue et conclure sur la composition des aliments testés.

Que devez-vous savoir ?

Il existe différents tests permettant de déterminer la composition des aliments. Les tests proposés ici demandent un matériel minimum et peuvent être réalisés sans risque au premier degré.

Le sulfate de cuivre anhydre (CuSO_4) est une poudre de couleur blanche. Dès que le composé rentre en contact avec de l'eau (et l'humidité de l'air peut suffire !) il s'hydrate ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) et prend une couleur bleu turquoise.

L'eau iodée ou Lugol prend une couleur bleu nuit au contact de l'amidon. Il gardera sa couleur jaune-orangée en présence de glucose. Cette coloration est due à la structure particulière de l'amidon. Ce sucre est en fait un polymère de glucose comportant, entre autre, des hélices (amylose). L'iode se fixe à l'intérieur de ces structures spiralées avec la caractéristique colorée observée.

Conductivité des solutions "Science in School - Autumn 2010"

A utiliser du kit :



le plateau à coloration
pipette

A utiliser du labo:



3 câbles électriques



6 pinces crocodiles



1 pile de 4,5 V



eau distillée



sel de cuisine



solution de HCl 1 mol/L dans un compte-gouttes



solution de NaOH 0,1 mol/L dans un compte-gouttes



lunettes de sécurité



1 spatule



papier aluminium



ciseaux



1 LED



Solution de glucose

Que devez-vous faire?

Découper, dans le papier aluminium, huit bandelettes de 5 cm x 1 cm qui serviront d'électrodes.

Plier chaque bandelette en deux dans le sens de la largeur afin d'augmenter sa résistance.

Réaliser un circuit électrique en reliant au pôle positif de la pile, une LED en mode passant (bras long de la LED au pôle + de la pile) et en série une électrode d'aluminium. Connecter l'autre électrode au pôle négatif de la pile.

On ferme le circuit en trempant les électrodes dans le liquide contenu dans une cuvette du plateau de coloration.

Verser dans une encoche du plateau à coloration une quantité suffisante d'eau distillée pour y plonger les électrodes sans qu'elles ne se touchent. La LED reste éteinte.

Sortez les électrodes sans qu'elles se touchent et ajouter un peu de sel à l'eau distillée.

Replonger les électrodes, la LED doit s'allumer.

Tester la conductivité, dans d'autres encoches, des solutions d'acide et de base en changeant d'électrodes pour chaque nouvelle solution. La LED s'allume dans les deux cas.

Verser dans une dernière encoche la solution de glucose. Tester cette solution avec de nouvelles électrodes. La LED reste éteinte

Que devez-vous savoir ?

La LED n'éclaire que si la solution testée est conductrice, c'est à dire si elle contient des électrolytes soit des ions mobiles. Ainsi, le sel de cuisine (NaCl) ou la soude (NaOH) sont des substances cristallines ou des cristaux mis en solution dont les ions se dissocient au contact de l'eau permettant

de conduire le courant. L'acide chlorhydrique (HCl) en solution aqueuse est également un électrolyte fort.

Le glucose, par contre, ne se dissocie pas dans l'eau, ne conduit pas le courant est alors qualifié de non-électrolyte.

La conductivité électrique est donc l'aptitude d'une solution à conduire ou non le courant électrique.

Température d'ébullition de l'eau

A utiliser du kit :



La pompe à vide avec le bouchon gris

A utiliser de la maison:



Une petite bouteille en verre d'environ 200 ml (genre bouteille à crème pour le café)

A utiliser du labo :



Un thermomètre ou une sonde de température



Un bécher



300 ml d'eau



Une plaque chauffante



Gants de protection en silicone contre la chaleur

Que devez-vous faire?

Versez l'eau dans le bécher et placez le bécher sur la plaque chauffante allumée.

Contrôlez la température de l'eau.

Lorsqu'elle atteint environ 70 °C, remplissez aux 3/4 la bouteille en verre avec l'eau. Mesurez encore une fois la température de l'eau dans la bouteille.

Enlevez le thermomètre et placez rapidement le bouchon livré avec la pompe à vide sur la bouteille.

Au moyen de la pompe, aspirez l'air de la bouteille.

Vous constatez que l'eau entre en ébullition. Donnez encore quelques coups de pompes.

Ensuite, même après arrêt, vous verrez que l'eau continue à bouillir et que l'ébullition ne se fait pas qu'en surface.

L'eau peut donc bouillir à une température inférieure à 100 °C

Que devez-vous savoir ?

En réduisant la pression à la surface du liquide, on permet à l'eau de se vaporiser à l'intérieur de celui-ci.

Les bulles qui se forment au sein du liquide contiennent de la vapeur d'eau, à la limite de la saturation. Dès qu'on augmente la pression, on oblige la vapeur à se condenser et donc à redevenir liquide. La pression correspondant à cette limite est appelée pression de vapeur saturante.

La pression de vapeur saturante est une fonction de la température : plus celle-ci est basse, plus la pression diminue.

En réduisant la pression à la surface du liquide, on réduit la pression exercée au sein du liquide (principe de Pascal) et par conséquent la température d'ébullition.

Expérience de Franklin

A utiliser :



Tout le matériel de l'expérience précédente



Un grand récipient d'environ 20 litres



Un récipient plus petit (par exemple un petit arrosoir) rempli d'eau froide

Que devez-vous faire?

Refaites l'expérience précédente.

Tenez la bouteille inclinée avec le gant. Versez de l'eau froide près du goulot de la bouteille.

L'eau continue à bouillir.

Continuez de refroidir la partie supérieure de la bouteille.

Lorsque vous pouvez tenir la bouteille sans gant de protection, déterminez la température de l'eau de la bouteille après avoir enlevé le bouchon.

Il y a moyen d'atteindre 35 °C

Que devez-vous savoir ?

La pression d'un gaz est une fonction de la température.

Au fur et à mesure que l'on refroidit l'air et la vapeur d'eau, la pression au-dessus de l'eau diminue et ceci renforce le phénomène d'ébullition.

Pression dans une bouteille

A utiliser du kit :



La pompe à vide avec le bouchon gris

A utiliser de la maison:



Une petite bouteille en verre de 200 ml environ



Un récipient assez grand pour contenir la bouteille



De l'eau

Que devez-vous faire ?

Placez le bouchon gris avec la pompe à vide sur la bouteille. Aspirez l'air de la bouteille. Faites ceci une dizaine de fois. Retirez la pompe.

Placez entièrement la bouteille avec son bouchon dans le récipient d'eau. Soulevez délicatement la partie supérieure du bouchon gris. L'eau entre violemment dans la bouteille.

Ceci prouve que la pression dans la bouteille est largement inférieure à la pression atmosphérique (exercée à la surface de l'eau).

Lorsque l'eau arrête de pénétrer dans la bouteille, sortez-la du récipient et observez la quantité d'eau qui est entrée dans la bouteille.

Que devez-vous savoir ?

En retirant une quantité d'air, le volume occupé restant celui de la bouteille, la pression a diminué ($p \cdot V = nRT$)

Lorsque l'eau pénètre dans la bouteille, la pression augmente, et le volume occupé par le gaz diminue.

Que pouvez-vous calculer ?

Pesez la bouteille vide.

Remplissez ensuite entièrement la bouteille avec de l'eau ; pesez le tout.

Faites la différence. Ceci vous donne le volume occupé par le gaz sous pression atmosphérique.

Déterminez (au baromètre) la pression atmosphérique du moment. En appliquant la loi de Boyle et Mariotte, $p_1 V_1 = p_2 V_2$, on peut estimer la pression qui régnait dans la bouteille.

Autre méthode :

Au moyen d'un pied à coulisse, vous pouvez mesurer le diamètre intérieur de la pompe ainsi que sa hauteur. Vous calculez le volume aspiré à chaque coup de pompe ($V = \pi r^2 h$).

Pour estimer le volume de la bouteille, pesez-la vide avec son bouchon. Remplissez-la entièrement d'eau ; remplacez le bouchon ; pesez à nouveau. La différence vous donnera le volume intérieur de la

bouteille.

Mesurez la pression atmosphérique au baromètre (environ 1000 hPa).

Si vous utilisez une bouteille ne contenant que de l'air, en appliquant la loi de Boyle et Mariotte ($p_1V_1 = p_2V_2$) vous pouvez calculer la pression qui règne dans la bouteille après chaque coup de pompe.

Après une dizaine de coup de pompe, on peut atteindre pour la bouteille de 220 ml, une pression d'environ située entre 350 hPa et 450 hPa...

Loi de Boyle et Mariotte

A utiliser du kit :



La pompe à vide avec le bouchon gris

A utiliser de la maison:



Une petite bouteille en verre d'environ 200 ml (genre bouteille à crème pour le café)



Un ballon de baudruche



(et/ou) de la mousse à raser



(et/ou) des marshmallows



(et/ou) des "chips d'emballage"

Que devez-vous faire?

Glissez dans la bouteille le ballon de baudruche ; gonflez-le un rien et nouez-le.

Placez le bouchon fourni avec la pompe à vide sur la bouteille. Aspirez l'air de la bouteille et observez le ballon.

Répétez l'opération avec les autres éléments de la liste.

Que devez-vous savoir ?

En travaillant à température constante, le produit du volume occupé par une quantité d'un gaz par la pression auquel il est soumis est une constante.

Si on diminue la pression dans la bouteille, on diminue aussi la pression dans le ballon ; par conséquent le volume de l'air dans le ballon augmente.

(Attention, à l'extérieur du ballon, on a enlevé de l'air ; par conséquent à l'extérieur du ballon, la quantité de gaz a diminué – loi des gaz)

On peut admettre que dans les conditions de travail, l'air se comporte quasi comme un gaz parfait.

Dans les autres éléments, il y a de l'air emprisonné dans de petites alvéoles. On observe le même phénomène.

Les hémisphères de Magdebourg

A utiliser du kit :



La pompe à faire le vide avec le bouchon gris

A utiliser du labo :



Les hémisphères de Magdebourg



Le raccord permettant de fixer les hémisphères sur une pompe à vide.

Que devez-vous faire?

L'un des hémisphères possède une poignée ; l'autre une embouchure munie d'un robinet, que l'on peut fixer à une pompe au moyen du raccord. Placez les deux hémisphères l'un au-dessus de l'autre, sans oublier le caoutchouc entre les deux. Vissez le raccord.

Placez le bouchon dans l'ouverture du raccord. Au moyen de la pompe, aspirez une partie de l'air contenue dans les hémisphères.

Après une quinzaine de coup de pompe, il est très difficile de séparer les deux hémisphères.

Que devez-vous savoir ?

En enlevant une partie de l'air dans les hémisphères, on diminue la pression de l'air contenu dans l'enceinte qui devient inférieure à la pression atmosphérique. La pression étant une force par unité de surface, la différence de pression est la cause de cette difficulté à séparer les hémisphères.

Le ludion inversé

A utiliser du kit :



La pompe à vide avec le bouchon gris

A utiliser de la maison:



Une petite bouteille en verre



De l'eau



Une petite seringue



Une vis ou un briquet



Au besoin un morceau de fil de métal (cuivre ou autre)

Que devez-vous faire?

Tirez le piston de la seringue à moitié. Fermez l'embout de la seringue au moyen de la vis, ou brûlez-le avec le briquet.

Testez votre seringue dans un seau d'eau : la seringue doit couler.

Si la seringue flotte lestez-la avec un morceau de fil métallique. S'il est trop lourd, enlevez une partie du fil.

Si nécessaire, coupez à l'aide d'une pince les bords de la seringue pour qu'elle puisse passer par le goulot de la bouteille.

Placez la seringue, piston vers le bas, dans la bouteille. Versez l'eau dans la bouteille pour que la seringue soit entièrement immergée. (Ajoutez un peu plus d'eau que la taille de la seringue). Il y a de l'eau qui pénètre dans le cylindre, à l'extérieur du piston.

Placez le bouchon sur la bouteille ; enlevez l'air au moyen de la pompe. La seringue remonte.

Que devez-vous savoir ?

En retirant l'air de la bouteille, on réduit la pression exercée à la surface du liquide et donc aussi en tout point du liquide.

La pression exercée sur l'air contenu dans la seringue diminue et le volume de l'air augmente. On voit d'ailleurs le piston sortir de la seringue (Loi de Boyle et Mariotte). L'eau est donc chassée du cylindre. Le poids de la seringue diminue, alors que la poussée d'Archimède est restée la même. Par conséquent, la seringue remonte.

Gaz dissous dans l'eau

A utiliser du kit :



La pompe à vide avec le bouchon gris

A utiliser de la maison:



Une petite bouteille en verre



De l'eau du robinet



Un peu d'eau pétillant (ou soda)

Que devez-vous faire?

Versez délicatement un demi-verre de boisson pétillante dans la bouteille.

Placez le bouchon sur la bouteille. Au moyen de la pompe aspirez l'air. La diminution de pression permet au CO₂ contenu dans le soda de remonter plus rapidement à la surface.

Au lieu de la boisson pétillante, faites couler rapidement de l'eau du robinet, puis remplir aux $\frac{3}{4}$ la bouteille, placez le bouchon et pompez l'air de la bouteille.

Observez l'eau. On voit de fines bulles remonter à la surface ; puis ce phénomène s'arrête. Il s'agit d'air dissous dans l'eau.

Premiers graphiques

A utiliser du kit :



Les petits pots de polymères polyacrylamides (plastique hydrophiles).

A utiliser au labo :



Un grand verre ou bécher.



Une balance, un pied à coulisse



Une horloge



De l'eau déminéralisée



Papier millimétré (ou quadrillé – ou un pc avec Excel)

Que devez-vous savoir ?

Les sphères de polyacrylamide sont faites d'une sorte de plastique hydrophile, dont la taille augmente très fortement quand on les met dans l'eau.

L'absorption dépend des sels contenus dans l'eau. Il vaut donc mieux utiliser de l'eau déminéralisée.

Les petites billes peuvent atteindre un diamètre d'environ 1 cm ; les plus grosses environ 1,5 cm.

Il faut compter un litre d'eau pour une cuillère à café de billes.

Les billes peuvent être réutilisées lorsqu'on les sort de l'eau. Placez-les sur une surface plate et laissez les sécher. Elles reprennent leur taille après plusieurs jours.

Ne pas exposer les billes aux rayons du soleil. Ne pas avaler !

Que devez-vous faire?

Pesez quelques billes de polymères ; mesurez les diamètres au pied à coulisse.

Repérez l'heure de l'opération.

Refaites régulièrement cette opération. Cela peut prendre de 2 à 8 heures

(L'eau chaude accélère le processus.)

Réalisez un premier graphique de la masse absorbée par les billes en fonction du temps.

Réalisez un autre graphique du diamètre en fonction du temps. La fonction n'est pas linéaire.

Portez en graphique le volume ($V = \frac{4}{3} \cdot \pi r^3$) en fonction du temps.

Comparez les graphiques.

Croissance d'une plante

A utiliser du kit :



Les petits pots de polymères polyacrylamides (plastique hydrophiles).

A utiliser au labo :



Un grand verre transparent ou bécher.



Des semences de plantes (petits pois ou haricots) ou des bulbes



De l'eau

Que devez-vous faire?

Placez les billes dans un récipient avec de l'eau. Attendez qu'elles aient absorbé un maximum de liquide. Jetez l'excès d'eau.

Placez les graines ou le bulbe aux $\frac{3}{4}$ entre les sphères. Observez régulièrement comment les racines se forment dans l'eau.

Il est fort probable qu'après cette expérience, les billes ne puissent plus être utilisées.

Réfraction

A utiliser du kit :



Les petits pots de polymères polyacrylamides (plastique hydrophiles).

A utiliser au labo :



Un grand verre transparent ou bécher.



De l'eau



Un laser

Que devez-vous faire?

Placez les billes dans un récipient transparent avec de l'eau. Attendez qu'elles aient absorbé un maximum de liquide.

Les billes ont un indice de réfraction quasi identique à celui de l'eau. Elles seront donc pratiquement invisibles.

Eclairez le liquide avec le laser. On constate que le rayon lumineux n'est pas dévié lorsqu'il passe de l'eau dans la bille et de la bille dans l'eau.

Piquez délicatement une aiguille au travers d'une sphère et placez le tout dans l'eau. On a l'impression que l'aiguille reste en suspension.

Conservation d'énergie

A utiliser du kit :



Les petits pots de polymères polyacrylamides (plastique hydrophiles) avec les plus grosses billes.

A utiliser au labo :



Un récipient



De l'eau. (On peut mettre un colorant alimentaire dans l'eau. Les billes absorbent la couleur. Elles risquent de ne plus être utilisables après l'expérience.)

Que devez-vous faire?

Placez les billes dans un récipient transparent avec de l'eau. Attendez qu'elles aient absorbé un maximum de liquide.

Prenez les billes et laissez-les tomber d'une hauteur de 20 cm environ. Mesurez à quelle hauteur elles rebondissent.

Vérifiez s'il y a conservation d'énergie.