

What's in the experiment bag?

Dans votre kit d'expériences, vous trouverez

-  Papier Gold
-  Papier pH
-  Pipette en plastique
-  Enceinte de mise en évidence de la respiration
-  Noix de galle
-  Acide oxalique
-  Une pince anatomique en plastique du type forceps
-  Deux voitures électriques
-  Un robinet 3 voies, muni latéralement d'un tube en plastique de 10 cm
-  Un kit CO₂ (constitué d'une cartouche de CO₂, d'une protection en néoprène (ou autre) et d'un gonfleur).
-  Un manomètre (pour pneu de voiture)
-  Deux bouchons de bouteille PET, muni d'une valve schrader

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

Réaction lente et autocatalyse

Buts de la manipulation

- Etude d'une réaction lente.
- Etude d'une autocatalyse

A utiliser du kit :

-  Acide oxalique
-  Pipette en plastique

A utiliser de la maison:

-  1 feuille blanche

A utiliser du labo :

-  2 spatules
-  1 balance
-  1 fiole jaugée
-  eau distillée
-  2 béchers
-  MnSO₄ solide
-  solution acidifiée de permanganate de potassium à 0,02 mol/L

Mode opératoire

Plier la feuille de papier en 2 et déposer-la sur un banc pour en faire un écran.
Réaliser 20 mL d'une solution d'acide oxalique à 0,5 mol/L (soit 0,9 g pour 20mL de solution) dans une fiole jaugée.

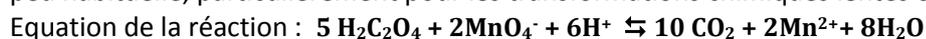
Verser la solution réalisée dans un bécher et déposer-le devant l' "écran".
Verser 1 mL de solution acidifiée de permanganate de potassium.
Observer les changements de couleur successifs et l'accélération de la réaction au cours du temps.

Répéter la même réaction en plaçant, dans le bécher du MnSO_4 solide (en poudre ou en bâton).
Observer et comparer la vitesse de la réaction.

Ce que vous devez savoir

On étudie la cinétique de la réaction totale entre l'ion permanganate MnO_4^- en milieu acide et l'acide oxalique ($\text{HOOC-COOH} - \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). La durée de réaction est de l'ordre de 15 minutes.

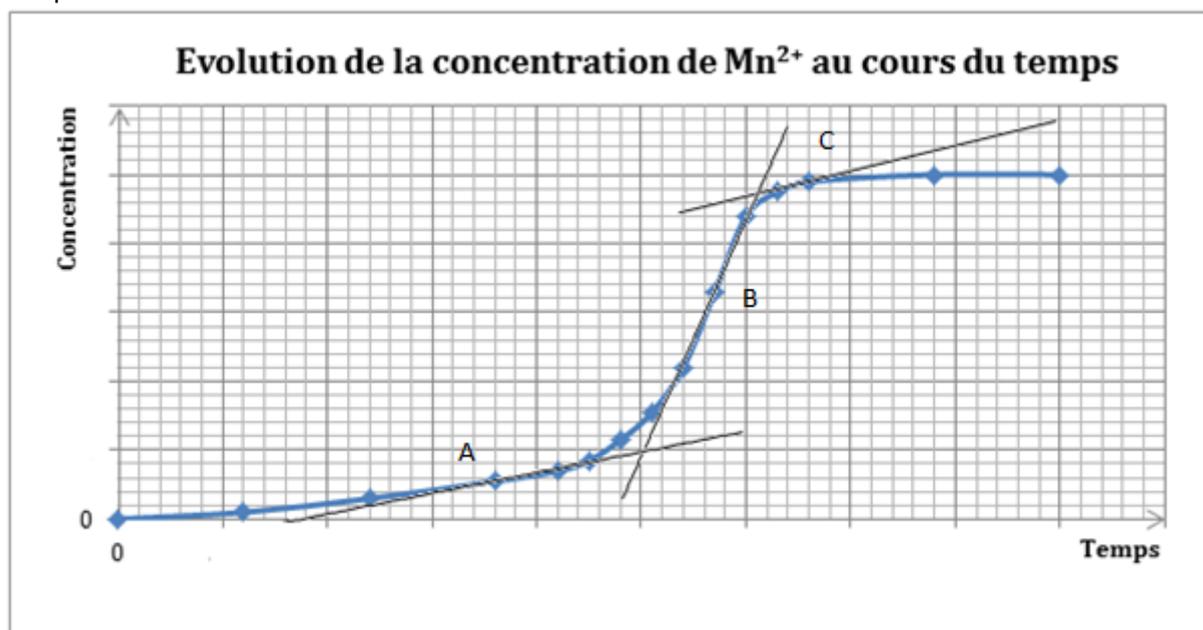
Il s'agit d'une réaction d'autocatalyse soit une réaction dont le catalyseur figure parmi les produits de la réaction (Mn^{2+}). De ce fait, l'évolution de la vitesse volumique de réaction au cours du temps est peu habituelle, particulièrement pour les transformations chimiques lentes ou très lentes.



Les changements de couleur observés sont dus aux différents étages d'oxydations (EO) pris par le manganèse (du violet EO VII à incolore EO II) durant la réaction.

Questions pour réfléchir

On donne la courbe représentant la variation de la concentration des ions Mn^{2+} en fonction du temps.



a) Compléter la phrase suivante par "augmente" ou "diminue".
La vitesse de formation de l'ion Mn^{2+} augmente..... Dans la partie A et B du graphique puisdiminue..... ensuite.

b) Dans quelle partie de la courbe la variation de la vitesse est-elle inhabituelle? Pourquoi?
Dans la première partie A : la formation des ions Mn^{2+} augmente petit à petit.
Lors d'une réaction classique, nous n'avons que les parties B et C du graphique. La partie A n'existe pas.
Ici, au début de la réaction (partie A) les ions Mn^{2+} apparaissent et ce sont ceux-ci qui accélèrent la réaction. Le Mn^{2+} formé agit comme catalyseur. Il s'agit d'une réaction d'autocatalyse.

Respiration des êtres vivants

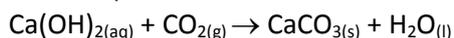
But de la manipulation

Mise en évidence de la respiration des êtres vivants.

Principe

Chez les végétaux comme les animaux, la respiration consiste à absorber du dioxygène et à rejeter du dioxyde de carbone.

L'eau de chaux est une solution saturée d'hydroxyde de calcium qui a la propriété de se troubler au contact du dioxyde de carbone selon l'équation :



A utiliser du kit :



1 enceinte de respiration



Pipette en plastique

A utiliser de la maison :



carotte ou champignon de Paris ou vers de farine

A utiliser du labo :



1 couteau



1 planche à découper



Eau de chaux



Mode opératoire

Prélever quelques mL d'eau de chaux à l'aide de la pipette et les verser dans le fond de l'enceinte (récipient le plus grand).

Placer la nacelle percée dans l'enceinte avec son pied trempant dans l'eau de chaux. Attention le niveau de l'eau de chaux doit être inférieur au fond de la nacelle.

Placer des morceaux de carotte, de champignons ou quelques vers sur le fond de la nacelle.

Refermer l'enceinte hermétiquement. Observer le trouble de l'eau de chaux dans les minutes qui suivent.

Ce que vous devez savoir

Tout solide que l'on met dans l'eau peut se dissoudre, même très peu. On arrive plus ou moins rapidement à saturation. Pour certains solides (comme $\text{Na}^+ \text{Cl}^-$) mis en solution, la solution est transparente, pour d'autres (comme le CaCO_3), on arrive très vite à saturation et le reste, reste en suspension momentanément. Si on attend assez longtemps, par gravité le CaCO_3 finit par précipiter et former un dépôt et un surnageant quasi clair.

Questions pour réfléchir

Que se passera-t-il en présence de morceaux de feuilles vertes fraîches, ou en présence de fleurs, comme les fleurs rouges de pélagonium?



Electrophorèse de l'acide oxalique

Buts de la manipulation

Réaliser une électrophorèse
Observer la migration d'ions
Mettre en évidence la fonction acide

A utiliser du kit :

 Une lame de microscope
 Papier pH
 Acide oxalique (HOOC-COOH)
 1 pince
1 pipette en plastique

A utiliser de la maison:

 Papier aluminium
 ciseaux

A utiliser du labo :

 2 fils de connexion
 2 pinces croco
 papier essuie-tout
 1 générateur de tension continue – 12V
 eau distillée



Mode opératoire

Prendre une bande de papier pH.

Placer le papier sur la longueur de la lame. A l'aide de la pipette, imbiber légèrement le papier pH d'eau distillée. Il faut que le papier soit légèrement humide sur toute sa longueur. Essuyer l'excédent avec du papier essuie-tout.

Emballer séparément chaque extrémité avec le papier aluminium.

Placer les pinces crocodiles sur les extrémités métalliques. Les pinces crocodiles sont reliées au générateur. L'interrupteur est en position ouverte (le courant ne passe pas!), le potentiomètre sur 12V.

A l'aide de la pince, déposer un cristal (max. ½ mm) d'acide oxalique au centre de la lame

Observer le changement de couleur du papier. Déterminer le pH en utilisant la gamme colorée fournie.

Rapidement, fermer le circuit en fermant l'interrupteur, le courant passe.

Observer la position et la forme de la tache et son déplacement vers l'une des bornes du générateur.

Questions pour réfléchir

Quel est l'ion dont la migration est ici mise en évidence?

Comment définir un acide?

Que se passerait-il en présence d'un cristal de soude (NaOH)?

Quel est l'ion dont la migration est mise en évidence avec la soude?

Que se passe-t-il avec le papier Gold et l'acide oxalique?

Que se passe-t-il avec le papier Gold et la soude?

Les encres "sympathiques"

Les encres invisibles vont rendre la chimie vraiment sympathique!

Certains produits sont incolores et dans certaines circonstances, ils changent de couleur.

Les encres sympathiques permettent de comprendre certains processus comme les réactions d'oxydo-réduction, les notions de phosphorescence, les indicateurs colorés, les précipités, etc.

Attention :

Il vaut mieux se protéger les mains avec des gants, travailler sur une surface qui ne craint pas les taches et porter un tablier de labo.

Buts de la manipulation :

Mettre en évidence à quel moment l'oxydo-réduction a lieu dans une réaction.

Comprendre pourquoi certains livres anciens sont détruits à l'endroit de l'écriture.

A utiliser du kit :



Quelques grammes de noix de galle

A utiliser de la maison:



1 vaporisateur (vide)



Un petit entonnoir



Un filtre (à café, par exemple)



Une feuille de papier



Un coton tige



eau

A utiliser du labo :



1 grand béccher (ou une vieille casserole, ou une boîte à conserve vide de un litre)



Un petit béccher



sulfate de fer (II)



Un pilon



Un agitateur



De l'eau



Mode opératoire

- * Au moyen d'un pilon, écraser un peu de noix de galle (7 à 8 g de noix sèches suffisent)
Verser les noix écrasées dans le béccher.
Verser de l'eau chaude (environ 50 à 60 °C) sur les noix écrasées, mélanger et laisser macérer durant 4 à 5 jours. Remuer une fois de temps en temps.
Faire bouillir durant une vingtaine de minutes l'eau avec les noix écrasées.
Laisser refroidir puis filtrer la préparation.
Verser le liquide (acide gallique dilué) obtenu après filtration dans le vaporisateur.
- * Diluer dans de l'eau, un peu de sulfate de fer.
- * Ecrire quelque chose sur la feuille au moyen d'un coton tige trempé dans le sulfate de fer dilué.
- * Vaporiser sur l'écriture de l'acide gallique.
- * Observer.
- * On constate que l'écriture apparaît au bout d'un certain temps, de couleur noire (ou brun foncé).

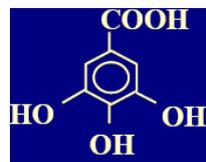
Ce que vous devez savoir

- Les noix de galle sont des excroissances qui se développent sur les feuilles de chênes, après la ponte d'un insecte (un cynipidé, de la famille des guêpes). Après l'éclosion, la larve se nourrit des tissus de la galle dans laquelle elle a été protégée pendant tout le début de sa croissance.
- Les copistes du moyen âge mélangeaient l'acide gallique avec du sulfate de fer. Afin de réduire la fluidité du liquide, ils y ajoutaient de la gomme arabique.

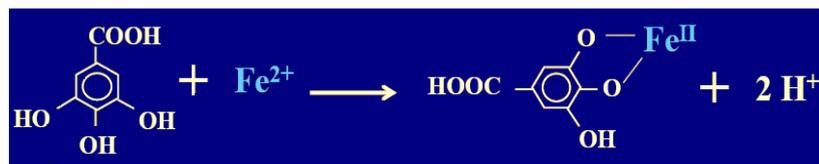


L'acide gallique (fait avec des noix de galle) forme un complexe avec les ions Fe^{2+} du sulfate de fer.

Acide gallique :



Deux atomes d'hydrogène du radical OH sont remplacés par le Fe^{++} .



Le dioxygène de l'air permet l'oxydation du Fe^{2+} en Fe^{3+} et le complexe donne un précipité noir.



L'inconvénient de cette encre est que le sulfate s'associe avec l'hydrogène pour former l'acide sulfurique qui détruit le papier.

Autres exemples d'encres sympathiques :

Second exemple basé sur l'oxydo-réduction.

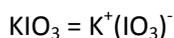
- Procédé:
Dissoudre 0,25 g d'iodure de potassium dans de l'eau déminéralisée pour obtenir 25 mL de solution.
Ce mélange constitue l'encre invisible.
Dissoudre 0,25 g d'iodate de potassium dans de l'eau déminéralisée pour obtenir 25 mL de solution.
Y ajouter ensuite environ 20 gouttes d'acide sulfurique 2 mol/L
Verser ce contenu dans un vaporisateur.

Ecrire sur une feuille de papier moyennement absorbante. Laisser sécher.

Vaporiser ensuite la solution d'iodate de potassium sur l'écriture. On voit la trace en brun.

- Explication:

En solution, les sels forment des ions:



H_2SO_4 rend la solution acide.

En milieu acide, les ions IO_3^- subissent une réduction:



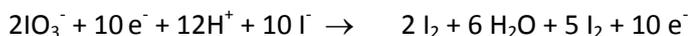
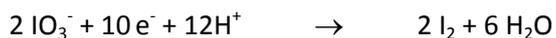
Par contre les ions I^- s'oxydent :



Tout se fait en solution. Les électrons peuvent donc migrer d'un ion à l'autre par l'intermédiaire de la réaction chimique des substances.

Les électrons de l'oxydation de I^- proviennent de la réduction de IO_3^- ; nous multiplions la première équation par 2 et la seconde par 5.

De cette façon, il y aura un transfert de 10 électrons. Nous pouvons alors additionner les deux équations



Ou encore



Les ions provenant des réactifs, nous pourrions écrire



En vaporisant la solution d'iodate de potassium sur l'encre invisible, il y a une réaction d'oxydoréduction qui fait apparaître l'iode, qui est de couleur brune.

Après réaction il se forme un précipité.

Encres à base d'indicateurs colorés.

- Procédé:

Dissoudre une cuillère à café de bicarbonate de soude (NaHCO_3) dans 200 mL d'eau déminéralisée.

Verser cette solution dans un vaporisateur.

Ecrire le texte sur une feuille de papier pour imprimante avec de la phénolphtaléine. La solution étant incolore, le texte est invisible.

Vaporiser le texte avec la solution de bicarbonate de soude. Le texte devient rose fuchsia.

On peut aussi placer la feuille dans une chemise en plastique transparent et placer sous la feuille un chiffon imbibé d'ammoniac.

- Explication:
Sous forme acide, la phénolphtaléine est incolore.
En général, le papier ordinaire est légèrement acide.

Sous forme basique, elle devient rose fuchsia.

Lorsque la molécule de phénolphtaléine passe d'un milieu acide vers un milieu basique, sa structure chimique change de forme. Certaines doubles liaisons entre les atomes se délocalisent. Ayant plus de liaisons délocalisées en milieu basique qu'en milieu acide, le phénolphtaléine absorbe la lumière visible, à l'exception du rose fuchsia.

L'air et le dioxyde de carbone

D'après une présentation faite par Stijn Lichtert lors du festival de Science on Stage Europe à Londres en juin 2015

Buts des manipulations :

- Déterminer la masse molaire et la masse volumique de l'air et du dioxyde de carbone.
- Vérifier si certains paramètres peuvent influencer sur la masse volumique d'un gaz.
- Déterminer la densité du dioxyde de carbone et vérifier si cette densité varie en fonction des mêmes paramètres.

A utiliser du kit :



Le kit CO₂ (constitué d'une cartouche de CO₂, d'une protection en néoprène et d'un gonfleur).



Les bouchons pour bouteilles PET, munies d'une valve de pneu.



Le manomètre.

A utiliser de la maison:



Une pompe à vélo.



Une bouteille PET de 1 litre.

A utiliser du labo :



Une balance (électronique) au dixième de gramme.



Un thermomètre pour mesurer la température ambiante.

Mode opératoire

Première partie : masse volumique de l'air.

- Vissez le bouchon muni d'une valve sur une bouteille PET.
- Pesez la bouteille avec le bouchon.
- Fixez la pompe à vélo sur la valve.
- Ajoutez de l'air au moyen de la pompe à vélo : pompez jusqu'à ce que le gonflage devienne difficile.
- Enlevez la pompe et fixez le manomètre sur la valve. Mesurez la pression p de l'air dans la bouteille. (Un peu d'air peut s'échapper mais ce n'est pas grave puisque la valeur de la pression est celle de l'air résiduel). Notez la pression.

- Pesez ensuite la bouteille. Calculez la masse m d'air contenu dans la bouteille.
 - Avec la petite pointe se trouvant sur le manomètre, dégonflez légèrement la bouteille.
 - Mesurez à nouveau la pression et pesez à nouveau la bouteille.
 - Répétez 4 ou 5 fois cette opération. Au besoin, vous pouvez regonfler la bouteille.
 - Déterminez le volume V de la bouteille (par exemple en la remplissant d'eau et en pesant la quantité d'eau contenue par la bouteille).
 - Calculez la masse volumique de l'air ($\rho = \frac{m}{V}$)
- Faites un graphique de ρ en fonction de p .
- Dégonflez la bouteille.

Deuxième partie : masse molaire de l'air

- Calculez la quantité de substance contenue dans la bouteille (en fonction de la pression) en utilisant la loi des gaz parfait : $pV = nRT$
où T est la température absolue ($T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$).
- Calculez la masse molaire de l'air $M = \frac{m}{n}$.

Troisième partie : masse volumique et masse molaire du CO_2 .

- Pesez la bouteille munie du bouchon-valve.
- Utilisez le gonfleur à CO_2 . Fermez la petite vanne du gonfleur.
- Fixez la cartouche de CO_2 munie de la protection de néoprène sur le gonfleur.
- Enfoncez l'autre bout du gonfleur sur la valve fixée sur la bouteille.
- Ouvrez tout doucement la valve pour gonfler la bouteille avec du CO_2 .
- Refermez la vanne et enlevez le gonfleur de la valve.
- Au moyen du manomètre mesurez la pression du CO_2 dans la bouteille et pesez à nouveau l'ensemble. Calculez la masse de CO_2 injecté dans la bouteille.
- Répétez toutes les opérations comme pour l'air.
- A la fin de l'expérience, dégonflez la bouteille. Avant de recommencer, retournez la bouteille quelques instants.

Quatrième partie : Densité du CO_2 .

- Comparez la masse volumique du CO_2 à celle de l'air.
Dans quelles conditions pouvez-vous les comparer ?
- Calculez la densité du CO_2 .

Ce que vous devez savoir

- * Au moment où vous gonflez la bouteille en utilisant la cartouche de CO_2 , la pression dans celle-ci chute brutalement, entraînant un refroidissement intense. Protégez-vous bien les mains, en glissant sur la cartouche le manchon de néoprène, ou en la tenant à l'aide d'une manique.
- * Le manomètre du kit mesure la pression relative, c'est-à-dire la pression au-dessus de la pression atmosphérique.
La bouteille PET contient déjà de l'air sous pression atmosphérique.
En mesurant la pression du gaz dans la bouteille, vous mesurez la pression du gaz introduit.
(Loi de Dalton : la pression au sein d'un mélange de gaz est égale à la somme des pressions partielles de ses constituants)
- * La précision du manomètre fourni dans le kit n'est pas très grande, mais suffisante pour avoir un ordre de grandeur de ce que l'on désire étudier.

- * Etant loin de la liquéfaction de l'air ou du CO₂, on peut admettre que la loi des gaz parfaits est utilisable.
- * L'expérience fonctionne aussi avec une bouteille PET de ½ litre. Cependant il faut rester prudent au moment du gonflage. Pour la sécurité des élèves, il vaut mieux utiliser une bouteille plus grande ; celle de 1,5 litre fonctionne aussi.

Questions pour réfléchir

Comment varie la masse volumique d'un gaz en fonction de la pression ?

De quoi dépend la masse molaire ? (varie-t-elle avec la pression ?)

Pourquoi faut-il, après l'expérience avec le CO₂ retourner la bouteille ?

Vaut-il mieux promener un bébé dans une poussette basse ou haute ?

Effet de serre

Cette expérience est présentée par Josep Corominas.

Cette manipulation montre comment certains gaz absorbent le rayonnement infrarouge. Ceci explique "l'effet de serre".

A utiliser du kit :



Le kit CO₂

Le robinet 3 voies (= luer-lock)

A prévoir :



Un bocal haut, en verre



Une cellule Peltier



Un voltmètre



Un deuxième luer-lock



Un carton noir de la taille du bocal en verre



Un couvercle épais pour le bocal



Un tuyau de la hauteur du bocal, de petit diamètre

Une lampe produisant des IR

De la glu

Mode opératoire :

Réalisez le montage comme indiqué sur le schéma :

Découpez une fente d'environ 5 cm de largeur et sur toute sa hauteur dans le carton noir et placez le à l'intérieur du bocal, circonférentiellement le long de la paroi.

Faites un trou dont la taille est légèrement plus petite que celle de la cellule Peltier.

Collez la cellule sous le couvercle, au niveau du trou.

Faites deux autres trous dans le couvercle pour y fixer les deux luer-locks avec la glu.

Sur un des deux, fixer le tuyau.

Fixez le couvercle (avec la glu) sur le bocal.

Reliez le voltmètre à la cellule Peltier.

Placez la lampe à environ 20 cm devant le bocal, en face de la fente.

Allumez la lampe et déterminez la différence de potentiel aux bornes de la cellule Peltier, après une durée que vous choisissez (par exemple une minute).

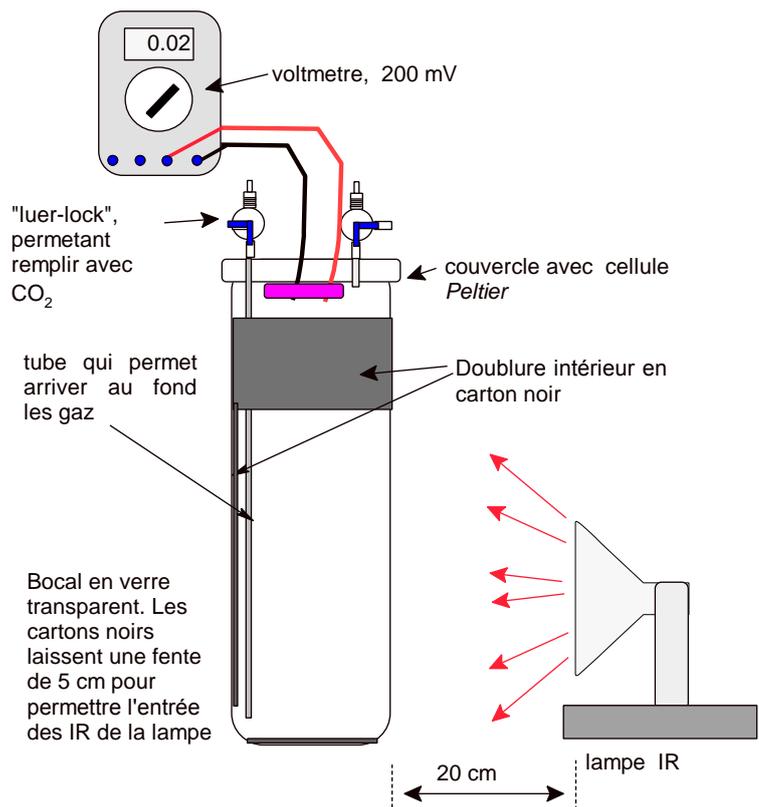
Eteindre ; laisser refroidir.

Au moyen du gonfleur, injectez un peu de CO_2 dans le bocal, via le luer-lock pourvu du long tuyau. L'autre luer-lock reste ouvert durant l'injection du gaz. Ensuite, fermez les luer-locks. Eclairez à nouveau pendant la même durée. Observez à nouveau la différence de potentiel.

Ce que vous devez savoir :

- On mesure aux bornes d'une cellule Peltier une tension qui est proportionnelle à l'écart de température entre le dessus et le dessous de la cellule. (Effet Seebeck)

- Les gaz comme le CO_2 et autres, absorbent le rayonnement IR. Ce rayonnement ne correspond pas à l'émission par la lampe IR mais à celle réémise par le carton noir à l'intérieur du pot. Après 10 ou 15 minutes, la température à l'intérieur du bocal avec du CO_2 est plus haute que s'il est rempli avec de l'air.



Mouvement Rectiligne Uniforme

Buts de la manipulation :

- Introduire la notion de vitesse.
- Faire comprendre la définition du mouvement uniforme : "Il parcourt des distances égales pendant des durées égales".
- Introduire la notion de système de référence.
- Etablir l'équation de la distance parcourue par un mobile en fonction du temps.

A) Introduire la notion de vitesse

A utiliser du kit :



Deux petites voitures électriques (elles ne roulent pas à la même vitesse – voir remarques feuilles jointes)

Mode opératoire

Placer les deux voitures l'une à côté de l'autre et les actionner simultanément. Observer le mouvement de l'une par rapport à l'autre.

Questions pour réfléchir

Pourquoi les deux voitures ne roulent-elles pas l'une à côté de l'autre ?
Quelle grandeur physique est liée au mouvement de chaque voiture ?
Que devrait-on mesurer pour déterminer cette grandeur ?

B) Compréhension de la définition

A utiliser du kit :



Une petite voiture électrique

A utiliser de la maison:



1 latte graduée



Une dizaine de petits bâtonnets ou une dizaine de crayons



Un fond musical rythmé pas trop rapide

Mode opératoire

- * Préliminaire : s'approprier le rythme de la musique en battant la mesure. Ensuite, maintenir les bâtonnets dans une main, et au rythme de la musique, prendre, un à la fois, les bâtonnets et les déposer sur la table, sans s'occuper de la petite voiture. (En effet, un nombre important d'élèves ont du mal d'effectuer ce mouvement, et doivent d'abord s'exercer avant de passer à l'étape suivante)
- * Etude du mouvement : Choisir un point repère sur la voiture (par exemple l'avant). Actionner le mouvement de la voiture sur la table. Reprendre les bâtonnets dans une main et les disposer en face du point repère, au rythme de la musique, perpendiculairement au déplacement de la voiture. Observer la disposition des bâtonnets sur la table.
- * Variante : On peut aussi placer la voiture sur le sol. Tracer sur le sol, à la craie, une droite parallèle au déplacement de la voiture. Au rythme de la musique, noter, à la craie, la position du repère choisi de la voiture le long de la droite.

Ce que vous devez savoir

Le rythme de la musique constitue la mesure du temps : un tempo = Δt .

Pour chaque tempo, la voiture a parcouru une distance égale à la distance séparant deux bâtonnets successifs (ou deux points tracé à la craie). Cette distance est toujours la même.

La voiture a parcouru des distances égales pendant des durées égales.

C) Système de référence – Equation du mouvement

Exploitation de l'expérience précédente

Mode opératoire

Sur la table où sont disposés les bâtonnets, choisir un point repère quelconque (pas nécessairement le premier bâtonnet), et choisir un sens positif.

Déterminer les coordonnées d'une extrémité de chaque bâtonnet par rapport au point de référence, et noter ces valeurs dans un tableau en fonction du temps (1. Δt , 2. Δt , 3. Δt , ...)

Réaliser un graphique des coordonnées en fonction du temps.

Etablir l'équation du mouvement.

Questions pour réfléchir

Qu'y a-t-il de modifié si on change le point de repère, ou si on modifie le choix du sens positif ?

L'étude du mouvement change-t-elle si la voiture roule dans l'autre sens ?

D) Equation du mouvement

A utiliser du kit :



Une petite voiture électrique

A utiliser de la maison:



Un Smartphone ou un iPad, ou une webcam ou une caméra.



Un logiciel d'analyse
Un ordinateur

Plusieurs méthodes permettent d'effectuer ce genre d'opération.

- Avec le logiciel gratuit Tracker.

Mode opératoire

Télécharger le logiciel Tracker (application JAVA):

<http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

Sur ce site, choisir avec quel type d'ordinateur vous travaillez.

Placer le mobile dont le mouvement sera étudié, sur une table horizontale.

Filmer le mouvement de la voiture avec le Smartphone, ou l'iPad, ou la webcam ou la caméra.

Envoyer la vidéo sur votre ordinateur.

Ouvrir la vidéo avec Tracker et suivre les différentes étapes décrites sur le site

www.scienceonstage.be, sous l'onglet ressources/ Expériences/Physique.

Dans la rubrique Mécanique : Etude d'un mouvement avec Tracker.

- Avec le logiciel Vernier et un Smartphone.
Les smartphones sous iOS sont avantagés par l'existence de Vernier Video Analysis (<http://www.vernier.com/products/software/video-physics/>) qui permet de traiter les vidéos directement sur le smartphone.
- Avec un Smartphone :
Placer le smartphone sur le véhicule et collecter les données avec les senseurs internes (accéléromètre...). Reportez-vous au livret iStage 2 et à l'activité sur les mesures dans les parcs d'attractions pour voir quelques applications de mesures et manières de faire.

Mouvement Circulaire Uniforme

But de la manipulation :

Faire comprendre la définition du mouvement uniforme : "Il parcourt des distances égales pendant des durées égales". (Comme pour le MRU)

Montrer qu'un mobile en mouvement circulaire est soumis à une accélération et donc à une force.

Analyser quelles grandeurs affectent cette accélération.

A utiliser du kit :



Deux petites voitures électriques roulant à des vitesses différentes.

A utiliser de la maison:



Une dizaine de petites pièces



Un fond musical rythmé pas trop rapide



Une ficelle



Un dynamomètre

A utiliser du labo :



Un statif

Mode opératoire

- * Préliminaire : Pratiquer comme pour le MRU, mais remplacer les bâtonnets par des pièces.
- * Etude du mouvement :
 - Fixer la ficelle sous la voiture, entre les roues avant et arrière (par exemple à la petite vis qui sert à maintenir les piles.
 - Attacher l'autre bout de la ficelle au statif.
 - Choisir un point repère sur la voiture (par exemple l'avant).
 - Actionner le mouvement de la voiture sur la table.
 - Disposer en face du point repère, au rythme de la musique, les petites pièces, en suivant le déplacement de la voiture.
 - Observer la disposition des pièces sur la table.



Questions pour réfléchir

Que se passe-t-il si on place la voiture près du statif, alors que la ficelle n'est pas tendue ?

Elle se déplace en ligne droite

Pourquoi la voiture tourne-t-elle dès que la ficelle est tendue ?

Parce que la ficelle tire sur la voiture vers le centre de la trajectoire, et la maintient sur une trajectoire circulaire.

Que se passe-t-il si on coupe la ficelle ?

La voiture continue son mouvement le long d'une trajectoire rectiligne, tangente au cercle.

Mode opératoire

Reprendre l'expérience précédente, en plaçant entre la voiture et la ficelle un dynamomètre.

On constate que, lorsque la ficelle est tendue, le dynamomètre indique une valeur. Il y a donc une force exercée sur la voiture. Cette force est appelée force centripète.

Si on augmente le rayon de la trajectoire, on constate que la force diminue. (on travaille avec une vitesse constante)

Si on change de voiture, pour un même rayon, on peut voir sur le dynamomètre que la force est plus grande si la vitesse est plus grande.

Autre façon de travailler :

Comme pour le mouvement rectiligne uniforme, il est possible d'effectuer les mêmes opérations :

Fixer la caméra au-dessus de la voiture (par exemple au plafond) et filmer le mouvement circulaire et analyser le mouvement avec un logiciel comme décrit dans le MRU.

Ou encore utiliser le Smartphone comme expliqué dans iStage 2.

Expériences sélectionnées pour vous par Isabelle Querton et Bernadette Anbergen pour Science on stage Belgium.

We hope that you have lots of scientific fun with these experiments.