

Des petites expériences qui nous font douter de leur faisabilité

Josep Corominas

Il y a des histoires qui pourraient être vraies ou elles nous font douter si du point de vue de la chimie ou de la physique elles sont possibles. Avec des simples expériences on peut trouver une réponse.

En plus, on présente comment un métal comme le Nickel est employé dans un instrument de musique comme la guitare électrique.

1- La pile de Breaking Bad

Est-il possible de démarrer un véhicule avec des vis et des plaquettes de frein ?

Dans la série Breaking Bad, les personnages principaux, Walter White, professeur de chimie, et Jesse Pinkman, son assistant, se retrouvent en plein désert d'Albuquerque sans batterie dans leur autocaravane. Faute de moyens, ils ont l'idée de fabriquer une batterie électrochimique.

Walter utilise comme cathode le graphite contenu dans les plaquettes de frein de la caravane et comme anode le zinc, contenu dans des vis, des rondelles, des pièces de monnaie, des boulons, des écrous et autres pièces métalliques qu'ils parviennent à rassembler. Comme électrolyte, ils utilisent de l'hydroxyde de potassium provenant du processus de synthèse de la méthamphétamine qu'ils produisent illégalement.

Ils fabriquent ainsi six batteries qu'ils mettent en série, formant une batterie d'environ huit volts théoriques, qu'ils connectent en parallèle à la batterie de l'autocaravane au moyen de fils de cuivre, afin de la recharger.

L'expérience : pile avec du zinc, graphite et l'hydroxyde de potassium

Matériel

Mousse Oasis (chez les fleuristes). Blocs d'environ 10 x 5 x 2 cm

Vis, rondelles et clous galvanisés, attachés avec du fil métallique galvanisé ou fil de cuivre

Graphite (mines de crayon)

Solution de d'hydroxyde de potassium, KOH 1M

Câbles pour les connexions électriques

Voltmètre

Lunettes et gants

Comment faire ?

Tremper la mousse oasis dans la solution de KOH.

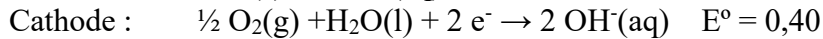
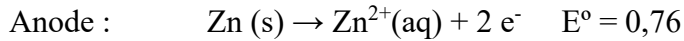
Enfoncez une mine de crayon (graphite) et un ou plusieurs clous galvanisés (zinc) dans l'éponge.

Reliez le graphite au positif du voltmètre et le zinc au négatif. Mesurer de la tension de la batterie

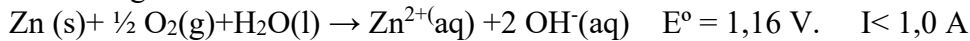
D'autres appareils peuvent être construits et connectés en série ou en parallèle, en mesurant à chaque fois la tension et le courant ensemble.

Cette pile pourra-t-elle recharger la batterie d'une autocaravane ?

Les réactions sont :



Réaction globale :



Il faut au moins 8 ou plus des piles ainsi construites, pour la tension indiquée à l'épisode et recharger la batterie de l'autocaravane. Mais étant l'intensité très faible, on doute de pouvoir recharger. On sait que, au démarrage il faut environ 400 A. ... malgré ceci, dans la série, ça marche parfaitement....

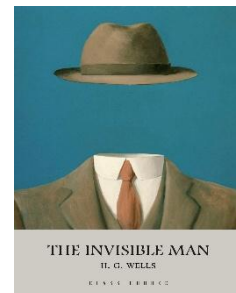
2- Devenir invisible

Voici comment les gens pouvaient devenir invisibles selon une recette du Moyen Âge : « Broyer l'œil d'un hibou avec une boule de bouse de escarabée et un peu d'huile d'olive, puis frotter ce mélange sur tout le corps ».

Il n'existe aucune trace de l'utilisation de cette méthode, nous supposons donc qu'elle ne fonctionne pas vraiment

De nombreuses œuvres de fiction et films ont abordé ce sujet. Aucun d'entre eux ne répond à la question suivante : comment une personne devenue invisible peut-elle voir ?

En effet, si la lumière ne subit aucune déviation en traversant son corps, elle n'excitera pas non plus les cellules de la rétine de cette personne, qui sera donc totalement aveugle !



Photographie authentique d'un homme invisible. Observez comment il fait de grands efforts pour voir quelque chose.

Cependant, si nous avons toujours trouvé crédibles la cape d'invisibilité d'Harry Potter ou l'anneau de Frodon, nous pouvons désormais faire disparaître un verre ou des petites boules, les rendant invisibles.

Le polyacrylate de sodium absorbe l'eau et le gel obtenu a le même indice de réfraction que l'eau dans laquelle il est immergé. Dans ce cas, on peut observer de légers changements de direction du rayon, qui est en outre plus visible lorsqu'il traverse une dispersion.



Invisibilité. La chimie des livres avec des dessins qui apparaissent lorsqu'on les mouille avec de l'eau

Il existe sur le marché une grande variété de livres à colorier qui utilisent l'eau comme agent colorant. Lorsque l'on applique de l'eau sur les pages de ces livres, les couleurs apparaissent comme par magie. Lorsque l'eau s'évapore, les couleurs disparaissent. Cela permet de colorier les pages de ces livres à l'infini.

Le brevet décrit des images colorées sur une surface (figure 1, rectangle rouge) recouverte d'un polymère poreux (figure 1, cercles bleus). Le revêtement polymère est opaque et cache la surface colorée qui se trouve en dessous. Le polymère a un indice de réfraction ($n = 1,4$) très différent de celui de l'air ($n = 1,0$) qui est piégé dans les pores du polymère (figure 1, espace blanc entre les cercles bleus). Cette différence d'indice de réfraction fait que toute lumière qui frappe la couche de polymère est dispersée, ce qui rend le polymère opaque et cache les images colorées.

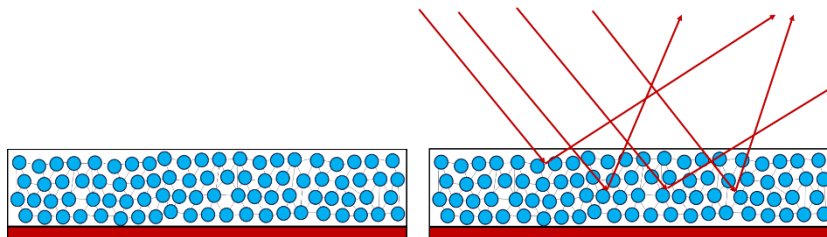


Figure 1 : À gauche : schéma d'une surface rouge recouverte d'un polymère poreux (cercles bleus) avec des pores d'air (espace blanc entourant les cercles bleus). À droite : la lumière (flèches rouges) est dispersée par le polymère, masquant le colorant rouge qui se trouve en dessous.

L'eau ajoutée remplit les pores, déplaçant l'air (figure 2). Étant donné que l'indice de réfraction de l'eau ($n = 1,33$) est proche de celui du polymère, la lumière qui frappe la page ne se disperse pas lorsqu'elle est mouillée. Au contraire, la lumière pénètre dans la couche de polymère humide et se reflète sur la surface colorée, ce qui permet de voir les images.

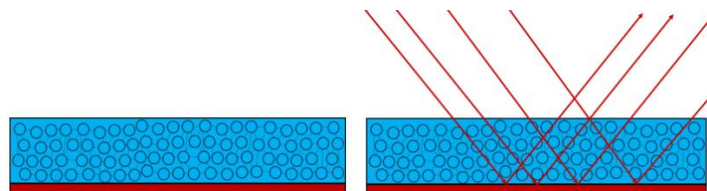


Figure 2 : À gauche : schéma d'une surface rouge composée d'un polymère poreux (cercles bleus) et d'eau remplissant les pores (espace bleu entourant les cercles bleus). À droite : la lumière (flèches rouges) pénètre dans la surface eau/polymère et se reflète sur le colorant rouge, ce qui permet de le voir.

Présentation de l'expérience :

Un dessin est mis sous un récipient ou une boîte au fond transparent (Figure 3). On le remplit avec des boules transparentes de polyacrilate. Le dessin n'est pas visible (Figure 4). Quand on ajoute de l'eau en remplissant le récipient, l'ensemble devient transparent et le dessin est parfaitement visible (Figure 5)



Figure 3



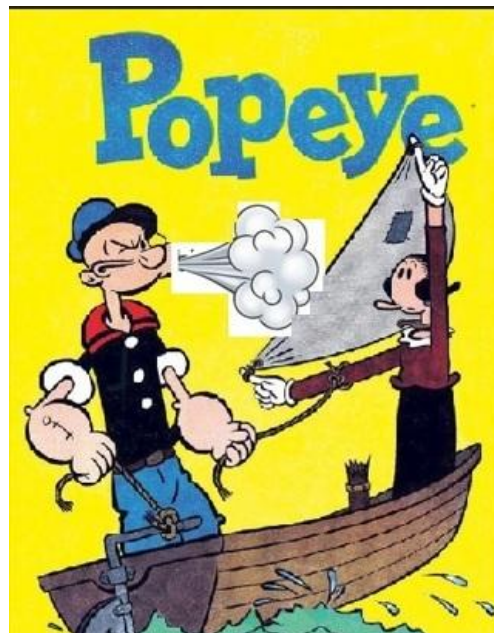
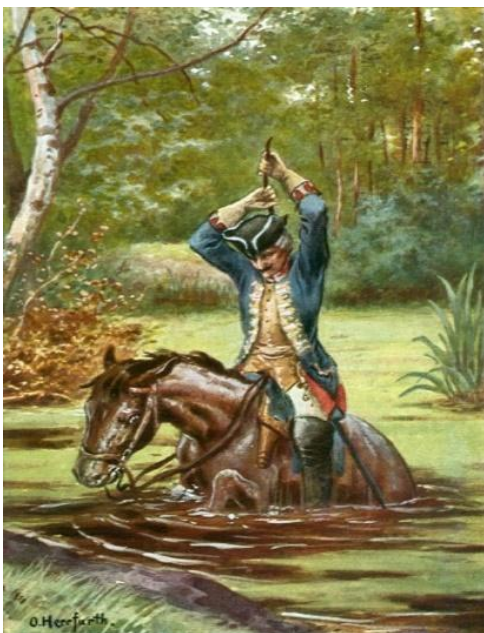
Figure 4



Figure 5

La couleur est due à la lumière employée

3- Le Baron de Münchhausen explique comment il est sorti d'un marécage et Popeye veut l'imiter pour faire avancer son bateau.



Karl Friedrich Hieronymus, baron de Münchhausen, est né en Saxe (Allemagne). Jeune homme, il s'engage dans l'armée russe. Il sert jusqu'en 1750 et participe à deux campagnes militaires contre les Turcs. De retour chez lui, il raconte plusieurs histoires incroyables sur ses aventures.

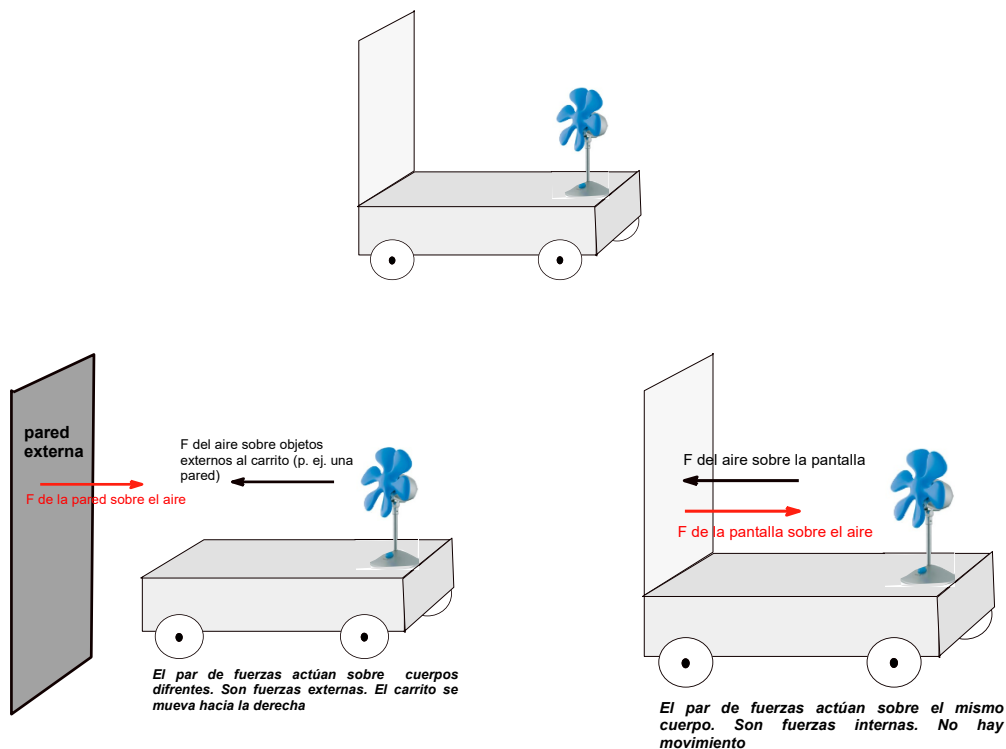
Il raconte qu'il chevaucha des boulets de canon pour se rendre de sa tranchée à celle de ses ennemis et revint en chevauchant un autre boulet ; il se rendit sur la lune en chevauchant un haricot vert qui poussait très vite ; chevaucha un cheval coupé en deux et se sauva d'un marécage où il était tombé en s'extirpant lui-même et son cheval en tirant sur sa queue de cheval.

À la suite de ce récit du baron, Popeye veut faire avancer son bateau plus rapidement en soufflant fort contre la voile que tient sa petite amie Olivia.

Ces récits sont-ils possibles ?

Expérience : Le chariot propulsé par l'hélice qui souffle contre la voile va-t-il bouger ?

Dans cette expérience, on applique le principe d'action et de réaction et le concept des forces internes et externes.

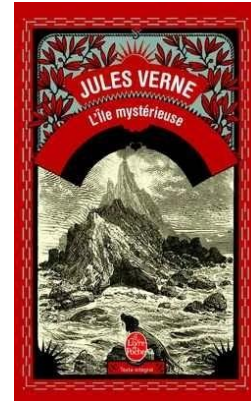


4- Un canon pour aller sur la Lune

En 1865, l'écrivain français Jules Verne publia un roman intitulé *De la Terre à la Lune*. Il y décrit le projet conçu par I. Barbicane, président d'une association américaine, le « Gun Club », visant à construire un canon géant pour envoyer un projectile sur la Lune. Après avoir consulté des astronomes experts, ils décident des dimensions du canon, du projectile, de son mode de propulsion et du lieu optimal pour le lancement.

Trois mois avant le lancement, un télégramme parvient au président du Gun Club : un Français audacieux, M. Ardan, se propose de voyager à l'intérieur du projectile pour être le premier homme à atteindre la Lune. Après de longs débats, il est décidé que le projectile aura une forme conique et qu'il transportera trois passagers, Barbicane, Ardan et Nicholl, ce dernier étant jusqu'alors le rival scientifique de Barbicane.

Le roman décrit en détail les caractéristiques du canon, celles du projectile aménagé pour les trois passagers et le système de propulsion.



Dimensions du canon :

Longueur = 300 m

Diamètre = 18 m

Épaisseur des parois = 1,8 m

Matériau = fonte

Masse = $600 \cdot 10^6$ kg (la densité de la fonte étant de $7,86$
 $103 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

Méthode de propulsion du projectile :

Nitrocellulose

Masse = 180 000 kg

Cette masse de nitrocellulose occupe 66 m de hauteur à l'intérieur du canon, au-dessus du projectile qui, une fois la nitrocellulose enflammée, devra parcourir 231 m à l'intérieur du canon, propulsé par un volume de $6 \cdot 10^9$ L de gaz

Projectile

Masse = 8 700 kg

La nitrocellulose est capable de lancer un projectile ?

Le « papier flash », employé par les magiciens pour faire disparaître en flammes un petit papier est employé dans cette expérience.

Le « canon » est un petit tube en métal (cuivre, par exemple) de 10 cm, le diamètre mesure entre 0,5 et 0,8 cm. Le fond doit avoir un bouchon avec un trou, qui va permettre d'allumer la nitrocellulose qui sera mise dedans

Le projectile peut être un petit morceau de bois de diamètre légèrement inférieur au tube.

D'abord on entasse une petite quantité de nitrocellulose au fond du tube, et on met dessus le morceau de bois (ou autre matériel non inflammable).

Une pince servira à soutenir le tube.

ATTENTION ! Ne pas diriger le projectile vers le public. Le mieux c'est de maintenir le tube presque verticalement

On approche du fond du tube une flamme, la nitrocellulose s'enflamme immédiatement, et les gaz envoient le projectile à quelques mètres !!

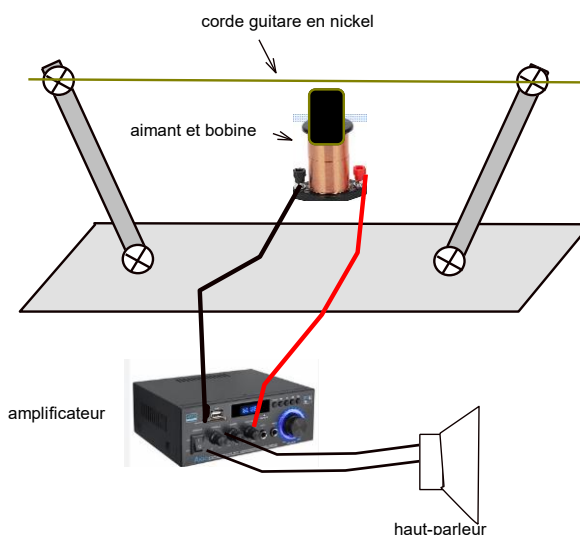
Comment fonctionne une guitare électrique ?

Les vibrations d'une corde métallique font qu'un aimant placé à l'intérieur d'une bobine génère un courant alternatif

Ce courant alternatif est amplifié par un système d'amplificateur et fait vibrer la membrane d'un haut-parleur.

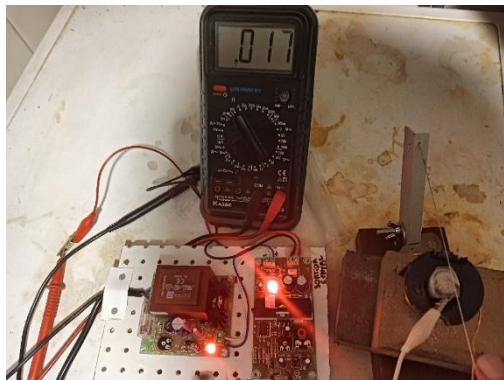
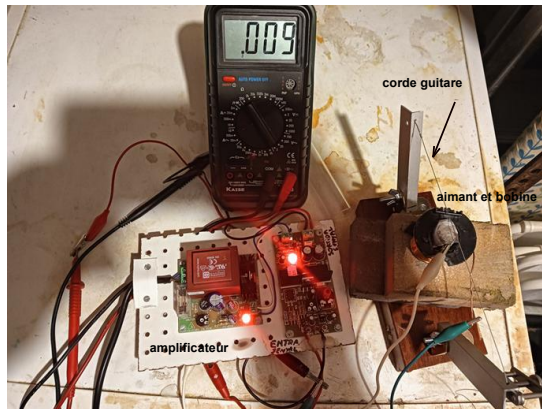
La corde de guitare électrique 2 B est en nickel. Longueur d'environ 12 cm. Elle est tendue. Elle émet une note qui dure quelques secondes. Si elle est placée dans un champ magnétique, la note est amortie beaucoup plus rapidement

La corde 2B dans l'air a une fréquence de 246,94 Hz. Elle correspond au si de la guitare



<https://www.deepdive.com/lp/iop/demonstrations-magneto-damping-in-nickel-gqMg227frS?key=iop-publishing>

Figure 1 : sans vibration de la corde. Pas de courant généré



La corde une fois commence à osciller

Le nickel donne de belles couleur en formant plusieurs complexes.

Les couleurs des ions du Nickel

Materiel

1.5 liter Erlenmeyer Flask with Stir Bar and Rubber Stopper

Magnetic Stir Plate

DI Water

Gloves and Goggles

Premeasured solutions:

40 mL Nickle Nitrate

80 mL 5M Ammonium Hydroxide

40 mL 25% Ethylene Diamine Solution

50 mL 1% Dimethylglyoxime Solution

400 mL 1M Potassium Cyanide

Procedure

Place a 1500ml flask containing about 500ml distilled water and a stirring bar on a magnetic stirrer and adjust stirring rate.

Add solutions in sequence.

Add 1M Ni(NO₃)₂, turns green.

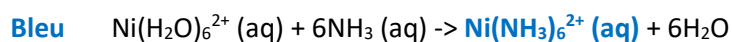
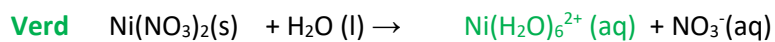
Add 5M NH₃, turns blue.

Add 25% ethylenediamene solution, turns purple.

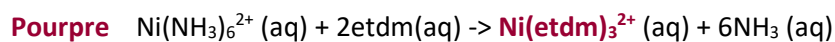
Add 1% dimethylglyoxime solution, turns red.

Add 1M KCN, turns orange.

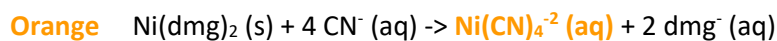
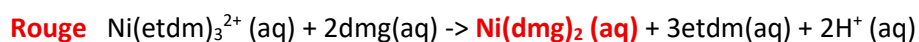
Reactions



$$K(\text{eq}) = 1.2 \times 10^9$$



$$K(\text{eq}) = 1.4 \times 10^9$$



$$K(\text{eq}) = 6.3 \times 10^7$$