

SCIENCE

on Stage 2019

Demonstrations and
teaching ideas

selected by the
Irish team

Version
française



Janvier 2024

Adaptation et traduction française.
Science On Stage Belgique.
Grâce Urbain & Philippe Wilock

Organisateurs et sponsors.



IOP Institute of Physics
Ireland



Science on Stage 2019.
Démonstrations et idées
pédagogiques sélectionnées par
les équipes irlandaises
ISBN 978-1-911669-07-4

Adaptation et traduction française.
Science On Stage Belgique.
Grâce Urbain & Philippe Wilock
Relecture: Linda Frenet Bakolas

SCIENCE

on Stage 2019

**Démonstrations et idées
pédagogiques sélectionnées
par les équipes irlandaises**

**Adaptation et traduction française.
Science On Stage Belgique.
Grâce Urbain & Philippe Wilock
Relecture : Linda Frennet Bakolas**





La science et la vie quotidienne ne peuvent et ne doivent pas être séparées.

Rosalinde Franklin

La biologie est l'étude des choses complexes de l'Univers.
La physique est l'étude des choses simples.

Richard Dawkins

J'aime apprendre. C'est un art et une science.

Catherine Johnson

Si j'ai vu plus loin que d'autres, c'est en me juchant sur les épaules de géants.

Isaac Newton

Clause de non-responsabilité.

Le Comité directeur national pour Science on Stage Ireland a tout mis en œuvre pour garantir la haute qualité des informations présentées dans cette publication. Les enseignants doivent assurer la sécurité des démonstrations dans leurs propres laboratoires. Ce document a été réalisé par des bénévoles et, grâce à nos sponsors, est distribué gratuitement. Il s'agit d'une ressource destinée aux professeurs de sciences et n'est pas publié dans un but lucratif. SonS (Science on Stage) autorise les organisations éducatives à reproduire le matériel de ce livre sans notification préalable, à condition que ce soit à des fins pédagogiques et sans but lucratif et qu'une mention appropriée soit donnée à SonS. Nous serions reconnaissants de recevoir une copie de toute autre publication utilisant le matériel reproduit de ce livret.

Tous les commentaires ou les suggestions seront les bienvenus par le comité et peuvent être envoyés au président:

Dr Eilish McLoughlin, Science on Stage, CASTeL, School of Physical Sciences, Dublin City University, Dublin 9.

www.scienceonstage.ie/

ISBN978-1-911669-07-4

Équipes et contributions	V
Biologie	1-14
Chimie & Matériaux	15-24
Dynamique et statique	25-47
Pression	48-49
Electricité & Magnétisme	50-59
Lumière	60-65
Terre et Espace	66-84
Général	85-97
Index	98-99

IV

Avant-propos.

C'est un plaisir de d'offrir cette ressource pédagogique scientifique qui présente des démonstrations et des idées pédagogiques préparées et sélectionnées par l'équipe irlandaise de Science on Stage qui a participé au festival européen Science on Stage qui s'est tenu au centre des congrès d'Estoril à Cascais, au Portugal, du 31 octobre au 3 novembre. 2019. Sous le thème « Des compétences pour l'avenir », 450 enseignants du primaire et du secondaire de 30 pays ont partagé des expériences et des idées pédagogiques pour l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques sur des stands, en atelier et sur scène pendant quatre jours à Cascais.

Le programme Science on Stage (www.science-on-stage.eu/) est une activité innovante et paneuropéenne d'enseignement scientifique, conçue pour favoriser un renouveau de l'enseignement des sciences en Europe en encourageant l'échange de nouveaux concepts et de bonnes pratiques. Parmi les enseignants de tout le continent. Cela découle du succès des trois éditions du programme Physique en scène de 2000 à 2003. Un enseignement scientifique innovant et inspirant est considéré comme un facteur clé pour encourager les jeunes à s'engager dans les questions scientifiques, qu'ils choisissent finalement ou non une carrière dans le domaine scientifique. science. Ainsi, Science on Stage est un réseau d'enseignants STEM de tous niveaux, il fournit une plate-forme européenne pour l'échange d'idées pédagogiques et sert à souligner l'importance de la science et de la technologie dans les écoles et auprès du public. Chaque programme se termine par un festival de quatre jours, combinant un salon de l'enseignement des sciences avec des activités sur scène, des sessions parallèles et des ateliers. Le salon de l'enseignement propose une gamme d'expositions dynamiques et stimulantes provenant de trente pays à travers l'Europe avec une multitude de langues et de participants enthousiastes qui profitent de chaque occasion pour échanger du matériel pédagogique et des idées.

Ce projet a été rendu possible grâce à la coordination et au soutien de CASTeL de la Dublin City University et de l'Institut de physique d'Irlande. Science on Stage Ireland remercie chaleureusement le soutien financier reçu du programme Discover 2019 de la Science Foundation Ireland.

La gratitude des milliers d'enseignants et d'éducateurs qui reçoivent ce livret gratuit de démonstrations et d'idées pédagogiques doit principalement aller à l'équipe très travailleuse des contributeurs de 2019: Declan Cathcart, Máire Duffy, Rory Geoghegan, David Keenahan, Seán Kelleher, Sinead Kelly. , Aoife McDonnell, Eilish McLoughlin, Thomas McMahon, Paul Nugent et Jane Shimizu. En particulier, nos sincères remerciements à Rory Geoghegan pour son formidable travail dans la tâche ardue de vérification et d'édition de ce livret et pour son travail jusqu'aux dernières étapes de production. Tous ces enseignants travaillent à temps plein, mais malgré cela, ils ont testé et réalisé cette excellente collection de démonstrations sélectionnées au festival Science on Stage 2019 et cette publication n'aurait pas vu le jour sans leur engagement très professionnel.

Nous avons eu le plaisir de travailler avec ces professeurs et éducateurs de sciences inspirants pour coordonner le programme SOS2019 et produire ce livret qui, nous l'espérons, constituera une ressource inestimable en classe. Pour plus d'informations sur Science on Stage en Irlande et pour des copies électroniques de tous les livrets, veuillez visiter:

<http://www.scienceonstage.ie/resources/>

Dr Eilish McLoughlin

Mr Paul Nugent

Chair Science on Stage Ireland co-Chair Science on Stage Ireland
CASTeL, Dublin City University IOP Physics Teacher Coordinator

Équipe et contributeurs SonS2022

Une équipe de neuf délégués a représenté l'Irlande au Festival européen d'enseignement des sciences 2019 « *Compétences pour l'avenir* » qui s'est tenu au centre des congrès d'Estoril à Cascais au Portugal. L'équipe était composée de:

- **Eilish McLoughlin, School of Physical Sciences & CASTeL, Dublin City University – Team Lead;**
- **Paul Nugent, Santa Sabina and IOPI teacher network coordinator – SonS Board Member;**
- **Declan Cathcart, Temple Carrig School, Wicklow;**
- **Máire Duffy, Clonkeen College, Blackrock, Dublin;**
- **Seán Kelleher, Coláiste Choilm Swords;**
- **Sinead Kelly, St. Olivers Community College, Drogheda;**
- **Aoife McDonnell, PDST Technology in Education;**
- **Thomas McMahon, Firhouse Community College, Dublin;**
- **Jane Shimizu, Scoil Chaitríona Junior, Galway.**

Lors du festival, Paul Nugent, co-président de Science on Stage en Irlande, a été réélu au conseil d'administration de Science on Stage Europe.



Irish Science on Stage team in Cascais in October 2019.

Gauche à droite: Eilish McLoughlin, Declan Cathcart, Aoife McDonnell, Máire Duffy, Thomas McMahon, Seán Kelleher, Jane Shimizu, Sinéad Kelly and Paul Nugent. Irish.

Le jeu de survie.

(Irlande et Danemark)

Contexte:

Il s'agit d'un jeu en classe dont le scénario s'appuie sur l'activité précédente. Une série de cartes amène les groupes d'élèves à travers une séquence de changements environnementaux qui affectent la population d'organismes dans lesquels il existe plusieurs variétés de couleurs différentes. Les élèves observent l'effet de différentes pressions environnementales sur la population sur quelques générations. On considère que la couleur des organismes influence leur capacité à survivre et à se reproduire, en transmettant leurs traits (couleur) à leur progéniture.



Alors, que s'est-il passé ?

Le nombre relatif de différentes variantes colorées change au fil des générations. Différentes pressions environnementales entraînent des changements dans la population. Posséder une couleur particulière constitue un avantage sélectif dans certaines circonstances, mais constitue un inconvénient dans un autre environnement.

Les facteurs biotiques et abiotiques peuvent être identifiés par les élèves.

Et ensuite ?

La séquence des cartes peut être réorganisée pour déterminer si les changements de population sont différents. Des dés peuvent être introduits et l'histoire peut être adaptée comme un jeu dans lequel chaque élève représente une variante colorée particulière de l'espèce, et un lancer de dés peut introduire l'élément de hasard dans la survie de cette variante particulière.

Tu auras besoin de:

- ✓ Les cartes d'histoire comme indiqué.
- ✓ Différents marqueurs (confettis) colorés.

Suivez ces étapes:

1. Les élèves travaillent en groupes de quatre.
2. Chaque élève se voit attribuer un marqueur de couleur différent.
3. L'histoire commence avec une population contenant quatre variantes colorées différentes de la même espèce.
4. Les élèves lisent les cartes à tour de rôle.
5. La population est ajustée selon les instructions portées sur les cartes.

Il y a beaucoup de nourriture, donc votre population survit et se reproduit. Ajoutez 5.	Le jaune vif de certains de vos petits attire les prédateurs. Tous sauf deux sont mangés.
Il y a beaucoup de nourriture et de cachettes pour les verts et les bleus, mais les rouges ne peuvent pas se cacher et se faire manger.	Il y a beaucoup de nourriture lorsque le printemps arrive, donc 10 autres petits naissent. Il existe une variété de couleurs.
Lorsque la nourriture est à nouveau abondante, les autres s'accouplent et produisent 5 petits, certains blancs et d'autres jaunes.	Il y a beaucoup de nourriture lorsque le printemps arrive, donc 10 autres petits naissent. Il existe une variété de couleurs.
C'est l'hiver et 5 membres de votre population meurent.	La couleur rouge vif attire les moustiques porteurs d'une maladie mortelle. Ils meurent tous.
C'est un été particulièrement chaud, le bleu et le vert sont de mauvais régulateurs de température; le blanc et le jaune, qui réfléchissent la chaleur, ont beaucoup plus de chances de survivre.	Il y a beaucoup de nourriture et tous reproduisent 2 descendants, mais les blancs sont plus doués pour trouver de l'eau et se cacher des prédateurs, ils produisent donc 5 descendants.

2

Biologie

Frénésie alimentaire et bec.

(Irlande et Danemark)

Contexte:

Cette activité ludique implique que les élèves choisissent un type de «bec» (pincettes, pincettes à linge, pincettes bouledogue, spatules, etc...) et soient chronométrés pour voir combien d'aliments ils peuvent collecter dans un pool d'aliments mélangés (haricots, riz, élastiques, etc...). Les types de nourriture peuvent ensuite être modifiés ou restreints pour voir quel type de bec est le mieux adapté à la nourriture disponible. L'activité illustre l'adaptation.

Tu auras besoin de:

Pour chaque groupe:

- ✓ En guise de becs: pincettes fines, pincettes à linge, pincettes, pincettes bouledogue,...
- ✓ Comme types d'aliments: haricots secs, riz, pâtes séchées, élastiques.
- ✓ Tasses ou béciers.
- ✓ Chronomètres.

Suivez ces étapes:

1. Les élèves travaillent en groupes de quatre. Chaque élève choisit un type de bec (pincette, pincette à linge, etc...)
2. Chaque élève dispose de 30 secondes pour collecter le plus de nourriture possible en les plaçant individuellement dans la tasse (l'«estomac» de l'oiseau), en utilisant uniquement le bec de son choix.
3. Les données sont enregistrées dans un tableau approprié et répétées pour différents types d'aliments. Les moyennes sont calculées et affichées sur un graphique à barres.
4. Le processus est répété en utilisant un mélange égal de différents aliments.

Alors, que s'est-il passé ?

Si les aliments ne sont pas remplacés entre le tour de chaque élève, un scénario de pénurie alimentaire peut être développé dans lequel tout oiseau qui ne collecte pas un nombre minimum de nourriture meurt.

Les oiseaux survivants peuvent également se reproduire. La progéniture ayant le même bec peut alors rejoindre le groupe d'oiseaux se nourrissant et prendre son tour. Les becs adaptés à la collecte de plus d'un type d'aliment peuvent avoir un avantage par rapport à un bec capable de collecter très efficacement un seul type d'aliment.

Et ensuite ?

Les données de chaque groupe peuvent être compilées et affichées sur une feuille de calcul numérique et un graphique à barres en utilisant Excel ou similaire. Les différences entre les groupes en termes de réussite du bec pourraient être explorées, certains individus peuvent avoir appris à utiliser leur bec d'une manière différente pour collecter un type de nourriture dont ils ne se nourrissaient pas initialement. Certains becs pouvaient être utilisés comme crochets ou pelles ainsi que comme pincettes.

Il existe d'autres versions de cette activité sur Internet, et il existe de nombreuses possibilités d'étendre cette activité, peut-être en créant un storyboard ou un jeu.



Pollution de l'eau avec le vernis à ongles.

(Royaume-Uni et Italie)

Contexte:

Un projet commun, nommé « Beyond Water », entre une école primaire et un lycée. L'objectif du projet n'était pas d'expliquer l'eau mais d'utiliser l'eau pour susciter l'intérêt des étudiants pour toutes les lois scientifiques qu'elles relient. Ici, nous utiliserons l'effet visuel de gouttes de vernis à ongles sur l'eau, pour imaginer l'effet d'un déversement d'hydrocarbures/pollution de l'eau à plus grande échelle et son effet possible sur les habitats et les espèces.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une feuille de carton noir découpée en morceaux rectangulaires.
- ✓ Flacon de vernis à ongles transparent (d'autres vernis à ongles fonctionneront mais laisseront une tache de couleur sur la carte).
- ✓ Arrosez dans un plat peu profond.

Suivez ces étapes:

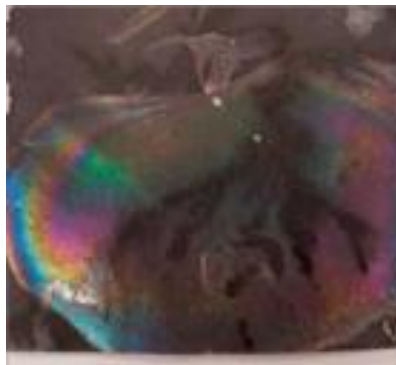
1. Remplissez le bol peu profond d'eau.
2. Coupez un gros morceau de carte noire.
3. Placez la carte dans l'eau et plongez-la, en la tenant par les bords avec le bout des doigts.
4. Ajoutez 1 goutte de vernis à ongles à l'eau.

5. Observez les couleurs qui apparaissent et la profondeur des couleurs dans l'eau.
6. Sortez lentement la carte noire de l'eau (ici la partie colorée de l'eau bougera).
7. Essayez d'attraper la zone colorée de l'eau sur la carte noire.
8. Laissez sécher la carte.

Alors, que s'est-il passé ?

Le vernis à ongles se disperse à la surface de l'eau. La lumière est réfléchiée par le film de vernis à ongles flottant sur l'eau. Ce sera un spectre de couleurs, comme le montrent les images. Le motif d'interférence coloré est visible lorsque la lumière est réfléchiée par les limites supérieure et inférieure du vernis à ongles. Semblable à un film d'huile sur l'eau.

Vous remarquerez peut-être également que les couleurs du papier noir changent lorsque vous inclinez le papier d'avant en arrière. Cela se produit parce que la lumière frappe le papier sous différents angles lorsque vous l'inclinez.



Et ensuite ?

Le résultat que vous voyez sur la carte n'est que l'effet d'une goutte de vernis à ongles.

- Quel serait l'effet à plus grande échelle ?
- Discutez de la pollution des eaux et de la façon dont le vernis à ongles présent dans l'eau peut affecter les habitats et les espèces présentes.

Extension:

Répétez les étapes ci-dessus et utilisez 2 gouttes de vernis à ongles, puis 3 gouttes, etc... Cela pourrait également être répété tout au long de la classe, chaque groupe d'élèves ajoutant une quantité différente de gouttes de vernis à ongles et la différence de couleur peut être observée et discutée.



4

Biologie

Jeu de clones.

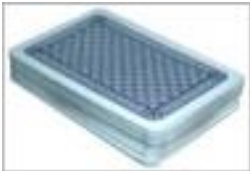
(Irlande et Danemark)

Contexte:

Il s'agit d'un jeu de rôle dans lequel les élèves jouent le rôle de cellules bactériennes. Les élèves reçoivent un jeu de cinq cartes à jouer, et le rapport entre les cartes rouges et les cartes noires détermine leur capacité à survivre aux doses d'antibiotiques. Lors de la reproduction, un dé à six faces est lancé par les élèves pour introduire des événements de mutation (changer le nombre de cartes rouges ou noires). L'effet du traitement antibiotique sur la population a été observé et enregistré, les résultats ont montré l'augmentation de la résistance aux antibiotiques de la bactérie sur plusieurs générations.

Tu auras besoin de:

- ✓ 2 paquets de cartes à jouer
- ✓ Dé



Suivez ces étapes:

1. Dix élèves (cellules bactériennes) reçoivent chacun cinq cartes tirées au hasard d'un jeu de cartes et se tiennent ensemble dans une zone de la classe.
2. Cette première génération de «bactéries» est ensuite «traitée avec un antibiotique».

- a. Les élèves avec trois cartes rouges ou plus sont plus capables de survivre. Ils restent dans le groupe.
 - b. Les élèves avec moins de trois cartes rouges sont tués par l'antibiotique. Ces élèves rejoignent à nouveau le reste de la classe.
3. Les bactéries survivantes sont capables de se reproduire et leur «progéniture» (nouveaux élèves ajoutés au groupe) possède les mêmes gènes (cartes de couleurs) que leurs «parents». Cependant, avant de rejoindre la population, chaque nouvel individu peut jouer un seul dé avant de recevoir ses «gènes».



- a. S'ils jouent un 5 ou un 6, ils recevront une carte rouge supplémentaire pour remplacer un de leurs «gènes» (cartes) noirs.
- b. S'ils jouent un 1 ou un 2, ils recevront un «gène» noir au lieu d'un «gène» rouge qu'ils recevraient. Ces changements dans les gènes sont des événements de mutation.

4. La génération suivante d'individus est à nouveau traitée avec un antibiotique et le processus est répété sur autant de générations que le temps le permet, ou jusqu'à ce que l'antibiotique n'ait plus d'effet sur la population.

Remarque:

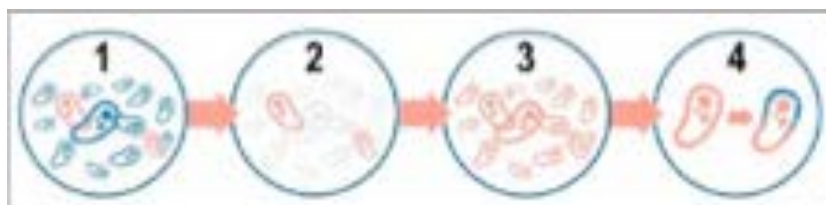
Cela pourrait être plus «réaliste» si chaque individu lance le dé (la chance d'acquérir une mutation) et pas seulement les nouveaux individus, mais c'est plus rapide si seuls les nouveaux étudiants lancent le dé.

Alors, que s'est-il passé ?

Au bout de quelques générations, l'antibiotique devient moins efficace à mesure que le nombre relatif de bactéries résistantes aux antibiotiques augmente.

Et ensuite ?

Si le traitement antibiotique devient inefficace, la concentration d'antibiotique peut être augmentée, de sorte que seules les «bactéries» avec quatre cartes rouges ou plus survivent. Le storyboard peut également inclure des cellules bactériennes transférant des gènes de résistance (par conjugaison) à d'autres bactéries de la population.



Chasse aux bonbons.

(Irlande et Danemark)

Contexte:

Une activité de jeu de rôle prédateur-proie en plein air a été réalisée comme modèle d'adaptation. Un étudiant «prédateur» capture autant de «proies» (bonbons colorés) comme il le peut en 10 secondes à partir d'une zone herbeuse de 3 m x 3 m. Les élèves ont noté les nombres de chaque couleur et les données du groupe ont été rassemblées en classe. Les données ont été analysées et des déductions ont été tirées. Les idées et les conclusions des étudiants ont été obtenues grâce à des questions.

Tu auras besoin de:

- ✓ 40 bonbons colorés.
- ✓ Chronomètre.
- ✓ Stylo et papier.

Suivez ces étapes:

Les élèves travaillent en groupes de cinq. Un élève sera le prédateur, et quatre autres se verront attribuer à chacun un bonbon de couleur différente («proie»).

L'un des quatre peut également être chronométrateur, un autre peut être enregistreur de données.

1. Délimitez une zone carrée d'environ 3 m x 3 m (la zone de chasse) sur l'herbe.
2. Les élèves «proies» prennent chacun 10 bonbons, une couleur différente pour chaque élève. Un élève obtient du vert, un autre du bleu, etc...

3. Les élèves-proies se tiennent aux quatre coins de la zone et, tandis que le prédateur tourne le dos à la zone, les bonbons sont lancés au hasard dans la zone de chasse.
4. Le chronométrateur démarre le chronomètre (10 ou 20 secondes selon la longueur de l'herbe) et le prédateur rassemble autant de proies de type que possible pendant ce temps.
5. Le nombre de bonbons de chaque couleur capturés par le prédateur est enregistré dans un tableau approprié.
6. La chasse est répétée plusieurs fois et la fréquence de capture est enregistrée à chaque fois.



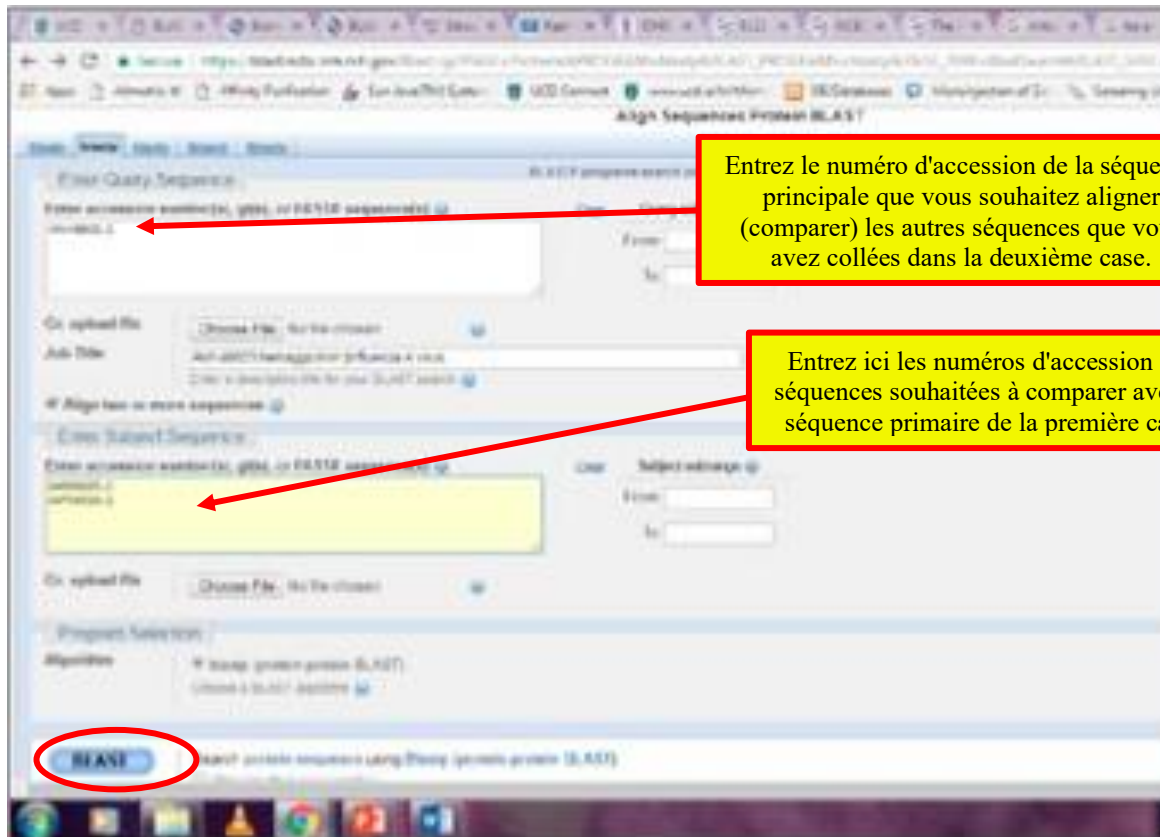
Alors, que s'est-il passé ?

- Les moyennes sont calculées pour chaque couleur de bonbons sous la forme d'une «*fréquence de capture*» (c'est-à-dire le nombre de captures par les prédateurs).
- Chaque groupe peut présenter ses résultats dans un tableau approprié.
- Les groupes peuvent également combiner leurs données dans un tableau de classe entière ou les résultats affichés sur le tableau de la classe.
- Les données combinées peuvent être présentées sous forme de graphique et peuvent être comparées aux graphiques des autres groupes.
- Les probabilités de survie pourraient être calculées.

Et ensuite ?

- Pourquoi y a-t-il des différences de survie au sein de la population de bonbons ?
- Quelles proies sont les mieux adaptées pour survivre au prédateur ?
- Qu'advient-il de cette population de bonbons à long terme ?
- Expliquez comment se produisent les changements dans la population.

	<i>Vert</i>	<i>Brun</i>	<i>Blanc</i>	<i>Orange</i>
<i>Chasse 1</i>				
<i>Chasse 2</i>				
<i>Chasse 3</i>				
<i>Fréquence moyenne de capture</i>				



Sequences producing significant alignments:

Select: All None Selected: 7

Alignments Download GenPept Graphics Distance tree of results Multiple alignment

Description	Max score	Total score	Query cover	E value	Ident	Accession
<input checked="" type="checkbox"/> alpha-amylase 2B precursor [Pan troglodytes]	1049	1049	100%	0.0	98%	NP_001103626.1
<input checked="" type="checkbox"/> TPA: pancreatic amylase alpha 2A [Bos taurus]	934	934	100%	0.0	86%	CAA31448.1
<input checked="" type="checkbox"/> amylase [Tetraodon lineatus]	773	773	100%	0.0	70%	AD20312.1
<input checked="" type="checkbox"/> Pancreatic alpha-amylase [Toxocara canis]	381	381	88%	4e-13	47%	JHN78306.1
<input checked="" type="checkbox"/> amylase [Bacillus sp. WPO516]	39.7	57.4	24%	1e-06	28%	AAX85653.1
<input checked="" type="checkbox"/> alpha amylase	36.2	36.2	58%	1e-05	24%	809517A
<input checked="" type="checkbox"/> amylase [Streptococcus equinus]	32.0	51.2	67%	3e-04	21%	AAA87431.1

8

Biologie

Elles ont du cou.

(Irlande et Danemark)

Contexte:

Il a été demandé aux élèves d'organiser une série d'énoncés pouvant expliquer l'évolution du long cou de la girafe. Il leur est demandé de les classer dans l'ordre qui leur semble le plus logique. Les étudiants travaillent en groupes, ce qui permet à l'enseignant d'observer et d'écouter les arguments et les discussions entre les étudiants, ainsi que les arguments ou idées fausses qui surviennent. La séquence «correcte» est sujette à caution et le débat doit être encouragé. L'activité vise à modéliser la sélection naturelle.

Tu auras besoin de:

- ✓ Cartes plastifiées et chronologie plastifiée comme illustré ci-dessous.

Suivez ces étapes:

1. Les élèves peuvent travailler en groupes de 2 à 4, ou cela peut être une tâche individuelle.
2. Chaque groupe reçoit un jeu de cartes et une flèche chronologique.

3. Les élèves peuvent travailler en groupes de 2 à 4, ou cela peut être une tâche individuelle.
4. Chaque groupe reçoit un jeu de cartes et une flèche chronologique.
5. Les élèves doivent placer les cartes dans l'ordre qui leur semble le plus logique.

Alors, que s'est-il passé ?

La séquence d'énoncés peut être agencée de manière à décrire un exemple d'évolution au moyen de la sélection naturelle ou de la «survie du plus fort». Dans certains cas, les déclarations peuvent être inversées tout en offrant une explication sensée du processus évolutif.

Et ensuite ?

Cette activité peut être utilisée pour introduire les idées historiques sur l'évolution et expliquer en quoi la vision Lamarckienne de l'évolution est différente de la théorie de l'évolution de Darwin au moyen de la sélection naturelle. Il existe d'autres activités similaires qui peuvent être trouvées, et plus de détails peuvent être ajoutés avec plus de cartes. Une activité similaire peut être facilement organisée en utilisant différentes caractéristiques, par exemple la forme du bec des pinsons ou la couleur du papillon poivré.



Les girafes au cou plus long sont capables d'atteindre la nourriture plus haut.	La progéniture naît avec un long cou.	Les girafes ont une variété de tailles de cou en raison de variations génétiques.	La nourriture près du sol devient rare.	Les girafes au cou plus long survivent.	Les girafes au cou plus long se reproduisent et transmettent leurs gènes.
---	---------------------------------------	---	---	---	---



De la bouche aux toilettes.

(Pays-Bas et Allemagne)

Contexte:

Modélisez le processus par lequel les grosses molécules insolubles des aliments sont décomposées en molécules solubles plus petites à travers le système digestif avec cette activité pratique.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un bol, des ciseaux, un presse-purée, un sac plastique refermable, de l'eau/jus d'orange, des collants, des mouchoirs, des serviettes, des produits alimentaires (banane/biscuits/pain/yaourt) et un sac poubelle.

Suivez ces étapes:

1. Préparez la zone de démonstration en déposant le journal.
2. Placez les aliments dans un bol et écrasez-les doucement avec un presse-purée pour imiter l'action de mastication de nos dents.
3. Versez les aliments écrasés dans un sac en plastique refermable et imitez l'action de brassage (barattage) des parois de notre estomac qui décomposent les aliments.
4. Placez le sac en plastique contenant les aliments sur un plateau.
5. Coupez un coin du sac en plastique et pressez le contenu alimentaire dans la jambe ouverte du collant. Les collants représentent l'intestin grêle.
6. Pressez les aliments à travers les collants et récupérez le liquide qui traverse les collants dans le bac situé en dessous. Le liquide qui se retrouve sur le plateau représente les nutriments absorbés par l'organisme.
7. Coupez le collant à l'extrémité et passez le contenu alimentaire solide (déchets) par l'ouverture et sur un plateau contenant des mouchoirs.
8. Séchez les aliments solides avec le tissu pour représenter la fonction du gros intestin.
9. Passez le contenu des aliments solides séchés dans un sac poubelle pour représenter la fonction du rectum.
10. Coupez le sac poubelle noir au fond et poussez le contenu alimentaire solide à travers.

Alors, que s'est-il passé ?

À différentes stations, les élèves simulent ensemble les processus du système digestif dans un cadre compréhensible et inclusif qui implique plusieurs sens: voir, toucher et ressentir.

Et ensuite ?

Afin de créer des modèles suffisamment simples pour communiquer des idées, une certaine précision peut être perdue. Les étudiants doivent évaluer le modèle du système digestif pour identifier les forces et les limites du modèle.



Dominance gauche et droite.

(Suisse)

Contexte:

La majorité des humains sont droitiers. Beaucoup sont également du côté droit en général (c'est-à-dire qu'ils préfèrent utiliser leur œil droit, leur pied droit et leur oreille droite s'ils sont obligés de faire un choix entre les deux). Les raisons de cela ne sont pas entièrement comprises, mais on pense que, parce que l'hémisphère cérébral gauche contrôle le côté droit du corps, le côté droit du corps est généralement plus fort. Il est suggéré que l'hémisphère cérébral gauche est dominant sur l'hémisphère droit chez la plupart des humains, car chez 90 à 92 % de tous les humains, l'hémisphère gauche est l'hémisphère du langage.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un volontaire.
- ✓ Un bloc-notes pour enregistrer vos découvertes.

Suivez ces étapes:

1. Testez pour voir quelle main vous utilisez pour vous gratter le dos.
2. Croisez les mains (en priant) ! Quel pouce est en haut ?
3. Apportez une main vers l'autre pour émettre un bruit d'applaudissement. Quelle main vient d'en haut ?
4. Testez pour voir quel œil vous utilisez pour cligner des yeux.
5. Si vous serrez votre main derrière votre dos avec une main sur l'autre, quelle main est celle qui vous serre ?
6. Quelle oreille utilisez-vous avec votre téléphone portable ? Quelle main met-on derrière une oreille pour entendre plus clairement ?
7. À l'aide de votre index, comptez jusqu'au chiffre trois de l'autre côté. Quel index utilisez-vous ?
8. Inclinez votre tête latéralement vers votre épaule. Quelle épaule touche votre tête ?
9. Croisez les bras. Quel avant-bras est au-dessus ?
10. Fixez un petit objet éloigné avec les deux yeux. Avec votre bras tendu, faites un cercle entre votre doigt et votre pouce et entourez l'objet distant avec ce cercle. Fermez un œil, puis fermez l'autre à la place. Quel œil était ouvert lorsque l'objet était correctement encerclé ? C'est l'œil dominant.

Alors, que s'est-il passé ?

Pourriez-vous déterminer si vous êtes droitier, gaucher ou à dominance croisée ?

Et ensuite ?

Essayez d'utiliser des ciseaux et d'autres outils pour droitiers et gauchers. Cela vous permettra de comprendre les difficultés d'être gaucher dans un monde dominé par les droitiers !



Image:

<https://en.wikipedia.org/wiki/Main>

Illusion de miroir.

(Suisse)

Contexte:

Un miroir peut être utilisé pour donner l'illusion que nos mains ne se comportent pas comme elles le devraient.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un miroir sur support.
- ✓ Un pinceau.
- ✓ Un partenaire.

Suivez ces étapes:

1. Placez le miroir sur une table avec la surface réfléchissante tournée vers la droite.
2. Placez votre main gauche sur le côté gauche du miroir (elle est cachée par le miroir).
3. La main droite est placée sur le côté droit du miroir dans une imitation exacte de la position de la main gauche.
4. Bougez lentement les deux mains de la même manière (par exemple, lever parallèlement, former un poing, etc...) pendant quelques minutes.
5. Arrêtez le mouvement avec votre main gauche tout en continuant à bouger votre main droite.
6. Essayez de changer les «rôles» des mains: la main gauche bouge, la droite reste immobile.



Alors, que s'est-il passé ?

Vous pouvez voir comment la «*main gauche*» (en fait l'image miroir de la main droite) bouge, mais vous ne pouvez pas le sentir. Décrivez vos perceptions. Notre cerveau ne peut pas gérer correctement de telles contradictions.

Et ensuite ?

Répétez l'enquête, mais cette fois, votre partenaire touche votre main droite (la main derrière le miroir) avec un pinceau. Vous pouvez voir comment la «*main gauche*» est touchée dans le miroir, mais vous ne pouvez pas la sentir (avec la vraie main gauche), ce qui donne l'impression que la main gauche est engourdie.

12

Biologie

C'est un monde vert ! (Partie 1).

L'air que je respire.

(Allemagne)

Contexte:

Il s'agit d'une série d'expériences de photosynthèse adaptées aux étudiants du premier et du deuxième cycles du secondaire.

À l'aide de techniques simples, les élèves démontrent que lors de la photosynthèse, les plantes:

- consomment du dioxyde de carbone,
- nécessitent de la lumière et de la chlorophylle,
- produisent de l'amidon et de l'oxygène.

Tu auras besoin de:

- ✓ 2 bouteilles/verres vides et propres de 0,5 l (par exemple lait, yaourt) avec bouchon à vis.
- ✓ Dix grandes feuilles fraîches (hêtre, charme, cerisier...).
- ✓ Des pailles.
- ✓ Eau citronnée.
- ✓ Cuillère à soupe.

Suivez ces étapes:

1. Les élèves travaillent en groupes de deux.
2. Une des bouteilles est remplie de feuilles.
3. La même personne expire ensuite plusieurs fois dans les deux flacons avec une paille pendant deux minutes.
4. Les deux bouteilles sont fermées et placées au soleil pendant une demi-heure (plus on dispose de temps, mieux c'est).
5. Ensuite, quatre cuillères à soupe d'eau de chaux sont ajoutées aux deux bouteilles. Les flacons sont fermés le plus rapidement possible et agités vigoureusement.

Alors, que s'est-il passé ?

L'eau de chaux dans la bouteille avec les feuilles est plus claire que l'eau de chaux dans la bouteille sans feuilles. En effet, les plantes utilisent du dioxyde de carbone lors de la photosynthèse.

Le résultat dépend beaucoup de la technique d'expiration; il faut veiller à ce que l'ouverture résiduelle de la bouteille soit aussi petite que possible, en gardant la bouteille verticale car le dioxyde de carbone est plus lourd que l'air. Il est conseillé de boucher les flacons après y avoir expiré.



C'est un monde vert ! (Partie 2).

L'ascenseur à lierre.

(Allemagne)

Tu auras besoin de:

- ✓ Bicarbonate de soude.
- ✓ Liquide vaisselle.
- ✓ Des feuilles de lierre.
- ✓ Perforatrice de bureau.
- ✓ Trois petits béchers.
- ✓ 500 ml d'eau.
- ✓ Seringues jetables en plastique de 20 ml.

Suivez ces étapes:

1. Dissoudre une pincée de levure chimique dans 500 ml d'eau et ajouter deux gouttes de liquide vaisselle.
2. Utilisez une perforatrice de bureau pour poinçonner vingt disques de feuilles de lierre vert. Cinq des disques de feuilles de lierre sont placés dans le bécher 1 sans autre traitement.
3. Les plaques de lierre restantes sont placées dans une seringue en plastique jetable sans aiguille. La seringue est à moitié remplie de solution de levure chimique.
4. L'extrémité ouverte de la seringue est fermée avec le pouce et le piston est retiré presque complètement pendant environ 10 secondes. Ensuite, soulevez le pouce et répétez la procédure.
5. Les disques de feuilles sont répartis entre les béchers 2 et 3.
6. Les trois verres sont remplis à moitié avec le reste de la solution de levure chimique.

7. Le bécher 1 et le bécher 2 sont placés au soleil, le bécher 3 est placé dans une armoire fermée.

Alors, que s'est-il passé ?

Les disques de lierre du verre 1 nageront en haut du niveau d'eau, dans les béchers 2 et 3 les disques de feuilles sont en bas. A cause de la lumière, les disques du bécher 2 remontent au bout de quelques minutes. Les disques de feuilles sans lumière (bécher 3) resteront en bas.

Il est intéressant de discuter du dispositif expérimental et de faire expliquer aux élèves le but des étapes de la méthode indiquées en gras (voir ci-dessus).

Levure chimique (source de dioxyde de carbone); liquide vaisselle (facilite la pénétration de l'eau dans les plaques de lierre); la perforatrice de bureau (produit des disques de même taille), vert (seules les parties végétales contenant de la chlorophylle effectuent la

photosynthèse); lierre (feuille relativement dure, facile à perforer); piston (produit une pression négative qui aspire le gaz hors des disques pour que l'eau puisse pénétrer et que les disques s'enfoncent donc vers le bas).

Et ensuite ?

L'expérience peut être variée et étendue de nombreuses manières. La nécessité de la chlorophylle peut être démontrée à l'aide de feuilles de lierre panachées. L'influence de la température (différentes températures de l'eau dans le verre), l'influence du pH, l'intensité lumineuse, la quantité de dioxyde de carbone (levure chimique), la différence entre la lumière et l'ombre des feuilles de lierre, la longueur d'onde de la lumière (tasses colorées qui s'ajustent sur le verre) peut être démontré en mesurant simplement le temps nécessaire à tous les disques de feuilles pour atteindre la surface de l'eau.



C'est un monde vert ! (Partie 3).

Teatime.

(Allemagne)

Tu auras besoin de:

- ✓ 20 grandes feuilles (noisetier, charme...) fraîchement cueillies.
- ✓ Bols blancs.
- ✓ Solution de Lugol.
- ✓ Pipette goutte à goutte.
- ✓ Bouilloire.
- ✓ Passoire à thé/verre à thé.

Suivez ces étapes:

1. Les feuilles sont séchées au four pendant deux heures (air pulsé / 40°C), émiettées puis bouillies comme du thé. Laisser refroidir.
2. 5 ml de thé sont pipetés dans un bol blanc et trois gouttes de solution de Lugol sont ajoutées dans un bol.

Alors, que s'est-il passé ?

Il en résulte une coloration noire claire du liquide comme preuve de l'amidon.

Et ensuite ?

Les bâtonnets de test de glucose peuvent également être utilisés pour détecter le glucose dans le thé. Comme variante, on peut également comparer la teneur en amidon ou en glucose entre les feuilles exposées à la lumière et celles qui sont conservées dans l'obscurité (pendant environ 5 jours).

Les feuilles séchées peuvent également être utilisées pour produire une solution brute de chlorophylle qui peut être utilisée pour produire de bons chromatogrammes.

Si les feuilles sont dissoutes dans de l'alcool à brûler, vous pouvez l'utiliser pour démontrer la fluorescence à l'aide d'une lampe UV portative ou d'une torche UV (elle fonctionne également avec une torche LED ou une lampe de téléphone portable).



C'est un monde vert ! (Partie 4).

Sur les traces de Joseph Priestley.

(Allemagne)

Tu auras besoin de:

- ✓ Une ou deux grandes casseroles (au moins 5 litres) avec couvercle en verre.
- ✓ Deux bougies chauffe-plat.
- ✓ 1 briquet bâton.
- ✓ Chronomètre/téléphone portable.
- ✓ 1 géranium ou une autre plante verte en pot.

Suivez ces étapes :

1. Tout d'abord, une bougie chauffe-plat est placée dans un pot. Celui-ci est fermé avec le couvercle en verre et placé au soleil pendant deux heures.
2. Ensuite, la bougie chauffe-plat est allumée, le couvercle fermé et le temps arrêté jusqu'à ce que la flamme s'éteigne.
3. L'expérience est répétée avec la plante en pot ou réalisée en parallèle.

Alors, que s'est-il passé ?

Plus le pot est grand, plus la bougie chauffe-plat brûlera longtemps dans le pot avec les plantes que dans le pot sans plante. Étant donné que la plante occupe également un certain volume dans le pot, il convient de le déterminer (par exemple en mesurant les litres). La manière la plus simple de calculer la production d'oxygène repose sur le fait qu'au sein de l'Union européenne, les bougies chauffe-plat sont standardisées

en fonction de la consommation d'oxygène, c'est-à-dire qu'une bougie chauffe-plat normale consomme 1,4 ml d'oxygène par seconde.

Résumé des quatre expériences de photosynthèse.

À la fin de la série expérimentale, il vaut la peine de consacrer du temps à revoir les résultats et les conclusions des investigations.

L'expérience 1 (feuilles et eau de chaux dans une bouteille) montre que les plantes ont besoin de dioxyde de carbone, qu'elles absorbent de l'air.

L'expérience 2 (disques de lierre flottants) montre que les plantes produisent un gaz sous l'influence de la lumière et en présence de chlorophylle.

L'expérience 3 (test des feuilles pour l'amidon) montre que les feuilles contiennent de l'amidon et du glucose.

L'expérience 4 (bougie chauffe-plat dans une casserole) montre que le gaz est de l'oxygène.



16

Biologie

Action enzymatique avec Lego.

Enseigner l'action des enzymes à travers un jeu de simulation.

(Pays-Bas)

Contexte:

Utiliser du matériel quotidien pour simuler des processus biologiques. Les simulations sont des activités d'enseignement et d'apprentissage dans lesquelles les étudiants simulent ou mettent en œuvre un processus spécifique dans leur propre espace interpersonnel à l'aide de matériaux tangibles et/ou d'actions corporelles. Le processus simulé est généralement invisible à l'œil nu et se déroule généralement à une échelle microscopique.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un mélange de briques Lego.
- ✓ 3 briques de couleurs différentes pour représenter les enzymes.
- ✓ Un marqueur pour étiqueter les briques.
- ✓ Des briques plus petites pour les substrats.
- ✓ 3 briques de connexion longues et fines pour maintenir le substrat ensemble (Image 1).



Connecteur.

Suivez ces étapes:

1. Prenez 3 briques de couleurs différentes et étiquetez chaque lipase, protéase, amylase.



Enzyme.

2. Prenez les autres briques et étiquetez les lipides, les protéines et l'amidon. Attention à ne pas utiliser des briques de même couleur pour l'enzyme et son substrat correspondant.
3. Les briques pour les lipides fonctionneront mieux sous forme de 3 petites briques, lorsqu'elles sont décomposées ou déconnectées elles représenteront 3 acides gras et un glycérol.



Substat.

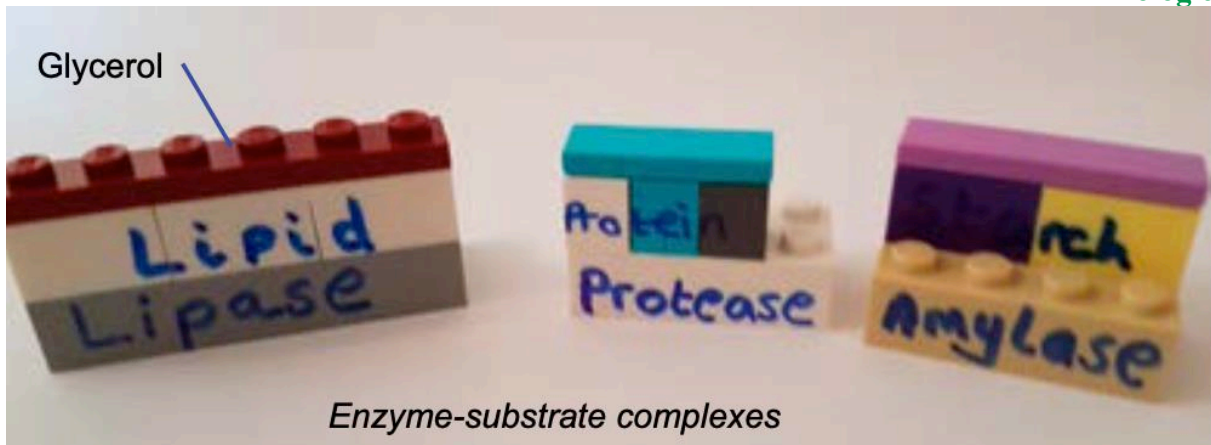
4. Les briques pour la protéine fonctionneront

mieux sous forme de 4 petites briques, car lorsqu'elles sont décomposées ou déconnectées, elles représenteront de petits acides aminés singuliers, comme le montrent les images 3 et 4.



Produits

5. Les briques pour l'amidon fonctionneront mieux sous forme de 2 petites briques, car lorsqu'elles sont décomposées ou déconnectées, elles représenteront le maltose, un disaccharide, comme dans les images 3 et 4.
6. Demandez aux élèves de faire correspondre la bonne enzyme avec le substrat correspondant et connectez-les ensemble, comme dans l'image 5.
7. Demandez ensuite aux élèves de déconnecter les briques du substrat pour fabriquer des produits comme sur l'image 6.



Alors, que s'est-il passé ?

Les élèves associent la bonne enzyme à son substrat. Lorsque l'enzyme et le substrat sont connectés, les élèves peuvent voir visuellement le complexe enzyme-substrat. Ils montrent ensuite l'action de l'enzyme en décomposant le substrat en produits. Le sommet de la brique enzymatique est le site actif et la théorie du site actif peut être discutée. L'enzyme agissant sur la partie alimentaire/substrat est une réaction chimique. La réaction est la digestion où la nourriture est décomposée en parties plus

petites. Cette réaction est la réaction métabolique et un exemple de réaction catabolique dans laquelle les grosses molécules sont décomposées en molécules plus petites.

Et ensuite ?

- D'autres exemples d'enzymes pourraient être ajoutés. Ces enzymes peuvent être empilées et les élèves doivent les placer sous des rubriques telles que bouche, estomac ou pancréas, etc... Ils doivent alors

comprendre où se trouvent ces enzymes, sur quel substrat ils agissent et quels produits sont fabriqués.

- Organisez des discussions expliquant la digestion mécanique et chimique.

Image 1. Exemples de connecteurs.

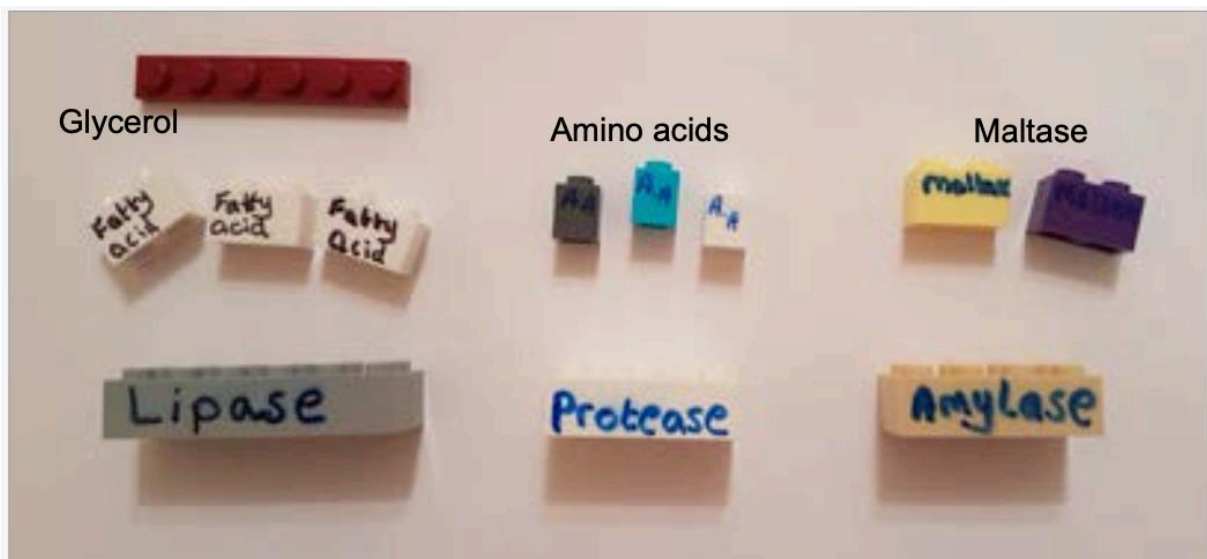
Image 2. Enzymes.

Image 3. Substrats.

Image 4 Produits.

Image 5. Complexes enzyme-substrat.

Image 6. Produits finis.



18

Biologie

Génétique et Lego

Enseigner la génétique à travers un jeu de simulation.

(Pays-Bas)

Contexte:

Enseignement de la génétique enseigné à travers un jeu de simulation.

Utiliser du matériel quotidien pour simuler des processus biologiques. Les simulations sont des activités d'enseignement et d'apprentissage dans lesquelles les étudiants simulent ou mettent en œuvre un processus spécifique dans leur propre espace interpersonnel à l'aide de matériaux tangibles et/ou d'actions corporelles. Le processus simulé est généralement invisible à l'œil nu et se déroule généralement à une échelle microscopique.

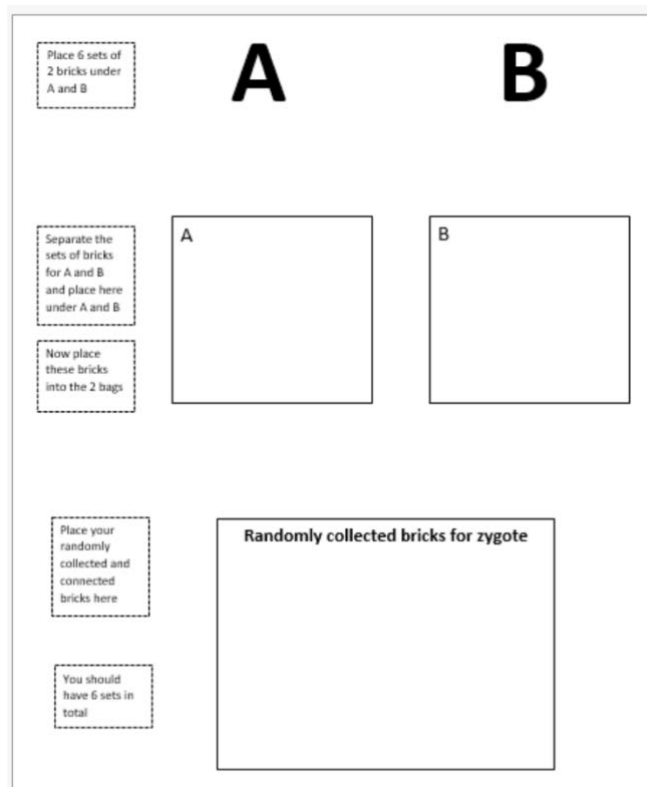
Tu auras besoin de:

- ✓ 2 sacs vides non transparents / contenant non transparents.
- ✓ Un mélange de 24 briques de couleurs différentes mais de même forme et longueur.
- ✓ Mutations aléatoires: 2 briques de couleurs différentes non déjà utilisées mais de même forme et longueur.

Suivez ces étapes:

Partie 1.

1. Utilisez le modèle dans l'image 1.
2. Assemblez 6 jeux de 2 briques sous A et 6 jeux de 2 sous B comme sur l'image 2.
3. Demandez aux élèves de séparer chaque ensemble mais de laisser les briques dans leurs 2 tas comme dans l'image 3.
4. A a 12 briques, B a 12 briques
5. Étiquetez un sac A/mère et l'autre B/père.
6. Placez le mélange de 12 briques dans le sac A pour la mère.
7. Placez le mélange de 12 briques dans le sac B pour le père.
8. Demandez à l'élève de ramasser au hasard une brique du sac A, puis du sac B.
9. Connectez les deux briques ensemble et placez-les dans une boîte pour le zygote.
10. Répétez l'étape 8 5 fois de plus à partir du sac A et du sac B. Collectez un total de 6 jeux de briques.
11. Discutez de vos résultats; couleur des ensembles de briques ; les briques laissées dans les sacs et autres possibilités.



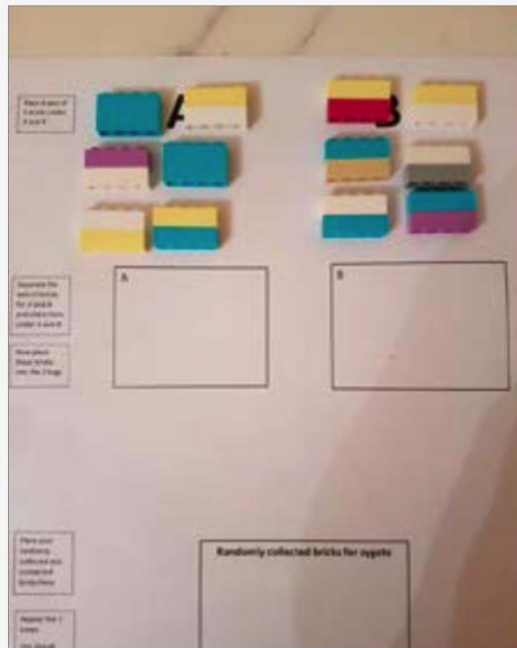


Image 2

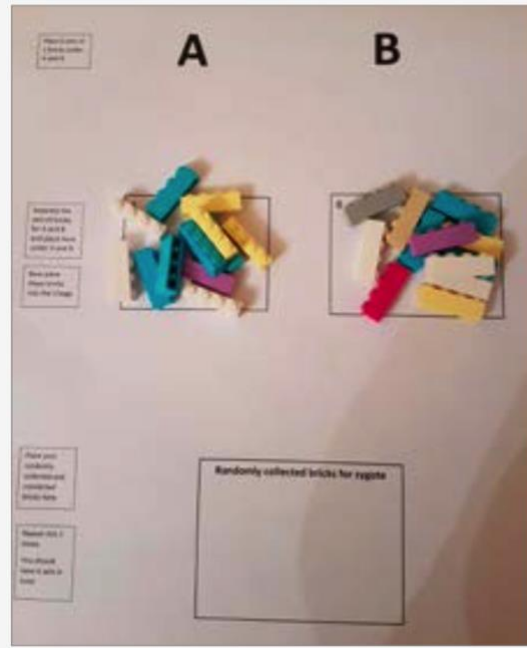


Image 3

Partie 2.

1. Séparez les briques de zygote et remettez-les dans des sacs.
2. Retirez une brique aléatoire du sac A et retirez une brique du sac B.
3. Remplacez 1 brique par une brique de couleur différente représentant une mutation aléatoire vers le sac A.
4. Remplacez l'autre brique par la 2^{ème} brique représentant une mutation aléatoire vers le sac B.
5. Répétez maintenant les étapes 8 à 11.
6. Quels sont les résultats, des mutations sont-elles survenues ?

Alors, que s'est-il passé ?

L'activité démontre la loi de ségrégation de Mendel à l'étape 3 et la loi de l'assortiment indépendant à l'étape 8. La répétition de la sélection de briques avec une mutation aléatoire ajoutée aux sacs démontre les possibilités d'hériter d'une maladie génétique.

- Les sacs représentent les chromosomes des parents.
- Les briques colorées à l'intérieur des sacs représentent les allèles/gènes possibles et la possibilité d'une mutation aléatoire.
- Les briques choisies au hasard à la fin sont une représentation des gènes transmis au zygote.

Il existe 6 jeux de briques/chromosomes pour chaque parent. Le parent transmet 6 chromosomes uniques pour former le zygote. Le zygote possède alors ses propres 6 jeux de chromosomes.

Et ensuite ?

Les briques destinées au mâle pourraient être représentées par un chromosome long et court, XY, en modifiant la longueur de la brique utilisée.

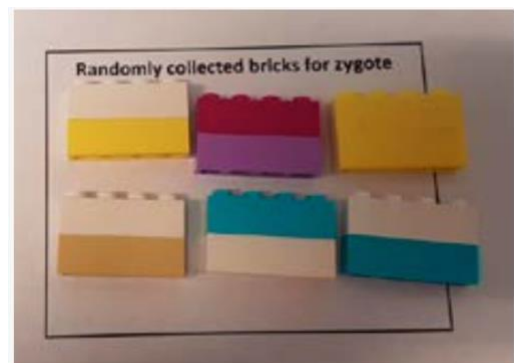


Image 4

20

Biologie

La force d'un projet de semences.

(Allemagne)

Contexte:

Cette activité est adaptée du projet «*Comment les radis conquièrent les leçons de biologie ?*». Planter des graines avec une classe en début de trimestre, en prendre soin, les regarder grandir et se développer. Des opportunités se présentent alors pour sortir du certificat de révision de biologie tout en regardant les graines grandir et se développer. Identifiez les questions à poser pour conduire aux sujets de révision abordés. Des sujets tels que: formation des graines, dispersion des graines, germination, photosynthèse, reproduction chez les plantes, division cellulaire, nutrition chez les plantes, zones de différenciation, réponses des plantes et caractéristiques de la vie.

Tu auras besoin de:

- ✓ Terre / compost.
- ✓ Petite truelle.
- ✓ Graines de radis x 20.
- ✓ Propagateur ou mini-serre (facultatif).
- ✓ Si vous n'utilisez pas de propagateur, alors un bac à graines.
- ✓ Rebord de fenêtre ou lampe.
- ✓ Eau.

Suivez ces étapes:

1. Remplissez aux $\frac{3}{4}$ le pot de graines avec de la terre.
2. Plantez 2 graines de radis dans chaque pot à la profondeur d'un ongle.
3. Couvrir légèrement de terre.
4. Arrosez d'eau.



5. Placez le couvercle du propagateur sur le dessus si vous l'utilisez.
6. Placer sur le rebord de la fenêtre.
7. Surveillez à chaque heure de cours.
8. Demandez aux élèves de chaque classe ce qui se passe, ce qu'ils peuvent observer.
9. Utilisez les questions déclencheurs comme guide.

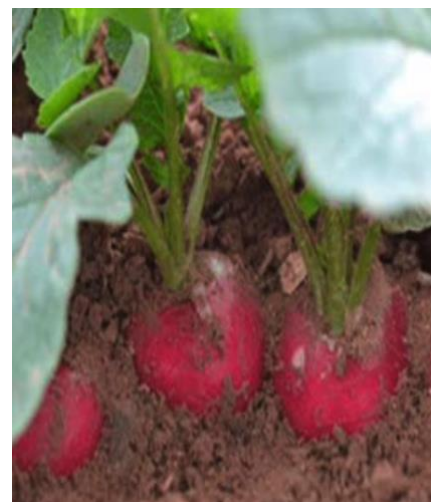
Alors, que s'est-il passé ?

Les graines de radis commenceront à germer vers 3 jours. Les jours précédant cela, des questions peuvent être discutées. Comment la graine s'est-elle formée ? Comment a-t-elle pu être dispersée ? Qu'est-ce que la germination ? Quelles sont les conditions nécessaires ?

Au fur et à mesure que le radis germe et grandit, le processus le rendra plus réaliste pour les élèves et la profondeur des questions pourra croître.

Et ensuite ?

Le projet peut être utilisé pour la révision lors de la sortie du certificat de biologie ou comme projet scientifique junior. Un rapport d'élève peut être rédigé sur la croissance des graines de radis. Des mots-clés peuvent être donnés et doivent être utilisés. Ceci résumera une grande partie du cours de biologie végétale.



La force d'un projet de semences.

(Allemagne)

Feuille de travail.

Questions déclencheurs pour «**La force d'un projet de semence**» pour la sortie du certificat de biologie.

1. Il n'est pas nécessaire de poser toutes les questions, ceci n'est qu'un guide.
2. Montrez les graines aux élèves; demandez comment la graine s'est formée et qu'est-ce qui a précisément donné naissance à la graine ?
3. Comment les graines pourraient-elles être dispersées dans leurs habitats ?
4. Quelles sont les conditions nécessaires à la germination des graines ?
5. Comment s'appelle le tégument ?
6. Lorsque la graine germe, qui donnent naissance à la radicule et à la plumule ?
7. Après la germination et la croissance d'une jeune plante, quel processus chimique la jeune plante effectue-t-elle maintenant ?
8. Où se déroule ce processus de photosynthèse dans la plante et quels sont les matériaux nécessaires ?
9. Quel tissu végétal est responsable du transport de l'eau, des minéraux et des aliments ?
10. Écrivez le mot et les équations chimiques de la photosynthèse.
11. Maintenant que la plante grandit, quelles conditions défavorables dans l'habitat pourraient affecter la croissance de la plante ?

Questions pour approfondir:

12. La croissance se produit dans la plante, expliquez le type de division cellulaire qui se produit. Dans quelle zone a lieu cette division et/ou nommez le tissu impliqué. Nommez les 3 autres zones. Esquissez un diagramme étiqueté des zones de différenciation.
13. Au fur et à mesure que la plante grandit, énumérez les réponses de croissance de la plante impliquées. Expliquez chacune.
14. Énumérez les caractéristiques de la vie qui sont évidentes lors de la croissance d'une graine à une plante.

22

Biologie

Les arbres urbains comme messagers du climat.

(Autriche)

Contexte:

Le climat urbain se caractérise par une température de l'air plus élevée et une humidité relative plus faible que dans les zones rurales. Ce phénomène est appelé «*effet d'îlot de chaleur urbain*». Dans l'image ci-dessous, vous pouvez voir plusieurs causes:

À gauche: Beacon (Société: BlueMaestro UK) À droite: Bouclier anti-radiation fabriqué à partir de pots de plantes.

En raison du changement climatique en cours, cet effet sera renforcé. Afin d'avoir à l'avenir des arbres urbains sains et efficaces, les scientifiques souhaitent en savoir plus sur la façon dont les arbres réagissent et quelles espèces d'arbres sont particulièrement résistantes.

Tu auras besoin de:

- ✓ Enregistreur de données capteurs de température et d'humidité sans fil.

Suivez ces étapes:

1. Pour détecter l'ampleur de l'effet d'atténuation, nous avons installé des balises (Capteurs/enregistreurs de température et d'humidité lisibles par Bluetooth) dans des écrans anti-radiations fabriqués par nos soins à l'intérieur et à l'extérieur de la cime de l'arbre.



2. Grâce aux mesures du microclimat en combinaison avec le suivi phénologique, nous répondrons aux questions de recherche suivantes:
 - Comment le climat urbain affecte-t-il les arbres urbains ?
 - Comment les arbres urbains affectent-ils le climat urbain ?
 - Qu'est-ce que cela signifie pour l'avenir des arbres et pour notre avenir ?

Chaque bourgeon terminal se voit attribuer un stade de développement et reçoit la note correspondante (0-2). Les valeurs individuelles doivent être saisies dans la Web-App ou notées sur la fiche d'admission et résumées à la fin. Cette procédure doit être effectuée tous les 3 jours. Dès que les 10 bourgeons terminaux ont été notés «2», soit un total de 20, le suivi phénologique est terminé au printemps.

Surveillance d'automne.

Pour le suivi automnal, l'observateur classe l'arbre entier en 4 catégories. Cela sera répété chaque semaine.

0 Complètement vert.

1 Commence à se colorier et/ou perdre les premières feuilles.

2 Feuilles à 50 % colorées et/ou 50 % perdues.

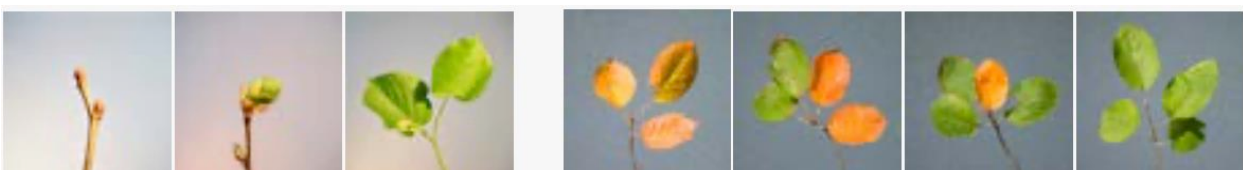
3 Feuilles complètement colorées ou tombées.

Phénologie.

La «*phénologie*» décrit les phases de vie des plantes et observe quand celles-ci se reproduisent au fil des saisons. Le suivi phénologique doit d'une part montrer l'influence du climat urbain sur les arbres et également déterminer la durée de la période de végétation.

Surveillance du printemps.

Vous observez 10 bourgeons terminaux dans la partie supérieure de la couronne. Idéalement, ils sont orientés vers le sud.



Les arbres urbains sont bien plus que simplement verts !

(Autriche)

Contexte:

Imaginez que vous achetez une délicieuse glace par une chaude journée d'été et que vous cherchez un endroit frais pour la déguster. Vous préférez vous asseoir sur un banc au soleil, sous un parasol ou sous un grand arbre ? Quel endroit chois-tu ? Pourquoi avoir choisi cet endroit ? D'une part, l'arbre rafraîchit en projetant son ombre sur nous, mais c'est aussi ce que peut faire le parasol. Apparemment l'arbre fait autre chose... quelque chose qu'on ne peut pas voir !

Tu auras besoin de:

- ✓ Un espace arboré varié (boisé, parc local).
- ✓ Sacs en plastique transparents.
- ✓ Ficelle.

Suivez ces étapes:

A: Refroidissement par évaporation.

L'évaporation des feuilles des arbres peut être facilement visualisée.

1. Trouvez une branche avec des feuilles exposées au soleil.
2. Mettez un sac en plastique dessus.
3. Attachez-le le plus hermétiquement possible avec un morceau de ficelle.
4. Observez les changements au fil du temps.

B: Est-ce que toutes les feuilles évaporent la même quantité d'eau ?

1. Cherchez 3 arbres d'espèces différentes qui ont des feuilles de formes et de tailles différentes. Mettez des

sacs en plastique sur les branches comme avant et regardez quel sac s'embue le plus rapidement !

Alors, que s'est-il passé ?

Divers facteurs affectent le taux de transpiration, notamment le nombre de stomates, la présence d'une cuticule, etc... Ces facteurs varient d'une espèce à l'autre.

Et ensuite ?

La quantité d'eau collectée dans les sacs pourrait être mesurée à l'aide d'une micropipette et les données présentées sous forme de tableau ou de graphique. Le taux de transpiration pourrait également être étudié en mesurant le volume d'eau collecté au fil du temps.

<i>Nom</i>	<i>Description des feuilles</i>	<i>Classement</i>



24

Biologie

Jeu de chasse aux gènes (Partie 1).

Marcher le long des chromosomes.

(Italie)

Contexte:

Des groupes d'élèves (4-5) ont été chargés de réaliser des fiches d'information sur les gènes humains («Fiches gènes»). Pour ce faire, ils ont été initiés aux bases de données en ligne d'ADN et de protéines contenant toutes les informations pertinentes sur les gènes, la fonction de la protéine correspondante, les maladies associées aux mutations et leur fréquence dans la population.

Chaque groupe a accédé à https://en.wikipedia.org/wiki/Human_genome, choisi un chromosome et identifié les gènes d'intérêt dans la liste des gènes.

Tu auras besoin de:

- ✓ Tablettes ou PC avec accès Internet.
- ✓ Formulaire à remplir avec toutes les informations utiles:
 - Symbole et nom du gène: <https://www.genenames.org/> et <https://ghr.nlm.nih.gov/gene>
 - Localisation des gènes: <https://www.genecards.org/>
 - Nom, structure et fonction de la protéine: <https://www.uniprot.org/> et <https://www.rcsb.org/>
 - Expression des gènes et localisation subcellulaire des protéines: <https://www.genecards.org/>
 - Mutations: <https://www.omim.org/>
 - Pathologie associée: <https://www.orpha.net/fr>
 - Incidence de la maladie dans la population: <https://www.malacards.org/>
 - Thérapies disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/>

Suivez ces étapes:

Remplissez le formulaire en trouvant les informations pertinentes dans les bases de données indiquées.

Alors, que s'est-il passé ?

Au final, chaque groupe pourra remplir une ou plusieurs fiches génétiques collectées dans un site dédié

Et ensuite ?

Voir le jeu² Gene Hunting Marcher le long des chromosomes partie 2

Si vous avez des commentaires ou des suggestions, veuillez envoyer un e-mail à: cusmibio@unimi.it

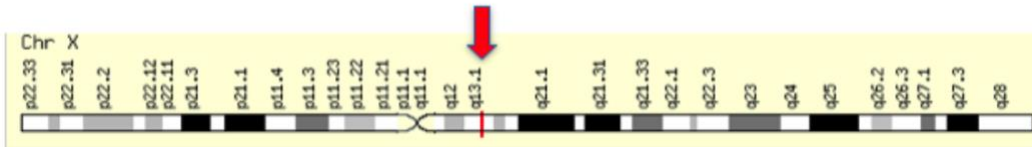
² <https://www.scienceinschool.org/article/2022/chromosome-walk/>

PHENOTYPE NAME: Severe combined immunodeficiency

[Italian version](#)

SYMBOL AND GENE NAME: IL2RG: interleukin 2 receptor subunit gamma

GENE LOCATION: chromosome X position q 13.1



PROTEIN NAME AND FUNCTION:

Protein name: Cytokine receptor common subunit gamma

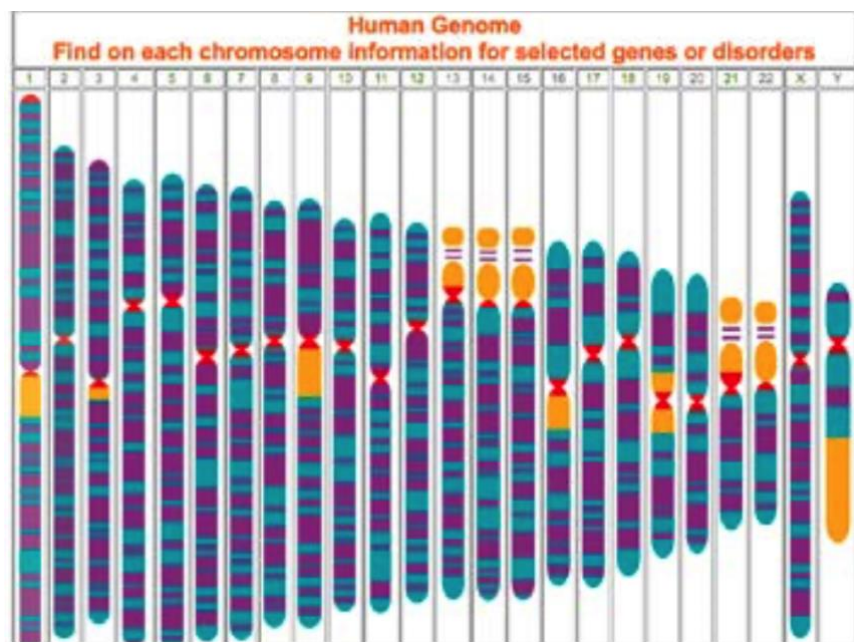
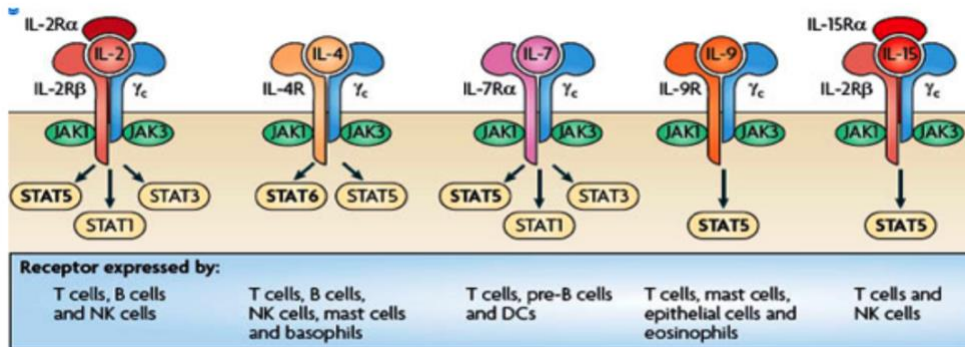
Length: 369 aminoacid

Molecular weight: 42287 Da

Uniprot access: [P31785](#)

Description and function:

The protein encoded by IL2RG gene is an important signaling component of many interleukin receptors, including those of interleukin -2, -4, -7, -9, -15 and 21 and is thus referred to as the common gamma chain (in blue in the picture). These receptors are expressed in cells of the immune system.



26

Biologie

Jeu de chasse aux gènes (Partie 2).

Marcher le long des chromosomes.

(Italie)

Contexte:

Il s'agit d'une activité ludique dans laquelle les élèves participent à une chasse aux gènes à l'aide d'un code QR et de cartes à jouer.

Tu auras besoin de:

- ✓ Tablette ou mobile pour lire les QR Code.
- ✓ Cartes à jouer.
- ✓ Posters.

Suivez ces étapes:

1. Recherchez et imprimez des affiches sur les chromosomes (par exemple en utilisant: <https://www.ornl.gov/search-results#stq=chromosome-posters&stp=1>)
2. Générez un code QR pour chaque carte génétique, par exemple en utilisant: <https://www.the-qrcode-generator.com/>
3. Collez le code QR au bon endroit sur l'affiche du chromosome.

4. Imprimez des «cartes à jouer» avec une image obtenue par chaque carte génétique.

Les élèves seront répartis en équipes avec des post-its de couleurs différentes (l'équipe bleue, l'équipe rose etc...). Chaque équipe doit rechercher des gènes sur les affiches à l'aide du code QR et associer le gène à la bonne carte à jouer. De cette manière, les gènes sont «capturés» par les équipes en collant des post-its de leur équipe sur les chromosomes et les cartes génétiques. À la fin de l'activité de chasse, les équipes peuvent être invitées à résumer pour le reste de la classe ce qu'elles ont appris sur le gène trouvé (nom, localisation, fonction, mutation, etc...).

Alors, que s'est-il passé ?

Le gagnant est l'équipe qui capture plus de gènes et répond de la manière correcte aux questions sur les gènes.

Exemples de cartes à jouer.

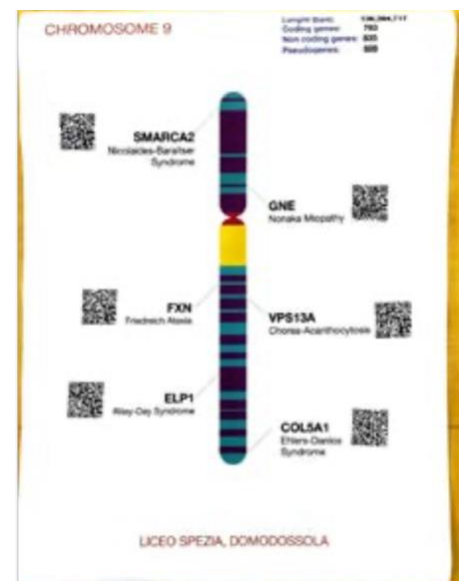


Et ensuite ?

Voir le jeu³ Gene Hunting
Marcher le long des chromosomes partie 1.

- Vous pouvez jouer à la « Chasse aux gènes » en utilisant tout le matériel publié sur www.cusmibio.unimi.it/genoma; la seule chose que vous avez à faire est de créer un code QR pour chaque carte génétique.
- Si vous avez des commentaires ou des suggestions, veuillez envoyer un courrier électronique à:

cusmibio@unimi.it



³ <https://www.scienceinschool.org/article/2022/chromosome-walk/>

L'importance de l'eau. Sensibiliser à l'empreinte eau. (Irlande)

Contexte:

Les étudiants voulaient sensibiliser à l'empreinte eau et à la manière dont nous pouvons contribuer à la conservation de l'eau et rendre nos ressources plus durables. Les étudiants ont étudié la valeur de l'empreinte eau de différents aliments et matériaux. Cela a ensuite conduit à un deuxième projet visant à encourager les autres à avoir un impact en apportant de petits changements. Une empreinte eau mesure la quantité d'eau utilisée pour produire chacun des biens et services que nous utilisons.

Tu auras besoin de:

- ✓ Accès à Internet.
- ✓ Idées des élèves sur des objets ou des matériaux qu'ils aimeraient rechercher pour estimer la quantité d'eau utilisée pour produire.
- ✓ Les étudiants devront comprendre ce que signifient la conservation et la durabilité des ressources naturelles.

Suivez ces étapes:

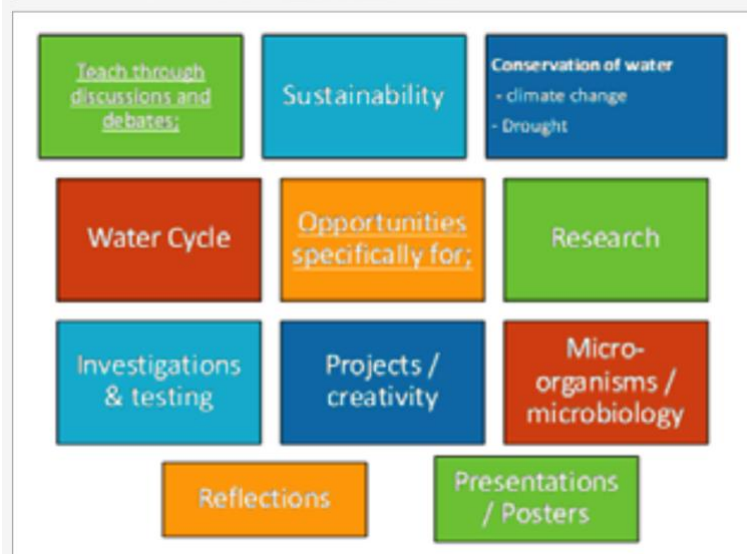
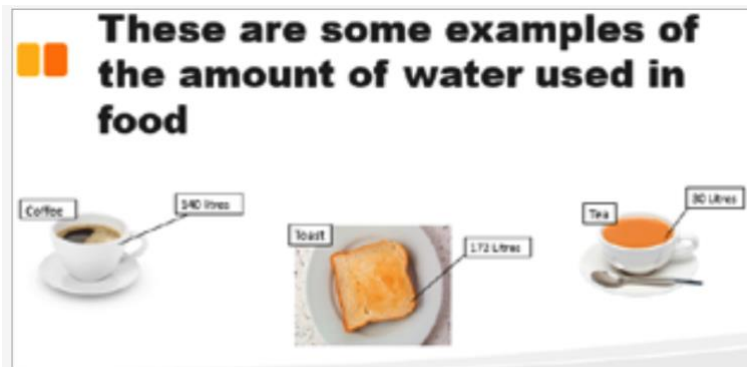
1. Les étudiants travaillent sous le thème «Eau» ou «Importance de l'eau».
2. Recherchez l'importance de l'eau et sa valeur.
3. Recherchez ce qu'est une «empreinte de l'eau».
4. Recherchez l'empreinte eau des éléments d'intérêt.

5. Choisissez une manière de présenter les résultats, par exemple sous forme de présentation informatique, d'affiche ou de dossier d'information.
6. Des liens possibles avec la communauté peuvent être établis; invitez des intervenants de groupes locaux pour discuter de «l'Eau» ou établissez des liens avec une école primaire locale qui lance le «Drapeau vert».
7. Concevoir des dépliants expliquant comment «avoir un impact» et économiser l'eau.

Et ensuite ?

Utilisez le thème de l'eau pour explorer des domaines du cours de sciences du cycle junior ou pour un projet. Utilisez le tableau ci-dessous comme guide.

Chaque gouttelette d'eau économisée compte.



28

Chimie

Combustion dans un bocal.

(Bulgarie)

Contexte:

La combustion est le mot scientifique pour brûler. Lors d'une réaction de combustion, une substance réagit avec l'oxygène de l'air pour produire du dioxyde de carbone et de l'eau. De l'énergie thermique et lumineuse est également dégagée.

Tu auras besoin de:

- ✓ Pot (ou verre).
- ✓ Eau.
- ✓ Colorant alimentaire.
- ✓ Assiette à côtés/récipient.
- ✓ Bougie.
- ✓ Allumettes.

Suivez ces étapes:

1. Ajoutez 3 à 4 gouttes de colorant alimentaire à l'eau.
2. Versez l'eau colorée sur une assiette dotée de côtés/récipient.
3. Placez une bougie au centre de l'assiette.
4. Allumez la bougie.
5. Attendez que la bougie brûle vivement.
6. Retournez le pot sur la bougie allumée.
7. Enregistrez vos observations.

Alors, que s'est-il passé ?

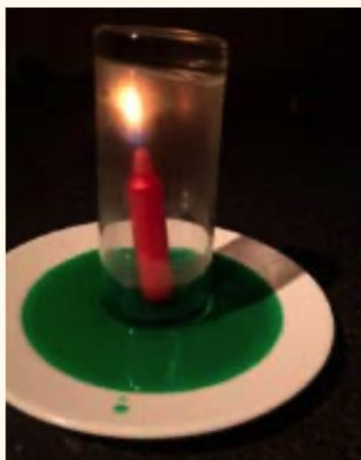
Lorsque la bougie brûle, elle chauffe l'air à l'intérieur du pot. Il consomme une partie de l'oxygène et produit un volume légèrement inférieur de dioxyde de carbone. Une partie des gaz chauds jaillit du pot. Finalement, la flamme s'éteint et l'air à l'intérieur du pot commence à se refroidir et à se contracter.

Cela provoque une chute de pression à l'intérieur du pot. La pression atmosphérique extérieure force alors l'eau dans le pot jusqu'à ce que la pression soit équilibrée.

La bougie utilisait également de l'oxygène dans la réaction de combustion pour produire du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau. La vapeur d'eau est visible sur les parois intérieures du pot.

Et ensuite ?

- Répétez l'expérience avec deux bougies (une petite et une grande) dans le même pot. Quelle bougie s'éteint en premier et pourquoi ?
- Le dioxyde de carbone est produit lors de la réaction entre le vinaigre et le bicarbonate de soude. À l'aide du gaz carbonique, éteignez la flamme d'une bougie.



Amusez-vous avec les bulles.

Chimie et physique combinées.

(Royaume-Uni et Italie)

Contexte:

Celui-ci s'appuie sur un projet commun nommé «Beyond Water» entre une école primaire et secondaire. L'objectif du projet n'était pas d'expliquer l'eau mais d'utiliser l'eau pour susciter l'intérêt des étudiants pour toutes les lois scientifiques pertinentes. Ici, nous utiliserons de l'eau pour enseigner aux élèves la lumière et la mesure.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une petite bouteille vide par exemple 500 ml.
- ✓ 15 ml de détergent.
- ✓ 15 g de cassonade.
- ✓ Eau du robinet.
- ✓ Pailles.
- ✓ Un chiffon pour nettoyer la table.

Suivez ces étapes:

1. Ajoutez 15 g de cassonade dans la bouteille.
2. Ajoutez 15 ml de détergent dans la bouteille.
3. Remplissez la bouteille avec de l'eau du robinet et secouez-la.
4. Laissez-la reposer pendant au moins 20 minutes avant de l'utiliser.
5. Sur la table de la classe, versez une petite quantité du mélange sur votre main et étalez-la sur la table. Appliquez-en davantage si nécessaire.
6. À l'aide de la paille, soufflez des bulles sur la table.

7. Amusez-vous à souffler les bulles, puis demandez aux élèves de mettre des bulles dans des bulles. Voyez qui peut faire exploser la plus grosse bulle. Qu'arrive-t-il à la forme d'une bulle lorsque plusieurs bulles sont placées autour d'elle.

Questions à poser aux étudiants:

1. Qu'est-ce qui aide votre bulle à durer plus longtemps ?
2. Qu'est-ce qui se reflète sur la surface des bulles ?
3. Que peuvent-ils voir ?
4. Comment s'appelle cette bande de couleurs et comment se produit-elle ? À quel phénomène naturel peut-on le relier ?
5. En laissant quelques outils de mesure sur les tables, demandez: Comment trouver le diamètre de la bulle.

Laissez-les s'en sortir.

Alors, que s'est-il passé ?

L'ajout de cassonade à la solution aide les bulles à durer plus longtemps. L'eau des bulles s'évapore rapidement et est donc plus fragile. Le sucre ralentit cette évaporation, prolongeant ainsi la durée des bulles.

Nous voyons un spectre de couleurs à la surface des bulles.



Pourquoi ?

La lumière est réfléchi à la fois par la fine surface extérieure et intérieure de la bulle. Lorsqu'un rayon lumineux entrant frappe la surface extérieure d'une bulle, une partie du rayon lumineux est immédiatement réfléchi, tandis que l'autre partie est transmise dans le film de la bulle.

Les couleurs vues sur un arc-en-ciel proviennent de la réfraction différentielle, mais les couleurs que vous pouvez voir ici sur la bulle proviennent de l'interférence de la lumière réfléchi par les surfaces intérieures et extérieures du mince film à bulles.

Il a été demandé aux élèves de déterminer le diamètre de la bulle. Ils ont simplement éclaté la bulle et, à l'aide d'une règle, mesurent le diamètre de l'anneau de mélange laissé sur la table. Mais c'est une excellente façon de les amener à discuter des outils les plus appropriés à utiliser.

Et ensuite ?

- Les élèves peuvent ajouter de la glycérine à la solution, ce qui rend la solution encore plus forte.
- Comparez différents types de liquides vaisselle, car certains liquides contiennent du glycérol ajouté.

30

Chimie

Connaître les éléments de votre smartphone.

(Portugal)

Contexte:

Le titre du projet «*Tableau périodique du smartphone*». Aujourd'hui, tous les étudiants possèdent un smartphone mais de quelles substances et mélanges sont-ils constitués ? Laissez les élèves explorer les éléments de leur téléphone tout en comprenant mieux l'importance du tableau périodique et des informations qu'il nous donne. Une activité basée sur la recherche.

Tu auras besoin de:

- ✓ Les «enseignants» peuvent utiliser une copie des informations de l'image 1, une copie des «Éléments d'un smartphone». Cette fiche d'information est disponible sur: <https://www.compoundchem.com/>
- ✓ Les élèves utilisent un modèle comme dans l'image 2 pour les guider dans leurs recherches.

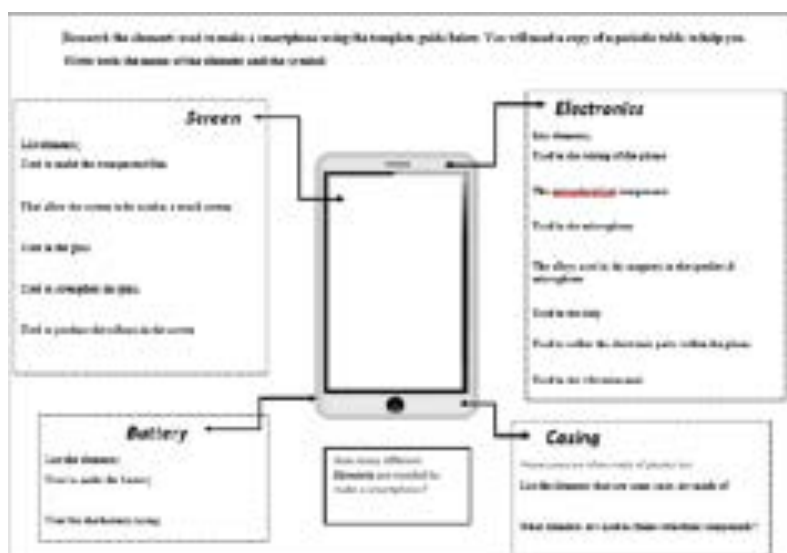
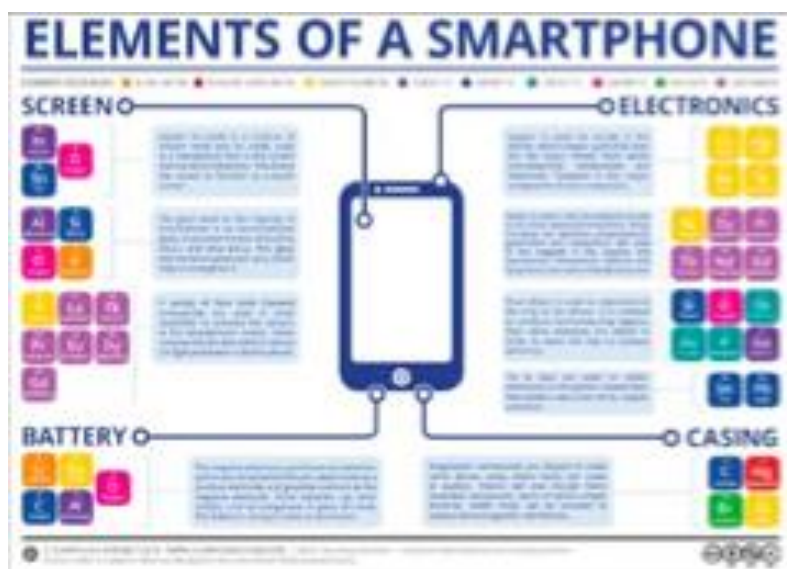
Alors, que s'est-il passé ?

En réalisant l'activité de recherche, les élèves devraient prendre davantage conscience des éléments du tableau périodique et de leur utilité. L'activité développera des discussions entre élèves sur la gamme d'éléments nécessaires à la fabrication d'un smartphone et sur leur valeur.

Et ensuite ?

Les étudiants peuvent approfondir ce sujet:

- Rechercher la durabilité des éléments utilisés.
- Les quantités variables des éléments utilisés et les effets de l'utilisation et de l'épuisement de ces ressources.
- Les stratégies que les compagnies de téléphone sont ou peuvent mettre en place pour rendre leurs téléphones plus durables.



Recherchez les éléments utilisés pour créer un smartphone à l'aide du guide des modèles ci-dessous. Vous aurez besoin d'une copie d'un tableau périodique pour vous aider.

Écran

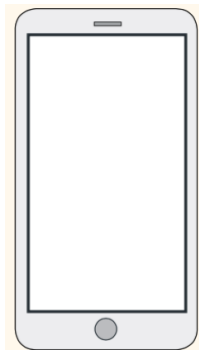
Lister les éléments:

- utilisés pour fabriquer le film transparent.
- qui permettent d'utiliser l'écran comme écran tactile.
- utilisés dans le verre.
- utilisés pour renforcer le verre.
- utilisés pour produire les couleurs dans l'écran.

Électronique

Lister les éléments:

- utilisés dans le câblage du téléphone.
- les composants microélectriques.
- utilisés dans le microphone.
- ou des alliages utilisés dans les aimants du haut-parleur et du microphone.
- utilisés dans les puces (circuits intégrés).
- utilisés pour souder les pièces électroniques du téléphone.
- utilisés dans l'unité de vibration.



Batterie

Lister les éléments:

- utilisés pour fabriquer la batterie.
- utilisés pour le boîtier de la batterie.

Boîtier

Les coques de téléphone sont souvent en plastique, mais:

- Lister les éléments dont sont constitués certains boîtiers.
- Quels éléments sont utilisés comme composés ignifuges ?

Combien d'éléments différents faut-il pour fabriquer un smartphone ?

32

Chimie

Point d'ébullition de l'eau.

(Irlande)

Contexte:

Les seringues à gaz sont généralement utilisées pour démontrer que lorsque la pression diminue (ou que le volume augmente), le point d'ébullition de l'eau change. Cependant, celles-ci coûtent cher et peuvent se briser facilement. Ce modèle permet aux étudiants de découvrir par eux-mêmes la relation pression-point d'ébullition, en utilisant un équipement peu coûteux.

Tu auras besoin de:

- ✓ Grand bouchon en caoutchouc.
- ✓ Un tournevis cruciforme.
- ✓ Seringue en plastique de 50 cm³.
- ✓ Pichet d'eau tiède.
- ✓ Gants de cuisine.
- ✓ Bouilloire.

Suivez ces étapes:

1. Utilisez un tournevis cruciforme Philips pour percer un trou dans un grand bouchon en caoutchouc inversé. Assurez-vous que le trou est suffisamment grand et profond pour accueillir l'embout d'une seringue de 50 cm³.
2. Faites chauffer de l'eau à environ 50°C et versez-la dans la carafe.
3. Permettez à chaque élève ou groupe de remplir sa seringue au tiers d'eau tiède.
4. Retournez la seringue et éliminez l'air au-dessus du niveau de l'eau.



5. L'embout de la seringue doit être solidement inséré dans le trou du bouchon.
6. À l'aide de gants de cuisine, un élève peut tenir fermement le corps de la seringue, puis tirer sur le piston de la seringue.
7. Cette opération peut être répétée plusieurs fois avec le même échantillon d'eau.

Alors, que s'est-il passé ?

À mesure que le volume à l'intérieur de la seringue augmente, la pression interne diminue. Cela entraîne également une diminution du point d'ébullition de l'eau. Non seulement de la vapeur est produite, mais des bulles peuvent être observées dans toute l'eau.

Lorsque le piston est abaissé, l'ébullition s'arrête.

Et ensuite ?

- Cela explique pourquoi la cuisson des aliments en les faisant bouillir à des altitudes plus élevées peut ne pas être sûre.
- Le principe inverse peut également être utilisé pour expliquer pourquoi les autocuiseurs sont si efficaces pour cuire les aliments.

Pression osmotique.

(Irlande)

Contexte:

Ce modèle démontre la pression osmotique à travers une barrière semi-perméable, en utilisant de l'eau et du Golden Syrup¹.

Tu auras besoin de:

- ✓ Golden Syrup (ou un miel de même consistance).
- ✓ Boîte de film 35 mm.
- ✓ Petit bouchon en caoutchouc avec un trou.
- ✓ 5 cm de tube de verre.
- ✓ Couteau artisanal.
- ✓ Feutre.
- ✓ Bêcher de 250 cm³.
- ✓ Film alimentaire.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Eau.

Suivez ces étapes:

1. Retournez la cartouche de film et dessinez le contour de l'extrémité étroite du bouchon en caoutchouc sur le fond de la cartouche.
2. À l'aide du cutter, découpez soigneusement ce disque.
3. En travaillant lentement, découpez le disque central du couvercle du réservoir, mais laissez l'anneau de verrouillage en place.
4. Placez le film alimentaire sur l'extrémité de la boîte, fixé par l'anneau de verrouillage du capuchon. Coupez l'excédent avec des ciseaux.

5. Remplissez soigneusement le bidon de l'extrémité opposée avec du sirop doré jusqu'à 5 mm de l'extrémité du bouchon.
6. Mettez le bouchon avec le tube de verre en place et placez le bidon dans un bêcher d'eau jusqu'à la moitié de sa profondeur.
7. Au bout de 2 minutes, le sirop montera dans le tube en verre.

Alors, que s'est-il passé ?

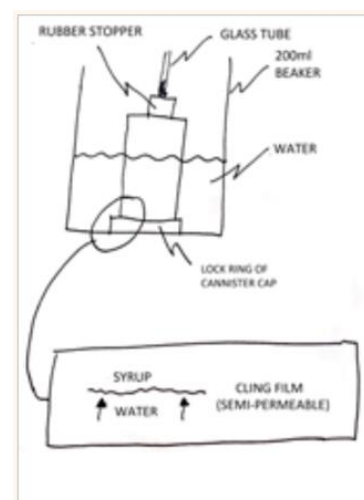
L'eau ne contient pas de sucre, tandis que le Golden Syrup a une teneur élevée en sucre. Cela signifie qu'il existe un gradient de concentration à travers la barrière du film alimentaire. Cela crée une pression osmotique provoquant le déplacement de l'eau dans la cartouche de film.

L'eau passe à travers la barrière semi-perméable du film alimentaire dans le bidon, augmentant ainsi le volume total de liquide. Les plus grosses molécules du Golden Syrup ne peuvent pas traverser la barrière. L'augmentation du volume total fait monter le Golden Syrup dans le tube de verre. S'il n'y avait pas de tube de verre, la pression interne étirerait ou éclaterait le film alimentaire.

Ce modèle simple montre comment les pointes des racines et les membranes cellulaires fonctionnent comme des barrières sélectives/semi-perméables.

Et ensuite ?

Le modèle pourrait être utilisé pour explorer les facteurs affectant l'osmose, en faisant varier le contenu de l'un ou des deux récipients ou bêchers, ou leurs concentrations. De plus, la perméabilité d'une variété de lames minces pourrait être testée.



¹ Le golden syrup, parfois appelé mélasse claire, est un sirop de table de couleur ambrée. Cette spécialité sucrière anglaise épaisse et veloutée est l'ingrédient de nombreuses pâtisseries et sauces de la cuisine britannique.

34

Chimie

Nouvelles propriétés issues de changements superficiels.

1. Propriétés mécaniques.

(Espagne)

Contexte:

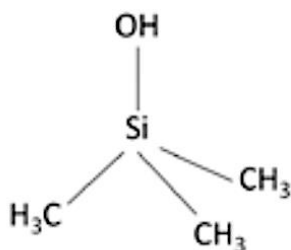
Les propriétés des sables dits magiques et cinétiques par rapport au sable commun sont explorées au moyen d'expériences simples. La composition chimique du sable ne varie pas, mais en changeant le produit chimique avec lequel le sable est recouvert, il est possible de modifier ses propriétés de manière superficielle.

Différents types de sable peuvent être créés pour les tests, à l'aide d'instructions de bricolage, dont les détails, y compris d'autres domaines d'extension, peuvent être trouvés ici:

<https://www.stevespanglerscience.com/store/magic-sand.html>

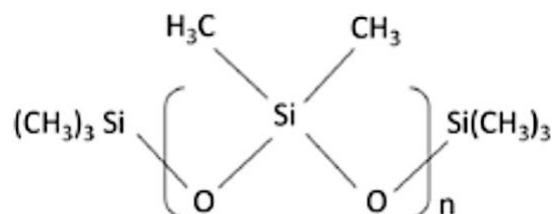
<https://cen.acs.org/articles/93/i12/Magic-Sand-kinetic-Sand.html>

Sable magique²: Les cheveux, comme les molécules de triméthylhydroxysilane, repoussent les molécules d'eau. Immersé dans l'eau, cela crée une couche de bulles d'air autour du sable permettant à l'eau de s'écouler sur le sable sans le mouiller. Le sable magique a été développé à l'origine pour être utilisé dans le nettoyage des déversements d'hydrocarbures. Il est connu sous le nom de Nano Sand en dehors de son utilisation comme jouet.



Triméthylhydroxysilane – magic sand

Sable cinétique³: Développé comme produit de moulage de sable commercial, le polydiméthylsiloxane (PDMS) est le revêtement chimique qui confère au sable cinétique ses propriétés superficielles.



Poly(diméthylsiloxane) – kinetic sand

Le PDMS est un polymère organique à base de silicium, connu pour ses propriétés d'écoulement. Plus la chaîne polymère est longue (plus le nombre n est grand), plus son élasticité est grande. Le PDMS est également présent dans les shampooings (car la diméthicone rend les cheveux brillants et glissants), alimentaire (agent antimousse), anti-feutrage, lubrifiants et carrelages résistants à la chaleur. Son numéro de sécurité alimentaire est E900, et des traces peuvent être trouvées dans les nuggets de restauration rapide, car sa capacité antimousse empêche les éclaboussures d'huile pendant la cuisson. On le retrouve également dans les chips, les milkshakes et les smoothies.

Tu auras besoin de:

- ✓ Sable sec.
- ✓ Sable magique (ou sable sec mélangé à du Scotchguard (Imperméabilisant)).
- ✓ Sable cinétique (ou sable sec mélangé à mousse à raser).
- ✓ Eau.
- ✓ Quatre assiettes en plastique (ou grands verres de montre).
- ✓ Couteau.

² <https://momes.parents.fr/bricolages-diy/recettes-de-bricolage>
³ <https://www.simplyscience.ch/fr/enfants/experimente/un-sable-cinetique-a-faire-soi-meme>

Suivez ces étapes:

1. Placez à peu près la même quantité de sable sec sur deux des plaques en plastique.
2. Répétez l'opération pour une assiette de sable magique et du sable cinétique.
3. Ajoutez de l'eau à une assiette de sable sec jusqu'à ce qu'elle soit trempée.
4. Du bout des doigts, pincez le sable dans chaque plat pour vérifier s'il conserve sa forme une fois libéré.
5. Testez ensuite chaque échantillon de sable en coupant une ligne à travers chacun.



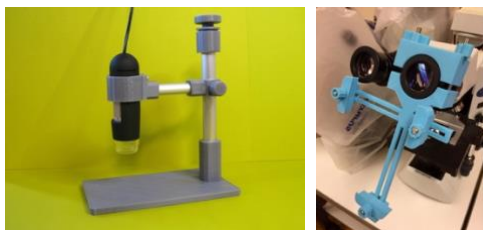
Alors, que s'est-il passé ?

L'élasticité ou le caractère collant des sables augmente dans l'ordre sable sec, sable humide, sable magique, sable cinétique. Le pourquoi de cette situation est mieux démontré à l'aide d'une caméra microscope, car des cheveux ressemblant à des mèches seront vus en quantités croissantes. Ces brins de liaison sont dus au triméthylhydroxysilane et au polydiméthylsiloxane.

Et ensuite ?

La diméthicone (une forme de PDMS utilisée dans les shampoings et les crèmes hydratantes pour la peau) ou le spray de cire d'abeille peuvent être utilisés pour former des sables hydrofuges alternatifs, à titre de comparaison.

La nature utilise un certain nombre de composés hydrophiles dans une grande variété de situations : les incendies de forêt provoquent la décomposition rapide des matières organiques formant des acides organiques qui recouvrent les sols, provoquant le ruissellement de l'eau sur ces sols plutôt que de s'y imprégner. Comme certaines plantes ont besoin de la chaleur intense des incendies pour provoquer la germination, peut-être que la prévention de l'engorgement de l'eau permet à ces plantes de pousser.



<https://www.amazon.com.be/-/en/Microscope-50X-1600X-Magnification-Endoscope-Compatible/dp/B08HVFFZDB/>

<https://cults3d.com/fr/mod%C3%A8le-3d/outil/usb-microscope-stand>

<https://www.pedagogie.ac-nice.fr/fenetresurcours/wp-content/uploads/sites/36/2020/07/tutorieladaptateur.pdf>

<https://www.thingiverse.com/thing:1464083>

36

Chimie

Nouvelles propriétés issues de changements superficiels.

2. L'humidité.

(Espagne)

Contexte:

Les propriétés des sables dits magiques et cinétiques par rapport au sable commun sont explorées au moyen d'expériences simples. La composition chimique du sable ne varie pas, mais en changeant le produit chimique avec lequel le sable est recouvert, il est possible de modifier ses propriétés de manière superficielle.

Différents types de sable peuvent être créés pour les tests, à l'aide d'instructions de bricolage, dont les détails, y compris d'autres domaines d'extension, peuvent être trouvés ici:

<https://www.stevespanglerscience.com/store/magic-sand.html>
<https://cen.acs.org/articles/93/i12/Magic-Sand-kinetic-Sand.html>

Sable magique⁴: Les cheveux, comme les molécules de triméthylhydroxysilane, repoussent les molécules d'eau. Immersé dans l'eau, cela crée une couche de bulles d'air autour du sable permettant à l'eau de s'écouler sur le sable sans le mouiller. Le sable magique a été développé à l'origine pour être utilisé dans le nettoyage des déversements d'hydrocarbures.

Sable cinétique⁵: Développé comme produit de moulage de sable commercial, le polydiméthylsiloxane (PMDS) est le revêtement chimique qui

confère au sable cinétique ses propriétés superficielles.

Ces deux sables sont hydrophobes et peuvent être utilisés pour introduire et explorer les polarités de divers liquides, consolidant ainsi la compréhension des étudiants sur la solubilité, lorsqu'elle est liée aux charges de diverses substances.

Tu auras besoin de:

- ✓ Sable sec
- ✓ Sable magique (ou sable sec mélangé à du Scotchguard).
- ✓ Sable cinétique (ou sable sec mélangé à de la mousse à raser).
- ✓ Trois assiettes en plastique (ou grands verres de montre).
- ✓ Cinq pipettes Pasteur.
- ✓ Cuillère à café.
- ✓ Marqueur permanent.
- ✓ Eau.
- ✓ Acétone.
- ✓ Essence (essence de pétrole).
- ✓ Détergent (liquide vaisselle).
- ✓ Huile moteur.

Suivez ces étapes:

1. Sectionnez une assiette en plastique en cinq segments
2. Étiquetez chaque segment en écrivant le nom des liquides testés sur le bord de la plaque (Fig. 1).
3. Répétez l'opération pour deux autres assiettes en plastique.

4. Placez une quantité à peu près égale de sable sec dans chaque segment d'une des assiettes (environ 1 cuillère à café).
5. Répétez l'opération pour le sable magique et le sable cinétique.
6. À l'aide d'une pipette Pasteur, déposez 2 à 3 gouttes d'eau sur le sable sec, le sable magique et le sable cinétique.
7. Répétez l'opération pour l'acétone, l'essence, le détergent et l'huile moteur.
8. Enregistrez le trempage/non-trempage dans un tableau de résultats (Fig. 2).

Alors, que s'est-il passé ?

Le trempage implique une attraction entre les substances polaires et, dans le cas des substances non polaires, une absence de répulsion. Le non-trempage implique une répulsion due à une interaction polaire/non polaire, ou à des substances de même polarité se repoussant. Une analogie simple est l'interaction de l'eau et de l'huile.

Et ensuite ?

- Les scientifiques tentent de recréer cela dans plusieurs contextes, afin d'imperméabiliser les matériaux exposés à l'humidité.

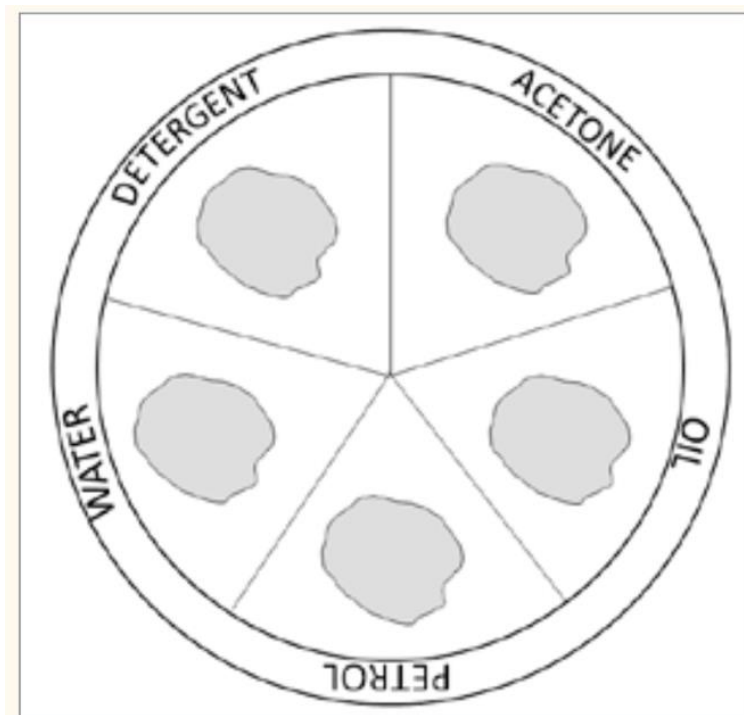
4

<https://momes.parents.fr/bricolages-diy/recettes-de-bricolage/la-recette-du-sable-magique-832182>

5

<https://www.jesuisunemaman.com/article/sable-cinetique-maison>

- Les revêtements imperméables sur les chaussures et les vêtements utilisent souvent les effets hydrofuges de diverses cires et huiles naturelles, ainsi que de produits chimiques synthétisés. Les cires et peintures automobiles modernes fonctionnent de la même manière. Les immeubles de grande hauteur, où il est dangereux pour les nettoyeurs de vitres d'opérer, utilisent des revêtements hydrofuges sur le verre, qui provoquent un écoulement de l'eau. Cette eau qui coule du haut d'un bâtiment nettoie efficacement les vitres.
- La diméthicone (une forme de PDMS utilisée dans les shampoings et les crèmes hydratantes pour la peau) ou le spray de cire d'abeille peuvent être utilisés pour former des sables hydrofuges alternatifs, à titre de comparaison.
- D'autres substances hydrophobes trouvées en laboratoire qui pourraient être testées sont: l'éthanol, l'hexane, l'heptane, la solution savonneuse, diverses huiles de cuisson.
- L'élève pourrait également étendre l'imperméabilité aux textiles, en examinant peut-être la «respirabilité», par exemple le Gore-Tex.



<i>Liquide à tester</i>	<i>Sable sec</i>	<i>Sable Magic</i>	<i>Sable kinétique</i>
<i>Eau</i>	<i>Mouillé</i>	<i>Repoussé</i>	<i>Repoussé</i>
<i>Acétone</i>	<i>Mouillé</i>	<i>Mouillé</i>	<i>Mouillé</i>
<i>Pétrole</i>	<i>Mouillé</i>	<i>Mouillé</i>	<i>Mouillé</i>
<i>Détergent</i>	<i>Reste en surface</i>	<i>Reste en surface</i> <i>Forme des gouttes</i>	<i>Un peu de trempage</i>
<i>Huile moteur</i>	<i>Forme des gouttes</i> <i>Un peu de trempage</i>	<i>Mouille rapidement</i>	<i>Reste en surface</i>

38

Chimie

Chimie Polypocket.

1. L'acidité.

(Bulgarie)

Contexte:

Ce kit de chimie à faible coût est conçu pour être sans verre, utilisant des composants faciles à obtenir et à moindre coût, ainsi que des microquantités de réactifs. Contenu dans une petite boîte en carton, il est portable et facile à ranger (Fig. 1 et 2).

Conçu pour optimiser l'apprentissage des étudiants, le lieu de travail de chaque petit groupe d'étudiants est minime et occupe l'espace d'une feuille de papier A4. Toutes les expériences sont réalisées au moyen de pipetage, il est donc possible de réaliser des cours dans une salle non spécialisée, avec quelques précautions simples.

Les solutions de réactifs ont une concentration de 0,1 M et sont conservées dans des



polypoches en PVC sont hydrophobes, de sorte que les solutions diluées à base d'eau utilisées peuvent être facilement essuyées avec une quantité minimale de papier de soie. Les pipettes Pasteur jetables étant également hydrophobes, elles ne doivent pas nécessairement être rincées

suffisamment de pipettes pour chaque utilisation de réactifs.

Cet exemple se concentre sur le test et la comparaison de l'acidité de diverses substances (Fig. 3).

Tu auras besoin de:

- ✓ Indicateur universel (papier indicateur de jus de chou rouge).
- ✓ Hydroxyde de sodium (0,1 M).
- ✓ Hydrogénocarbonate de sodium (0,1 M).
- ✓ Carbonate de sodium (0,1 M).
- ✓ Acide chlorhydrique (0,1 M).
- ✓ Vinaigre.
- ✓ Indicateur phénolphaléine.
- ✓ Indicateur méthylorange.
- ✓ Sept pipettes Pasteur jetables.
- ✓ Feuille Polypocket pour l'acidité.



réipients en plastique à vis de 10 ml. Comme tous les solides et les papiers indicateurs. Les

par les étudiants entre deux utilisations. Il peut cependant être plus simple de prévoir

Acidité d'une solution.

Indicateur						
Indicateur universel						
Méthylorange.						
Phénolphtaléine.						

Suivez ces étapes:

1. Divisez quelques bandes indicatrices universelles en longueurs d'environ 1 cm, en plaçant une dans chacun des carrés de la rangée supérieure du tableau.
2. Pour le méthylorange et la phénolphtaléine, placez 1 à 2 gouttes de solution dans chacun des carrés correspondants du tableau.
3. Pour la première colonne, déposez une goutte de soude sur le papier indicateur, le méthylorange et la phénolphtaléine.
4. Répétez ce processus pour l'hydrogénocarbonate de sodium, le carbonate de sodium, le vinaigre et l'acide chlorhydrique.
5. N'oubliez pas de ne placer aucun réactif sur la quatrième colonne afin qu'elle puisse servir de référence, entre les solutions basiques et acides.

Alors, que s'est-il passé ?

La gamme de couleurs vous permet de faire découvrir aux étudiants le fonctionnement des différents indicateurs.

Les indicateurs universels fonctionnent sur une large gamme de pH, car ils sont généralement une combinaison de plusieurs indicateurs. Le chou rouge contient plusieurs produits chimiques sensibles au pH appelés anthocyanes, ce qui lui permet de fonctionner comme un indicateur universel.

L'orange de méthyle fonctionne en plage de pH 3,1 à 4,4, donc ne change de couleur que lorsque le pH descend dans cette plage (de l'orange au rouge) et ne montre aucun changement de couleur pour les bases.

La phénolphtaléine agit dans la plage de 8,2 à 10,0, changeant de couleur lorsque le pH atteint cette plage (incolore à rouge). Cela souligne également qu'un changement de couleur

d'indicateur vers le rouge n'est pas seulement un indicateur d'acide, mais simplement que la plupart des indicateurs utilisés par les élèves ont ce changement de couleur.

Et ensuite ?

- Il est possible de tester une gamme plus large de substances, en regroupant éventuellement les observations d'un ou plusieurs groupes ayant examiné différents ensembles de réactifs.
- Dans le cadre d'un devoir à domicile, l'élève pourrait recevoir des bandelettes indicatrices de chou et une seule pipette Pasteur pour tester des substances à la maison. Une soucoupe en céramique et quelques mouchoirs, ainsi qu'un rinçage fréquent entre les liquides de test seraient conseillés dans cette situation.

<https://www.youtube.com/watch?v=wmlCueGWKZM>

40

Chimie

Chimie Polypocket.

2. L'acide chlorhydrique.

(Bulgarie)

Contexte:

Poursuivre la chimie à faible coût Cet exemple se concentre sur les tests et la comparaison des réactions de l'acide chlorhydrique.

<https://www.youtube.com/watch?v=mYbLBJ4eKIM>

Tu auras besoin de:

(par petit groupe)

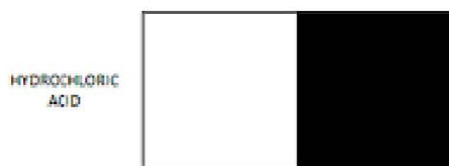
- ✓ Indicateur universel (papier indicateur de jus de chou rouge).
- ✓ Chlorure de sodium (0,1 M).
- ✓ Nitrate d'argent (0,1 M).
- ✓ Acide chlorhydrique (0,1 M).
- ✓ Bande de cuivre.
- ✓ Oxyde de cuivre (poudre).
- ✓ Granule de zinc.
- ✓ Une attelle en bois.
- ✓ Trois pipettes Pasteur jetables.
- ✓ Feuille Polypocket pour acide chlorhydrique.

Suivez ces étapes:

1. Divisez une bande d'indicateur universel de chou rouge en deux et placez-la sur le carré indicateur noir (Fig. 1).
2. Placez 1 à 2 gouttes de chlorure de sodium et d'acide chlorhydrique dans leurs carrés blancs respectifs.
3. Placez 1 à 2 gouttes de nitrate d'argent sur un carré de test noir pour le chlorure de sodium et l'acide chlorhydrique.
4. Glissez les deux morceaux de papier indicateur dans leurs réactifs et notez tout changement de couleur.

HYDROCHLORIC ACID

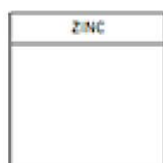
1. The acidity of hydrochloric acid



SILVER NITRATE



2. Reactions with metals and metal oxides



5. Ajoutez une goutte de réactif aux gouttes de nitrate d'argent correspondantes. Un précipité blanc se forme dans chaque cas.
6. Ajoutez 1 à 2 gouttes d'acide chlorhydrique à chacun des granules de zinc, de l'agitateur de cuivre et de la poudre d'oxyde de cuivre. Notez tout changement.

Alors, que s'est-il passé ?

Les tests de pH de deux composés contenant du chlore démontrent que le chlore ne détermine pas l'acidité. Les élèves savent que le chlorure d'hydrogène est acide et peuvent donc conclure que l'hydrogène détermine l'acidité. Les scientifiques ont créé l'échelle de pH sur la base de cette idée qui a été affinée grâce à d'autres recherches depuis.

Les deux composés réagissent de la même manière avec le nitrate d'argent, le chlore est donc l'élément réactif commun (le chlore déplace l'ion nitrate). Le chlore est un réactif puissant utilisé dans de nombreux processus industriels et dans la synthèse d'autres produits chimiques.

La notion de déplacement peut être introduite ici. Les réactions métalliques montrent qu'un métal résiste à un acide fort, tandis qu'un autre réagit en dégageant un gaz (effervescence).

Tous les métaux réagiront-ils de la même manière ? Comment le savons nous ? Possibilité pour les étudiants de concevoir une expérience de suivi

L'oxygène présent dans l'oxyde de cuivre est déplacé par le chlore, formant du chlorure de cuivre et provoquant un changement de couleur du noir au bleu. La réaction n'est pas non plus aussi rapide qu'avec le zinc (toutes les réactions chimiques ne sont pas rapides, en raison de divers facteurs).

Et ensuite ?

- Extension à la série de réactivité des métaux.
- Examiner les facteurs qui affectent la vitesse d'une réaction (concentration, solutions chauffées).
- Tester d'autres acides de la même manière.



42

Chimie

Diffusion à partir du végétal

(République tchèque)

Contexte:

Cela fait partie d'un projet de petite enfance («*La vie des plantes*») dans lequel les élèves apprennent comment fonctionnent les plantes !

Tu auras besoin de:

- ✓ Un tube à essai ou une éprouvette graduée en verre.
- ✓ Torche UV.
- ✓ Eau.
- ✓ Cylindre gradué.
- ✓ Écorce de marron d'Inde râpée.

Suivez ces étapes:

1. Râpez l'extérieur de l'écorce de châtaignier.
2. Remplissez le tube à essai avec de l'eau.
3. Saupoudrez une petite poignée d'écorce sur la surface de l'eau.
4. Éteignez les lumières dans la classe.
5. À l'aide de la torche UV, faites passer la torche à travers l'eau contenue dans le tube à essai.
6. Vous devriez voir l'écorce sous forme de taches bleues fluorescentes se diffusant dans l'eau.
7. Saupoudrez un peu plus d'écorce sur le dessus pour observer à nouveau le mouvement de l'écorce à travers le cylindre.

Alors, que s'est-il passé ?

Les modèles de diffusion dans l'eau seront visibles depuis l'écorce et lorsque la torche UV est allumée sur l'eau, ces modèles peuvent être vus. L'écorce du marronnier d'Inde contient un produit chimique appelé esculine qui se trouve dans ses feuilles, ses graines et son écorce. Il est soluble dans l'eau et émet une fluorescence bleue.

Et ensuite ?

- Utilisez l'écorce d'autres arbres et comparez.
- Vérifiez si les différentes températures de l'eau affecteront la fluorescence bleue.
- Recherchez pourquoi l'esculine se dissout dans l'eau et émet une fluorescence bleue sous la lumière UV.



Étincelle piézoélectrique

(Irlande)

Contexte:

Le générateur d'étincelle piézoélectrique est un briquet de barbecue recâblé connecté à une cartouche de film, dans lequel se trouve une seule goutte de méthanol qui est brûlée pour démontrer l'énergie d'activation (E_{act}) d'une réaction exothermique. Les instructions de démonstration et de construction sont une gracieuseté de M. John Daly et peuvent être consultées sur le lien: <https://bit.ly/SonS2019>

Tu auras besoin de:

- ✓ Allumeur piézoélectrique (allumeur BBQ adapté – voir lien).
- ✓ Pipette Pasteur.
- ✓ Méthanol.
- ✓ Minuterie.
- ✓ Protecteurs d'oreilles.

Suivez ces étapes:

1. Ouvrez le couvercle de la cartouche de film et montrez aux élèves l'extrémité du câble et que l'étincelle fonctionne.
2. Réglez une minuterie sur 30 secondes (la durée varie d'une personne à l'autre, car notre chaleur corporelle est individuelle, vous devrez donc la tester).
3. Avant d'expérimenter, expliquez aux élèves qu'un bruit fort va être généré et montrez comment ils peuvent se boucher les oreilles avec leurs mains (le son dépasse 85 dB).

4. Les élèves doivent se trouver à au moins 3 m du sparker (générateur d'étincelles).
5. Placez les casques antibruit sur votre tête.
6. À l'aide de la pipette Pasteur, ajoutez une seule goutte de méthanol dans la cartouche de film. Démarrez la minuterie simultanément.
7. Fermez le couvercle du récipient et enroulez-le autour de la paume de votre main pendant 30 secondes.
8. Donnez aux élèves un compte à rebours au cours des 5 dernières secondes.
9. Pointez le sparker vers une cible/un mur vierge.
10. Juste avant l'allumage, déballez la cartouche à la main et tenez le flexible à 3 cm du couvercle de la cartouche.
11. Allumez !

Alors, que s'est-il passé ?

La chaleur de votre main a provoqué la vaporisation du méthanol et son mélange avec l'air contenu dans la cartouche. La petite quantité d'énergie fournie par l'étincelle du déclencheur piézoélectrique

permet une combustion rapide (explosion) du mélange air-carburant.

La combustion dépend non seulement sur la vaporisation du méthanol mais aussi sur les pressions relatives de la vapeur de méthanol et de l'air. C'est pourquoi le moment de la vaporisation est variable, car la quantité de chaleur rayonnée par la paume d'une personne est individuelle.

De plus, trop de méthanol peut ne pas se vaporiser suffisamment pour la combustion.

Et ensuite ?

En plus de démontrer l'effet du méthanol, il est possible:

- d'examiner l'équation chimique de la combustion du méthanol,
- d'utiliser le sparker comme modèle simplifié d'un moteur à combustion interne à essence (LC Chemistry),
- souligner la puissance d'une explosion de fuite de gaz naturel dans une maison si une seule goutte peut provoquer l'effet dont les élèves sont témoins.



44

Dynamique et statique

Nuage dans une bouteille.

(Irlande)

Contexte:

Ce modèle démontre un changement physique (changement d'état) par la formation d'un nuage à l'intérieur d'une bouteille. Aucune nouvelle substance n'est formée mais en pressant et en relâchant la bouteille, un nuage se forme et se dissipe, reproduisant de manière simple un aspect de notre météorologie.

Vous aurez besoin de:

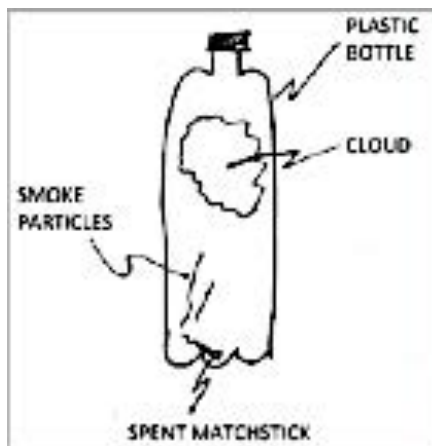
- ✓ Bouteille de boisson gazeuse de 2 litres.
- ✓ 20 cm³ d'eau du robinet.
- ✓ Petit béccher
- ✓ Une allumette.

Suivez ces étapes:

1. Versez environ 20 cm³ d'eau du robinet dans la bouteille, fermez et secouez vigoureusement pendant 1 minute.
2. Videz la bouteille d'eau et refermez-la.
3. Allumez une allumette (ou un petit morceau de cône de papier) et laissez brûler pendant la moitié de sa longueur, puis éteindre.
4. Ouvrez la bouteille et placez l'allumette éteinte à l'intérieur alors qu'elle émet toujours un peu de fumées.
5. Scellez immédiatement. Pressez à plusieurs reprises jusqu'à ce qu'un nuage apparaisse.

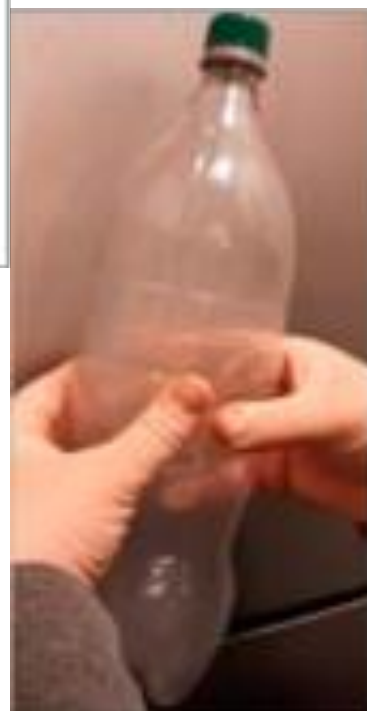
Alors, que s'est-il passé ?

Secouer l'eau dans la bouteille scellée crée une vapeur dans la bouteille. Lorsque l'allumette est placée dans la bouteille, cela ajoute des particules de fumée à l'atmosphère interne. En pressant la bouteille, la pression augmente la pression interne, provoquant une augmentation de la chaleur, maintenant l'eau sous forme de vapeur. En libérant la bouteille, la pression et la température diminuent et des gouttelettes d'eau se forment. Ces gouttelettes refroidies s'attachent aux particules de fumée formant un nuage (nucléation). Plus la pression est forte, plus le nuage sera persistant à l'intérieur de la bouteille.



Et ensuite ?

- Cette démonstration peut être mise en relation avec les effets météorologiques de la pression chez JC Science et JC Geography (pression barométrique).
- Sur un fil de discussion sur les carrières, il peut également être utilisé pour expliquer pourquoi les météorologues doivent avoir un diplôme en physique, car de nombreux phénomènes météorologiques ont un aspect de chaleur ou de pression.
- Si des changements de pression étaient créés par une pompe à vélo équipée d'un manomètre, cela pourrait être étendu à une enquête sur les pressions de vapeur et la densité des nuages/la couverture nuageuse et les brouillards.



Faites flotter un bateau en aluminium sur un gaz !

(Belgique)

Contexte:

L'hexafluorure de soufre (SF₆) est un gaz inerte incolore et inodore. Le gaz est plus dense que l'air. L'hexafluorure de soufre (SF₆) est normalement utilisé dans les démonstrations visant à faire flotter un bateau en aluminium au gaz. Cependant, l'hexafluorure de soufre est cher et difficile à obtenir. L'Air Duster PRF 4-44 Green est une alternative moins chère contenant du tétrafluoropropène qui est également plus dense que l'air.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Dépoussiéreur ininflammable PRF 4-44 Vert (Contient tétrafluoropropène).
- ✓ Feuille d'aluminium fine.
- ✓ Aquarium/grande cuve en plastique.

Suivez ces étapes:

1. Installez l'expérience dans un endroit bien ventilé et à l'abri des courants d'air.
2. Créez un bateau en utilisant une fine feuille d'aluminium. Repliez les côtés et lissez les coins du bateau.
3. Vaporisez l'Air Duster PRF 4-44 Green dans un grand récipient transparent.
4. Placez le bateau en papier d'aluminium dans le grand récipient contenant le spray Air Duster PRF 4-44 Green.
5. Observez ce qui se passe.

Alors, que s'est-il passé ?

Le bateau en aluminium flotte sur le gaz incolore. Il convient de noter qu'un objet flottera si la force gravitationnelle (vers le bas) est inférieure à la force de flottabilité (vers le haut). Dans ce cas, le gaz vert Air Duster PRF 4-44 coule au fond du conteneur car il est plus dense que l'air.



Et ensuite ?

- Remplissez un petit bœcher avec le gaz au fond du grand récipient. Versez le gaz du petit bœcher dans le bateau en aluminium. Le bateau va-t-il couler ou rester à flot ?
- Retirez le bateau en aluminium et soufflez des bulles sur le grand récipient contenant le gaz dense. Remarquez ce qui se passe.



46

Dynamique et statique

Oiseau en équilibre.

(Géorgie)

Contexte:

Tous les objets ont un point d'équilibre, appelé centre de gravité. Plus le centre de gravité est bas, plus l'objet est stable.

En trouvant le centre de gravité, vous pouvez fabriquer un jouet qui peut facilement s'équilibrer.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Un oiseau en papier mâché.
- ✓ Pics à brochettes.
- ✓ Élastiques, 9 cure-pipes, 9 plumes.
- ✓ Pastilles « *PRITT POSTER BUDDIES* ».
- ✓ Socles en bois/plastique ou mousse pour composition florale.

Suivez ces étapes :

1. Fabriquez un oiseau en papier mâché, avec les plumes de sa queue, une balance cure-pipe et des yeux, des lunettes.
2. Collez deux brochettes verticales parallèles l'une à l'autre sur une base en bois/plastique ou dans de la mousse pour composition florale.
3. Utilisez des élastiques pour attacher une autre brochette aux deux brochettes verticales.
4. Équilibrez l'oiseau sur cette brochette en enroulant les cure-pipes.

Alors, que s'est-il passé ?

Votre oiseau pourra désormais se percher sur la brochette sans tomber.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer un clown équilibriste en carton, un acrobate équilibriste fabriqué à partir d'un cure-pipe et de pâte à modeler, ou un oiseau qui peut s'équilibrer avec les ailes déployées.



Centre de gravité

(Géorgie)

Contexte:

Le centre de gravité d'un objet est le point où le poids est réparti uniformément et où tous les côtés sont en équilibre. Le centre de gravité d'une personne peut changer à mesure qu'elle prend différentes positions, mais dans de nombreux autres objets, il s'agit d'un emplacement fixe.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Une latte de 30 cm.
- ✓ Pivots triangulaires (bâtons de sucettes).
- ✓ Élastiques.
- ✓ Pastilles « *PRITT POSTER BUDDIES* ».
- ✓ Petites tasses.
- ✓ Objets différents.

Suivez ces étapes:

1. Utilisez deux élastiques pour assembler trois bâtons de sucettes afin de former un pivot triangulaire.
2. Utilisez du matériel collant pour coller une petite tasse à chaque extrémité de la latte.
3. Équilibrez la latte sur le pivot sucette.
4. Ajoutez des jouets ou des poids dans chaque tasse.
5. Faites glisser la latte le long du pivot en forme de sucette jusqu'à ce que la latte soit en équilibre. Vous avez trouvé le point de gravité de ces poids.
6. Enregistrez le poids des objets et la position du pivot sous la latte.

Alors, que s'est-il passé ?

En faisant glisser la latte le long du pivot, vous atteindrez un point où le centre de gravité est atteint. Cela peut être enregistré.

Et ensuite ?

Répétez l'enquête, mais cette fois, gardez la latte en équilibre avec le pivot directement sous le milieu de la règle. Maintenant, au lieu de déplacer la règle, déplacez une coupelle le long de la règle vers le pivot afin de trouver le centre de gravité. Enregistrez vos découvertes.



48

Dynamique et statique

Élastique catapulte.

(Pologne)

Contexte:

L'énergie est stockée dans l'élastique qui est tiré autour d'autres élastiques et à travers le goulot de la bouteille. Lorsqu'on tire sur l'élastique, l'énergie musculaire est stockée. Lorsqu'il est relâché, l'élastique saute vers l'avant, propulsant le ballon vers l'extérieur.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Bouteille en plastique vide.
- ✓ Bandes élastiques.
- ✓ Couteau ou ciseaux.
- ✓ Petite balle.

Suivez ces étapes:

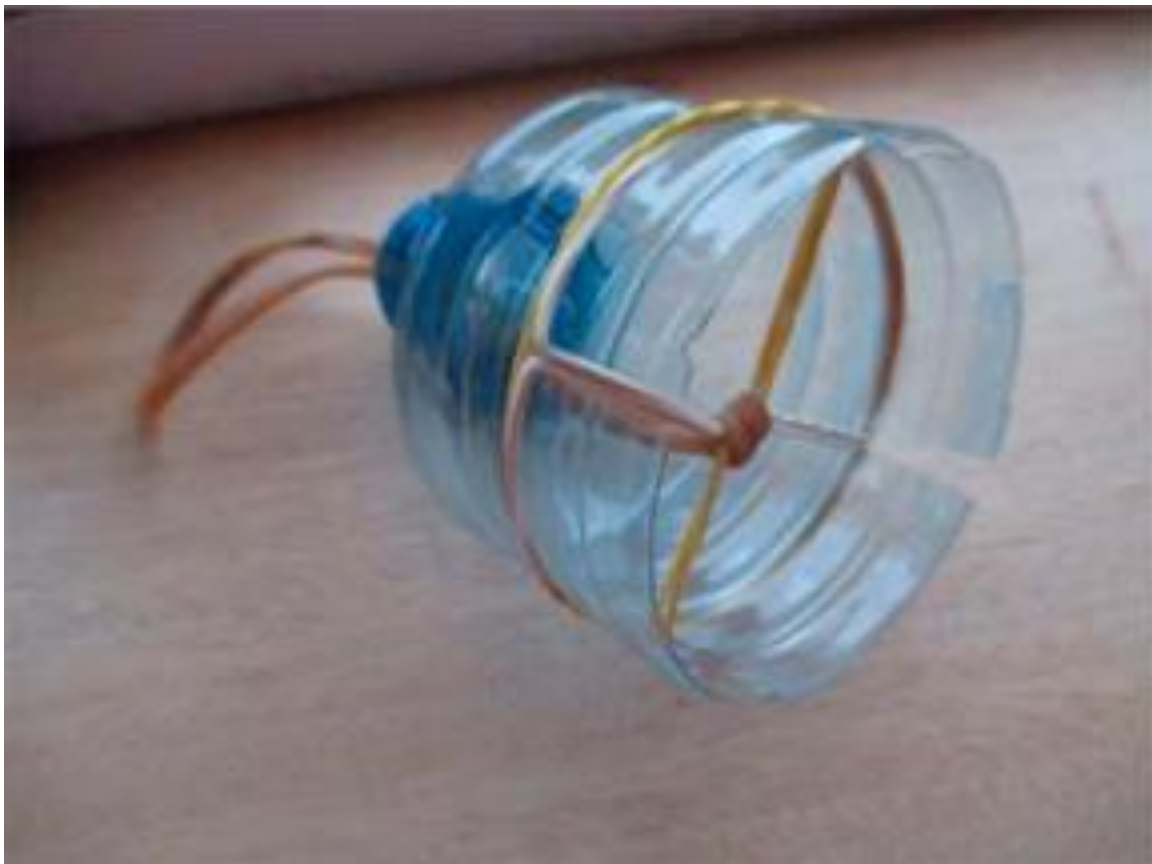
1. Coupez l'extrémité d'une bouteille en plastique.
2. Découpez 4 encoches dans l'extrémité coupée de la bouteille en plastique.
3. Enfilez deux élastiques dans ces encoches en créant des formes semi-circulaires.
4. Nouez un autre élastique autour de l'endroit où les élastiques se rejoignent.
5. Poussez l'autre extrémité de cet élastique à travers le goulot de la bouteille.
6. Tirez.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque la bande élastique est tirée vers l'arrière à travers le goulot de la bouteille puis relâchée, la balle est expulsée de l'extrémité coupée de la bouteille.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer différents types de catapultes élastiques en utilisant différents matériaux. La longueur de la bande élastique ou l'épaisseur de la bande élastique font-elles une différence dans la distance parcourue par la balle ? L'étirement de la bande élastique a-t-il une différence sur la distance parcourue par le ballon ?



Bateaux: 1. Pédalo élastique.

(République Tchèque)

Contexte:

L'énergie est stockée dans l'élastique fixé à la roue à aubes. Au fur et à mesure que la roue à aubes est enroulée, l'élastique attaché s'enroule également, stockant l'énergie musculaire. Lorsqu'il est relâché, l'élastique se déroule, provoquant à son tour la rotation de la roue à aubes et le mouvement du bateau.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Bâtonnets de sucettes.
- ✓ Bande élastique.
- ✓ Pistolet à colle à chaud.
- ✓ Couteau bien aiguisé.
- ✓ Petite scie.

Suivez ces étapes:

1. À l'aide de bâtonnets de sucettes et d'un pistolet à colle à chaud, construisez un bateau comme indiqué ci-dessus (la première image montre le bateau vu d'en haut, la seconde montre le dessous du bateau).
2. Pour fabriquer la pagaie: Utilisez un autre bâton de sucette. Coupez deux petits morceaux identiques.
3. Arrondissez les deux extrémités de chacune des deux pièces.
4. Utilisez une petite scie pour couper une encoche à mi-chemin de chaque pièce, en coupant au-delà de la moitié de chaque bâton.
5. Cliquez sur ces deux pièces ensemble pour créer une pagaie.

6. Enroulez l'élastique dans la pagaie et sur chaque extrémité de l'arrière du bateau.
7. Enroulez la pagaie vers l'arrière, mettez le bateau à l'eau et relâchez.

Alors, que s'est-il passé ?

Le bateau avancera à grande vitesse dans l'eau.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer d'autres bateaux à bandes élastiques, en changeant le type de matériau à partir duquel le bateau est fabriqué, le matériau utilisé pour fabriquer les pagaies et les bandes élastiques de différentes tailles.



50

Dynamique et statique

Bateaux: 2. Bateau à propulsion hydraulique.

(République Tchèque)

Contexte:

De l'eau est versée dans la tasse. Cette eau s'écoule à travers la paille, poussant le bateau vers l'avant.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Petite tasse plastique.
- ✓ Paille.
- ✓ Liège.
- ✓ Pistolet à colle à chaud.

Suivez ces étapes:

1. Créez une forme de bateau à partir de couches de liège.
2. Assurez-vous que ce bateau flotte.
3. Faites un petit trou au fond de la tasse.
4. Poussez une paille dans le trou de la tasse. Utilisez le pistolet à colle à chaud pour sceller les espaces entre la paille et la tasse.
5. Collez le gobelet sur le bouchon avec un pistolet à colle à chaud.
6. Faites flotter le bateau sur l'eau.
7. Ajoutez de l'eau dans la tasse.

Alors, que s'est-il passé ?

Au fur et à mesure que l'eau se vide de la tasse, le bateau avance à toute vitesse dans l'eau.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer des bateaux de différentes formes ou des bateaux à partir de différents matériaux qui fonctionnent selon ce principe.



Bateaux : 3. Bateau à vapeur simple.

(Irlande)

Contexte:

Une bougie allumée chauffera une chaudière d'eau, créant un bref jet de vapeur qui est expulsée par les tuyaux à l'arrière du bateau. La force du gaz en expansion (vapeur) pousse le bateau vers l'avant.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Carton de lait.
- ✓ Agrafeuse.
- ✓ Pastilles « *PRITT POSTER BUDDIES* ».
- ✓ Bougie chauffe-plat et allumettes.
- ✓ Seringue.
- ✓ Pailles.
- ✓ Canette de soda vide.
- ✓ Couteau bien aiguisé.

Suivez ces étapes:

1. Pour faire le bateau, coupez le carton de lait en deux dans le sens de la longueur.
2. Coupez un morceau du carton restant pour faire une cabine pour le bateau.

3. Agrafez la cabine sur le bateau.
4. À mi-chemin du bateau, faites un petit trou pour laisser passer deux pailles.
5. Coupez la canette de soda pour obtenir un morceau de métal de 18 cm sur 6 cm.
6. Pliez-le en deux.
7. Coupez un morceau de 1 cm sur trois des côtés (pas le côté plié) de l'un des côtés pliés.
8. Utilisez des « *Buddies* » pour coller les trois côtés de 1 cm pendant que vous les pliez sur la plus petite moitié du métal. Cela devient la chaudière du bateau.
9. Roulez les deux pailles dans du collant et insérez-les dans la chaudière que vous venez de réaliser.
10. Insérez la chaudière dans l'eau et soufflez à travers les pailles pour vous assurer que la chaudière est hermétique et qu'aucun air ne s'échappe.
11. Poussez les pailles à travers le trou du bateau

et scellez ce trou avec plus de punaise collante.

12. Utilisez une seringue pour remplir une paille d'eau. Continuez à remplir d'eau une paille jusqu'à ce que l'eau s'écoule de l'autre paille.
13. Faites flotter le bateau sur l'eau.
14. Allumez une bougie chauffe-plat sous la chaudière.

Alors, que s'est-il passé ?

Au fur et à mesure que l'eau de la chaudière chauffe, de la vapeur sera expulsée par les tuyaux situés à l'arrière du bateau. La force du gaz en expansion fera avancer le bateau dans l'eau.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer des bateaux de différentes formes ou des bateaux à partir de différents matériaux qui fonctionnent selon ce principe.



52

Dynamique et statique

Bateaux: 4. Bateau à vapeur

(République Tchèque)

Contexte:

Une bougie allumée chauffera l'eau dans les tuyaux, créant un bref jet de vapeur qui est expulsée par les tuyaux à l'arrière du bateau. La force du gaz en expansion (vapeur) pousse le bateau vers l'avant.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Boîte de sardines.
- ✓ Tuyau en cuivre.
- ✓ Scie à métaux.
- ✓ Perceuse.
- ✓ Seringue.
- ✓ Pistolet à colle à chaud.
- ✓ Bougie chauffe-plat et allumettes.

Suivez ces étapes :

1. Formez le tuyau de cuivre autour d'un tuyau métallique pour former une bobine.
2. Utilisez une perceuse pour percer deux trous dans le fond de la boîte de sardines, juste à l'arrière.
3. Poussez les extrémités de la bobine à travers les trous.
4. Scellez les trous avec la colle du pistolet à colle à chaud.
5. Utilisez une seringue pour remplir une extrémité du tuyau avec de l'eau. Continuez à remplir ce tuyau d'eau jusqu'à ce que de l'eau s'écoule de l'autre extrémité du tuyau.
6. Faites flotter le bateau sur l'eau.
7. Allumez une bougie chauffe-plat sous la bobine métallique.

Alors, que s'est-il passé ?

Au fur et à mesure que l'eau contenue dans le serpentin métallique chauffe, de la vapeur sera expulsée par les tuyaux à l'arrière du bateau. La force du gaz en expansion fera avancer le bateau dans l'eau.

Et ensuite ?

Essayez de fabriquer des bateaux de différentes formes ou des bateaux à partir de différents matériaux qui fonctionnent selon ce principe.



Gobelet rotatif.

(Pologne)

Contexte:

Au fur et à mesure que le pic à brochette est tourné, la bande élastique attachée s'enroule également, stockant l'énergie musculaire. Une fois relâché, l'élastique se déroule, ce qui fait tourner les ficelles et les perles vers l'extérieur.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Deux pics à brochettes.
- ✓ Gobelet en plastique.
- ✓ Gobelet à shot en plastique.
- ✓ Bandes élastiques.
- ✓ Ficelle et ciseaux.
- ✓ Perles.
- ✓ Perceuse.

Suivez ces étapes:

1. Percez un trou au milieu du fond de la tasse.
2. Percez un trou au milieu du fond du verre à shot en plastique.
3. Collez le verre à shot sur la tasse.
4. Percez deux petits trous aux 2/3 de la hauteur de la coupelle, l'un en face de l'autre.
5. Enfilez un élastique dans les deux gobelets, puis dans une perle en l'attrapant sur le pic à brochettes.
6. Amenez l'autre extrémité de l'élastique dans le grand gobelet et attrapez-la sur l'autre pic à brochettes.
7. Enfilez ce pic à brochettes dans les deux trous de la tasse.
8. Faites 16 trous autour du bord de la tasse.
9. Coupez des longueurs égales de ficelle.
10. Enfilez ces longueurs de ficelle dans les trous autour du bord de la tasse et nouez les extrémités.
11. Nouez une perle au bout de chaque fil.
12. Tournez le pic à brochettes en haut des tasses.
13. Tout en tenant le pic à brochettes en haut du gobelet, laissez l'élastique se dérouler.



Alors, que s'est-il passé ?

Au fur et à mesure que le pic à brochettes est tourné, l'élastique attaché s'enroule également. Lorsqu'il est relâché, l'élastique se déroule, ce qui fait tourner la ficelle et les perles vers l'extérieur.

Et ensuite ?

Essayez de varier la position des trous dans le gobelet, les poids aux extrémités de la ficelle et la longueur de la ficelle. Notez les différences.

54

Dynamique et statique

Projectiles: 1. Projectile souris.

(Irlande)

Contexte:

L'air contenu dans une bouteille de lait en plastique peut être propulsé vers le haut lorsque la bouteille est écrasée. Un projectile souris peut alors être lancé vers le haut dans les airs.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Bouteille de lait en plastique.
- ✓ Carton.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Papiers et stylos.



Suivez ces étapes:

1. À partir d'un cercle ou d'un demi-cercle, réalisez le corps de la souris en forme de cône.
2. Ajoutez des oreilles, un nez, une queue et un visage.
3. Placez votre souris sur la bouteille de lait en plastique vide.
4. Comptez à rebours, puis pressez ou «*frappez*» la bouteille de lait avec les bras tendus. (Cela garantira que votre visage est éloigné de la souris-fusée lorsqu'elle est propulsée vers le haut.)

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque l'air de la bouteille pressée est propulsé vers le haut, le projectile souris l'est également.

Et ensuite ?

Essayez de répéter cet exercice plusieurs fois en variant la taille de la souris, la taille de la bouteille et la force de poussée.

- Comment chacun de ces changements affectera-t-il la hauteur à laquelle la souris s'élève ?
- Pouvez-vous diriger la souris pour atteindre une cible ?
- Que pouvez-vous faire pour que la souris voyage plus loin ou plus vite ?
- Quelle est la souris la plus lourde que vous puissiez lancer ?
- Essayez d'ajouter des quantités mesurées de pâte à modeler à l'intérieur du cône nasal de la souris et créez un graphique distance parcourue fct du poids et de la taille.



55

Dynamique et statique

Projectiles: 2. Paille projectile.

(Irlande)

Contexte:

L'air contenu dans une paille peut être utilisé pour propulser un projectile en papier.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Une feuille de papier.
- ✓ Une paille.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Crayons (d'environ le même diamètre que la paille).
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Mètre ruban.

Suivez ces étapes:

1. En commençant par une extrémité du crayon, tenez le papier selon un angle d'environ 45° par rapport au crayon.
2. Enroulez la bande de papier autour du crayon assez fermement jusqu'à ce que vous arriviez à l'autre extrémité.
3. Collez le tube à l'extérieur de chaque extrémité et au milieu du projectile.
4. Coupez les deux extrémités du tube.
5. Pliez fermement l'extrémité supérieure et collez-la.
6. Concevez le nez et les ailerons du projectile. (Pour le nez: dessinez et découpez un cercle, puis retirez un segment du cercle. Superposez les bords droits et collez du ruban adhésif. Vous pouvez également dessiner et découper une forme de fusée. Collez-la sur le tube que vous avez fabriqué.)

Alors, que s'est-il passé ?

Lancez le projectile en insérant la paille dans l'extrémité ouverte et soufflez.

Et ensuite ?

Essayez de répéter cet exercice plusieurs fois en variant les ailerons et la pointe du projectile. Comment chacun de ces changements affectera-t-il la hauteur d'élévation du projectile ? Essayez d'ajouter des quantités mesurées de pâte à modeler à l'intérieur du nez du projectile et faites un graphique distance parcourue fct du poids et de la hauteur.

https://www.sfi.ie/site-files/primary-science/media/pdfs/col/dpsm_aper_rocket.pdf



56

Dynamique et statique

Projectiles: 3. Projectile aérien.

(Irlande)

Contexte:

L'air comprimé peut être utilisé pour propulser un projectile en papier.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Feuilles de carton.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Pompe à vélo.
- ✓ Mètre ruban.
- ✓ Lanceur fait maison.

[https://www.instructables.com/Launcher-for-Air-Rockets-and-Corks-Using-a-Garden-/](https://www.instructables.com/Launcher-for-Air-Rockets-and-Corks-Using-a-Garden/)
<https://www.instructables.com/Compressed-Air-Rocket-Launcher/>
<https://www.instructables.com/outside/rockets/projects/>

Suivez ces étapes:

1. Enroulez une feuille rectangulaire de carton A4 autour d'un tuyau en PVC de diamètre égal au tuyau situé à l'extrémité du lanceur. Faites-en un cylindre.
2. Découpez un cercle en deux demi-cercles et utilisez l'un de ces demi-cercles pour réaliser le cône avant du projectile.
3. Fabriquez des ailerons triangulaires pour le projectile.
4. Décidez de l'angle de lancement.
5. Utilisez une pompe à vélo et une valve fermée pour augmenter la pression dans le lanceur.
6. Ouvrez la vanne.

Alors, que s'est-il passé ?

Le projectile est lancé.

Et ensuite ?

Essayez de répéter cet exercice plusieurs fois en variant les ailerons et la pointe du projectile. Comment chacun de ces changements affectera-t-il la hauteur/distance parcourue ? Essayez d'ajouter des quantités mesurées de pâte à modeler à l'intérieur du nez du projectile et faites un graphique de la hauteur/distance parcourue fct du poids. Mesurez différents angles de lancement et créez un graphique de la hauteur/distance parcourue fct des différents angles de lancement.



Projectiles: 4. Projectile en papier toilette.

(Irlande)

Contexte:

Un élastique tendu peut lancer un projectile de papier toilette.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Rouleaux de papier toilette et carton.
- ✓ Ruban adhésif et colle.
- ✓ Baguettes ou pics à brochettes.
- ✓ Élastiques.

Suivez ces étapes:

1. Coupez un morceau de papier toilette pour créer une forme de fusée.
2. Utilisez un autre papier toilette ou une autre carte pour fabriquer des ailerons et un nez pour le projectile.

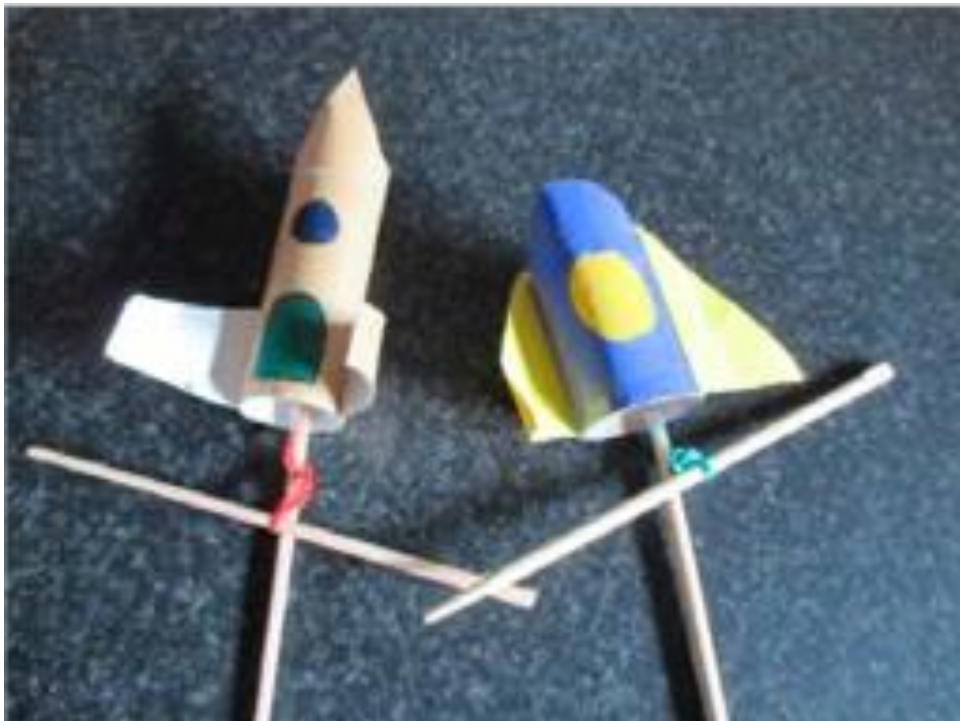
3. Nouez un élastique au milieu d'une baguette. Gardez cette baguette horizontale.
4. Utilisez du ruban adhésif pour coller l'autre extrémité de l'élastique à la pointe de l'autre baguette.
5. Poussez l'extrémité de la baguette avec du ruban adhésif verticalement dans le projectile du rouleau de papier toilette.
6. Tirez la baguette horizontale vers le bas pour l'éloigner du projectile, puis lâchez-la.

Alors, que s'est-il passé ?

La baguette horizontale sera tirée vers le haut et le projectile sera lancé.

Et ensuite ?

Essayez de répéter cet exercice plusieurs fois avec des élastiques de tailles différentes. Des élastiques de différentes tailles affecteront-ils la hauteur/distance parcourue ?



58

Dynamique et statique

Projectiles: 5. Projectile en mousse.

(Irlande)

Contexte:

Un élastique tendu peut lancer un projectile en mousse.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Des tuyaux en mousse d'isolation.
- ✓ Elastiques solides.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Barquettes alimentaires en carton ou en polystyrène (pour les ailerons).
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Mètre ruban.
- ✓ Mètre de menuisier.
- ✓ Clinomètre ou rapporteur.

Suivez ces étapes:

Construction de l'avant du projectile.

1. Coupez une longueur de 12 cm de ruban adhésif au milieu pour former deux morceaux. Placez une pièce sur l'autre et collez-la sur le côté brillant pour rendre le ruban plus solide.

Placez un seul brin d'élastique sur le dessus du tube en mousse. Collez la bande élastique jusqu'au tube, en utilisant le ruban adhésif double résistance perpendiculairement à la bande élastique. Appuyez sur le ruban adhésif sur les côtés du tube.

2. Renforcez ce ruban avec une autre longueur de ruban enroulée autour de l'extrémité supérieure du côté du tube.

Construction de l'arrière et des ailerons du projectile.

1. Découpez trois ou quatre ailerons dans du carton (ou un plateau alimentaire en polystyrène). Une méthode suggérée est la suivante:
 - a. Découpez un carré, tracez une diagonale et coupez le long de la diagonale (en formant 2 triangles isocèles).
 - b. Coupez ensuite à mi-hauteur d'un triangle et à mi-hauteur de l'autre.
 - c. Emboîtez les ailerons ensemble et placez-les dans les fentes.
2. Fermez les fentes avec un autre morceau de ruban adhésif enroulé autour du tube en mousse.

Lancement du projectile.

1. Enroulez l'élastique autour de l'extrémité du mètre.
2. Tirez sur l'extrémité des ailerons du projectile, en le maintenant sous les ailerons, tout en le pointant vers le haut.
3. Maintenant, lâchez le projectile.

Alors, que s'est-il passé ?

Le projectile sera lancé.

Et ensuite ?

Essayez de répéter cet exercice plusieurs fois avec des projectiles de différentes longueurs ou avec des élastiques de différentes tailles ou des palmes de différentes tailles/formes. Ces différences affecteront-elles la hauteur/distance parcourue ? Discutez des forces impliquées dans le lancement (énergie potentielle/cinétique, force de gravité). Mesurez la distance parcourue par le projectile. Utilisez un clinomètre pour lancer les projectiles sous différents angles. Faites un graphique montrant l'effet des différents angles sur la hauteur/distance parcourue.



<https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2012/03/rockets-educator-guide-20-foam-rocket.pdf>

<https://www.nasa.gov/wp-content/uploads/2021/11/sls-activity-design-foam-rocket.pdf>

Yacht d'Archimède.

(Irlande)

Contexte:

Que se passe-t-il lorsqu'un petit bateau placé dans un bac finement équilibré se déplace d'un bout à l'autre du bac.

Un petit bateau flotte dans un bac fabriqué à partir d'une bouteille de boisson en plastique de deux litres découpée. Le bac est rempli d'eau colorée jusqu'à une profondeur d'environ deux centimètres (pour une meilleure visibilité). Le bac est placé sur un cadre en bois pour plus de stabilité, composé d'une base plate et de deux lattes en bois pour maintenir la bouteille en position. Celui-ci est ensuite placé sur le bord d'un bloc surélevé afin qu'il soit «juste» en équilibre.

Suivez ces étapes:

1. Montrez que le bac est en équilibre critique et tombera même si un petit poids est ajouté au bois au-delà du point d'appui.
2. Ensuite, le petit bateau est doucement placé dans l'eau au-dessus de l'extrémité soutenue du bac à l'équilibre critique. Le bac et le bateau ne basculeront pas.
3. Déplacez doucement le bateau pour qu'il navigue jusqu'à l'extrémité non soutenue du bac.

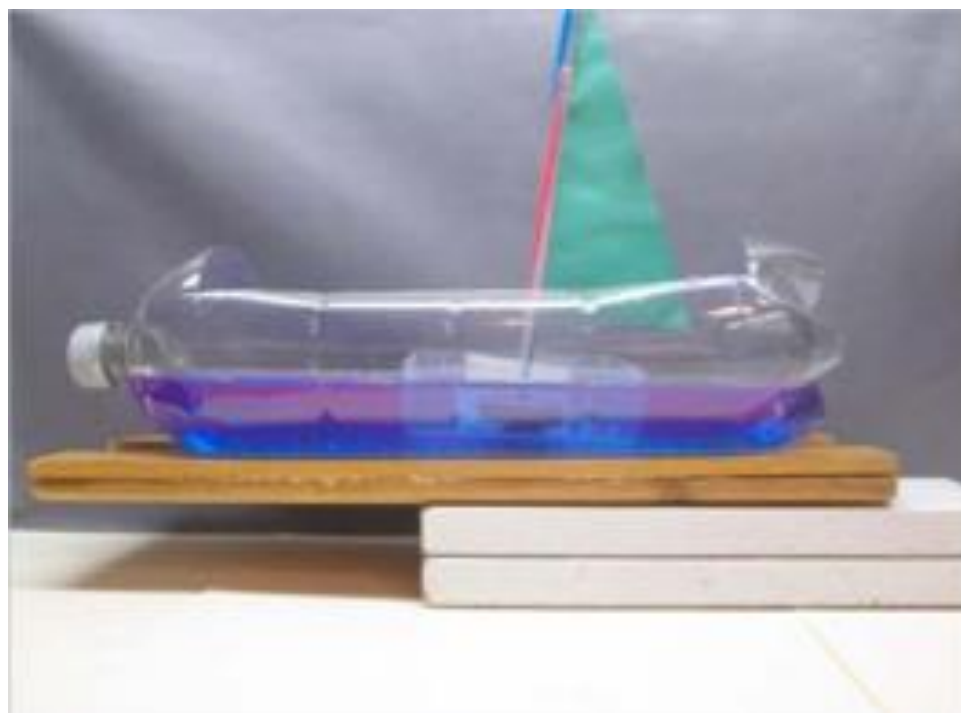
Alors, que s'est-il passé ?

Le bac est resté dans un plan horizontal. Le bateau ne l'a pas fait basculer. L'explication réside dans le principe d'Archimède selon lequel un corps immergé dans l'eau déplace son propre poids d'eau qui est réparti uniformément sur toute la longueur du bac, préservant ainsi l'état d'équilibre.

Et ensuite ?

Vous pourriez explorer ce qui se passe lorsque le bateau a un petit trou et prend l'eau progressivement:

- (a) à l'extrémité supportée,
- (b) à l'extrémité non supportée du bac ?



60

Dynamique et statique

«Angular Momentum» avec une poêle à frire.

(Irlande)

Contexte:

Il est recommandé d'utiliser une raquette de tennis de table à la place d'une poêle pour des raisons d'hygiène et de sécurité.

Si une crêpe est retournée et retombe dans la poêle, cela ne révélera peut-être aucune science inhabituelle.

Cependant, si une raquette de tennis de table (rouge d'un côté et noire de l'autre) est utilisée à la place d'une poêle à frire et qu'un CD est utilisé à la place de la crêpe, une caractéristique intéressante du moment cinétique peut être révélée.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Une raquette de tennis de table.
- ✓ Un CD.
- ✓ Un livre
- ✓ Un téléphone portable jouet (ou un objet rectangulaire plat similaire).

Suivez ces étapes:

1. Avec le CD à plat sur la surface de la raquette de tennis de table, retournez le CD pour qu'il atterrisse sur la raquette (verso du CD vers le haut).
2. Retirez le CD.
3. Maintenant, retournez la raquette toute seule. Lorsqu'elle est attrapée par la poignée, le côté noir de la raquette sera vers le haut (si à l'origine le côté rouge était vers le haut).

Alors, que s'est-il passé ?

Il est clair que la raquette a effectué une demi-rotation autour d'un axe autre que celui autour duquel elle a été retournée, et cela en plus de cette rotation. C'est en effet un comportement étrange. Peut-être que lorsque les étudiants étudieront les «moments d'inertie» et le «théorème des axes perpendiculaires» en dynamique à un stade ultérieur de leur carrière, ils comprendront mieux pourquoi cet événement s'est produit. Le principe de conservation du moment cinétique nécessite une torsion inattendue.

Et ensuite ?

- Montrez qu'un comportement similaire se produit lorsque des objets rectangulaires plats ordinaires, comme un livre, sont retournés.
- Il vaut la peine de choisir un livre dont les couvertures recto et verso sont de couleurs différentes. Encouragez les observateurs à noter si une écriture est à l'envers ou non, et si le dos du livre est à gauche ou à droite. La hauteur du lancer devra peut-être être différent de celui travaillé pour la batte de tennis de table. Assurez-vous de retourner autour de l'axe le plus court.



Canettes de Coca-Cola roulantes.

(Irlande)

Lorsqu'une canette de coca roule dans un creux, elle oscille comme un pendule mais la période d'oscillation est-elle affectée si la canette est secouée vigoureusement au préalable ?

Contexte:

Un simple pendule peut osciller pendant quelques minutes avant de s'immobiliser.

Une canette de Coca qui roule dans un creux comme le montre la photo peut s'immobiliser en une demi-minute.

Si l'on secoue ensuite vigoureusement la boîte et qu'on la laisse rouler dans le même creux, roulera-t-elle plus longtemps, le même temps qu'auparavant, ou pendant un temps plus court ?

Vous aurez besoin de:

- ✓ Canette de Coca ou autre boisson gazeuse.
- ✓ Chronomètre.

Suivez ces étapes:

1. Désignez un chronométreur et une deuxième personne pour compter le nombre d'oscillations avant que la canette ne s'immobilise.
2. Assurez-vous que les deux essais se déroulent dans les mêmes conditions.
3. Enregistrez les résultats à des fins de comparaison.

Alors, que s'est-il passé ?

La canette qui a été secouée vigoureusement n'a roulé que pendant la moitié du temps de la canette non secouée.

De plus, le nombre d'oscillations effectuées était environ de moitié dans le deuxième cas (boîte secouée) par rapport au premier cas (boîte non secouée).

Les explications impliquent la variation de viscosité due à une distribution modifiée du gaz dissous dans la canette.

Puisque le récipient est «*scellé en usine*», il y a un changement négligeable de pression à l'intérieur.

Et ensuite ?

Répétez l'expérience avec des récipients en plastique transparent contenant du Coca-Cola pour observer (si possible) tout changement dans les caractéristiques du liquide.



62

Dynamique et statique
g en chute libre.

(Irlande)

Contexte:

L'accélération due à la gravité peut être calculée à l'aide d'un mécanisme de déclenchement sensible et d'une synchronisation précise.

Lorsque des objets tombent, ils accélèrent vers le sol. Libéré au repos, la vitesse initiale est nulle. L'accélération peut donc être déterminée par une mesure précise de la distance parcourue et du temps passé à tomber. Ces résultats peuvent être substitués dans la formule:

$$e = V_0 t + \frac{a t^2}{2}$$

Vous aurez besoin de:

- ✓ Application de chronomètre acoustique de PhyPhox ou similaire.

- ✓ 2 tournevis.
- ✓ 1 aimant néodyme.
- ✓ 1 vis.
- ✓ 1 bille d'acier.

Suivez ces étapes:

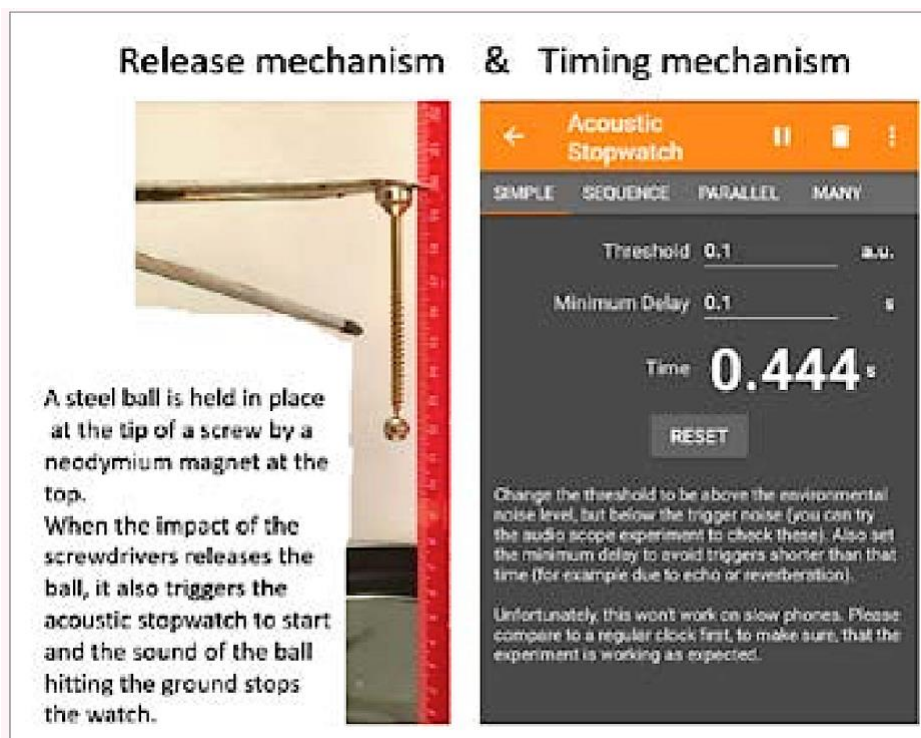
1. Téléchargez l'application «Chronomètre acoustique» sur votre téléphone depuis PhyPhox. Réglez les conditions initiales comme indiqué sur la photo. Amorcez le chronomètre pour enregistrer.
2. Installez le mécanisme de déverrouillage comme indiqué sur la photo.
3. Tenez l'appareil de manière à ce que la bille soit à un mètre du sol.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le tournevis inférieur frappait vers le haut l'autre tournevis, il démarrait simultanément le chronomètre et relâchait la bille qui tombait. Lorsqu'elle a heurté le sol, le bruit de l'impact a arrêté le chronomètre et l'intervalle de temps s'est affiché comme indiqué. Lorsque les mesures de distance et de temps ont été insérées dans la formule et traitées, l'accélération due à la gravité a été calculée.

Et ensuite ?

- Répétez le processus plusieurs fois et trouvez une valeur moyenne.
- Répétez le processus pour plusieurs hauteurs différentes.



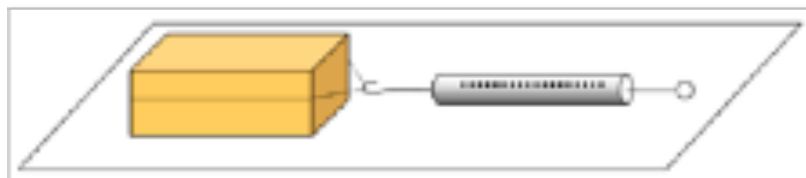
Explorer les forces et la friction.

Le résultat est-il celui que vous attendiez ?

(Irlande)

Contexte:

La force de friction dépend-elle de la zone de contact ?



Vous aurez besoin de:

- ✓ Dynamomètre (0 – 5 N).
- ✓ Ficelle.
- ✓ Une table ou une autre surface plane.
- ✓ Un bloc rectangulaire. Les trois dimensions du bloc doivent être différentes afin que la force de frottement entre celui-ci et la table puisse être mesurée pour différentes orientations du bloc.

Suivez ces étapes:

1. Mesurez d'abord le poids du bloc en newtons (G).
2. Attachez une boucle de fil autour du bloc afin qu'il puisse être tiré par le dynamomètre. Placez le bloc sur une table ou une autre surface plane.
3. Fixez le dynamomètre et augmentez doucement la traction jusqu'à ce que le

bloc commence à bouger. Essayez de le faire avancer lentement mais à une vitesse constante. Notez la lecture sur le dynamomètre (F_c). C'est la force de frottement cinétique (ou de glissement).

4. Répétez la traction et notez la force maximale avant que le bloc ne bouge. C'est la force de frottement statique (F_s). Celle-ci est généralement supérieure à la force cinétique de frottement.
5. Répétez les étapes 2 et 3 mais avec le bloc placé sur des côtés avec des zones de contact différentes.
6. Qu'indiquent les résultats ?

Si les trois surfaces ont la même finition, alors les forces de frottement seront indépendantes de la zone de contact. Pourquoi alors les

voitures de course ont-elles des roues larges ?

Le rapport F_c/G est appelé coefficient de frottement (μ) pour la paire de substances impliquées.

Notes de l'enseignant.

La friction s'oppose au mouvement relatif des surfaces en contact.

C'est une propriété des deux surfaces impliquées qui s'oppose au glissement, par ex. le pneu d'une voiture qui dérape sur une route asphaltée (frottement cinétique) ou le pneu d'une voiture garée sur une pente (frottement statique).

Remarque: la résistance au roulement est une tout autre affaire.

Coefficients de frottement approximatifs (μ) pour certaines paires de substances.

Coefficients de frottement approximatifs (μ) pour certaines paires de substances		Statique	Glissement
Caoutchouc	Verre	2,0+	
Verre	Verre	0,9	0,4
Asphalte (sec)	Caoutchouc	0,9	0,7
Asphalte (humide)	Caoutchouc	0,8	0,3 – 0,5
Acier	Acier	0,7	0,6
Bois	Bois	0,3 – 0,5	0,2
Métal	Bois	0,2 – 0,6	
Nylon	Nylon	0,2	
Graphite	Graphite	0,1	
Glace	Glace	0,1	0,03
Articulations synoviales		0,01	0,00363

64

Dynamique et statique Modèle du Titanic.

(Irlande)

Contexte:

Le R.M.S. Titanic a coulé lorsque l'eau d'un compartiment s'est déversée dans un autre car les parois des compartiments n'étaient pas assez hautes, l'iceberg qu'il avait heurté a traversé plusieurs compartiments latéralement.

Dans ce modèle, de l'eau colorée peut être ajoutée aux « compartiments » pour montrer que pour qu'un navire coule, un grand nombre de compartiments (bouteilles de pilules) doivent être remplis d'eau.

Un navire peut gîter ou descendre à la proue/à la poupe tout en flottant assez bien.

La densité globale de l'ensemble du navire doit changer suffisamment avant que le naufrage puisse se produire, c'est-à-dire que le nombre de particules dans un espace fixe (volume) augmente.

Cela répond aux questions des élèves sur la raison pour laquelle les navires métalliques flottent alors qu'un cube de densité d'acier coulera, en utilisant une approche fondée sur la théorie des particules. Cela renforce les concepts classiques de la théorie des particules et aborde la densité d'une manière non mathématique.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Feutre, marker indélébile.
- ✓ Ciseaux/pincettes coupantes.
- ✓ Feuille de plastique acrylique découpée en forme de bateau.
- ✓ Flacons de pilules en plastique.
- ✓ Colle.
- ✓ Boîte en plastique transparente.
- ✓ Eau.
- ✓ Colorant alimentaire (pâte colorante pour gâteau)
- ✓ Pichet en plastique (2 L).

Suivez ces étapes:

1. Dessinez le contour de la quille d'un navire sur la feuille de plastique.
2. Placez les flacons de pilules de manière à ce qu'ils remplissent complètement la forme avec le moins d'espace possible entre chaque flacon. Réajustez la forme de la quille si nécessaire.
3. Collez les flacons de pilules en place et laissez-les prendre. Il peut être utile de placer un objet plat et lourd (un livre épais) sur les bouteilles pour éviter qu'elles ne glissent pendant que la colle durcit.
4. Après la prise, il peut être nécessaire d'ajouter un peu de colle supplémentaire sur les bords pour garantir que les flacons de pilules sont bien fixés.
5. Remplissez aux trois quarts une boîte en plastique transparente avec de l'eau du robinet (océan).
6. Dans une carafe de 2 L d'eau, ajoutez un peu de colorant alimentaire. Les colorants alimentaires pour fondants à gâteaux sont les meilleures, car les couleurs sont vives et peuvent être clairement vues à distance.
7. Avant de placer le modèle Titanic dans "l'océan", demandez à vos élèves si les "compartiments" du flacon de pilules sont vides.
8. Placez le modèle dans l'océan et demandez aux élèves de prédire ce qui se passera lorsque vous ajouterez l'eau colorée dans les compartiments.
9. Vous serez en mesure de démontrer que le modèle s'incline selon différents angles et peut rester assez bas dans l'océan avant de couler.
10. Dans cette modélisation, il est possible de faire en sorte que le Titanic "tourne en tortue", tourne et bascule le long de son axe long, ce qui déverse ensuite de l'eau colorée dans l'océan.



11. Lors du remplissage des compartiments, il est utile de commenter la manière dont le R.M.S. Le Titanic a effectivement coulé:
*L'iceberg a traversé plusieurs compartiments à la fois (d'avant en arrière).
Les parois des compartiments n'étaient pas assez hautes, de sorte qu'à mesure que chaque compartiment se remplissait, l'eau débordait dans le compartiment suivant.
De cette façon, les compartiments se remplissaient plus rapidement qu'ils n'auraient dû, et le poids de tant d'eau provoquait la rupture du navire en deux moitiés.
Le navire jumeau du Titanic, l'Olympic, a été modernisé pour corriger ce problème et depuis lors, la compartimentation est un facteur important dans la conception du navire.
Des compartiments dotés de portes étanches ont permis à de nombreux navires endommagés par les combats de la Première et de la Seconde Guerre mondiale de se rendre au port sans couler.*
12. Il est utile de répéter le «*nauffrage*» plusieurs fois dans chaque démonstration pour garantir que tous les élèves aient la chance de voir ce qui se passe.
13. Il est important à ce stade de poser des questions rapides sur la manière dont les particules d'air dans les compartiments ont été déplacées par les particules d'eau et sur la façon dont le nombre de particules dans l'espace fixe a augmenté.



Alors, que s'est-il passé ?

L'ajout d'eau dans les compartiments augmente la densité car le nombre de particules dans chaque compartiment et dans le «*navire*» a globalement augmenté. Combinée à la masse du plastique, la densité globale du navire était supérieure à celle de l'eau dans laquelle il se trouvait, il a donc coulé. Si l'on compare cela à la vie réelle, les navires à coque en acier ne sont pas des blocs de métal solides: ils ont de grandes poches d'air, leur densité globale est donc inférieure à celle de l'eau.

Et ensuite ?

- Cela peut être lié au fonctionnement des sous-marins qui prélèvent du lest (eau) pour augmenter la densité et plonger, ou expulsent l'eau (à l'aide d'air comprimé).
- Les navires dotés de ballasts d'eau réglables, pour augmenter la stabilité en navigation, notamment si les cales sont vides.
- Il est possible de relier ce modèle à la densité des icebergs, au point où le modèle a largement coulé, sa densité est proche de celle de l'eau, il est donc en grande partie coulé mais possède une petite quantité au-dessus de la ligne de flottaison (comme pour les icebergs).
- Une démonstration en direct, avec les commentaires de l'enseignant, aide les élèves à comprendre la densité grâce à la théorie des particules sans se perdre en essayant également d'appliquer la formule de densité, mais un clip vidéo lié à une feuille de travail de l'élève peut être utile comme exercice de consolidation ou d'extension pour les devoirs.

Cette démonstration est la première de trois démonstrations consécutives; voir Flottation relative 1 et Flottation relative 2.

66

Dynamique et statique

Flottation relative 1.

(Irlande)

Contexte:

S'appuyant sur les concepts établis par la démonstration du modèle Titanic, cette démonstration souligne que la flottaison d'un objet dépend de sa densité, c'est-à-dire du nombre de particules dans un espace fixe.

Trois objets supposés identiques sont placés dans un réservoir d'eau, mais leur niveau de flottaison montre qu'il existe des différences, cette démonstration explore ces différences en se concentrant sur le nombre de particules de chaque objet. La démonstration met l'accent sur une approche conceptuelle et non mathématique de la densité.

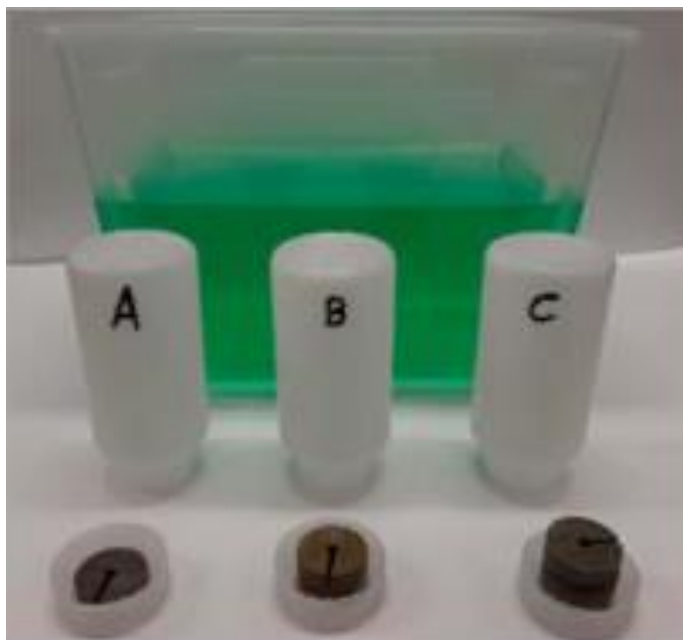
Vous aurez besoin de:

- ✓ Feutre, marker indélébile.
- ✓ Trois récipients plastiques opaques identiques à bouchon à vis.
- ✓ Six masse en laiton identiques (ou écrous).
- ✓ Eau.
- ✓ Colorant alimentaire (pâte colorante pour gâteau).

Suivez ces étapes:

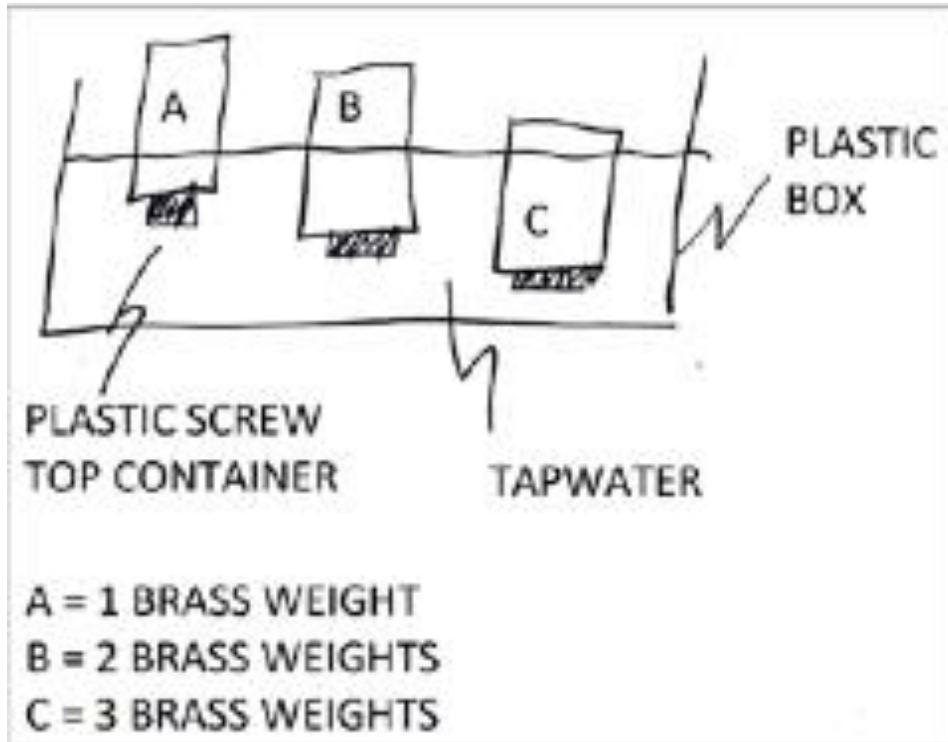
1. Marquez les récipients A, B et C.
2. Placez une masse en laiton en A, deux en laiton en B et trois en laiton en C.
3. S'il ne s'agit pas d'une suite immédiate à la démonstration du modèle Titanic, remplissez aux trois quarts une boîte en plastique transparente avec de l'eau du robinet (océan), en ajoutant également un peu de colorant alimentaire.
4. Avant de placer les contenants dans «l'océan», demandez à vos élèves s'ils sont de taille et de forme identiques.

5. Demandez ensuite aux élèves de prédire ce qui se passerait si tous les conteneurs étaient placés dans «l'océan».
6. Les observations des élèves ne correspondent généralement pas à leurs prédictions. Il est donc important de se demander: «*Si la taille et la forme sont les mêmes, qu'est-ce qui est différent qui pourrait expliquer les différents niveaux de flottaison ?*».
7. La discussion qui s'ensuit peut-être stimulée doucement en étant attentif aux élèves qui tentent d'utiliser des particules (ou des mots correspondants de leur propre vocabulaire).
8. Ensuite, le contenu de chaque récipient peut être révélé.
9. Ici, il est particulièrement important de dire aux élèves que chaque masse en laiton est une «*particule*» et de masse égale.
10. Cette question peut alors être posée: «*Le nombre de particules dans chaque récipient explique-t-il ce que nous avons observé ?*».



67

Dynamique et statique



Alors, que s'est-il passé ?

La hauteur des récipients A, B et C au-dessus de l'eau correspond inversement à leur masse (densité): plus le récipient est haut, plus sa masse est faible. Comme les récipients sont étiquetés et placés dans de l'eau colorée, il est facile de le voir. Cela peut être lié au modèle Titanic à différentes étapes du naufrage.

Et ensuite ?

Cela peut être lié à la stabilité des navires sur l'océan, car le conteneur A est plus facilement poussé (basculé) d'un côté que B ou C: cela a des implications pour les navires en cas de tempête ou lorsqu'ils tournent dans une mer agitée. Navires dotés de ballasts d'eau réglables, pour augmenter la stabilité en navigation, surtout si les cales sont vides.

Il est possible de revisiter ce modèle lors de l'enseignement des forces (flottabilité). Cela peut être utile, car les élèves auront déjà un lien clair avec le fait que la masse est un facteur et auront peut-être également étudié la pression comme sujet. Cette démonstration est la deuxième de trois démonstrations consécutives, et il est préférable de la réaliser après la démonstration du modèle Titanic (voir Modèle Titanic et flottaison relative 2).

68

Dynamique et statique
Flottation relative 2.

(Irlande)

Contexte:

S'appuie sur les concepts établis par le modèle du Titanic et la flottaison relative.

(Démonstrations du modèle 1). Cette démonstration souligne que la flottaison d'un objet dépend non seulement de sa densité c'est-à-dire du nombre de particules dans un espace fixe, mais également de la densité du liquide dans lequel il flotte. Les étudiants sont peut-être déjà familiarisés avec cela grâce au tour de densité des liquides.

Ce modèle s'appuie sur les concepts de densité précédents en ajoutant une couche de complexité/compréhension des étudiants dans un scénario de modélisation qui met l'accent sur une approche conceptuelle et non mathématique de la densité, en utilisant uniquement des mesures simples à des fins de comparaison. Les rivières/lacs et océans sont modélisés à l'aide de l'eau du robinet et de l'eau salée.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Feutre, marker indélébile.
- ✓ Un récipient opaque en plastique, à visser.
- ✓ Deux masses en laiton identiques.
- ✓ Eau.
- ✓ Balance.
- ✓ Sel de table/NaCl.
- ✓ Deux grands gobelets (ou deux grandes bouteilles de boissons en plastique découpées).
- ✓ Support de cornue.
- ✓ Mètre de menuisier.

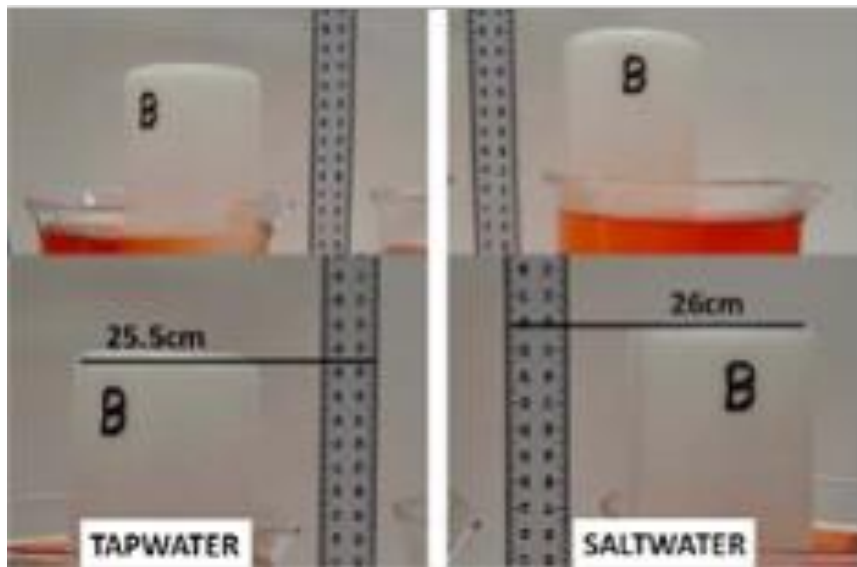
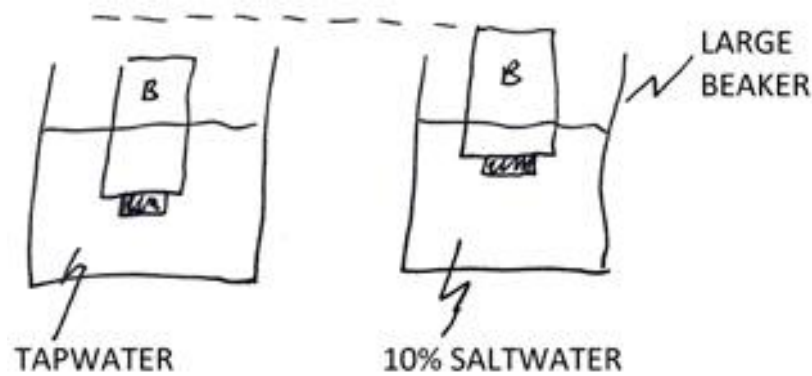
Suivez ces étapes:

1. Le conteneur B de la démonstration précédente peut être utilisé. Il est possible d'utiliser deux conteneurs de poids identique, mais pour éliminer tout facteur superflu dans l'esprit des étudiants, il est conseillé d'utiliser un seul conteneur.
2. Remplissez aux trois quarts un grand béccher avec de l'eau du robinet.
3. Remplissez un deuxième grand béccher de la même manière en ajoutant 10 % de la masse d'eau en sel de table.
4. Remuez le mélange de sel jusqu'à ce que tout le sel soit complètement dissous.
5. L'eau de mer contient environ 4 % de sel, mais cette différence de densité de l'eau ne serait pas suffisante pour montrer une différence significative à cette échelle, c'est pourquoi une concentration plus élevée est utilisée afin de démontrer un principe avec suffisamment de clarté.
6. Placez les deux bécchers de chaque côté d'un mètre suspendu à un support de cornue.
7. Mettez le compteur à zéro à la surface de l'eau.
8. Ne dites pas aux élèves le but de la démonstration, mais simplement qu'ils doivent noter leurs observations et les utiliser en combinaison avec les deux démonstrations précédentes pour expliquer une question qui sera posée à la fin.
9. Placez B dans l'eau du robinet et notez sa hauteur.
10. Retirez B de l'eau du robinet, séchez tout excès d'eau à sa surface et placez-le dans l'eau salée.
11. Notez la hauteur de B au-dessus de l'eau.
12. Comparez les deux hauteurs. La différence sera faible mais mesurable.
13. On peut alors demander aux élèves: «*Si le récipient B est inchangé, pourquoi a-t-il flotté plus haut dans le deuxième béccher que dans le premier ?* ».

Alors, que s'est-il passé ?

Le récipient B avait la même densité partout, de sorte que les deux bécchers ne contenaient pas les mêmes liquides, mais des liquides d'apparence similaire mais de densités différentes.

L'eau salée a une plus grande densité en raison du sel ajouté. La différence de densité entre B et l'eau salée est plus grande qu'entre B et l'eau du robinet, ce qui fait que B flotte plus haut dans l'eau salée.



Et ensuite ?

- Cela peut être lié à la stabilité des navires lorsqu'ils quittent les ports pour rejoindre les océans, car la densité de l'eau dans une partie peut être inférieure à celle de l'extérieur. Cela est particulièrement vrai si un port se trouve dans l'estuaire d'une rivière, car les navires pourraient alors passer de l'eau douce à l'eau salée. C'est l'une des raisons pour lesquelles les navires évitent de naviguer avec des cales vides, car sans cargaison, ils doivent utiliser leurs systèmes de ballast avec précaution.
- Navires dotés de ballasts d'eau réglables, pour augmenter la stabilité en navigation, notamment si les cales sont vides.
- Comme il existe des couches de densité dans l'océan (haloclines), les sous-marins doivent ajuster soigneusement les niveaux de ballast lorsqu'ils passent d'une couche à l'autre.
- Cette différence entre les couches de sel peut également créer des barrières acoustiques efficaces puisque la vitesse du son change entre les couches, permettant aux sous-marins de se déplacer entre les couches pour éviter la détection du sonar.
- Il est possible de revisiter ce modèle lors de l'enseignement des forces (flottabilité). Cela peut être utile, car les élèves auront déjà un lien clair avec le fait que la masse est un facteur et auront peut-être également étudié la pression comme sujet. Cette démonstration est la troisième de trois démonstrations consécutives, et il est préférable de la réaliser après la démonstration de Flottation Relative 1 (voir Modèle Titanic et flottaison relative 1).

70

Dynamique et statique

Bouteille polydensité.

(Irlande)

Contexte:

Il existe un certain nombre de versions de cette démonstration disponibles en ligne, mais l'inspiration pour cette démonstration vient du magazine Chemistry In Action (numéro 110, pp.30-31). En utilisant deux liquides incolores de densité différente et des perles artisanales de deux densités différentes, un modèle de densité fermé peut être réalisé qui permet aux enseignants de poser diverses questions sur les densités relatives.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Bouteille de boissons gazeuses de 1 litre.
- ✓ 400 cm³ de propan-1-ol (alcool à friction).
- ✓ 400 cm³ d'eau désionisée/distillée.
- ✓ 100 g de chlorure de sodium (ou sel Kasher mais pas de sel de table).
- ✓ 100 perles artisanales Pony d'une seule couleur (couche inférieure de perles - acrylique).
- ✓ 100 perles Hama/Perler d'une couleur unique différente (couche supérieure des perles - polyéthylène).

Suivez ces étapes:

1. Placez le propan-1-ol et l'eau déminéralisée dans la bouteille vide et agitez jusqu'à ce que le mélange soit mélangé.
2. Ajoutez les 200 g de chlorure de sodium et agitez

jusqu'à dissolution complète.

Lors de la décantation, il sera possible d'observer une couche d'eau-alcool reposant sur une couche d'eau salée.

3. Ajoutez les deux jeux de perles; ils formeront deux couches à l'interface des liquides.
4. Pour les élèves, *«Pourquoi les perles en plastique sont-elles placées au milieu et ne flottent-elles pas en haut ?»,* suivi de *«S'il y a deux couches de liquides incolores dans cette bouteille, cela aide-t-il à expliquer pourquoi les perles flottent comme elles le font ?».*
5. Si la bouteille est maintenant secouée, les couches liquides se mélangent temporairement et les billes se déplacent rapidement vers le haut et le bas de la bouteille.
6. Pour les élèves: *«Pourquoi les perles ont-elles jailli vers le haut et vers le bas après avoir été secouées ? Et pourquoi sont-elles revenues à leur position de départ ?».*
7. En deux minutes, les couches se séparent et les perles reprennent leur position d'origine.

Alors, que s'est-il passé ?

L'eau est un solvant polaire et accepte donc l'alcool propan-1-ol et du chlorure de sodium sous forme de solutés formant des solutions. Mais comme le chlorure de sodium est plus ionique que le propan-1-ol, deux couches liquides se forment. La couche d'alcool retient un peu d'eau.

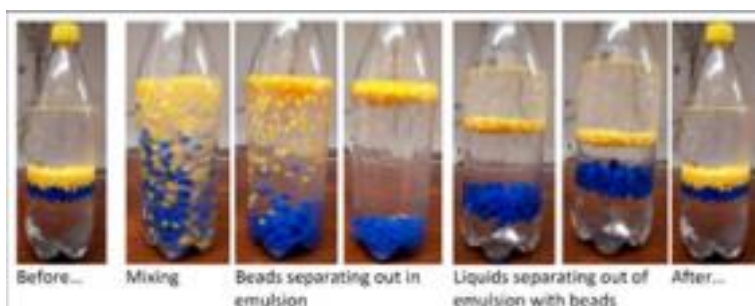
Les perles Pony flottent dans l'eau salée et forment ainsi la couche inférieure de perles. Les perles Hama/Perler coulent dans la solution alcoolique et forment ainsi la couche supérieure de perles.

Lorsqu'on le secoue, une émulsion des deux liquides se forme, sa densité étant comprise entre les densités des deux couches liquides. Les perles Pony coulent vers le bas et les perles Hama/Perler montent vers le haut. Au fur et à mesure que les couches se séparent, les perles reviennent à leur position initiale (voir le tableau).

Et ensuite ?

- Cette démonstration peut être utilisée de manière flexible aux niveaux des cours de physique.
- Elle peut être définie comme une démonstration de révision ou un exercice d'extension.
- Les solubilités et les forces ioniques sont des sujets en chimie qui peuvent

également être explorés avec ce modèle.



Comment ne pas couler !

(Ukraine)

Contexte:

Lorsque les nageurs ont des problèmes dans l'eau, ils placent souvent frénétiquement leurs bras au-dessus de leur tête, ce qui les fait couler.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Seringue.
- ✓ Pailles.
- ✓ Masse.
- ✓ Ficelles
- ✓ Pistolets à colle à chaud.

Suivez ces étapes:

1. Chauffez l'extrémité de la seringue puis pincez-la avec une pince métallique pour la sceller.
2. Ajoutez une masse à l'intérieur de la seringue (ou une sorte de masse lourde).
3. Poussez le fil à travers le dessus en plastique de la seringue, pour lui donner la forme d'un S.
4. Coupez la paille en deux longueurs égales, chauffez et scellez chaque extrémité.
5. Fixez une extrémité de chaque paille scellée au fil, une de chaque côté.
6. Lorsque vous faites tourner le fil, les pailles doivent monter ou descendre.

7. Insérez le bouchon (du piston) dans le haut de la seringue. Une fois que vous avez vérifié qu'il fonctionne, scellez le dessus avec de la colle chaude.
8. Placez-le dans un grand bécher rempli d'eau et observez ce qui se passe avec les bras levés (pailles vers le haut) et les bras baissés (pailles vers le bas).

Alors, que s'est-il passé ?

La seringue flottera lorsque les bras seront abaissés et coulera lorsque les bras seront relevés. Plus de masse au-dessus de l'eau réduit la flottabilité.



72

Dynamique et statique Disque d'Euler.

(Irlande)

Contexte:

Le disque d'Euler a été inventé par Joe Bendik à la fin des années 1980. Il l'a nommé en l'honneur du mathématicien suisse du XVIII^e siècle Leonhard Euler. Euler était très intéressé par les mathématiques et la physique du «*spolling*» (spin & roll) des corps rigides. Beaucoup d'entre nous ont fait tourner une pièce de monnaie sur une surface lisse, mais un lourd disque d'Euler amène cette activité dans une autre dimension.

De nombreux articles ont été publiés par des mathématiciens et des physiciens sur le mouvement complexe. Les enseignants et les étudiants peuvent créer leur propre version.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Les disques plateaux des anciens disques durs d'ordinateurs (autant que possible).
- ✓ Pince et colle.
- ✓ Une surface plane, idéalement un miroir concave en verre tel qu'un miroir cosmétique grossissant.
- ✓ Un chronomètre comme sur un smartphone.
- ✓ Un laser vert.

Attention: Utilisez des lunettes de sécurité laser. Ne regardez pas le faisceau.



Suivez ces étapes:

1. Collez les plateaux de disques durs ensemble à l'aide de la colle et de la pince.
2. Faites tourner votre disque sur le miroir.
3. Combien de temps faut-il pour qu'il s'arrête.
4. Répétez l'observation de votre marque sur le disque, cela indique la rotation des disques.
5. Répétez l'opération en faisant briller le laser vert sur la surface supérieure du disque de spolling. L'image produite peut être visualisée sur un mur ou un plafond à proximité.

Alors, que s'est-il passé ?

Il est bien évident que le disque tourne pendant très longtemps avant de s'arrêter. Un son très distinctif se fait également entendre.

Au début, le disque possède à la fois une énergie potentielle et une énergie cinétique.



L'énergie potentielle résulte de l'inclinaison initiale et l'énergie cinétique de la rotation et de la précession ou de l'oscillation. L'énergie est dissipée par les vibrations, le son et le

frottement avec la surface et l'air. Cela souligne l'importance d'utiliser à la fois un disque et une surface lisses. Tandis que la vitesse de rotation reste approximativement constante, la vitesse de précession augmente continuellement. Ceci peut être observé par la fréquence croissante entendue et le rayon décroissant de la projection laser circulaire. Le mouvement peut également être décrit en termes de moment cinétique. Tout comme une toupie, le disque d'Euler utilise son moment cinétique pour rester droit. Au fur et à mesure que le disque se disperse, il existe un équilibre entre la force gravitationnelle (poids) et la réaction de la surface.

Et ensuite ?

Les étudiants pourraient enregistrer le son distinctif du disque et analyser sa fréquence avec un logiciel FFT (Fast Fourier Transform) tel que: <http://audacity.sourceforge.net> ou autres.

Un graphique du changement de fréquence avec le temps pourrait être tracé.

Observez l'écaillage du disque sur différentes surfaces: verre, bois, humide, sec, etc... en étudiant les temps qui en résultent.

Posez la question «*Que se passerait-il si l'expérience était réalisée dans le vide ?*»

Si le disque est vu par la tranche, il forme «*un motif en huit*», qui peut être décrit par une fonction de géométrie différentielle appelée «*courbe de Viviani*». Les étudiants pourraient filmer et analyser cela avec un logiciel tel que <https://physlets.org/tracker/> ou autres.

Ketchup plongeur cartésien.

(Irlande)

Contexte:

De nombreuses bonnes choses en physique peuvent être enseignées et apprises grâce à l'utilisation de jouets scientifiques, dont beaucoup peuvent être présentés comme des «*tours de magie*».

Il existe de nombreuses versions du Cartesian Diver, allant des jeux de pêche achetés, aux plongeurs fabriqués à partir de compte-gouttes, de tubes à essai, d'un bout d'allumette et de capuchons de stylo.

Le plongeur en sachet de ketchup doit être l'un des plus simples.

Tous les plongeurs cartésiens peuvent être utilisés pour introduire et explorer les principes de: Archimède, flottabilité, flottaison, densité, compression des gaz et des liquides.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Flacon en plastique transparent souple avec bouchon.
- ✓ Sachet de ketchup aux tomates.
- ✓ Eau.
- ✓ Bol ou pichet.

Suivez ces étapes:

1. Placez quelques sachets de ketchup dans un bol ou une carafe d'eau du robinet.
2. Choisissez-en un qui flotte dans l'eau.
3. Retirez toutes les étiquettes de la bouteille et remplissez-la jusqu'au sommet avec de l'eau.
4. Ajoutez le sachet de ketchup à la bouteille et vissez bien le bouchon.

5. Pressez lentement la bouteille et le sachet devrait, comme par magie, couler au fond de la bouteille sur votre ordre.
6. Lorsque vous arrêtez de presser, le paquet remonte vers le haut.

Alors, que s'est-il passé ?

Presser la bouteille augmente la pression sur le sachet de condiments, comprimant l'air à l'intérieur. Lorsque la pression plus élevée comprime l'air dans le paquet, celui-ci déplace moins d'eau, diminuant ainsi sa flottabilité et le faisant couler.

Lorsque vous relâchez la pression, l'air à l'intérieur du sachet se dilate à nouveau. La flottabilité du paquet augmente et le plongeur monte.

Le philosophe grec Archimède fut le premier à remarquer que la force ascendante que l'eau exerce sur un objet, qu'il soit flottant ou immergé, est égale au poids du volume d'eau que l'objet déplace. Autrement dit, la force de poussée est égale au poids du volume d'eau déplacée.

Et ensuite ?

- Essayez les expériences avec des condiments alimentaires tels que la moutarde, le vinaigre de sauce brune, etc...
- Essayez avec des bouteilles de différentes tailles et formes, comme des bouteilles de shampoing ou de rince-bouche.
- Changer la température de l'eau, cela change-t-il la flottaison ?
- Essayez avec des liquides de différentes densités comme de l'eau salée, du vinaigre, de l'huile, etc...



74

Dynamique et statique

«Hare's Apparatus».

(Irlande)

Contexte:

L'«Hare's Apparatus» ou appareil de Hare's permet d'utiliser un liquide de référence pour déterminer la densité d'un autre liquide, en comparant les hauteurs atteintes par les deux liquides dans un système où ils peuvent être aspirés de manière égale à travers des tubes verticaux.

https://www.youtube.com/watch?v=_5ssI8INw3E

Vous aurez besoin de:

- ✓ Statifs, pinces, noix.
- ✓ 1 m de tube en plastique.
- ✓ 6 clips pour tubes.
- ✓ 1 clip de Mohr.
- ✓ 1 pipette Pasteur.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Tournevis.
- ✓ Colle.
- ✓ Règles en papier laminé.
- ✓ Jonction en T
- ✓ Seringue en plastique de 50 cm³.
- ✓ 2 petits béchers.
- ✓ Eau.
- ✓ Huile de cuisson.

Suivez ces étapes:

1. Pour configurer l'appareil avant son utilisation, assurez-vous que la seringue a été retirée et que le clip Mohr est complètement ouvert.
2. Placez une quantité égale d'eau dans un bécher, A, et un échantillon d'huile de cuisson dans l'autre, B.
3. Attendez quelques minutes pour que l'action capillaire dans chaque tube se stabilise.
4. Assurez-vous que le piston de la seringue est complètement fermé avant de la remettre en place sur l'appareil.
5. Retirez le piston de la seringue environ à moitié.
6. Fermez rapidement le clip Mohr pour maintenir l'aspiration appliquée.
7. Lisez la hauteur de chaque liquide sur la graduation derrière chaque tube.
8. Entrez les hauteurs dans la formule et calculez la densité de l'huile de cuisson.



La différence de hauteur des colonnes peut s'expliquer par le fait que les deux colonnes de liquide ont la même masse et exercent la même pression hydrostatique.

En général, les huiles ont une densité inférieure à celle de l'eau et la colonne d'huile est donc généralement plus haute que la colonne d'eau.

Et ensuite ?

- L'appareil de Hare's pourrait être utilisé pour explorer les ratios en plus des élèves utilisant la lecture expérimentale dans une formule pour quantifier les densités relatives des liquides par rapport à l'eau.
- Les résultats expérimentaux pourraient également être utilisés pour prédire les couches de densité dans une colonne de densité et confirmer les prédictions en construisant la colonne de densité.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\frac{1.0}{\rho_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$h_2 = \rho_2 h_1$$

$$\rho_2 = \frac{h_2}{h_1}$$

Alors, que s'est-il passé ?

Le rapport des densités de deux liquides est égal au rapport des hauteurs de colonnes de ces liquides sous une pression égale.

Si l'un des liquides est de l'eau, nous pouvons prendre sa densité comme étant de 1,0 g/cm³. Cela change ensuite la formule de sorte qu'en mesurant la hauteur de l'eau et d'un autre liquide, nous pouvons calculer la densité du deuxième liquide.

Cela signifie que l'appareil de Hare's fournit une méthode simple pour mesurer les densités, en utilisant l'eau comme liquide de référence.

Centre de masse.

(Ukraine)

Contexte:

Le centre de masse d'un objet est le point auquel l'objet peut être équilibré.

Mathématiquement, lorsqu'un objet est dans un état d'équilibre, la somme des moments autour d'un point quelconque est nulle.

Vous aurez besoin de :

- ✓ Un bouchon.
- ✓ Une allumette ou un cure-dent.
- ✓ Un cintre en fil de fer.
- ✓ Un mètre de menuisier.

Suivez ces étapes:

1. Placez l'allumette au fond d'un bouchon.
2. Prenez un cintre ou un fil solide et faites une forme en Z.
3. Placez le fil sur la partie supérieure du bouchon comme sur la figure 1.
4. Essayez d'équilibrer le bouchon sur l'allumette au bout du mètre, comme sur la figure 2.



Alors, que s'est-il passé ?

Le bouchon reste équilibré (en équilibre) car la somme des moments autour du point d'appui est nulle. Un fil court ne s'équilibrera pas car les moments ne sont pas équilibrés.

Et ensuite ?

Progresser sur toute la longueur du mètre (voir le livret Science on Stage 2017).



76

Dynamique et statique

Quelle est la tension superficielle ?

Et comment peut-elle être mesurée ?

(Irlande)

Contexte:

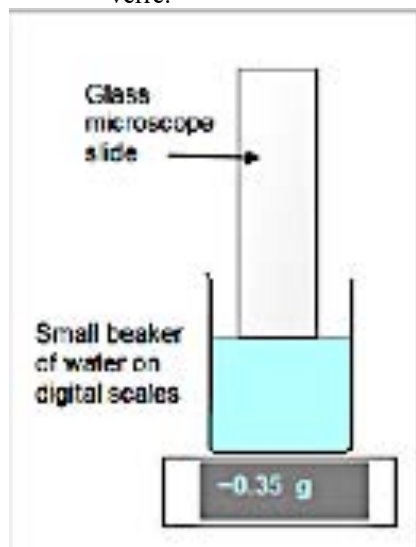
C'est un fait bien connu que la surface de l'eau se comporte comme si l'eau avait une sorte de «peau». De nombreuses sortes d'insectes peuvent y courir.

Si le bord étroit d'une lame de verre entre en contact avec la surface de l'eau, l'eau s'accroche au bord et une petite force est nécessaire pour la retirer à nouveau. Si cette procédure est répétée en utilisant le bord long de la lame de verre, une force plus importante est alors nécessaire pour la retirer.

La tension superficielle est la force par unité de longueur le long de la surface d'un liquide.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Balances numériques (mesurant jusqu'à 0,01 g ou 10 mg).
- ✓ Petit béccher.
- ✓ Lames de microscope en verre.



Suivez ces étapes:

1. Placez un petit béccher d'eau sur la balance numérique. Réglez la lecture à zéro. (Appuyez sur «Tare»).
2. Tenez la lame de verre verticalement et abaissez-la soigneusement jusqu'à ce que le bord étroit touche l'eau. L'eau s'accrochera au bord de la lame.
3. Retirez lentement et prudemment la lame. Notez qu'à mesure qu'elle est retirée, une lecture négative apparaît sur la balance. Cela correspond à la tension superficielle autour du bord de la lame, c'est à dire deux fois la largeur et deux fois l'épaisseur. Il s'agit généralement d'environ 52 mm.
4. Convertissez la lecture sur la balance de masse (gramme) en unité de force (Newton). (Multiplier par 9,81/1000).
5. Calculez la force par mètre. Pour de l'eau propre, cela représente environ $0,07 \text{ N m}^{-1}$ (= 72,8 millinewtons par mètre à 20 °C).

Plusieurs phénomènes sont directement liés à la tension superficielle.

(Irlande)

Contexte:

La tension superficielle est impliquée dans de nombreux phénomènes, parmi lesquels:

- La capacité de nombreux insectes à marcher sur l'eau.
- Capillarité.
- La forme sphérique des gouttes.
- Surchauffe de l'eau et d'autres liquides.
- Formation de nuages et de traînées de condensation.

Capillarité.

La capillarité est une conséquence de la tension superficielle. La tension superficielle est la force par unité de longueur. Dans ce cas, la longueur est la circonférence interne du tube capillaire, c'est-à-dire $2 \pi r$.

La force est le poids de la colonne d'eau qu'elle tire vers le haut, c'est-à-dire volume \times densité \times g.

Le volume est $\pi r^2 h$ et, dans le cas de l'eau, la densité est de 1000 kg m^{-3} .

N'oubliez pas d'obtenir le poids de la colonne d'eau en newtons et toutes les longueurs en mètres.

La tension superficielle (γ « gamma ») est la force divisée par la longueur:

$$\gamma = \frac{1000 \pi r^2 h g}{2 \pi r} = 500 r h g$$

Si la tension superficielle est déjà connue, il est alors possible de déterminer le diamètre intérieur (d) du tube.

$$\gamma = \frac{1000 \pi r^2 h g}{2 \pi r} = 500 r h g$$

$$= 4905 r h$$

Vérifier que: $r \approx 15 \div h$ (si r et h sont en mm)

Bulles.

Considérons une goutte d'eau sphérique (ou une bulle d'air sphérique dans l'eau). En raison de la tension superficielle, la pression est plus grande à l'intérieur d'une surface courbe qu'à l'extérieur.

La surpression:

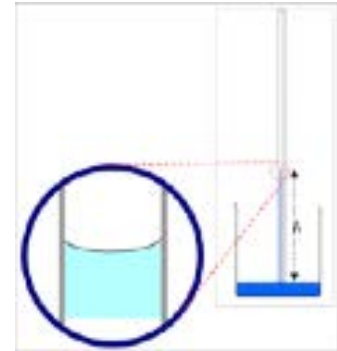
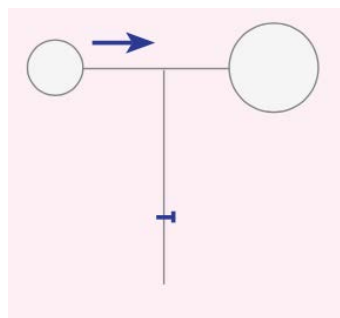
$$\frac{F}{A} = \frac{2 \pi r \gamma}{\pi r^2} = \frac{2 \gamma}{r}$$

Si $r = 1 \text{ mm}$ alors l'excédent de pression est de 145 Pa

Si $r = 1 \mu\text{m}$ alors la surpression est de 145 000 Pa

(soit 45 % de plus que la pression atmosphérique !) Les très petites bulles ont donc tendance à disparaître.

Dans les liquides bouillants, les bulles ont tendance à ne pas se former dans la masse du liquide mais sur des surfaces où elles peuvent commencer avec un grand rayon.



Bulles de savon.

Puisque les bulles de savon ont deux surfaces (intérieure et extérieure), la surpression est donnée par: $4 \gamma / r$

Cependant, la valeur de la tension superficielle de l'eau est fortement réduite par la présence de savon ou de détergent.

Formation de nuages.

Un raisonnement similaire peut être appliqué à la formation des nuages. Les petites gouttelettes ont tendance à ne pas se former, même dans l'air dit «sursaturé», à moins que de petites particules solides (par exemple poussière, fumée) ne soient présentes.

Les gaz d'échappement des moteurs à réaction fournissent de telles particules et donnent ainsi naissance à des traînées de condensation («traînées»).

Bulles dans un tube en T.

Si des bulles de tailles différentes se forment dans les bras d'un tube en T, la plus petite bulle se dégonfle pour devenir la plus grande bulle car la pression à l'intérieur est plus grande.

78

Dynamique et statique

Démonstration de tension superficielle.

(Ukraine)

Contexte:

La flottabilité ou poussée ascendante est une force ascendante exercée par un liquide qui s'oppose au poids d'un objet immergé. Si le poids est supérieur à la poussée ascendante, l'objet coulera et si le poids est inférieur à la poussée ascendante, l'objet flottera.

La tension superficielle est la propriété de la surface d'un liquide qui lui permet de résister à une force extérieure, du fait de la nature cohésive de ses molécules.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Un bouchon.
- ✓ Tubes en plastique fins.
- ✓ Plats en plastique.
- ✓ Ecrous/poids.
- ✓ Pistolets à colle à chaud.

Suivez ces étapes:

1. Découpez un cercle dans un plat en plastique.
2. Poussez le tube en plastique à travers le bouchon.
3. Fixez l'écrou/poids à l'extrémité du tube en plastique comme sur la figure 1.
4. Fixez solidement le cercle en plastique au tube de l'autre côté du bouchon à l'aide de colle à chaud ou tout autre moyen approprié.
5. Placez l'appareil dans un grand béccher rempli d'eau, comme sur la figure 2, et observez ce qui se passe.
6. Poussez-le sous l'eau et observez ce qui se passe.

7. Poussez doucement pour que le cercle en plastique touche juste la surface de l'eau et observez ce qui se passe.

Alors, que s'est-il passé ?

Le liège flottera dans l'eau lorsqu'il sera placé dans le béccher car la poussée vers le haut est supérieure au poids de l'objet. Lorsqu'il est poussé sous l'eau, il rebondit pour la même raison.

Cependant, si vous laissez doucement le cercle en plastique rencontrer l'eau dans le béccher, la tension superficielle sera juste suffisante pour lui permettre de coller au plastique, le maintenant en place, comme dans la figure 3.

Et ensuite ?

Examinez différentes zones de disques et trouvez la zone minimale nécessaire.

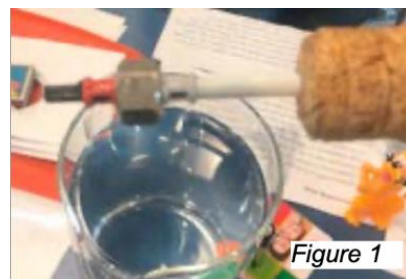


Figure 1



Figure 2

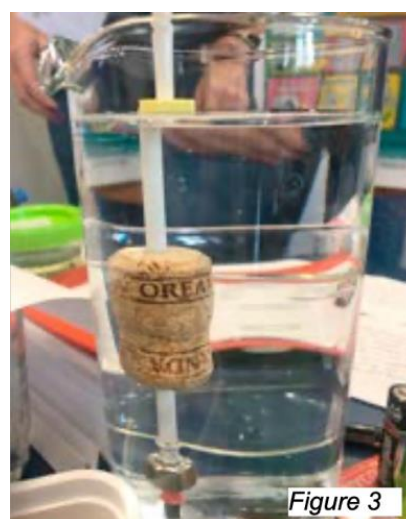


Figure 3

Verre d'eau inversé.

Une démonstration de la tension superficielle de l'eau.

(Irlande)

Contexte:

La plupart des explications de cette démonstration que vous pouvez trouver sur Internet sont incorrectes.

On dit généralement que la pression atmosphérique pousse la carte vers le haut et retient l'eau dans le verre inversé. Si cela était une explication complète, alors le «*truc*» devrait fonctionner avec d'autres liquides, en particulier ceux qui sont moins denses que l'eau, comme l'huile de cuisson. Mais ce n'est pas le cas.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Eau propre
- ✓ Un verre à boire ou un pot de confiture.
- ✓ Cartes rigides, ou fines feuilles de plastique rigide, de plus grand diamètre que le verre.
- ✓ Un fin filet (tulle).
- ✓ Un élastique.
- ✓ Une perforatrice ou autre moyen pour faire des trous dans les cartes (1 à 5 mm).
- ✓ Un bassin.

Suivez ces étapes:

Première partie.

- Versez de l'eau dans le verre. (Il n'est pas nécessaire qu'il soit plein.)
- Couvrez le verre avec une carte.
- Retournez délicatement le verre, tout en maintenant la carte en place, au-dessus du bassin.

Deuxième partie.

- Répétez le processus en utilisant une carte percée d'un trou.
- Répétez le processus en utilisant une carte comportant plusieurs trous.
- Répétez le processus mais à la place d'une carte, utilisez un filet fin maintenu par un élastique. (Un pot de confiture convient mieux car il possède un grand rebord qui empêchera le filet de glisser.)

Alors, que s'est-il passé ?

Tant que l'eau est propre et que les trous dans la carte (ou filet) ne sont pas trop grands, alors l'eau doit rester dans le verre inversé.

L'explication.

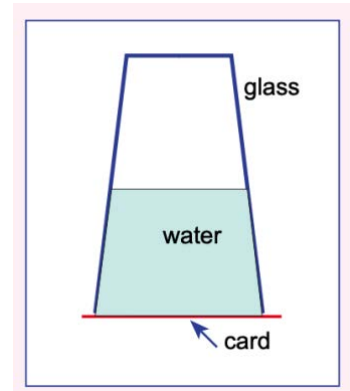
Contrairement à ce que de nombreux livres vous diront, la clé n'est pas la pression atmosphérique mais la tension superficielle.

Lorsque le verre est inversé, la carte descend un peu et une surface d'eau concave se forme autour du bord du verre.

La pression du côté convexe (côté eau) est inférieure à celle du côté concave (côté air).

La différence de pression est d'environ 150 Pa si $r = 1$ mm. Cela fonctionnera également même s'il y a des trous dans la carte (jusqu'à quelques mm de diamètre).

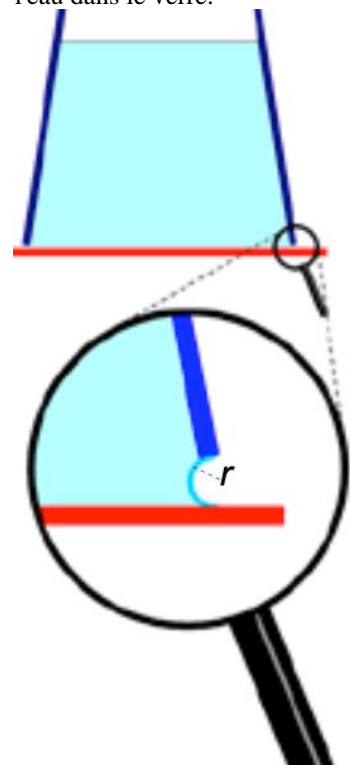
Elle fonctionne avec de l'eau, qui a une tension superficielle élevée, mais ne fonctionnera pas avec la plupart des autres liquides courants.



Cela ne fonctionne pas si du détergent est ajouté à l'eau. (La tension superficielle de l'eau est considérablement réduite par le détergent.)

Et ensuite ?

Examinez la taille des trous dans la carte tout en retenant l'eau dans le verre.



80

Dynamique et statique

Est-ce de l'or pur ?

Le principe d'Archimède en pratique.

(Irlande)

Contexte:

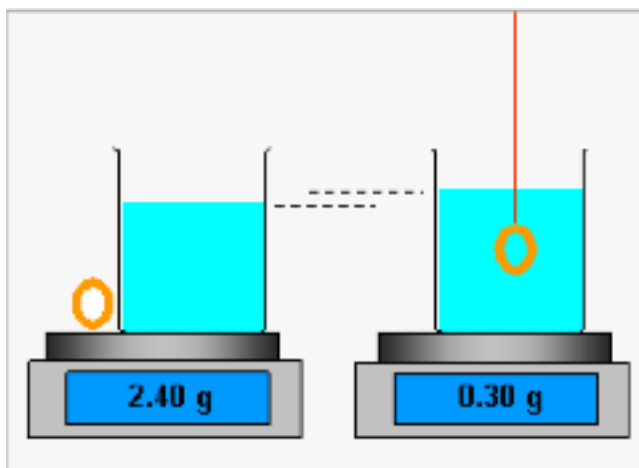
Un corps immergé dans l'eau déplace une partie de l'eau et semble plus léger. Le poids de l'eau déplacée est exactement égal à la perte apparente de poids du corps.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Balance électronique.
- ✓ Petit béccher avec de l'eau.
- ✓ Objet à tester (par exemple une bague en or).
- ✓ Fil très fin (pour suspendre l'anneau).

Suivez ces étapes:

1. Placez le béccher d'eau sur la balance. Appuyez sur «Tare» pour remettre à zéro la lecture.
2. Placez l'anneau sur la balance (à côté du béccher) et relevez la valeur. C'est la masse de l'anneau (m).
3. Suspendez ensuite l'anneau dans l'eau et prenez une autre lecture. (Cela fait monter légèrement le niveau de l'eau.)



Puisque la densité de l'eau est d'environ 1 g cm^{-3} , le volume de l'anneau en centimètres cubes (V) est numériquement égal à la masse, en grammes, d'eau déplacée.

En utilisant les chiffres indiqués dans le diagramme, la densité (ρ) de l'anneau serait:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{2,4}{0,3} = 8 \text{ g cm}^{-3}$$

(donc ce n'est pas de l'or !)

Métal	Densité
Platine (100%)	21,4
«950 Platine»	20,1
Or (24 carats = 100 %)	19,3
22 carats	17,7 à 17,8
18 ct Jaune	15,2 à 15,9
18 ct Blanc	14,7 à 16,9
14 carats	12,9 à 14,6
9 carats	10,9 à 12,7
Argent (100 %)	10,5
Argent massif (92,5 %)	10,2 à 10,3
Cuivre	9
Acier	7,75 à 8,05

Alors, que s'est-il passé ?

Et ensuite ?

L'eau exerce une poussée vers le haut sur l'anneau et l'anneau exerce une force égale et opposée sur l'eau et ainsi sur les balances. La deuxième lecture est le poids de l'eau déplacée.



The crown and the gold have equal weight.

The crown displaced more water than the gold.

Vous essayez de peser l'air ?

Que se passe-t-il réellement ?

(Irlande)

Contexte:

Le principe d'Archimède s'applique au poids d'objets immergés dans des fluides, c'est-à-dire dans des liquides ou des gaz.

Vous aurez besoin de:

- ✓ Balance électronique.
- ✓ Un sac en plastique léger.
- ✓ Une pince à linge.

Suivez ces étapes:

1. Pesez un sac en plastique vide et une pince à linge.
2. Gonflez ensuite le sac sans souffler dedans et fermez-le avec la pince à linge.
3. Pesez-le à nouveau.
4. Expliquez pourquoi le poids est le même.

Alors, que s'est-il passé ?

La densité de l'air est d'environ $1,2 \text{ g cm}^{-3}$ (soit $1,2 \text{ kg m}^{-3}$). Tout objet pesé dans l'air apparaîtra plus léger d'une quantité exactement égale au poids de l'air qu'il a déplacé selon le principe d'Archimède. Si le sac en plastique a un volume de, par exemple, 1 litre, lorsqu'il est plein d'air, il devrait peser environ 1,2 gramme de plus. Cependant, il sera plus léger en raison du poids de l'air que le sac d'air a déplacé, ce qui représente également un poids d'environ 1,2 gramme.

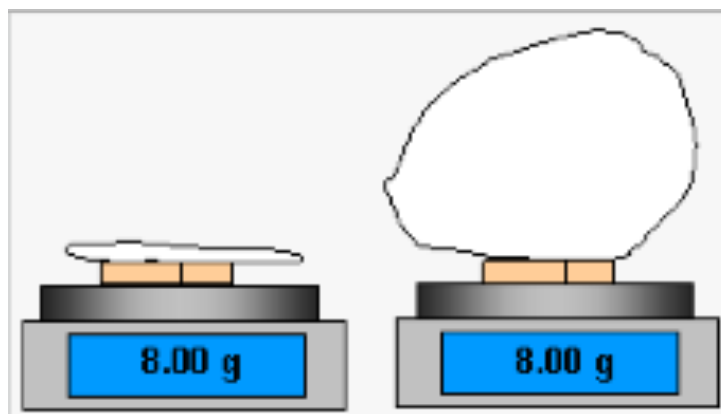


Image: Wikimedia Commons (par Kropsoq)

Et ensuite ?

Extension: montgolfières.

Le tableau ci-dessous montre la masse volumique de l'air à différentes températures.

Temp. (°C)	Masse volumique (kg m^{-3})
0	1.29
10	1.25
20	1.20
80	1.00
100	0.95

1. La taille couramment utilisée pour une montgolfière est de 2800 mètres cubes. Quelle masse d'air contient-il à 10°C ? (Voir tableau à gauche)
2. Quelle masse d'air contient-il à 100°C ?
3. Si l'air contenu est à 100°C et la température de l'air extérieur est de 10°C , quelle est la masse totale maximale que le ballon peut soulever (c'est-à-dire le matériau du ballon, le brûleur, les réservoirs de carburant, la nacelle et les passagers) ?



Réponses.

1. 3500 kg (soit $2800 \times 1,25$)
2. 2660 kg (soit $2800 \times 0,95$)
3. 840 kg (soit $3500 - 2660$)

82

Dynamique et statique

La justification du principe d'Archimède.

(Irlande)

Le principe d'Archimède.

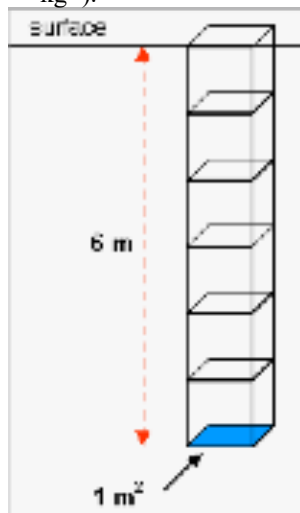
Bref énoncé du principe d'Archimède:

Un corps immergé dans un fluide déplace une partie du fluide et semble plus léger. Le poids du fluide déplacé est exactement égal à la perte apparente de poids du corps.

Pourquoi ça marche ?

La pression dans un liquide est due au poids du liquide au-dessus d'une zone spécifiée.

- Considérons un mètre carré à une profondeur de 6 mètres dans l'eau. Le volume d'eau au-dessus est de 6 mètres cubes.
- La masse de cette eau est de 6000 kg ($\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$) donc le poids de cette eau est de près de 60000 N ($6000 \text{ kg} \times 9,8 \text{ N kg}^{-1}$).

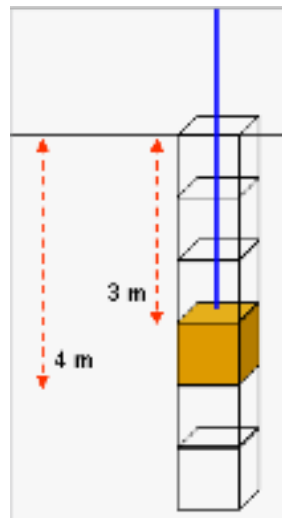


- La pression à cette profondeur est donc d'environ 60000 N m^{-2} (ou 60000 Pascal).
- En résumé: $p = h \times \rho \times g$

Flottabilité.

La flottabilité est une force ascendante exercée par un liquide (ou un gaz). Elle résulte de la différence de pression entre le bas et le haut de l'objet.

- Considérons un mètre cube (par exemple de métal) suspendu dans l'eau jusqu'à une profondeur de 4 m.
- La pression en dessous est de 40000 N m^{-2} .
- La pression au-dessus est de 30000 N m^{-2} .
- La différence est de 10000 N, ce qui est exactement égal au poids d'eau déplacé par l'objet.



La flottabilité (ou poussée ascendante) est exactement égal au poids du liquide déplacé par l'objet.

A noter que la poussée verticale ne dépend pas de la densité de l'objet immergé mais uniquement de son volume. (Cela dépend bien sûr de la densité du liquide.)

Le principe d'Archimède:

«Un corps immergé dans un fluide subit une poussée verticale dirigée de bas en haut égale au poids du fluide déplacé.»

Correction de flottabilité.

Les masses de laboratoire standards sont souvent en laiton.

($\rho = 8,73 \text{ g cm}^{-3}$).

Les fabricants appliquent une correction de flottabilité en supposant que les masses seront utilisées dans des conditions normales de laboratoire. (20°C , densité de l'air $1,20 \text{ g cm}^{-3}$).

Question:

Quelle est la masse réelle d'une masse de laiton de laboratoire «standard» marquée 100 g ?

Pour plus de détails, voir:

<https://www.npl.co.uk/gpgs/measurement-of-mass-weight>

https://www.npl.co.uk/special-pages/guides/gpg71_mass

Réponse:

$$100 \text{ g} + \left(\frac{100}{8,73}\right) \left(\frac{1,2}{1000}\right) = 100,0137 \text{ g}$$

Chute des bouteilles d'eau.

(Irlande)

Contexte:

Les étudiants s'attendent souvent à ce que les objets plus lourds tombent plus vite que les objets plus légers. Cette activité simple recrée «l'expérience de la chute des corps de Galilée».

Vous aurez besoin de:

- ✓ Deux bouteilles d'eau en plastique vides.
- ✓ Eau du robinet.
- ✓ Un peu de colorant alimentaire.
- ✓ Un endroit sûr pour lâcher les bouteilles.

Suivez ces étapes:

1. Retirez toutes les étiquettes des bouteilles.
2. Remplissez une bouteille d'eau et de colorant alimentaire et l'autre avec environ 1/3.
3. Tenez les deux bouteilles à bout de bras et à la même hauteur.
4. Demandez à vos élèves quelle bouteille touchera le sol en premier.
5. Lâcher délicatement les deux bouteilles ensemble.
6. Les élèves verront que les bouteilles touchent le sol simultanément
7. Cela peut être renforcé si les élèves ferment les yeux et écoutent le bruit des bouteilles qui tombent les unes contre les autres.

Alors, que s'est-il passé ?

Les élèves s'attendent à ce que la bouteille la plus pleine heurte le sol avant l'autre car elle est plus lourde. Cette activité simple recrée «l'expérience de la chute des corps de Galilée».

Entre 1589 et 1592, Galileo Galilei aurait laissé tomber deux sphères de masses différentes à 57 m du haut de la tour penchée de Pise. Son objectif était de démontrer que leur moment de chute était indépendant de leur masse. Dans notre cas, les deux bouteilles sont similaires en taille et en forme, elles subissent donc la même résistance à l'air et tombent également avec le même taux d'accélération.

Et ensuite ?

Posez les questions suivantes à vos élèves:

Que se passerait-il si les bouteilles avaient des tailles ou des formes différentes ?

Que se passerait-il si les bouteilles contenaient des quantités égales de différents liquides tels que de l'eau et de l'huile ?

Que se passerait-il si les bouteilles tombaient sur des planètes différentes ?

Que se passerait-il si les bouteilles avaient des tailles ou des formes différentes ?



Ressources:

Voir le livre & vidéo:

Physics on Stage 3 Forces 12
Quelqu'un pour le tennis ? pour une expérience en laissant tomber deux balles de tennis identiques – une remplie d'eau !
<https://bit.ly/2y66B7h>
et
<https://bit.ly/2WytU2K>

Cette expérience a été réalisée depuis le sommet de la tour penchée de Pise par le professeur Steve Shore en 2009 en utilisant des bouteilles d'eau.
https://youtu.be/_Kv-U5tjNCY

En 1971, le commandant David Scott d'Apollo 15 a largué un marteau géologique et une plume et ils ont heurté la surface de la lune en même temps.
<https://youtu.be/oYEGdZ3iEKA>

Regardez la vidéo du professeur Brian Cox montrant une boule de bowling et une plume tombant dans le plus grand vide du monde à la Space Power Facility de la NASA dans l'Ohio.
<https://youtu.be/74MUjUj7bp8>

84

Son

Coupe chantante, seau meuglant.

(République tchèque)

Contexte:

Le son est une forme d'énergie provoquée par des vibrations. Changer la façon dont un objet vibre peut modifier la hauteur et le volume du son produit.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un pot de yaourt.
- ✓ Un pot plus grand.
- ✓ Un seau.
- ✓ Un seau plus grand.
- ✓ String.
- ✓ Un chiffon humide.
- ✓ Gros trombones.

Suivez ces étapes:

1. Percez un petit trou au fond des tasses et des seaux. Le trou doit être suffisamment grand pour laisser passer une ficelle.
2. Tirez une longue ficelle de longueur égale à travers le trou au fond de chacun des seaux et des tasses.

3. Attachez une extrémité de la ficelle au trombone. La ficelle doit pendre à travers le corps de la tasse, avec le trombone à l'extérieur.
4. Humidifiez un chiffon avec de l'eau.
5. Tenez la tasse dans une main et la ficelle dans l'autre.
6. À l'aide d'un chiffon humide, pincez la ficelle près de la tasse et faites glisser le chiffon humide vers le bas d'un mouvement saccadé.
7. Écoutez le son.
8. Répétez la procédure pour chaque tasse et seau.
9. Comparez les sons créés par chaque seau en utilisant les termes hauteur et volume.

Alors, que s'est-il passé ?

La friction entre le chiffon mouillé et la corde provoquait des vibrations à travers la corde. Les vibrations de la corde étaient presque silencieuses sans la tasse, mais lorsque vous ajoutez la tasse, la forme en forme d'entonnoir d'une tasse répartit les vibrations et les amplifie (les rend plus fortes.) Plus la tasse/le seau est grand, plus le son est fort.

Et ensuite ?

Essayez d'utiliser une longueur ou une épaisseur de ficelle différente. Comment cela change-t-il le son ? Discutez des raisons pour lesquelles un chiffon humide fonctionne mieux qu'un chiffon sec ou savonneux.

D'autres expériences sonores sont disponibles ici:
<https://kdf.mff.cuni.cz/~mandikova/kurz/materialy/sound.pdf>



Ballon et pression d'air.

(Ukraine)

Contexte:

L'air qui vous entoure a un poids. Cela provoque une pression qui agit dans toutes les directions. La pression atmosphérique est la force par unité de surface exercée sur une surface par l'air au-dessus d'elle lorsque la gravité l'attire vers la Terre.

Une atmosphère (atm) est une unité de mesure égale à la pression atmosphérique moyenne au niveau de la mer à une température de 15° C. Une atmosphère équivaut à 101,3 kPa.

L'atmosphère terrestre a une épaisseur d'environ 480 kilomètres, mais 90 % de celle-ci se trouve à moins de 16 kilomètres de la surface. Au niveau de la mer, la pression de l'air est d'environ 1 kg poids cm^{-2} ou 10 N cm^{-2} ou 100000 $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$.

Tu auras besoin de:

- ✓ Deux ballons.

Suivez ces étapes:

1. Gonflez un ballon juste à mi-grosueur et faites un nœud dedans.
2. Prenez le nœud et poussez-le de l'autre côté du ballon.
3. En tenant le nœud, tournez le ballon et attachez un autre ballon ou une ficelle autour pour maintenir le nœud en place.
4. Le ballon doit maintenant être inversé comme sur la figure 1.
5. Poussez contre le tableau blanc/le mur/la porte et lâchez-le.

Alors, que s'est-il passé ?

Le ballon colle au tableau blanc.

Lorsque vous appuyez sur le ballon et que vous l'aplatissez contre une surface lisse, l'air situé en dessous est expulsé. Il en résulte un vide partiel sous le ballon, c'est-à-dire une pression d'air proche de zéro.

La pression de l'air sous le ballon est désormais inférieure à celle autour de la pression de l'air entourant le ballon, de sorte que le ballon colle au tableau blanc. Après un certain temps, de l'air s'infiltre à nouveau et le ballon tombe.

Et ensuite ?

Fixez un capteur de force au nœud et tirez pour voir la force nécessaire pour le retirer.



86

Pression

Estimation de la pression atmosphérique 1.

(Irlande)

Tu auras besoin de:

- ✓ Pèse-bagages (ou dynamomètre, mesurant jusqu'à 50 N).
- ✓ Une seringue de 20 cm³.
- ✓ Un bouchon pour obturer l'embout de la seringue.
- ✓ Une longueur de ficelle (environ 30 cm).
- ✓ Un bouchon approprié peut être fabriqué à partir d'une courte longueur (2 cm) de tube en plastique transparent (par exemple Tygon). Chauffez une extrémité du tube et lorsqu'il devient mou, pressez-le avec une pince pendant quelques secondes.

Suivez ces étapes:

1. Expulsez tout l'air de la seringue, puis fermez la buse.
2. Enregistrez la force (F) requise pour tirer le piston jusqu'aux repères 5, 10, 15 et 20 cm³.
3. La mesure de la force peut être facilitée en attachant une boucle de ficelle à la bride située en haut du piston.

Alors, que s'est-il passé ?

Vous devriez remarquer que les exigences nécessaires pour tirer le piston jusqu'aux repères 5, 10, 15 et 20 cm³ sont à peu près les mêmes (généralement environ 30 N, ou environ 3 kg en utilisant le pèse-bagages).



Explication:

Puisqu'il y a une quantité négligeable d'air dans la seringue, la pression à l'intérieur du piston est négligeable. Cependant, la pression de l'autre côté du piston est la pression atmosphérique. Sa valeur ne change pas lorsque le piston est tiré.

Estimation de la pression atmosphérique:

La pression est la force par unité de surface ($P = F/A$). Pour mesurer la pression atmosphérique, nous devons trouver la valeur de l'aire A , l'aire de la section transversale du piston. Ceci peut être trouvé en mesurant le diamètre interne (d); le rayon est la moitié de cette valeur ($r = d/2$) et $A = \pi r^2$.

Calculez la pression en N cm⁻² et N m⁻².

Remarques:

1. Dans les limites de mesure, les valeurs sont toutes les mêmes. En effet, la pression atmosphérique pousse le piston vers l'intérieur alors qu'il n'y a que peu ou pas de force qui le pousse vers l'extérieur.
2. Une autre façon de trouver l'aire de section transversale consiste à diviser le volume marqué (V) de la seringue par la longueur de l'échelle sur la seringue (h). Si la longueur de l'échelle sur une seringue de 20 cm³ est de 6,5 cm, alors la surface de la section transversale est de 20 / 6,5 ou environ 3 cm². Si la force était de 30 N alors la pression exercée par l'atmosphère est 30 N / 3 cm² ou 10 N cm⁻² ou 100000 N m⁻².
3. Cela peut s'écrire sous les formes équivalentes suivantes: 100 000 Pa, 100 kPa ou 1000 hPa. (100 000 pascals, = 100 kilopascals = 1000 hectopascals).



Estimation de la pression atmosphérique 2.

(Irlande)

Tu auras besoin de:

- ✓ Pèse-personnes.
- ✓ Une seringue de 20 cm³.
- ✓ Un bouchon pour obturer l'embout de la seringue.

Suivez ces étapes:

1. Réglez le piston sur le repère 20 cm³. Branchez ensuite la seringue.
2. Retournez la seringue et appuyez le piston contre le pèse-personne. Enregistrez le «*poids*» lorsque le volume a été réduit à 10 cm³.
3. N'oubliez pas que sur Terre, le poids d'un kilogramme est d'environ 10 newtons. Convertissez donc les lectures de kilogrammes en newtons en multipliant par 10.
4. Déterminez l'aire de section transversale du piston comme décrit dans l'expérience précédente. ($A = \pi r^2$. ou $A = V / h$)



5. Calculez la surpression nécessaire pour réduire de moitié le volume d'air dans la seringue. Que représente cette surpression ?

Notes pour les enseignants.

Les hémisphères de Magdebourg sont une paire d'hémisphères qui s'assemblent pour former un joint étanche à l'air. Ils ont été utilisés pour démontrer l'ampleur de la pression atmosphérique. Lorsque les hémisphères étaient joints et que l'air était pompé, la sphère contenait un vide et ne pouvait pas être démontée par des attelages de chevaux.

Lorsque l'air était autorisé à entrer, les hémisphères étaient facilement séparés. Ils ont été conçus par un scientifique allemand, Otto von Guericke, pour démontrer la pompe à air qu'il avait inventée et le concept de pression atmosphérique.

Et ensuite ?

Estimer la pression atmosphérique en mesurant le diamètre (d) d'une ventouse et la force nécessaire pour tirer la ventouse d'une surface plane et lisse (F).

$$\text{Pression} = \text{force} / \text{surface}$$



88

Pression

Ballon et boîte à biscuits.

(Irlande)

Contexte:

Cette démonstration relie la théorie des particules et les concepts de pression. L'expansion et la contraction des particules lorsqu'elles sont chauffées et refroidies peuvent provoquer des différences de pression qui peuvent être explorées de manière intéressante.

Tu auras besoin de:

- ✓ 1 ballon.
- ✓ 1 boîte à biscuits cylindrique (par exemple boîte de nourriture pour bébé SMA).
- ✓ Environ 15 cm² de papier journal.
- ✓ Allumettes.
- ✓ Gants de cuisine.
- ✓ Bassin d'eau à moitié plein.

Suivez ces étapes:

1. Remplissez à moitié un bassin peu profond avec de l'eau.
2. Gonflez et attachez un ballon de manière à ce qu'il repose sur le bord de votre boîte, sans y tomber.
3. En tendant l'ouverture de la boîte aux élèves, demandez: «*Cette boîte est-elle vide ?*». Les élèves doivent garder à l'esprit leur réponse à cette partie pour plus tard.
4. Allumez un morceau de papier journal d'environ 15 cm x 15 cm, placez-le dans votre boîte et laissez brûler jusqu'à ce que les braises cessent de briller.
5. Posez le ballon sur le bord de la boîte. Pour les étudiants: «*Pourquoi le ballon n'a-t-il pas éclaté ?*»

6. Utilisez des gants chauffants et tenir doucement le ballon en place, placez la boîte dans la bassine d'eau. Pour les étudiants: «*Cette eau va refroidir la boîte, alors que pensez-vous qu'il se passe à l'intérieur de la boîte en ce moment ?*»



7. Après environ 2 minutes, l'ensemble de l'appareil peut être soulevé au niveau du nœud du ballon. Le ballon peut également rebondir de haut en bas sans que la boîte ne glisse du ballon. Pour les élèves: «*En réfléchissant à vos réponses aux questions précédentes, pouvez-vous expliquer pourquoi le ballon et la boîte de conserve ne se séparent pas, même lorsque je les fais rebondir vigoureusement ?*».



Alors, que s'est-il passé ?

La boîte est pleine de particules de gaz (air), qui gagnent de l'énergie lorsque le journal en feu est placé à l'intérieur de la boîte. Cette énergie thermique fait que les particules de gaz déjà en mouvement se déplacent plus rapidement et avec une énergie cinétique accrue. Les nombreuses particules s'échappent de la boîte, n'en laissant qu'un nombre réduit à l'intérieur.

Placer le ballon sur le bord scelle la boîte, empêchant ainsi toute autre particule de s'échapper. Placer la boîte dans une bassine d'eau refroidit rapidement les particules présentes dans la boîte.

La suppression de l'énergie thermique signifie qu'ils commencent à ralentir, à cesser de s'éloigner et à se rapprocher.

Comme il y a désormais moins de particules de gaz à l'intérieur de la boîte mais le même nombre de particules de gaz à l'extérieur (gaz atmosphérique), le ballon est en partie enfoncé dans la boîte. Il n'y a pas d'aspiration.

La pression à l'extérieur de la boîte est supérieure à la pression à l'intérieur, mais pas au point de comprimer suffisamment le ballon pour l'enfoncer complètement dans la boîte.

Et ensuite ?

En plus de la révision des concepts de la théorie des particules, cette démonstration peut être utilisée pour:

- Renforcer/réviser les concepts de pression.
- Montrer les relations entre les concepts de la théorie des particules, la pression et la densité de manière conceptuelle.
- Les différentiels de pression internes sont utilisés de plusieurs manières:
 - Pompes d'aspiration Venturi pouvant être fixées aux robinets de laboratoire.
 - Effet Venturi dans les becs Bunsen.
 - Pression négative des laboratoires de détection de risques biologiques: la pression interne est inférieure à la pression atmosphérique pour empêcher les agents pathogènes de s'échapper.
 - Combinaisons à pression positive pour risques biologiques – la pression interne des combinaisons est supérieure à la pression atmosphérique pour empêcher la formation d'agents pathogènes dans la combinaison en cas de déchirure.

90

Pression

Défier la gravité.

Deux démonstrations de l'effet Bernoulli.

(Irlande)

Contexte:

Selon le principe de Bernoulli, une augmentation de la vitesse d'un fluide s'accompagne d'une diminution de sa pression et/ou d'une modification de son énergie potentielle gravitationnelle. ($\Delta p \propto \Delta v^2$)

Tu auras besoin de:

- (a)
 - ✓ Une paille.
 - ✓ Un morceau de papier (8×8 cm).
- (b)
 - ✓ Une balle de tennis de table.
 - ✓ Un entonnoir en verre si possible.

Suivez ces étapes:

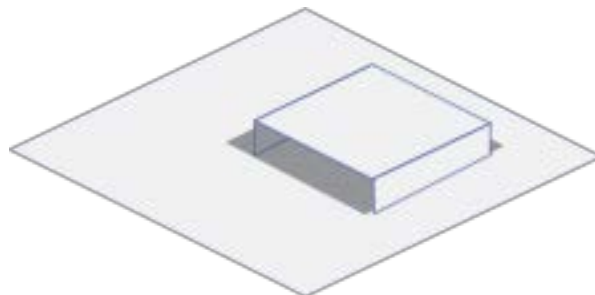
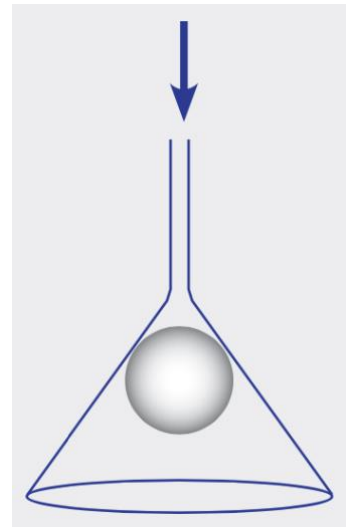
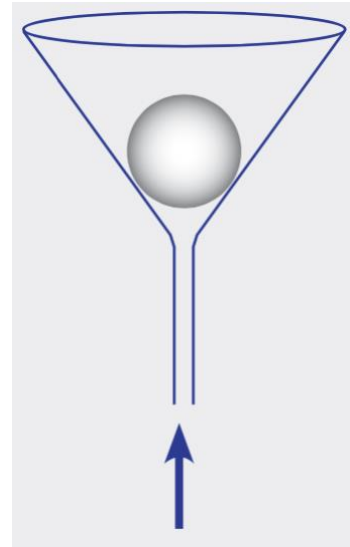
- (a)
 1. Pliez le morceau de papier pour former un petit «pont» et placez-le sur une table comme indiqué ci-dessous.
 2. À l'aide de la paille, soufflez un courant d'air sous le papier. Vous pourriez vous attendre à ce que le papier se soulève de la table.

- (b)
 1. Placez la balle de tennis de table dans l'entonnoir.
 2. Essayez de déloger la boule en soufflant dans la tige de l'entonnoir.
 3. Continuez à souffler et inversez l'entonnoir.

Alors, que s'est-il passé ?

(a)
Le courant d'air circulant sous le pont en papier provoque une chute de pression. Le pont en papier ne se soulève pas de la table mais se penche vers la table.

(b)
La balle ne peut pas être expulsée de l'entonnoir même lorsqu'il est inversé. Le flux d'air rapide entre la balle et l'intérieur de l'entonnoir provoque une chute de pression qui maintient la balle en place.



Coussin de punaise.

(Irlande)

Contexte:

De nombreux étudiants et enseignants connaissent The Bed of Nails Trick. Mais comment ça fonctionne? Quels sont les principes de physique qui permettent à quelqu'un de s'allonger dessus en toute sécurité ?

Le coussin Thumb Tack peut être utilisé pour répondre à ces questions tout en étant une activité amusante. C'est moins cher, plus facile à fabriquer et beaucoup plus portable que le gros lit de clous.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une feuille de papier millimétré A4.
- ✓ Plastifieuse et pochette.
- ✓ Environ 400 punaises.
- ✓ Morceau de polystyrène.
- ✓ Colle.
- ✓ Un ballon.
- ✓ Un peu de temps libre.



Suivez ces étapes:

1. Plastifiez la feuille de papier millimétré.
2. Avec le morceau de polystyrène d'un côté, poussez les punaises de l'autre côté. Utilisez les lignes du graphique comme guide pour placer les punaises aussi près que possible
3. Utilisez un peu de colle pour maintenir chaque punaise en place.
4. Montrez qu'une seule punaise ferait éclater un ballon gonflé.
5. Appuyez doucement le ballon gonflé sur le coussin de punaises.



Alors, que s'est-il passé ?

Comment se fait-il que le lit de punaises ne fasse pas mal ou que le ballon n'éclate pas ?

La pression est la force exercée sur une zone spécifique ou $P=F/A$. Si la zone est grande, la pression est moindre. Avec le coussin, les pointes des punaises sont rapprochées, ce qui équivaut à une grande surface en contact avec le ballon. On n'exerce pas assez de pression sur une seule punaise pour qu'elle pénètre dans le caoutchouc et fasse éclater le ballon.

Et ensuite ?

- Les enseignants peuvent placer le coussin sur une chaise dure et s'asseoir doucement pour pouvoir s'asseoir dessus.
- Les élèves peuvent rechercher comment les tapis à ongles sont utilisés pour revivre la douleur et pour la méditation.



92

Electricité & Magnétisme

Fabriquer une résistance en graphite.

(Bulgarie)

Contexte:

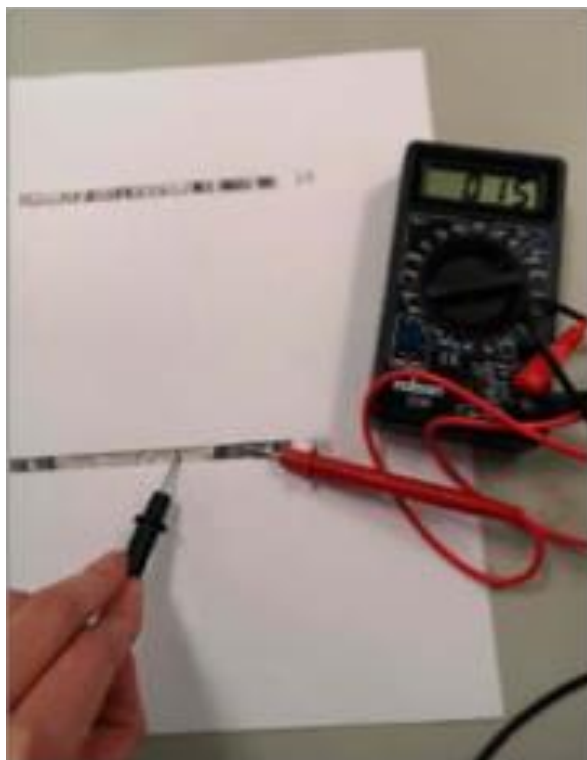
La «mine» du crayon est composée de graphite mélangé à de l'argile. Le graphite est une forme de carbone et est un conducteur d'électricité. Dans cette activité, les élèves étudient la résistance de rectangles dessinés au crayon dont l'épaisseur, la longueur et la largeur varient.

Tu auras besoin de:

- ✓ Crayon (HB ou plus doux).
- ✓ Morceau de papier.
- ✓ Câbles à pince crocodile.
- ✓ Latte de mesure.
- ✓ Multimètre comme ohmmètre.

Suivez ces étapes:

1. À l'aide d'une règle, dessinez des rectangles de différentes longueurs et de largeur égale.
2. Remplissez les rectangles avec le crayon. Assurez-vous que tout le rectangle est complètement rempli.
3. À l'aide d'un multimètre et de deux cordons à pince crocodile, testez la résistance de chaque rectangle de graphite en attachant les pinces crocodile à chaque extrémité du rectangle de résistance.
4. Enregistrez la valeur de la résistance en ohms pour chaque longueur dans un tableau.
5. Répétez l'expérience mais cette fois-ci, faites varier la largeur du rectangle et conservez la même longueur. Enregistrez la valeur de la résistance pour chaque rectangle de différentes largeurs.



Alors, que s'est-il passé ?

La résistance dans les rectangles de graphite augmente à mesure que la longueur des rectangles a augmenté.

La résistance dans les rectangles de graphite diminue au fur et à mesure que la largeur des rectangles a augmenté.

Et ensuite ?

Que se passe-t-il si vous dessinez avec des crayons plus durs (par exemple 4H) ou plus doux (par exemple 6B) ? Allumez une LED en la connectant à un circuit dessiné par un crayon et une pile.

Applications.

Une balance électronique à capteur de déformation résistif.

http://physicus.free.fr/webphy/lectricite_et_magnetisme/resistance_electrique/jauge_contrainte_ch_eap.html

Circuits électriques en papier.

http://physicus.free.fr/webphy/lectricite_et_magnetisme/circuits_electriques/circuit-elec-papier/circuit-elec-papier.html

<https://www.facebook.com/watch/?v=547849702561818>

Pourquoi un jet d'eau est-il dévié par une charge électrique ? La vraie raison.

(Irlande)

Contexte:

De nombreux manuels indiquent qu'un courant d'eau est dévié par une charge électrique parce que les molécules d'eau sont polaires. Pour de nombreuses raisons, cela n'a aucun sens. Il est facile de montrer que des substances non polaires peuvent être attirées par une charge électrique.

La véritable raison de cette déviation est que l'eau est un conducteur d'électricité.

Tu auras besoin de:

- ✓ Bloc isolant (par exemple boîte en polystyrène).
- ✓ Une bouteille en plastique.
- ✓ Une tige en plastique.
- ✓ Un chiffon sec ou un morceau de fourrure.

Suivez ces étapes:

1. Faites un trou (environ 1 mm de diamètre) près du fond de la bouteille.
2. Remplissez la bouteille à moitié avec de l'eau et placez-la sur un bloc isolant d'environ 20 cm de hauteur. (Une partie d'une autre bouteille peut être utilisée comme support isolant).
3. Disposez une canette pour récupérer le jet d'eau.
4. Apportez une tige chargée près du jet d'eau. Il est dévié au début mais la déviation diminue. Touchez ensuite la bouteille et observez l'effet sur le jet d'eau. La déviation augmente brusquement.

Alors, que s'est-il passé ?

L'eau est un conducteur d'électricité. Si une tige chargée positivement est rapprochée du jet d'eau, la charge électrique est redistribuée sur la bouteille d'eau. Près de la tige, cela devient négatif et donc l'eau restante devient positive. Au fur et à mesure que l'eau s'écoule, elle entraîne une charge négative et la bouteille d'eau se charge de plus en plus positivement. La déflexion de la tige diminue.

Toucher la bouteille restaure la charge négative et la déviation du jet augmente.

Et ensuite ?

- Isolez le récipient qui récupère l'eau. Est-ce qu'il se charge ? Est-ce positif ou négatif ?
- Fixez la bouteille à un électroscope et répétez le processus. Enregistrez ce qui se passe.

Logique:

Si la polarité de l'eau expliquait la déviation d'un jet d'eau, cela n'aurait pas d'importance si le jet d'eau était continu ou divisé en gouttes séparées. En effet, elle doit être continue, au moins au voisinage du barreau chargé et au-dessus. Ce n'est qu'alors que la tige peut lui induire une charge. C'est le principe sur lequel fonctionne le générateur compte-gouttes haute tension de Kelvin.



94

Electricité & Magnétisme

Feuille de cuisson de Lenz.

(Irlande)

Contexte:

Le physicien russe Heinrich Friedrich Emil Lenz (1804-1865) a formulé la loi selon laquelle la direction d'un courant induit dans un conducteur s'oppose au changement qui le provoque. De nombreux enseignants connaissent peut-être des expériences démontrant cette loi. Une méthode populaire consiste à faire tomber un aimant puissant dans un tube creux, fabriqué à partir d'un métal non magnétique tel que le cuivre ou l'aluminium. Il peut être difficile de trouver des tubes et des aimants appropriés. Les kits peuvent être achetés auprès de fournisseurs mais peuvent être coûteux. Cette variante à faible coût utilise du papier d'aluminium courant dans la cuisine et fonctionne très bien.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un puissant aimant en néodyme.
- ✓ Un petit objet non magnétique.
- ✓ Quelques tubes de papier aluminium cuisson (idéalement différentes hauteurs).
- ✓ Un chronomètre.

Suivez ces étapes:

1. Tenez le tube en aluminium de manière à ce qu'il soit vertical.
2. Déposez l'objet non magnétique dans le tube.
3. Notez le temps qu'il faut pour échouer.
4. Répétez avec l'aimant en néodyme en notant le temps qu'il met à tomber.
5. Comparez les deux fois.

Alors, que s'est-il passé ?

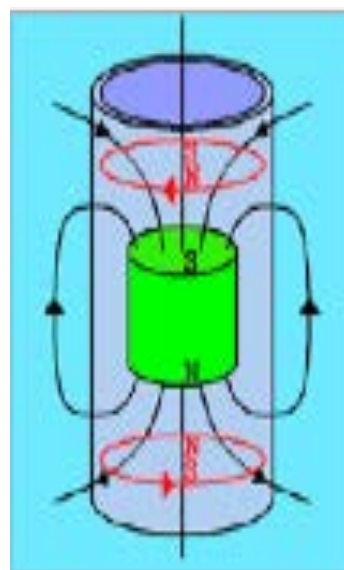
Lorsque l'aimant tombe, il induit un courant électrique dans le tube. Ce courant possède un champ magnétique. Selon la loi de Lenz, la polarité est opposée à la polarité de l'aimant tombant et il existe une force de répulsion selon la force de Lorentz.



Cette force n'est pas assez forte pour arrêter la chute de l'aimant, mais elle est suffisamment importante pour le ralentir sensiblement.

Et ensuite ?

Étudiez l'effet de l'utilisation de différentes forces et tailles d'aimants et de tubes. Mettez les étudiants au défi d'explorer des applications qui utilisent la loi de Lenz telles que: les détecteurs de métaux, les systèmes de freinage des trains, les moteurs à induction, etc...



Crédit image: lockhaven.edu

95

Electricité & Magnétisme

Générateur d'électricité pour machine à laver.

(Irlande)

Contexte:

Il est bien connu qu'un moteur électrique peut être utilisé à l'inverse pour produire de l'électricité par effet dynamo. Ce recyclage d'un vieux moteur de pompe à eau de machine à laver montre le principe de la génération de courant alternatif (AC).

Tu auras besoin de:

- ✓ Moteur de pompe à eau de machine à laver.
- ✓ Deux LED, une verte, une rouge.
- ✓ Fer à souder et soudure.

Suivez ces étapes:

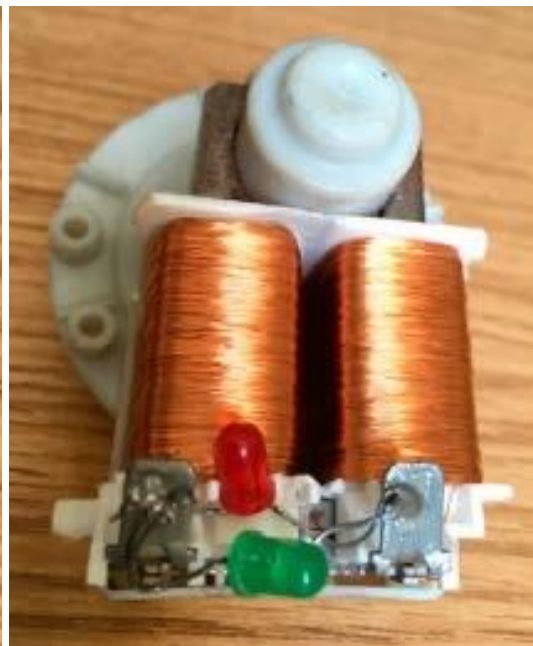
1. Soudez les LED aux bornes de connexion du moteur comme indiqué.
2. Assurez-vous qu'ils sont en polarisation opposée avec l'anode de l'une soudée à la cathode de l'autre.
3. Faites tourner le rotor et observez les LED l'une après l'autre.

Et ensuite ?

- Les étudiants pourraient analyser le courant de sortie en connectant un oscilloscope à rayon cathodique
- Laissez les élèves expérimenter en faisant tourner le rotor plus rapidement et en observant l'effet.
- Comment la sortie pourrait-elle être convertie en courant continu ?

Alors, que s'est-il passé ?

Une FEM (tension) est induite lorsque la rotation de l'aimant sur le rotor modifie le flux magnétique dans les fils de cuivre. Le courant alternatif induit généré allume la LED en polarisation directe. Lorsque la direction du courant change, les LED clignotent alternativement.



96

Electricité & Magnétisme

Quelques choses à faire avec un moniteur de courant USB.

(Irlande)

Contexte:

Les moniteurs de tension et de courant USB sont désormais assez bon marché.

Ils sont faciles à configurer et peuvent être utilisés pour démontrer les relations




tension-courant. Les données générées peuvent servir de base à d'autres missions plus exigeantes.

Les périphériques USB consomment généralement moins de 100 mA. Les prises USB des ordinateurs peuvent généralement fournir au moins 100 mA ; certains peuvent délivrer plus de 500 mA.

De nombreux appareils à faible consommation, tels que les petites lampes et les moteurs, peuvent être alimentés à partir des prises USB de l'ordinateur. Les câbles USB contiennent quatre fils, deux pour l'alimentation et deux pour les données.

Les connexions du terminal USB sont disposées comme indiqué sur le schéma (tant pour la prise que pour la fiche). La borne positive est de $5\text{ V} \pm 0,25\text{ V}$; la borne négative est la connexion à la masse de l'ordinateur («GND» ou 0 V).

Suivez ces étapes:

1. Coupez un câble USB de recharge en deux et retirez environ 2 cm du cache en plastique des extrémités coupées.
 2. Identifiez les fils positifs et négatifs; ils sont généralement colorés respectivement en rouge et en noir.
- 
3. Si les fils ne sont pas colorés, utilisez un testeur de continuité pour les identifier.
 4. Coupez les deux fils inutiles. Fixez un petit interrupteur et un porte-ampoule en série avec les deux fils.
 5. Insérez une ampoule appropriée dans le porte-ampoule, par ex. 6 V, 150 mA.
 6. Insérez le moniteur de tension USB dans la prise USB de l'ordinateur et connectez le câble préparé. Vérifiez que la lampe et l'interrupteur fonctionnent correctement.
 7. Éteignez la lampe et enregistrez la tension (E) ; ce sera généralement 5,0 V. Le courant devrait afficher 0,0 A.
 8. Allumez ensuite la lampe et enregistrez le courant (I) et la tension (V), par ex. 0,14 A et 4,75 V. La chute de tension est due à la « résistance interne » (r) de la source de courant. En utilisant ces données, la résistance (R) de la lampe peut être calculée ($R = V \div I = 34 \Omega$).
 9. Notez que plus le courant traversant le filament de l'ampoule augmente, plus sa température et sa résistance augmentent.

Trouver la résistance interne de la source (r):

$$\begin{aligned}
 V &= R I \\
 E &= (r + R) I \\
 E &= rI + R I \\
 E - V &= r I \\
 r &= (E - V) / I \\
 &= (5 - 4,75) / 0,14 = 1,8 \Omega
 \end{aligned}$$

Tu auras besoin de:

- ✓ Tu auras besoin de...
- ✓ Un ordinateur avec une prise USB.
- ✓ Moniteur de tension et de courant USB.
- ✓ Câble USB.
- ✓ Lampe 5 ou 6 volts, ou autre appareil, comme charge.
- ✓ Un petit interrupteur.



Passer de la série au parallèle.

(Irlande)

Contexte:

Il est relativement facile de mettre en place un interrupteur bipolaire à double direction (DPDT) pour faciliter la commutation d'une paire de lampes de la série au parallèle. C'est encore plus utile si l'interrupteur a une position centrale.

Un interrupteur coulissant DPDT dispose de six connexions. Chaque côté est en fait un commutateur séparé dont la connexion commune est la broche centrale.

Ceci peut être utilisé avec le moniteur de courant USB décrit précédemment.

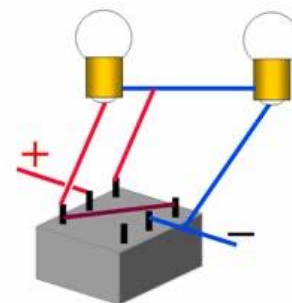
Tu auras besoin de:

- ✓ Moniteur de tension et de courant USB.
- ✓ Câble USB.
- ✓ Deux lampes de 5 ou 6 volts.
- ✓ Un interrupteur coulissant bipolaire, à double direction et position centrale.

Suivez ces étapes:

1. Coupez un câble USB de recharge en deux et retirez environ 2 cm du cache en plastique des extrémités coupées.
2. Identifiez les fils positifs et négatifs ; ils sont généralement colorés respectivement en rouge et en noir.

3. Si les fils ne sont pas colorés, utilisez un testeur de continuité pour les identifier.
4. Coupez les deux fils inutiles.
5. Configurez le circuit avec le commutateur DPDT et deux lampes comme indiqué dans le schéma. Grâce à cette disposition, les lampes peuvent passer d'une disposition en série à une disposition en parallèle. (Le schéma montre une façon de câbler le commutateur. Les connexions + et - vont aux + et - de la prise USB.)
6. Connectez les connexions + et - du câble USB aux connexions centrales du commutateur DPDT.
7. Insérez le moniteur de tension USB dans la prise USB de l'ordinateur et connectez le câble préparé. Vérifiez que la lampe et l'interrupteur fonctionnent correctement.
8. Notez l'effet du retrait d'une ampoule dans chacune de ces configurations.



Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque les lampes passent de la série au parallèle, le courant fait plus que doubler et la tension chute légèrement. Utilisez les valeurs de courant et de tension pour calculer la résistance des lampes en série et en parallèle.

Et ensuite ?

- Composez un câble USB avec des pinces crocodiles au lieu d'un porte-ampoule. Mesurez la tension et le courant pour d'autres charges telles que les moteurs et les buzzers.



98

Electricité & Magnétisme

Fabriquer un moteur Curie.

(Pologne)

Contexte:

Le moteur Curie est un moteur thermomagnétique basé sur la perte des propriétés ferromagnétiques d'un matériau à sa température de Curie.

La température de Curie est la température au-dessus de laquelle la substance ferromagnétique perd rapidement ses propriétés magnétiques et devient paramagnétique. La température de Curie du nickel est d'environ 353°C.

Tu auras besoin de:

- ✓ Aimant en néodyme.
- ✓ Fil/bande de nickel.
- ✓ Fil/bande cuivre.
- ✓ Bougies.

Suivez ces étapes:

1. La première étape consiste à réaliser la structure de support du rotor. Utilisez un matériau non ferromagnétique, tel que l'aluminium, le cuivre ou en laiton. Vous pouvez attacher le fil de cuivre à un écrou qui peut tourner autour d'une barre comme le montre la *figure 1*.
2. Enroulez le fil/la bande de nickel autour de l'extrémité du fil.
3. Fixez de puissants aimants en néodyme à un cadre de support afin que le fil de nickel y soit attiré comme dans la *figure 1*.
4. Allumez une bougie et placez-la sous le nickel.

Figure 1

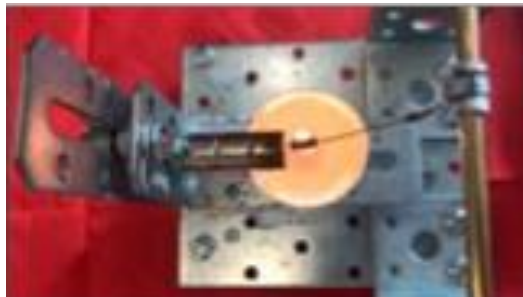


Figure 2



Figure 3



Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le nickel atteint la température de Curie, il perd son magnétisme et s'éloigne des aimants. En oscillant, il refroidit et redevient ferromagnétique. Il est ensuite attiré vers les aimants. Ce processus se répète.

Et ensuite ?

- Expérimentez avec différents moteurs. Voir la figure 3
<https://www.youtube.com/watch?v=mUz1ZaIHvDs>
<https://www.youtube.com/watch?v=0detZxDJFbw>
<https://www.youtube.com/watch?v=0sLeiqH5UQk>

99

Lumière

Diffraction de la lumière des LED.

(Hongrie)

Contexte:

Les breadboard constituent un moyen efficace de configurer des circuits électroniques. Ils peuvent être utilisés avec une classe pour enseigner un module d'électronique. Ce circuit simple utilise des LED connectées en série pour démontrer comment différentes longueurs d'onde de lumière se comportent différemment lorsqu'elles traversent un réseau de diffraction. Plusieurs couleurs peuvent être utilisées et le circuit peut être configuré en série ou en parallèle. Le rouge et le jaune ont tendance à s'éclairer, alors que le bleu, le vert et le blanc ne le seront pas. En effet, le rouge a une tension directe inférieure à celle du bleu. Lorsque les LED sont en parallèle, chacune doit avoir sa propre résistance en série.

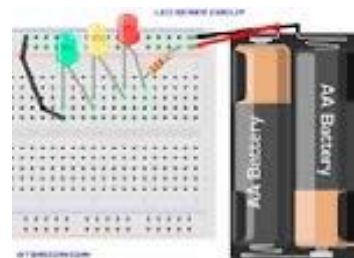
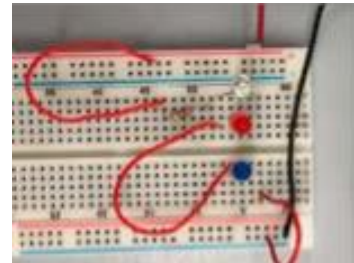
Tu auras besoin de:

- ✓ Breadboard prototypage,
- ✓ Fils Dupont.
- ✓ Pince à dénuder.
- ✓ LED (rouge, blanche et bleue).
- ✓ Résistances (220 Ω)
- ✓ Batterie adaptée (9 V) et un clip de batterie.
- ✓ Réseaux de diffraction (100, 300, 600 lignes par mm).

Suivez ces étapes:

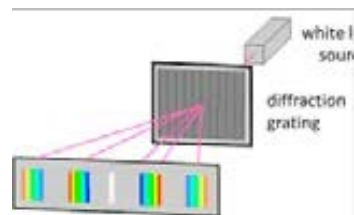
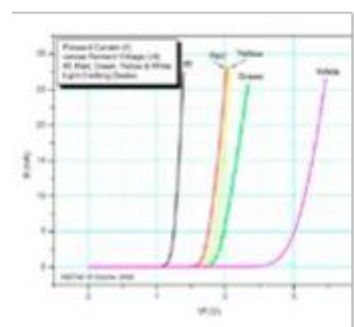
1. Utilisez la pince à dénuder pour couper et dénuder certains câbles de démarrage du breadboard.

2. Connectez les LED en série avec une résistance sur le breadboard, en vous assurant de ne connecter la batterie qu'en dernier. La résistance protégera les LED contre l'extinction.
3. Disposez les LED en ligne droite car cela est plus efficace.
4. Placez le réseau de diffraction sur les LED et observez leurs spectres. (Placer le réseau de diffraction sur l'objectif de votre appareil photo donne une image encore meilleure lorsqu'elle est observée sur votre téléphone).



Alors, que s'est-il passé ?

Cela se voit très clairement dans la mesure où le rouge est le plus diffracté et le bleu le moins. L'ordre zéro de la lumière blanche est le blanc alors que le premier ordre est un spectre. Nous pouvons voir à partir de la formule $n\lambda = d \sin \theta$ que si λ augmente, θ augmente également. Par conséquent, comme la lumière rouge a une longueur d'onde plus longue que la bleue, c'est elle qui est la plus diffractée, c'est-à-dire que l'angle entre l'ordre zéro et le premier ordre est beaucoup plus grand.



100

Lumière

Quels ballons éclatent ?

(Belgique)

Contexte:

Les objets blancs paraissent blancs car ils réfléchissent toutes les longueurs d'onde de la lumière qui les éclaire. Les objets noirs absorbent toutes les longueurs d'onde de la lumière qui les éclaire. Les objets colorés, en revanche, ne réfléchissent qu'une partie des longueurs d'onde et absorbent le reste. Ainsi, si vous voyez un ballon vert, il réfléchit la lumière verte et absorbe la lumière dans les régions rouge et bleue du spectre de la lumière visible.



Tu auras besoin de:

- ✓ Ballons – noirs, verts, rouges et blancs.
- ✓ Laser vert puissant 303 avec lentille de mise au point (Disponible en ligne sur aliexpress.com). Mise au point = +/- 15 cm.

Suivez ces étapes:

1. Gonflez un ballon noir, blanc et vert à peu près de la même taille.
2. Attachez chaque ballon à une tasse à l'aide de tape afin que les ballons restent en place.
3. Dirigez le pointeur laser vers le ballon noir. Observez ce qui se passe.
4. Dirigez le pointeur laser vers le ballon blanc. Observez ce qui se passe.
5. Dirigez le pointeur laser vers le ballon vert. Observez ce qui se passe.
6. Dirigez le pointeur laser vers le ballon rouge.
7. Observez ce qui se passe.

Astuce: Parfois, le laser ne brûle qu'un petit trou dans le ballon. Lorsque cela se produit, le ballon libère lentement l'air de l'intérieur du ballon et n'éclate pas. Pour surmonter ce problème, vous devez appuyer sur le ballon pour obtenir une pression interne plus élevée tout en dirigeant le laser vers le ballon.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le laser vert est dirigé vers le:

- Ballon noir – le ballon noir éclate. Il éclate parce que le ballon noir absorbe la lumière laser verte. Cette absorption est convertie en chaleur.
- Ballon blanc – le ballon blanc n'éclate pas car il reflète la lumière verte.

- Ballon vert – le ballon vert n'éclate pas car il reflète la lumière verte.
- Ballon rouge – le ballon rouge éclate lorsqu'il absorbe les longueurs d'onde vertes de la lumière.

Et ensuite ?

- Dessinez un gros point noir sur le ballon blanc et dirigez le laser vers ce point. Remarquez ce qui se passe.
- Répétez l'expérience en utilisant un puissant laser rouge. Que se passe-t-il avec le ballon vert et rouge ?

Pouvez-vous faire éclater un ballon dans un autre ballon ?

(Belgique)

Contexte:

Les matériaux transparents laissent passer la plupart de la lumière tandis que les matériaux opaques bloquent la plupart de la lumière.

Tu auras besoin de:

- ✓ Ballon noir.
- ✓ Ballon transparent.
- ✓ Pompe à ballon manuelle.
- ✓ Crayon.
- ✓ Loupe.
- ✓ Lumière du soleil.



Suivez ces étapes:

1. Introduisez le ballon noir dégonflé à l'intérieur du ballon dégonflé transparent à l'aide d'un crayon.
2. Retirez le crayon et gonflez le ballon noir jusqu'à environ la moitié de sa taille.
3. Faites un nœud dans le col du ballon noir et poussez le nœud du ballon noir dans le col du ballon transparent.
4. Gonflez le ballon transparent à peu près à sa taille maximale, afin que le ballon noir puisse se déplacer librement à l'intérieur du ballon transparent.
5. À l'aide d'une loupe, concentrez les rayons du soleil à travers le ballon transparent sur un endroit du ballon noir.
6. Observez ce qui se passe.

Alors, que s'est-il passé ?

Le ballon noir a éclaté tandis que le ballon extérieur transparent reste gonflé. Le ballon extérieur transparent laissait passer les rayons du soleil. Le ballon noir absorbait les rayons du soleil, provoquant un échauffement du ballon. La chaleur a affaibli les liens du ballon noir jusqu'à ce qu'il ne puisse plus contenir l'air à l'intérieur.

Et ensuite ?

- Changez la couleur du ballon interne. Quel ballon de couleur met plus de temps à éclater et quel ballon de couleur met moins de temps à éclater ?

102

Lumière

Jeux optiques utilisant de la gélatine.

(Pologne)

Contexte:

La gélatine est un ingrédient alimentaire translucide, incolore et sans saveur, dérivé du collagène. C'est idéal pour illustrer certains principes optiques de base tels que la réfraction. Les élèves peuvent utiliser la gélatine pour créer des lentilles ou d'autres formes transparentes. À l'aide de lasers, les élèves peuvent modéliser le trajet d'un rayon réfracté.

Tu auras besoin de:

- ✓ Gélatine sans saveur.
- ✓ Eau.
- ✓ Cocotte.
- ✓ Casserole.
- ✓ Couteau.
- ✓ Lasers ou une lampe de poche et une feuille de carton.
- ✓ Réfrigérateur.

Suivez ces étapes:

1. Ajoutez un sachet de gélatine dans 550 ml d'eau chaude. (Lisez les instructions sur le paquet de gélatine pour une recette spécifique).
2. Remuer constamment jusqu'à ce que les granulés soient complètement dissous.
3. Versez lentement la solution dans un plateau en verre propre à fond plat pour former une couche d'environ 10 à 15 mm d'épaisseur.
4. Éliminez les bulles présentes à la surface.
5. Placez la solution sur une surface plane au réfrigérateur jusqu'à ce qu'elle soit prise.
6. Retirez le gel du plateau.



7. Coupez la gélatine transparente en différentes formes telles que la forme d'une lentille/prisme/longues bandes convexes et concaves. Réalisez des coupes avec des bords très lisses; les bords rugueux disperseront fortement la lumière.
8. Éclairez avec un pointeur laser à travers les différentes formes pour démontrer la réfraction de la lumière.
9. Dirigez un certain nombre de rayons parallèles sur la lentille convexe. Observez ce qui se passe.
10. Dirigez un certain nombre de rayons parallèles sur la lentille concave. Observez ce qui se passe.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque la lumière laser pénétrait dans la gélatine, le changement de milieu provoquait une modification de la vitesse de la lumière. Ce changement de vitesse provoquait une réfraction ou une courbure de la direction du faisceau. Les lentilles, selon leur forme, réfractent la lumière de différentes manières.

Et ensuite ?

- Démontrer comment la myopie/la myopie peut être corrigée avec une lentille concave.
- Démontrer comment l'hypermétropie/hypermétropie peut être corrigée avec une lentille convexe.

Astuces:

- La gélatine doit être préparée la veille de son utilisation.
- La gélatine doit être suffisamment ferme pour que les formes puissent être manipulées sans s'effondrer.



Lasers et fluorescence dans l'huile d'olive.

(Belgique)

Contexte:

La fluorescence décrit un phénomène dans lequel la lumière est émise par un atome ou une molécule qui a absorbé la lumière ou le rayonnement électromagnétique d'une autre source. Lorsqu'une substance fluorescente absorbe un rayonnement électromagnétique, les électrons de ses atomes deviennent excités, c'est-à-dire que les électrons de la molécule passent temporairement de l'état fondamental à un état excité. En revenant à l'état fondamental, une lumière d'une certaine couleur est émise. Différentes couleurs de lumière ont différentes quantités d'énergie. Dans la plupart des cas, la lumière émise a une longueur d'onde plus longue, et donc une énergie plus faible, que le rayonnement électromagnétique absorbé.

Tu auras besoin de:

- ✓ Huile d'olive extra vierge.
- ✓ Eau.
- ✓ Bêcher de taille moyenne.
- ✓ Laser vert et un laser violet.

Suivez ces étapes:

1. Ajoutez 250 ml d'eau dans un bêcher de taille moyenne de 500 ml.
2. Ajoutez 150 ml d'huile d'olive extra vierge à la surface de l'eau dans le bêcher.
3. Eclairez avec un laser vert dans le bêcher contenant l'huile d'olive et l'eau. Enregistrez les observations.
4. Envoyez une lumière laser violette dans le bêcher contenant l'huile d'olive et l'eau. Enregistrez les observations.



Alors, que s'est-il passé ?

Le faisceau laser vert est fluorescent en rouge dans l'huile d'olive extra vierge. Les molécules présentes dans l'huile d'olive absorbent l'énergie du laser vert et s'excitent. En revenant à leur état fondamental, ils émettent une lumière rouge d'une longueur d'onde plus longue (énergie inférieure). L'huile d'olive a un indice de réfraction d'environ 1,44 à 1,47, donc le faisceau laser se réfracte vers la normale. Le faisceau pénètre ensuite dans l'eau et se réfracte en s'éloignant de la normale. L'indice de réfraction de l'eau est d'environ 1,33.

Et ensuite ?

- L'huile d'olive extra vierge est plus chère que les autres huiles végétales. Pouvez-vous distinguer une huile d'olive extra vierge d'autres huiles (par exemple l'huile de tournesol/huile de maïs) à l'aide d'une lumière laser ?
- Étudiez les propriétés fluorescentes de la quinine en utilisant de l'eau tonique, un laser vert et un laser violet.

104

Lumière

Explorer de multiples réflexions 1.

(Irlande)

Tu auras besoin de:

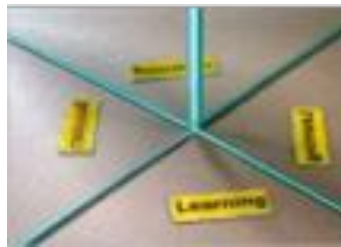
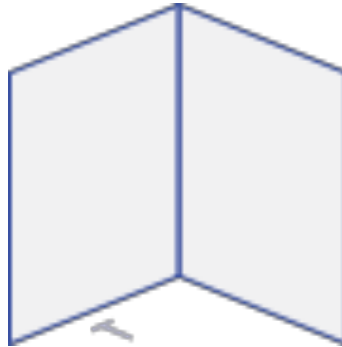
- ✓ Deux miroirs.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Un gros texte imprimé.

Suivez ces étapes:

1. Placez un miroir à plat sur la table, côté réfléchissant vers le haut.
2. Placez le deuxième miroir au-dessus du premier, côté réfléchissant vers le bas.
3. Collez les miroirs ensemble le long d'un seul bord afin qu'ils forment une charnière flexible.
4. Placez les rétroviseurs perpendiculairement les uns aux autres, avec la charnière verticale.
5. Placez du texte devant l'un des miroirs.

Alors, que s'est-il passé ?

Trois images du texte apparaissent dans les miroirs. (Sinon, vérifiez que l'angle entre les miroirs est de 90° .) Notez que le texte est réfléchi verticalement dans un miroir et réfléchi horizontalement (c'est-à-dire latéralement) dans l'autre. Dans chaque cas, certaines lettres ressemblent à l'original. Ces deux réflexions sont (théoriquement) superposables; elles ont juste des orientations différentes. L'un peut être considéré comme une «rotation» de l'autre.



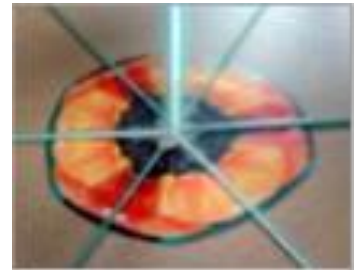
Le texte reflété dans les deux miroirs ressemble au texte original. Il a été réfléchi deux fois et se termine par une «rotation» de l'original de 180° .

Autres angles.

6. Modifiez l'angle des miroirs et notez le nombre changeant de reflets. Quelle est la relation entre le nombre d'images (y compris l'original) et l'angle ? Le nombre d'images (y compris l'original) est égal à $360^\circ \div$ (angle entre les miroirs). Testez cela.



7. Notez que le texte est inversé et pivoté d'un nombre impair de réflexions. Le texte subit une rotation d'un nombre pair de réflexions mais n'est pas inversé.
8. Placez d'autres objets entre les miroirs et notez le nombre d'images.



Et ensuite ?

- Réglez l'angle des miroirs à exactement 90° . Regardez votre propre reflet dans la paire de miroirs. Que remarquez-vous ?

Explorer de multiples réflexions 2.

Voyez à quoi vous ressemblez vraiment !

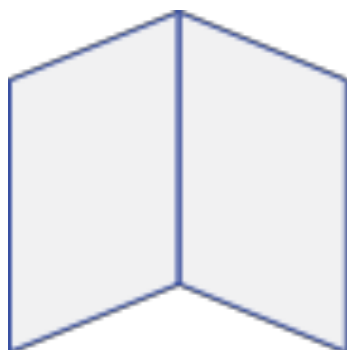
(Irlande)

Tu auras besoin de:

- ✓ Deux miroirs.
- ✓ Ruban adhésif.

Suivez ces étapes:

1. Collez les miroirs ensemble le long d'un seul bord afin qu'ils forment une charnière flexible.
2. Placez les miroirs à angle droit les uns par rapport aux autres, au niveau du visage.



3. Regardez votre propre reflet dans la paire de miroirs.
4. Déplacez-vous d'un côté à l'autre et notez tout changement dans la réflexion. Le reflet semble-t-il se déplacer avec vous ou dans la direction opposée ?
5. Levez la main droite et observez le reflet.
6. Tenez un gros texte (par exemple une couverture de livre) face au miroir.
7. Disposez un certain nombre de personnes en ligne (les unes à côté des autres) face à la paire de miroirs. Que voient-ils ?

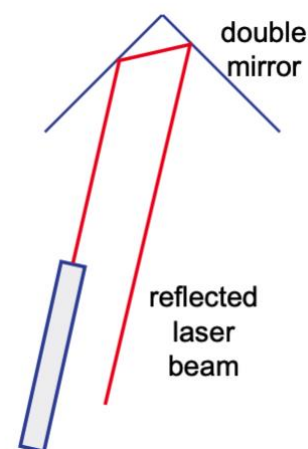
Alors, que s'est-il passé ?

- Puisque les miroirs sont perpendiculaires les uns aux autres, vous devriez voir une image de vous-même qui a été réfléchi deux fois et qui est donc «dans le bon sens». Vous vous voyez alors comme les autres vous voient. (Dans un miroir plan unique, votre image est inversée).
- Lorsque vous vous déplacez d'un côté à l'autre, vous voyez toujours votre propre image. En d'autres termes, vous n'avez pas besoin d'être «directement devant» la paire de miroirs.
- Lorsque vous levez la main droite, votre image réfléchi semble également lever la main droite, mais elle se trouve du côté opposé à celui où elle apparaîtrait dans un seul miroir. Cela peut être un peu déconcertant.
- Le texte placé devant le double miroir apparaît dans le bon sens car il a été réfléchi un nombre pair de fois.
- Les personnes alignées (les unes à côté des autres) face aux miroirs ne se verront chacune qu'elles-mêmes (sauf si elles sont très rapprochées).



Des gens alignés se regardent dans le double miroir.

- Éclairiez le double miroir avec une lumière (par exemple un laser). Le faisceau réfléchi est parallèle au faisceau incident.



106

Lumière

Explorer de multiples réflexions 3.

(Irlande)

Contexte:

Envoyez un rayon lumineux (par exemple un laser) sur le double miroir. Le faisceau réfléchi est parallèle au faisceau incident.

Cet effet fonctionne également en trois dimensions. Si un faisceau de lumière brille dans un «réflecteur d'angle», alors le faisceau réfléchi revient dans la même direction (ou au moins parallèlement à celle-ci.)

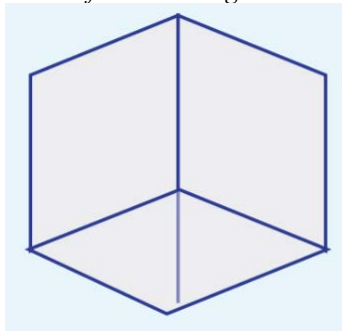
Tu auras besoin de:

Tu auras besoin de:

- ✓ Trois miroirs carrés.
- ✓ Ruban adhésif.
- ✓ Réflecteur de vélo.
- ✓ Torche laser ou à faisceau étroit.

Suivez ces étapes:

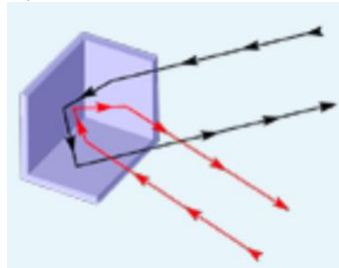
1. Collez les miroirs ensemble à angle droit les uns par rapport aux autres pour former un coin. Cet agencement est appelé «réflecteur d'angle».



2. Dirigez la lumière dans le coin depuis différentes directions.
3. Regardez votre propre reflet dans le réflecteur d'angle.
Est-ce inversé (de gauche à droite) ? Est-ce à l'envers ?

Alors, que s'est-il passé ?

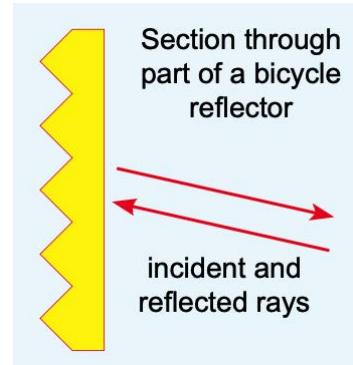
Un faisceau de lumière réfléchi par un «réflecteur d'angle» revient par le même chemin (ou au moins parallèlement à celui-ci).



Si la lumière est réfléchi par les trois surfaces, elle est inversée et pivotée. Votre propre reflet dans les trois miroirs d'un réflecteur d'angle apparaîtra à l'envers et inversé de gauche à droite. (C'est très différent du reflet dans seulement deux miroirs.)

Applications:

- Des réflecteurs d'angle sont utilisés sur les bateaux pour faciliter la détection radar. Ces réflecteurs métalliques comportent généralement huit coins. (Image à droite) (Photographies de Wikipédia)
- Les réflecteurs de vélo fonctionnent de la même manière. La surface extérieure est plate mais la surface intérieure est constituée d'un ensemble de petits réflecteurs d'angle. La lumière d'une automobile est réfléchi dans la direction d'où elle vient.



Coupe d'une partie d'un réflecteur de vélo.
Rayons incidents et réfléchis

- Les astronautes d'Apollo ont installé un réseau de réflecteurs d'angle sur la Lune. Ce réseau est utilisé pour mesurer l'évolution de la distance jusqu'à la Lune en chronométrant le retour d'une impulsion laser.



107

Lumière

Comment envoyer un message dans un virage ?

(Irlande)

Contexte:

Le long d'une surface réfléchissante (par exemple des miroirs), l'angle incident est égal à l'angle réfléchi. Ici, les élèves étudient la conversion des mots (texte) en lumière (énergie), puis à nouveau en mots. Cet exercice consiste à représenter ce qui se passe à l'intérieur d'un terminal de données où les mots que nous envoyons d'un appareil à un autre (par exemple téléphone/ordinateur) sont brouillés en paquets légers puis déchiffrés en mots.

Tu auras besoin de:

- ✓ Miroirs plans.
- ✓ Statifs, pince et noix.
- ✓ Lampe torche
- ✓ Câble à fibre optique (en option).
- ✓ Table du code Morse.

Suivez ces étapes:

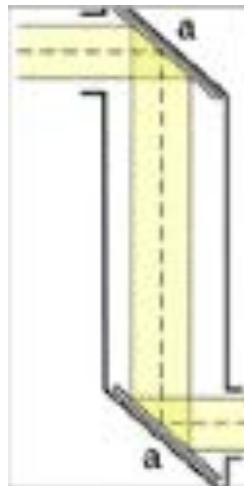
1. Les deux élèves regardent le code Morse. Un élève s'entraîne à envoyer une lettre à l'autre élève en allumant la torche en morse. L'autre étudiant doit déchiffrer le paquet lumineux et déterminer quelle lettre il vient d'envoyer.
2. Une personne du groupe crée une phrase en Morse, l'écrit sur papier et l'envoie à l'autre via des paquets lumineux en code Morse.
3. Le destinataire doit décoder le message.

Alors, que s'est-il passé ?

Le message a été envoyé à l'autre étudiant. Ils modélisent désormais ce qui se passe à l'intérieur d'un terminal de données lorsque nous nous envoyons des messages.

Et ensuite ?

- Répétez l'exercice mais cette fois, les deux élèves doivent se placer dans le coin du bureau et s'accroupir pour ne pas se voir. Ils doivent répéter l'exercice en utilisant des miroirs simples et statif et voir s'ils peuvent communiquer entre eux et envoyer un message dans le virage. Ils peuvent ensuite répéter l'exercice à l'aide d'un câble à fibre optique.



<https://symbl.cc/fr/tools/morse/>

International Morse Code

1. The length of a dot is one unit.
2. A dash is three units.
3. The space between parts of the same letter is one unit.
4. The space between letters is three units.
5. The space between words is seven units.

A	•• —	U	•• —•
B	••• —	V	••• —•
C	—•••	W	•• —••
D	—••	X	•• —••
E	•••	Y	•• —••
F	••••	Z	•• —••
G	—••		
H	••••		
I	•••		
J	•• —•		
K	—•••		
L	•• —••		
M	—• —•		
N	—••		
O	—• —• —•		
P	•• —••		
Q	—•••		
R	•• —••		
S	••••		
T	—••		
		1	•••••••
		2	•••••••
		3	•••••••
		4	•••••••
		5	•••••••
		6	•••••••
		7	•••••••
		8	•••••••
		9	•••••••
		0	•••••••

108

Lumière

Texte à envoyer à l'aide d'une torche et du code Morse.

(Irlande)

Contexte:

Les élèves étudient la conversion des mots (texte) en lumière (énergie), puis à nouveau en mots. Cet exercice consiste à représenter ce qui se passe à l'intérieur d'un terminal de données où les mots que nous envoyons d'un appareil à un autre (par exemple téléphone/ordinateur) sont brouillés en paquets légers puis déchiffrés en mots. Dans les communications Internet, ces paquets de lumière voyagent via un câble à fibre optique jusqu'à leur destination prévue.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une torche.
- ✓ Liste de mots de quatre lettres
- ✓ Alphabet en code Morse.

Suivez ces étapes:

1. Les deux élèves regardent le code Morse. Un élève s'entraîne à envoyer une lettre à l'autre élève en allumant la torche en morse. L'autre étudiant doit déchiffrer le paquet lumineux et déterminer quelle lettre il vient d'envoyer.



2. Une personne du groupe crée une phrase en Morse, l'écrit sur papier et l'envoie à l'autre via des paquets lumineux en code Morse.
3. Le destinataire doit décoder le message.

Et ensuite ?

- Répétez l'exercice mais dirigez la lumière vers un câble à fibre optique. Créez votre propre code par paires, décidez à l'avance de ce qu'est le code et envoyez-vous un message.



Alors, que s'est-il passé ?

Les étudiants modélisent ce qui se passe de manière continue dans certaines sections de nos systèmes de communication Internet modernes. Les terminaux de données convertissent les paquets légers en texte et vice versa.



<https://symbl.cc/fr/tools/morse/>

109

Lumière

Modélisation de la réflexion interne totale au sein d'un câble à fibre optique à l'aide de miroirs simples.

(Irlande)

Contexte:

Le long d'une surface réfléchissante (par exemple des miroirs), l'angle incident est égal à l'angle réfléchi.

Lors du passage d'informations le long d'un câble à fibre optique, elles subissent une réflexion interne totale. Le câble à fibre optique est doté d'un revêtement externe (revêtement par exemple en plastique) pour minimiser la diffusion de la lumière et ainsi éviter la perte d'informations.

Tu auras besoin de:

- ✓ Miroirs plans.
- ✓ Statif.
- ✓ Noix et pinces.
- ✓ Obstacles (trousses, bouteilles d'eau, boîtes, etc...).
- ✓ Pointeur laser.
- ✓ Câble fibre optique (en option).
- ✓ Objet pour agir comme une cible (cela peut être tout ce que vous souhaitez).



Suivez ces étapes:

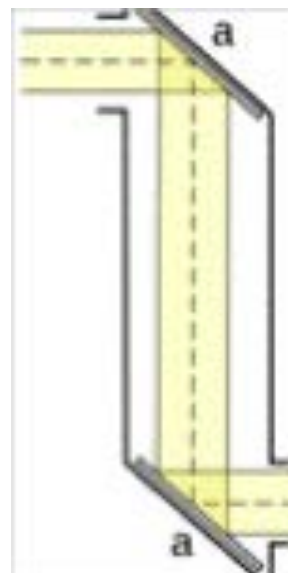
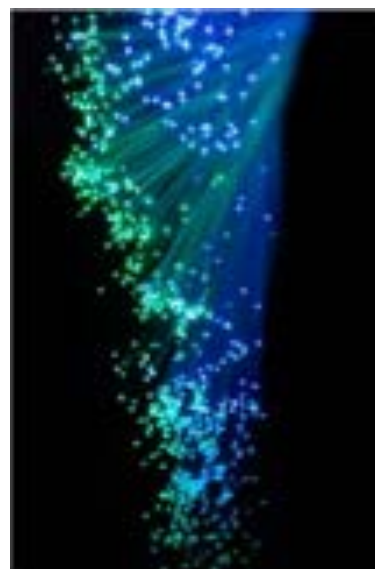
1. Laissez un pointeur laser allumé, en utilisant la pince dans un support.
2. Placez un objet servant de cible sur le mur à la même hauteur que le pointeur laser.
3. Installez des obstacles le long de la table entre la cible et le pointeur laser.
4. Les élèves doivent déplacer les miroirs et guider le pointeur laser vers la cible.

Alors, que s'est-il passé ?

La disposition des miroirs réfléchit le laser vers la cible.

Et ensuite ?

- Introduire un câble à fibre optique, retirer les miroirs et répéter l'expérience.
- La lumière se reflète sur le câble en raison d'une réflexion interne totale.



110

Lumière

Une chronologie de la lumière.

Tchéquie

Contexte:

La lumière a été utilisée tout au long de l'histoire comme moyen de communication. Nous nous tournons d'abord vers les Sumériens (4500 – 1900 avant JC) où ils utilisaient les premières formes connues de glyphes. À la forme la plus connue des hiéroglyphes égyptiens où ils utilisaient jusqu'à 1000 caractères distincts. Ils avaient tous besoin de lumière pour être observés. De Stonehenge à Newgrange, la fiabilité de la lumière a été utilisée tout au long de l'histoire pour communiquer entre eux.

Aujourd'hui, nous utilisons la lumière pour envoyer presque instantanément des paquets de données le long de câbles à fibres optiques depuis notre maison.

Tu auras besoin de:

- ✓ Un tableau blanc.
- ✓ Marqueur.
- ✓ Accès Internet.



Suivez ces étapes:

1. Demandez aux élèves comment communiquer aujourd'hui et inscrivez leurs réponses au tableau blanc.
2. Les élèves rentrent chez eux et demandent aux parents comment communiquaient-ils entre eux lorsqu'ils étaient enfants.
3. Ensuite, les élèves doivent étudier en binôme la communication historique en utilisant la lumière.

Alors, que s'est-il passé ?

Ils peuvent rencontrer l'utilisation d'héliographes et de miroirs clignotants. Enfin, ils devraient établir une chronologie de la manière dont la communication s'est améliorée au fil du temps. Ils devraient alors être prêts à étudier le fonctionnement moderne de la fibre optique.

Et ensuite ?

Et ensuite ?

Commencez à investir dans le comportement de la lumière. Parcourez les autres feuilles de travail sur:

<https://www.youtube.com/@ScienceOnStageIreland>

- How can we use light outside of earth (VIDEO 106)
- How laser light is different to normal light (VIDEO 104)
- How to direct light over long distances (VIDEO 98)
- How to move light around corners (VIDEO 95)



111

Lumière

Quelle est la meilleure couleur de lumière pour la fibre optique ?

Internet trop chaud pour être géré.

(Irlande)

Contexte:

Lors du transfert Internet, les régions infrarouges sont les plus adaptées pour envoyer des informations. Ces messages sont convertis en messages infrarouges et envoyés via des câbles à fibres optiques aux nœuds. Cependant, ces terminaux qui convertissent les informations du texte en lumière infrarouge surchauffent et les longueurs d'onde les plus appropriées pour transférer les informations ne sont pas toujours celles qui sont émises. L'effet de chauffage aux bornes déforme la longueur d'onde en dehors de la plage souhaitée d'environ 1 310 à 1 550 nm. Ainsi, le principal coût de notre transfert Internet à travers le monde est le refroidissement de ces terminaux afin qu'ils puissent fonctionner à la température idéale et envoyer

des messages dans la région infrarouge. Ainsi, le nom de la séquence d'activités «*Internet trop chaud pour être géré*».

Tu auras besoin de:

- ✓ Un téléphone portable.
- ✓ Télécommande.



Suivez ces étapes:

1. Orientez une télécommande vers un téléphone mobile.
2. Activez la fonction appareil photo sur le téléphone mobile.

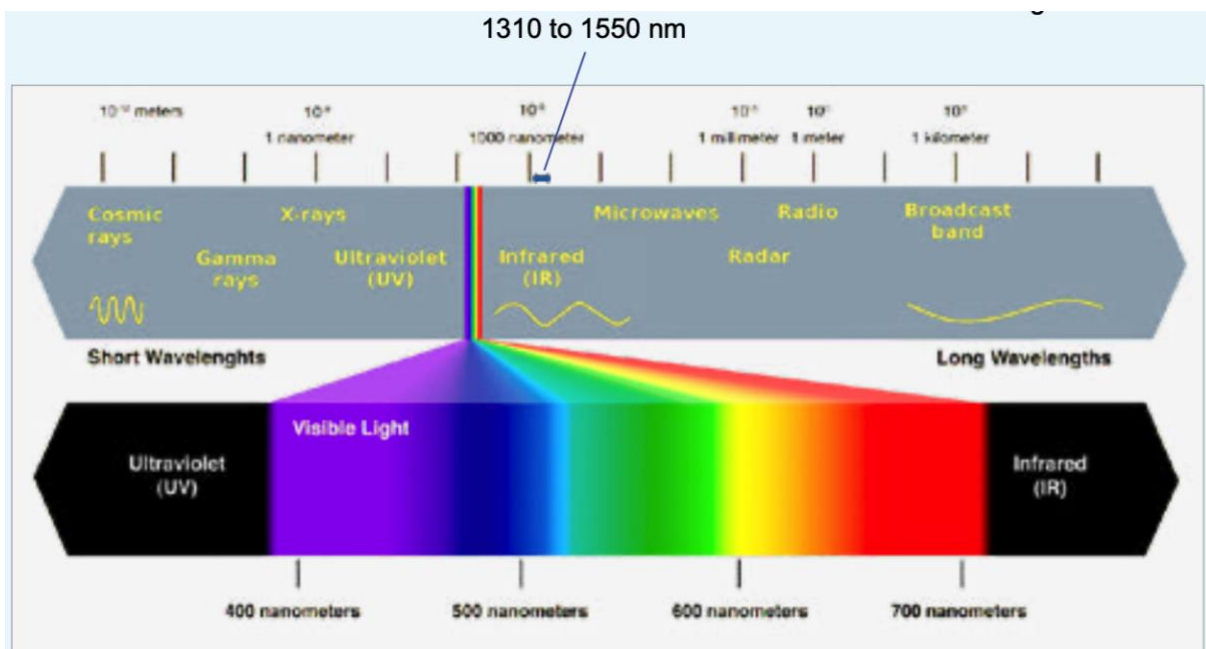
3. Appuyez sur certains boutons de la télécommande.
4. Observez l'écran de la caméra sur le téléphone mobile.

Alors, que s'est-il passé ?

La caméra du téléphone portable peut observer le signal infrarouge émis par la télécommande, mais pas nos yeux.

Et ensuite ?

- Demandez aux élèves d'expliquer pourquoi les récepteurs des terminaux de données sont sensibles aux infrarouges et pourquoi les paquets de lumière sont envoyés via la lumière infrarouge.



112

Lumière

De la lumière au texte.

Tchéquie

Contexte:

Les terminaux de données ont du mal à décoder les paquets de lumière si le paquet de lumière (longueur d'onde) envoyé est trop large et si les messages ne peuvent pas être lus et compris par la machine réceptrice. Cet élargissement des longueurs d'onde se produit lorsque la machine qui a envoyé le message devient trop chaude. Le refroidissement et la maintenance des nœuds qui brouillent la lumière représentent le coût le plus important des communications modernes. Les élèves reproduiront la difficulté avec l'expérience suivante.

3. Maintenant, mélangez-les à nouveau.
4. Mettez votre tête sous la couverture avec une source de lumière orange.
5. Essayez de séparer à nouveau les bonbons.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsqu'un filtre orange est appliqué, une certaine bande passante de lumière est disponible pour être réfléchie par les bonbons. Cette bande passante de lumière orange est relativement large et couvre une gamme de teintes orange.

C'est ce qui rend la tâche difficile à séparer les couleurs similaires à l'orange.
Rouge ~ 700-635 nm, Orange ~ 635-590 nm Jaune ~ 590-560 nm.

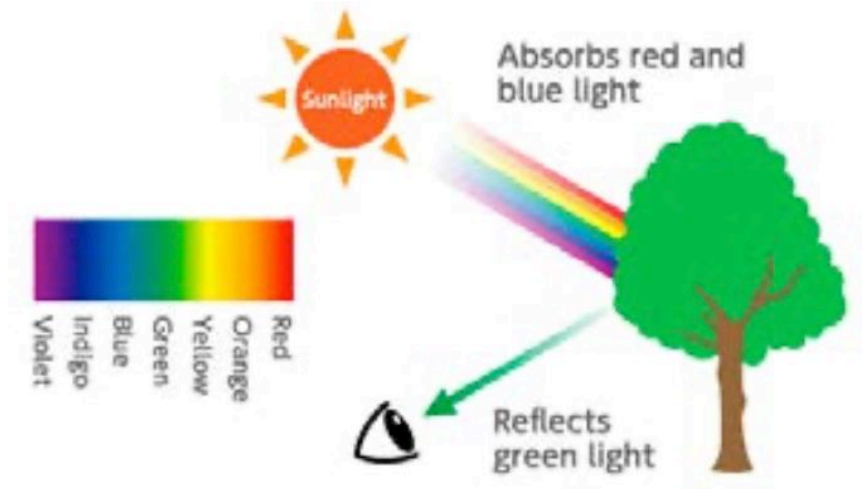
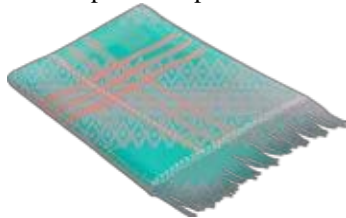
La longueur d'onde de la lumière que nous utilisons pour envoyer des paquets de lumière le long des câbles à fibres optiques se situe juste en dehors de la plage visible. En regardant le spectre électromagnétique, il se trouve à droite de la couleur rouge dans la région infrarouge ~700 – 1750 nm.

Tu auras besoin de:

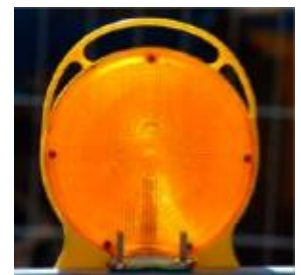
- ✓ Source de lumière;
- ✓ Filtre orange (intercalaire de couleur transparent).
- ✓ M&M's.
- ✓ Couverture.

Suivez ces étapes:

1. Mélangez les bonbons colorés.
2. Séparez-les par couleur.



How human eye can see a green leaf

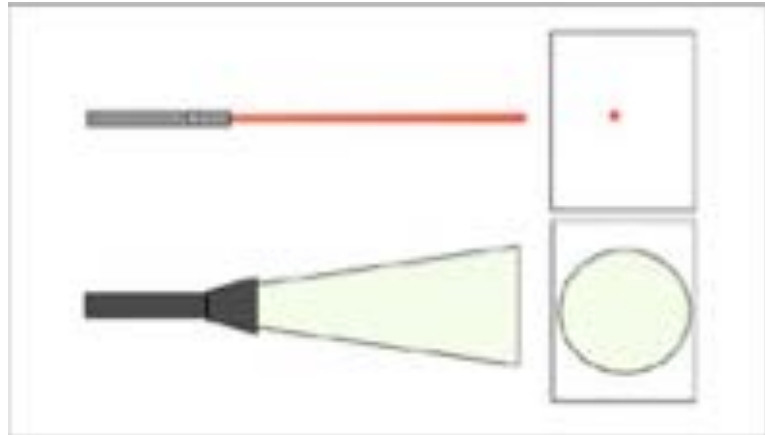


En quoi la lumière laser est différente de la lumière non laser.

(Irlande)

Contexte:

La lumière laser peut-être dispersée par un simple sac en plastique givré (doublement de sac poubelle transparente). Un sac en plastique transparent agit comme un dégradé lorsqu'il est exposé à la lumière laser. La nature de la lumière laser (longueur d'onde) est suffisamment proche de celle des pores à l'intérieur du sac en plastique et sa direction peut être légèrement modifiée, nous le voyons sous la forme d'un motif en pointillés. La lumière laser a une bande étroite de longueurs d'onde et est facilement dirigée vers un motif en pointillés. La lumière LED, en revanche, possède une gamme de couleurs (longueurs d'onde) trop large et ne se disperse pas pour former un tel motif en pointillés. La nature de la lumière laser en fait le choix optimal pour envoyer des paquets d'informations lumineux brouillés via des câbles à fibres optiques.



Tu auras besoin de:

- ✓ Pointeur laser.
- ✓ Lumière LED rouge/lumière rouge.
- ✓ Sac en plastique transparent.

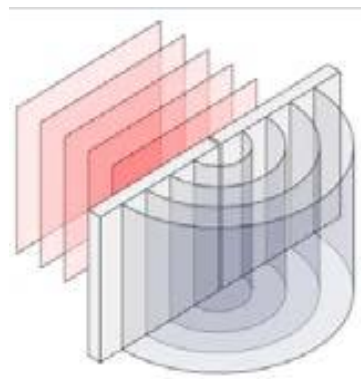
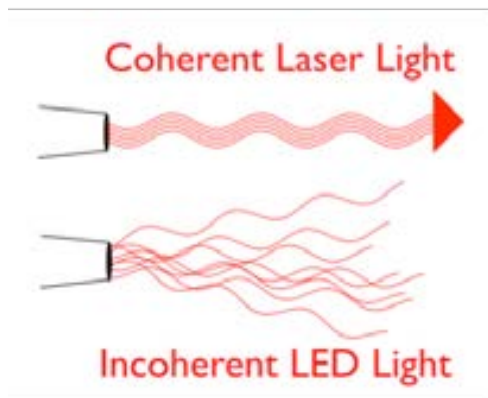
Suivez ces étapes:

1. Eclairez avec le pointeur laser la surface sur laquelle vous travaillez, à travers la section du sac en plastique transparent.

2. Gardez le sac en plastique immobile et commencez à retirer le pointeur laser et observez le motif qui émerge.
3. Répétez les étapes 1 et 2 avec une torche/LED rouge et comparez les deux modèles créés.

Alors, que s'est-il passé ?

La lumière laser était dispersée et la lumière non laser n'était pas dispersée.



114

Lumière

Intensité lumineuse, de l'espace aux lampadaires.

(Irlande)

Contexte:

Les LDR sont intégrés aux téléphones mobiles, aux lampadaires et aux satellites spatiaux. Ils mesurent tous la lumière à laquelle ils sont exposés. Une résistance dépendante de la lumière (LDR) a de nombreuses utilisations, qu'il s'agisse d'alimenter des lampadaires ou de réajuster la luminosité d'un téléphone portable. La mesure de l'intensité lumineuse est la manière dont nous décodons un paquet de lumière dans les systèmes de communication modernes après son envoi. Ici, nous allons examiner d'autres utilisations de la mesure de l'intensité lumineuse.

Tu auras besoin de:

- ✓ Téléphone mobile.
- ✓ Application au choix ou capteurs intensité lumineuse.
- ✓ Deux ou trois boules de tailles différentes pour représenter différentes planètes.
- ✓ Source de lumière.

représenter les planètes entre la lumière et le téléphone.

Alors, que s'est-il passé ?

L'intensité lumineuse diminuait et augmentait en fonction de la quantité de lumière interagissant avec le photomètre du téléphone.

Suivez ces étapes:

1. Allumez la source de lumière.
2. Placez le téléphone dans son chemin direct.
3. Allumez l'application et interagissez avec le capteur du téléphone mobile en plaçant les différentes boules pour

Et ensuite ?

- Étudiez comment l'ESA et la NASA utilisent des versions plus sophistiquées de ces appareils pour étudier la position des planètes et leur taille par rapport aux autres.



https://www.cite-sciences.fr/fileadmin/fileadmin_CSI/fichiers/vous-etes/enseignant/Documents-pedagogiques/_documents/Ressources-en-ligne/Fiche3-Exoplanetes.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=zcdxEm5DP84>

<https://exoplanetes.umontreal.ca/exo-101/comment-les-trouver/>

Le noir absorbe le rayonnement thermique.

(Irlande)

Contexte:

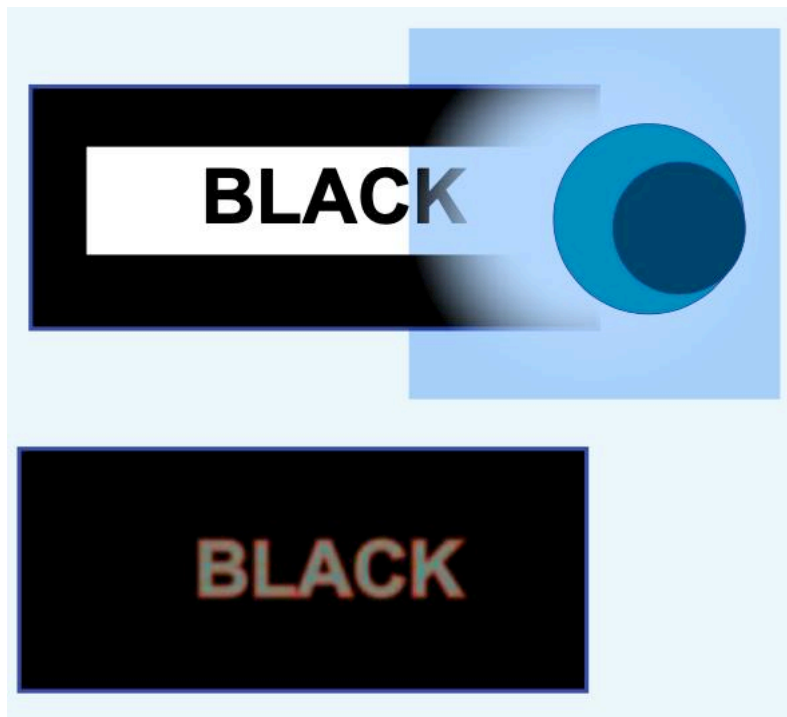
Le film thermochromique change de couleur si sa température change, dans certaines limites.

Tu auras besoin de:

- ✓ Film thermochromique.
- ✓ Lampe à incandescence.
- ✓ Texte noir en gros caractères (de préférence en majuscules d'environ 4 cm de haut).

Suivez ces étapes:

1. Placez le texte imprimé sur le film thermochromique et maintenez-les ensemble afin qu'il n'y ait aucun espace entre eux.
2. Déplacez rapidement le texte devant la lampe. (Deux ou trois secondes devraient suffire.)
3. Éloignez-le de la lampe et retirez rapidement le texte imprimé.



Alors, que s'est-il passé ?

Une image du texte noir doit être visible sur le film thermochromique. (Les bords seront légèrement flous.)
Le texte noir devient chaud à mesure qu'il absorbe le rayonnement infrarouge de la lampe. Une partie de la chaleur est conduite vers le film thermochromique, ce qui le fait changer de couleur.

Et ensuite ?

Placer une feuille de film thermochromique à environ 20 cm devant la lampe.
Chronométrez le temps qu'il faut pour changer de couleur. Répétez ce qui précède mais placez divers matériaux entre les deux.
Par exemple, une feuille de verre ou de plastique transparent, un récipient d'eau transparent, un sac poubelle noir, etc... Estimez dans quelle mesure chaque matériau transmet le rayonnement infrarouge.

Note: Avant chaque test, assurez-vous que le film thermochromique a refroidi à température ambiante.

116

Lumière

Fluorescence et réflexion totale.

(Irlande)

Contexte:

Si la lumière tombe sur une extrémité d'un bloc rectangulaire transparent, elle ne peut pas émerger des côtés si l'indice de réfraction du bloc est supérieur à 1,414 (c'est-à-dire la racine carrée de 2), quel que soit l'angle d'incidence; la lumière subit une réflexion interne totale et émerge par l'autre extrémité.

Les molécules de substances fluorescentes absorbent la lumière et entrent dans un état énergétique supérieur. Après un court délai (par exemple quelques nanosecondes), ils émettent de la lumière, généralement de moindre énergie et de couleur différente, et reviennent à leur état d'origine.

Le comportement de la lumière laser brillant à travers une tige acrylique fluorescente varie en fonction des couleurs des lasers utilisés.

Tu auras besoin de:

- ✓ Pointeurs laser de différentes couleurs.
- ✓ Une tige en acrylique fluorescent (orange ou jaune de préférence).

Suivez ces étapes:

1. Eclairez avec de la lumière laser provenant de diverses sources vers une extrémité de la tige acrylique et observez les résultats.



Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque la lumière laser rouge brille à une extrémité d'une tige acrylique fluorescente orange, une petite quantité est diffusée mais la majeure partie de la lumière laser brille par l'autre extrémité.

La lumière laser verte ne brille pas d'un bout à l'autre mais induit une fluorescence orange dans les premiers centimètres et la tige semble s'allumer.

Aucune lumière laser n'émerge à l'autre extrémité mais seulement une lumière orange diffusée. (Image du haut)

Si un laser bleu est utilisé, une fluorescence orange plus intense se produit sur une distance plus courte. Aucune lumière laser n'émerge à l'autre extrémité.

Et ensuite ?

- Une partie de la fluorescence et de la lumière diffusée émerge des côtés de la tige, mais une grande partie est réfléchi à l'intérieur et émerge aux deux extrémités de la tige.
- Dans le cas du laser rouge, une certaine diffusion se produit le long du trajet de la lumière à travers la tige. Si l'angle d'incidence du faisceau laser varie, le faisceau laser est totalement réfléchi à l'intérieur de la tige et son trajet hélicoïdal est révélé par la lumière diffusée. (Image ci-dessous)



Expériences avec des perles UV.

(Portugal)

Contexte:

Les perles UV contiennent des pigments qui changent de couleur lorsqu'elles sont exposées à la lumière UV. Les perles sont blanches sous la lumière visible ordinaire, mais sous la lumière UV, vous verrez différentes couleurs en fonction du pigment ajouté à chaque perle.

Lorsque vous exposez votre peau nue au soleil, votre peau brûle ou bronze. Les longueurs d'onde des rayons UV sont suffisamment courtes pour rompre les liaisons chimiques dans vos tissus cutanés et, en cas d'exposition prolongée, votre peau peut se froisser ou un cancer de la peau peut survenir. Ces réponses de votre peau indiquent que les cellules de votre peau ont été endommagées par les rayons UV pendant une longue période.

Le port d'un chapeau, de lunettes de soleil, l'utilisation d'un écran solaire et la connaissance du rapport sur l'indice UV de votre météorologue local peuvent aider à réduire l'exposition de votre peau aux rayons UV.

Tu auras besoin de:

- ✓ Perles UV.
- ✓ Lampe UV et tableau de l'indice UV (disponibles en ligne).
- ✓ Sacs en plastique/éprouvettes en plastique.
- ✓ Des lunettes de soleil.
- ✓ Crème solaire.
- ✓ Verre polaroïd.

Suivez ces étapes:

1. Placez une quantité égale de billes UV dans 4 sacs en plastique ou tubes à essai en plastique.
2. Placez une quantité égale de crème solaire de puissance variable (SPF 10, SPF 30, SPF 50) sur chaque sac et laissez-la sécher. Laissez un sac sans crème solaire comme contrôle.
3. Faites briller la lampe UV sur chaque sac pendant la même durée (quelques secondes) ou si aucune lampe UV n'est disponible, placez-le au soleil à l'extérieur pendant quelques minutes.
4. Observez tout changement de couleur et comparez-le à l'indice UV.
5. Répétez l'opération pour différentes lunettes de soleil.
6. Répétez l'opération dans un bécher d'eau et faites briller la lampe UV à travers l'eau ou à travers un bloc de verre.
7. (Tout ce qui précède peut-être effectué à la lumière naturelle du soleil si une lampe UV n'est pas disponible.)

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque les perles sont exposées à la lumière UV, une réaction chimique se produit qui change la couleur de la perle. Plus le changement de couleur est important, plus l'indice UV est élevé.

Plus le SPF est élevé, moins les billes changent de couleur. Les lunettes de soleil doivent réduire la quantité de rayonnement UV afin que les perles ne changent pas de couleur ou seulement très légèrement.

Le verre bloque les rayons UVB mais pas les UVA. La plupart des lampes UV sont des UVA qui ont une fréquence plus basse et ne sont pas absorbées par le verre. Un demi-mètre d'eau bloquera 40 % des UVB mais pas les UVA.

Et ensuite ?

- Répétez l'opération en utilisant deux morceaux de polaroïd et faites-les pivoter l'un sur l'autre de 90°.
- Quand l'un des polaroïds tourne de 90°, aucun rayonnement UV ne doit passer et les perles restent inchangées en couleur.



118

Lumière

Mélange de couleurs LED avec les doigts.

(Irlande)

Contexte:

Le mélange des couleurs peut désormais être facilement démontré avec des diodes électroluminescentes (LED) colorées. Ces Finger LED qui sont des lumières disco pour vos doigts sont facilement disponibles, faciles à utiliser, peu coûteuses et amusantes. Le mélange additif des trois couleurs primaires rouge, vert et bleu peut produire les couleurs secondaires jaune, cyan ou magenta. Et avec des intensités appropriées, une lumière blanche peut être formée.

Tu auras besoin de:

- ✓ Quelques Finger LED - idéalement suffisantes pour une classe entière travaillant en petits groupes par paires.
- ✓ Des surfaces blanches telles que des feuilles de papier pour faire office d'écran.
- ✓ Possibilité d'assombrir la pièce.

Suivez ces étapes:

1. Assombrir la pièce.
2. Faites briller les lumières LED sur la surface blanche.
3. Variez les couleurs et les distances (intensités)
4. Observez les couleurs secondaires et la lumière blanche qui peuvent se former.



Et ensuite ?

- Les étudiants pouvaient visualiser les pixels de leur téléphone portable ou de leur téléviseur plasma.
- Les élèves explorent le processus soustractif de mélange de peintures colorées et les couleurs utilisées dans l'impression couleur.



https://physique.ostralo.net/syntheses_couleurs/



Explorer les surfaces et le volume.

(Italie)

Contexte:

Il s'agit d'une belle enquête que les élèves pourraient réaliser dans le cadre de cours de mathématiques ou de sciences lorsqu'ils étudient la surface, le volume ou les grandissements. Dans les grandissements, le rapport de deux longueurs correspondantes dans deux figures géométriques similaires est appelé facteur d'échelle. La surface d'un objet mis à l'échelle sera égale au carré du facteur d'échelle. Le volume d'un objet mis à l'échelle sera égal au facteur d'échelle au cube.

Tu auras besoin de:

- ✓ Fruits avec peau, par exemple agrumes,...
- ✓ Pieds à coulisse.
- ✓ Papier millimétré.



Suivez ces étapes:

1. Utilisez le pied à coulisse pour obtenir le diamètre de vos fruits.
2. Épluchez soigneusement vos fruits et disposez-les en forme de rectangle, pour faciliter les calculs, sur une feuille de papier millimétré. Voir la figure 1.
3. Calculez la surface occupée par la peau, c'est-à-dire la surface du fruit.
4. Calculez le facteur d'échelle pour le diamètre (ou le rayon).
5. Calculez le rapport pour la surface.

Alors, que s'est-il passé ?

La surface augmente d'un facteur d'échelle de k^2 .

Et ensuite ?

- Les élèves pourraient utiliser une boîte à débordement, calculer le volume des morceaux de fruits et comparer. Le volume augmente d'un facteur d'échelle de k^3 .

120

Mathématique

Intégration sensorielle en mathématiques.

Utilisation d'analyseurs sensoriels dans l'enseignement des fractions.

Le projet primé d'Olena Kovalova dans la catégorie Science inclusive.

(Ukraine)

Contexte:

L'étude des fractions est l'un des sujets les plus difficiles pour les élèves du secondaire, en particulier ceux ayant des besoins particuliers, comme l'autisme, la dyslexie et la déficience intellectuelle. Les sensations tactiles et les améliorations visuelles sont très utiles pour les enfants ayant une déficience sensorielle. L'utilisation d'une variété de matériaux avec une surface rugueuse, douce, durable et lisse stimule et active les analyseurs tactiles et visuels d'un enfant. En enseignant avec l'aide de «*Sensory Math-Lapbook*», nous avons rendu ce processus facile, intéressant et créatif !

Tu auras besoin de:

- ✓ Créer un «*Lapbook de mathématiques sensorielles*» qui comprend diverses cartes et objets avec différentes surfaces et couleurs, des tableaux,...
- ✓ Cartes de différentes couleurs et surfaces (rugueuses, souples, solides, lisses).
- ✓ Éponges douces pour bébé avec diverses structures en forme de fruits (orange, fraises, etc...).
- ✓ Peluche de créateur pour enfants «*Benchams*» (boules de poils).
- ✓ Des cercles et des carrés de différentes densités et structures peuvent être réalisés à partir d'éponges et de vêtements pour faire la

vaisselle.

- ✓ Un grand champ de cartes avec une surface rugueuse de couleur vive et composé de 100 cellules.
- ✓ Tableaux de tâches imprimés pour chaque page ou carte pour afficher les fractions.

Suivez ces étapes:

1. Montrez aux élèves, à l'aide de cartes à surfaces différentes (cartes fruits), comment un tout peut être divisé en parties égales.
2. Invitez les élèves à montrer la fraction sur la carte et à l'écrire dans le tableau.
3. Les élèves comparent des fractions sur des cartes en utilisant des cercles, des carrés, des rayures de structure et de couleur différentes, et écrivent le résultat dans un tableau.
4. Les élèves apprennent l'addition et la soustraction de fractions à l'aide de cartes avec des cercles et des carrés, et écrivent le résultat dans un tableau.
5. Les élèves étudient les fractions décimales à l'étape suivante. Ils utilisent un champ de cartes composé de 100 cellules et des «*Benchams*» (boules de poils) de créateurs. Les élèves montrent et écrivent les fractions décimales dans le tableau.

Alors, que s'est-il passé ?

Le soutien sensoriel est très important pour les enfants ayant des besoins particuliers.



121
Mathématique



Olena Kovalova

Grâce au «*Sensory Math-Lapbook*», les élèves ont maîtrisé le sujet des fractions, démontrant ainsi une meilleure compréhension et confiance. Ils peuvent facilement voir le lien entre le nombre de parties égales et le nom de chaque partie. La stimulation sensorielle aide également l'enfant à rester plus concentré et attentif, ainsi qu'à se souvenir facilement du nouveau sujet.

Et ensuite ?

L'introduction et l'inclusion de nouvelles cartes, tâches et tableaux, et le respect des principes peuvent aider à l'enseignement d'autres sujets tels que «*Conversion de fractions*» et «*Conversion de nombre décimal en pourcentage*».

Vous pouvez regarder une vidéo sur le projet sur <https://bit.ly/OlenaSonS>



122

Mathématique

Hauteur par rapport à la circonférence d'un cylindre.

(Irlande)

Contexte:

Les humains ne sont pas très précis pour estimer la longueur d'une courbe. En utilisant un appareil de mesure, ils trouvent souvent le processus difficile, ce qui conduit à des résultats inexacts. Cela peut être dû au phénomène de lumière se propageant en lignes droites. Ce qui suit peut-être utilisé comme introduction à π et à la formule mathématique pour la circonférence d'un cercle $L = 2 \pi r$

Tu auras besoin de:

- ✓ Un cylindre, comme un verre à boire ou idéalement une boîte de balles de tennis transparente.
- ✓ Un morceau de ficelle, de corde ou même un lacet de chaussure.
- ✓ Une main adulte qui peut s'étirer pour indiquer la hauteur du cylindre.

Suivez ces étapes:

1. Avec la boîte de balle de tennis, demandez à vos élèves quelle est la plus grande longueur, la hauteur du tube ou le bord (circonférence) du tube ?
2. La majorité des étudiants choisiront probablement la hauteur du tube.
3. Enroulez la ficelle autour du bord du tube; tenir cette longueur.
4. Placez soigneusement cette longueur de ficelle à côté du tube pour la comparer avec sa hauteur.
5. Ce sera considérablement plus long.

6. Cela peut également être démontré en comparant la circonférence et la hauteur du cylindre avec les doigts tendus.

Alors, que s'est-il passé ?

Passons maintenant aux mathématiques !

Expliquez que la partie la plus large de la surface supérieure est le diamètre qui est égal à deux fois le rayon (r) du cylindre.

$$\begin{aligned} \text{La circonférence } L &= 2 \pi r \\ &= 2 * 3,14 * r \\ &= 6,28 r \end{aligned}$$

Chaque balle de tennis possède également un rayon (r).

Hauteur du tube = $6 r$.

Donc la circonférence est plus grande que la hauteur.

Et ensuite ?

- Organisez une activité complémentaire pour que vos élèves réalisent l'expérience avec différentes hauteurs et circonférences de cylindres.
- Lancez un défi pour trouver un cylindre dont la circonférence est aussi proche que possible de la hauteur.
- Vérifiez cela en mesurant la hauteur, le diamètre et en utilisant $L = 2 \pi r$



The Möbius Zip.

Tchéquie

Contexte:

De nombreux enseignants et mathématiciens connaissent la bande de Möbius qui peut être réalisée à partir d'une feuille de papier étroite. Cette variation peut être utilisée maintes et maintes fois sans aucun gaspillage ni danger pour l'environnement. On dit qu'il a été découvert indépendamment par les mathématiciens allemands August Ferdinand Möbius et Johann Benedict Listing en 1858.

Une bande de Möbius peut être créée en prenant une bande de papier, en lui donnant un certain nombre de demi-torsions, puis en recollant les extrémités ensemble pour former une boucle. Si vous prenez un stylo et tracez une ligne au centre de la bande, vous verrez que la ligne s'étend apparemment sur les deux surfaces de la boucle.

En coupant le long de cette ligne, vous produirez une grande boucle ou (selon le nombre de demi-torsions), un certain nombre de boucles imbriquées.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une grande fermeture éclair pouvant être séparée en deux moitiés.
- ✓ Quatre crochets et boucles Velcro adhésifs.

Suivez ces étapes:

1. Collez une bande velcro de chaque côté et extrémité du zip fermé.
2. Joignez d'abord les extrémités de la fermeture éclair sans torsion.
3. Ouvrez complètement le zip, notez que vous avez maintenant deux boucles séparées. Répétez avec un demi-tour lorsque vous ouvrez la fermeture éclair, vous obtiendrez une longue boucle.
4. Répétez avec une torsion complète cette fois, le résultat sera deux boucles imbriquées.

5. Enquêter sur ce qui se passe avec plus de rebondissements ?
6. Existe-t-il une relation entre le nombre de demi-torsions et de boucles obtenues ?

Et ensuite ?

- Cette activité simple peut être utilisée pour initier les élèves au sujet mathématique de la topologie.
- Les étudiants peuvent rechercher des applications réelles pour la bande de Möbius, telles que de grandes bandes transporteuses utilisant cette conception. Toute la surface de la courroie subit la même usure et dure donc plus longtemps.



124

Mathématique

Les figures de Lissajous (ou courbes de Bowditch)

(Belgique)

Contexte:

Les figures de Lissajous (ou courbes de Bowditch) sont des motifs produits par l'intersection de deux courbes sinusoïdales dont les axes sont perpendiculaires l'un à l'autre.

Ils furent étudiés pour la première fois par le mathématicien américain Nathaniel Bowditch en 1815, puis par le mathématicien français Jules-Antoine Lissajous en 1857-1858.

Lissajous a utilisé un étroit filet de sable coulant de la base d'un pendule composé pour produire les courbes, comme le montrent les figures 1 et 2.

Mathématiquement, les figures de Lissajous sont un cas particulier d'équations paramétriques, où x et y se présentent sous la forme suivante:

$$x = A \sin(at + \delta) \quad y = B \sin(bt + \gamma)$$

Tu auras besoin de:

- ✓ Tuyaux et connecteurs en PVC (figure 3) ou supports de serrage et un tuyau
- ✓ Bouteille.
- ✓ Sable ou sel.
- ✓ Ficelle.
- ✓ Carton noir.
- ✓ GéoGebra (application)
<https://www.geogebra.org/>



Figure 1.

Suivez ces étapes:

1. Connectez les tuyaux en PVC ensemble comme sur la figure 3.
2. Fabriquez un support pour le sable en utilisant soit un cône en carton/plastique (Figure 3), soit une bouteille avec un trou étroit dans le couvercle (Figures 1 et 2).
3. Attachez la ficelle en boucles au sommet du support qui peut être déplacé.
4. Attachez une autre ficelle en boucle à la première ficelle, comme sur la figure 3, puis à la bouteille elle-même.
5. Couvrez le trou avec votre doigt et ajoutez du sable fin ou du sel dans la bouteille.
6. Tirez la bouteille vers un coin et relâchez-la.
7. Répétez l'opération pour différentes positions de la bouteille ou modifiez la longueur/les positions de la ficelle.

Alors, que s'est-il passé ?

Le sable dessine des motifs de Lissajous. Si la fréquence et l'angle de phase de deux courbes sont identiques, la résultante est une droite. En faisant varier la relation de phase, des ellipses sont formées avec des positions angulaires variables.

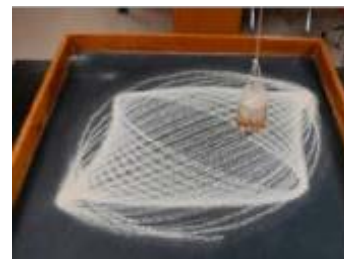


Figure 2.



Figure 3.

Une différence de phase de 90° (ou 270°) produit un cercle autour de l'origine. Si les courbes sont déphasées et diffèrent en fréquence, des figures de maillage complexes se forment.

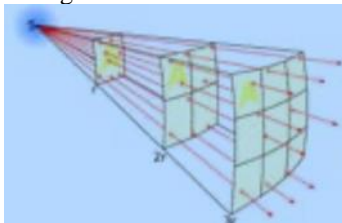
Loi du carré inverse.

(Italie)

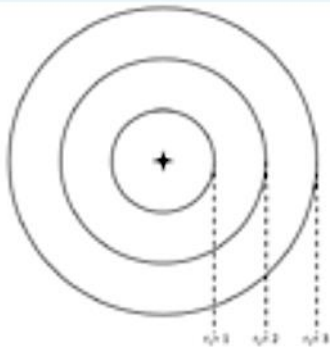
Contexte:

Un regard sur la manière dont les mathématiques cachées dans les fruits et légumes peuvent aider à comprendre certains concepts importants révèle un modèle simple de la loi du carré inverse utilisant des oranges.

La loi du carré inverse stipule qu'une quantité physique spécifiée est inversement proportionnelle au carré de la distance par rapport à la source de cette quantité physique. L'intensité de la lumière des étoiles, ou des émissions d'un mât de téléphonie mobile, peut être représentée comme sur la figure 1. L'intensité diminue rapidement à mesure que l'on s'éloigne de la source.



Cela peut être imaginé comme un ensemble de sphères concentriques avec des rayons croissants, comme les couches d'un oignon, comme sur la figure 2.



Il s'agit d'un concept difficile à comprendre pour les étudiants.

Cependant, si les peaux de deux oranges, de diamètres d et $2d$, sont pelées et que la surface qu'elles couvrent est comparée, il devrait y avoir un rapport de 4:1 comme sur la figure 3.

Tu auras besoin de:

- ✓ Une grosse orange.
- ✓ Une petite orange (la moitié du diamètre de la grande).
- ✓ Papier quadrillé laminé de 1 cm².
- ✓ Pied à coulisse.
- ✓ Calculatrice.
- ✓ Marqueur effaçable à sec.

Suivez ces étapes:

1. Trouvez deux oranges de diamètres d et $2d$, à l'aide du pied à coulisse.
2. Pelez la grosse orange et placez sa peau à plat sur le papier quadrillé comme sur la figure 4.
3. Répétez l'opération pour la plus petite orange.
4. L'arrondi au cm le plus proche permet de calculer le rapport en nombres entiers.

Alors, que s'est-il passé ?

En tant qu'énoncé, loi ou diagramme, cela peut être un concept très abstrait. Utiliser des oranges concrétise le concept de manière gérable sans remettre en cause le principe que vous souhaitez démontrer.

Cela permet également aux étudiants d'imager des sphères concentriques, disposées en couches comme un oignon, le centre étant une source

ponctuelle d'énergie/rayonnement, qui s'affaiblit à mesure qu'on s'éloigne du centre car la même quantité d'énergie doit être transmise, répartie sur une surface beaucoup plus grande (qui est une sphère en 3 dimensions).

Et ensuite ?

- JC Science Earth & Space – une analyse rétrospective de l'intensité lumineuse d'une étoile permet aux astronomes de calculer la distance des étoiles à la Terre, en conjonction avec les données d'intensité lumineuse des étoiles construites au fil des siècles.
- Cette loi peut également être utilisée pour expliquer pourquoi les antennes relais de téléphonie mobile sont considérées comme sûres, car tout rayonnement qu'elles émettent diminue très rapidement après une courte distance.



126

Sciences en général

Prédire, Observer, Expliquer:

Un sachet de thé en feu.

(Slovaquie)

Contexte:

Prédire – Observer – Expliquer est une stratégie pédagogique qui sonde la compréhension en demandant aux élèves d'effectuer trois tâches.

Les étudiants doivent prédire le résultat d'un événement ou d'une expérience en équipe en choisissant une réponse parmi plusieurs choix.

L'expérience est ensuite réalisée et des observations sont faites.

Les élèves comparent leurs prédictions avec le résultat de l'expérience.

Tu auras besoin de:

- ✓ Sachet de thé.
- ✓ Ciseaux.
- ✓ Briquet/allumettes.



Question:

Que se passe-t-il si nous mettons le feu à un sachet de thé vide ?

Prédire:

1. Le sachet de thé brûle avec une flamme verte.
2. Le sachet de thé ne commence pas à brûler.
3. Le sachet de thé s'élève dans les airs et commence à voler.

Observer:

1. Dépliez le sachet de thé et videz les feuilles de thé.
2. Transformez le sachet de thé en cylindre.
3. Placez le sachet de thé cylindrique à la verticale sur une surface non inflammable.
4. Allumez le dessus du sachet de thé en feu. Observez ce qui se passe.

Expliquer:

Lorsque vous mettez le feu au sachet de thé, la chaleur du feu fait que les molécules d'air à l'intérieur du sachet de thé se déplacent plus rapidement et se dispersent pour occuper plus de place. À mesure que les molécules d'air se dispersent, l'air à l'intérieur du cylindre devient moins dense. L'air moins dense s'élève au-dessus de l'air frais et dense.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque les prédictions et les observations ne concordent pas, les élèves doivent expliquer la raison, ce qui les amène ensuite à une exploration plus approfondie.

Et ensuite ?

- Essayez d'utiliser la stratégie Prédire-Observer-Expliquer pour cette question:
 - De quel équipement avons-nous besoin si nous voulons soulever un clou en fer sans le toucher ?
 - Une fourchette, une clé et une pile 4,5 V.
 - Un clou de fer supplémentaire et une pile de 4,5 V.
 - Une barre de fer, un fil et une batterie 4,5 V.

Le réseau de recherche Evidence based Practice in Science Education (EPSE) a développé des questions à choix multiples sur l'électricité, la force et le mouvement, la matière et le changement, ainsi que le modèle particulaire de la matière.

Disponible ici:

<https://www.scoilnet.ie/go-to-post-primary/>

La pièce passe à travers le caoutchouc, du moins semble-t-il !

(Écosse, Royaume-Uni)

Contexte:

Ce tour de magie plaira vraiment à tous ! Tous ceux qui le voient n'en croient pas leurs yeux ! Comment une pièce de monnaie pourrait-elle disparaître à travers une feuille élastique sans laisser de trou ?

Tu auras besoin de:

- ✓ Tasse ou pot de confiture.
- ✓ Élastique.
- ✓ Une pièce.
- ✓ Une fine feuille en caoutchouc/latex

<https://www.amazon.com/Rubber-Dental-Sheets-Natural-EHROS/dp/B00R8IDSYM>.

Suivez ces étapes:

1. Une fine feuille de caoutchouc, surmontée d'une pièce de monnaie, est placée de manière à recouvrir l'ouverture d'un gobelet vide.
2. Les bords de la feuille sont maintenus contre les côtés de la coupe soit par le magicien, soit par un élastique.
3. Un membre du public est ensuite invité à appuyer sur la pièce avec son doigt.

Alors, que s'est-il passé ?

Lorsque le spectateur appuie sur la pièce, le caoutchouc s'étire un peu, puis, tout à coup, la pièce semble traverser le caoutchouc et tombe au fond de la tasse.

(photos du haut)



La déformation élastique est à l'origine de l'astuce dans laquelle une pièce de monnaie, apparemment posée sur une feuille de caoutchouc recouvrant une tasse, semble traverser le caoutchouc et tomber dans la tasse.

La pièce, en effet, se trouve toujours sous la feuille de caoutchouc et est maintenue dans une invagination stabilisée par élasticité et par frottement.

La feuille dentaire est constituée de latex de caoutchouc constitué de longs polymères. Lorsque vous étirez ces matériaux, les polymères se redressent et glissent les uns à côté des autres. Lorsque vous lâchez prise, de petites forces entre les polymères les rapprochent, comme un ressort qui se contracte.

C'est pour cette raison que ces matériaux sont appelés «élastiques», ce qui signifie qu'ils reprennent spontanément leur forme normale après avoir été étirés ou comprimés.

Cependant, la clé de cette astuce est que lorsque vous étirez suffisamment la feuille dentaire, elle devient transparente. Placer la pièce sous la feuille étirée. La feuille étirée donne au public l'impression qu'elle se trouve au-dessus de la feuille dentaire.



En appuyant suffisamment fort sur la pièce (ou, de manière équivalente, en appliquant une tension suffisante sur les bords du caoutchouc), l'invagination devient instable, la pièce est libérée et tombe au fond de la coupelle. La magie !!

Et ensuite ?

- Éblouissez votre public avec le nombre de brochettes de kebab que vous pouvez faire passer dans un ballon, comme indiqué ci-dessous.



(La vaseline sur les brochettes rend le tour plus facile à réaliser !)

C'est idéal pour les soirées portes ouvertes à l'école.

128

Sciences en général

Illusion qui fait rétrécir la tête !

(Écosse, Royaume-Uni)

Contexte:

Si votre public regarde une spirale en rotation continue, les détecteurs de mouvement situés dans ses yeux s'adaptent à ce mouvement. Ensuite, lorsqu'ils regarderont votre tête, celle-ci semblera grandir ou rétrécir, selon le sens de rotation de la spirale.

Tu auras besoin de:

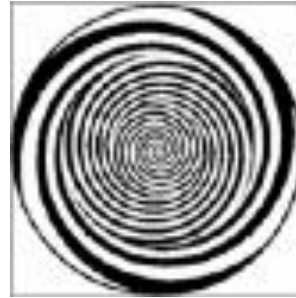
- ✓ Disque à motif en spirale.
- ✓ Carte rigide.
- ✓ Perceuse électrique à vitesse variable (fonctionne bien car réversible).
- ✓ Boulon machine (par exemple, 8 à 10 cm de longueur) et écrou ou écrou à oreilles correspondant, plus deux grandes rondelles pour maintenir la carte sur le boulon.

Suivez ces étapes:

1. Collez le motif en spirale sur la carte. Coupez-le pour former un cercle.
2. Faites un trou au centre de la carte et montez-la sur le boulon entre les deux rondelles et maintenez fermement en place par l'écrou ou l'écrou à oreilles.



3. Insérez l'extrémité libre du boulon dans la perceuse et serrez le mandrin pour le maintenir en place.
4. Une fois que vous avez commencé à faire tourner le disque, demandez au public de regarder le motif en spirale qui tourne pendant 60 secondes.
5. Demandez-leur ensuite de concentrer immédiatement leur regard sur votre tête et non sur l'effet.
6. Répétez cette opération avec le disque tournant dans le sens opposé.



Version alternative.

Montez le disque en spirale sur un crayon court et utilisez-le comme une toupie.

Alors, que s'est-il passé ?

Certaines cellules nerveuses du cortex visuel se déclenchent davantage lorsque les objets s'éloignent du centre de votre champ de vision, et d'autres se déclenchent davantage lorsque les objets se déplacent vers l'intérieur.

Lorsque vous regardez quelque chose qui est immobile, les canaux entrants et sortants sont en équilibre les uns avec les autres; ils envoient des signaux tout aussi forts à votre cerveau. Toutefois, lorsque vous observez ce motif en mouvement, un canal du détecteur s'adapte et sa réponse est réduite. Ensuite, lorsque

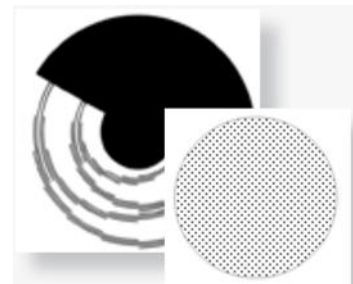
vous regardez la personne, le détecteur qui n'a pas fonctionné envoie à votre cerveau un signal plus fort que celui adapté.

Si, par exemple, la spirale semblait se déplacer vers l'intérieur, le public pensera que votre tête s'agrandit. Si vous faites pivoter la spirale dans l'autre sens, de manière à ce qu'elle semble se déplacer vers

l'extérieur, le public pensera que votre tête rétrécit !
Expérience très drôle !

Et ensuite ?

Essayez le disque de Benham, un disque noir et blanc qui produit l'illusion de couleur, ou le «disque palmaire qui se tortille».



Voir:

<https://www.exploratorium.edu/snacks/benhams-disk>
pour les modèles à imprimer pour vos disques.

Pour plus d'exemples, voir:

<https://www.youtube.com/watch?v=kqPGHE4Ubew>

Illusion de lévitation !

(Écosse, Royaume-Uni)

Contexte:

Le public pensera que vous lévitez au-dessus du sol grâce à cette illusion magique.

Tu auras besoin de:

- ✓ Tapis volant Tenyo (disponible sur Amazon) ou bien réalisez votre propre version.
- ✓ Cercles laminés bleus.
- ✓ Tapis en tissu noir.
- ✓ Carton circulaire noir ($d \approx 40$ cm).
- ✓ Concevez votre tapis volant rouge sur PowerPoint.
- ✓ Lunettes 3D (lunettes Chromadegree).

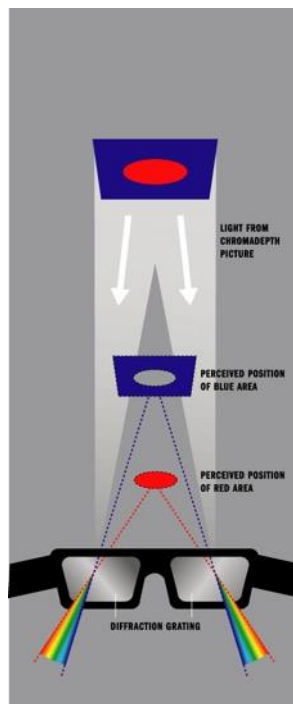
Suivez ces étapes:

1. Découpez et collez vos cercles bleus sur le tissu noir comme indiqué ci-dessous et placez-le sur un tapis noir.
2. Placez le tapis volant sur les points bleus comme indiqué.
3. Demandez à un membre du public de mettre les lunettes 3D.



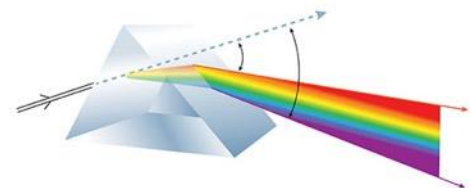
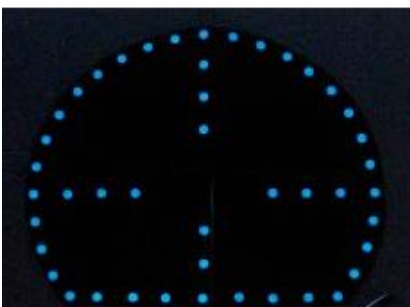
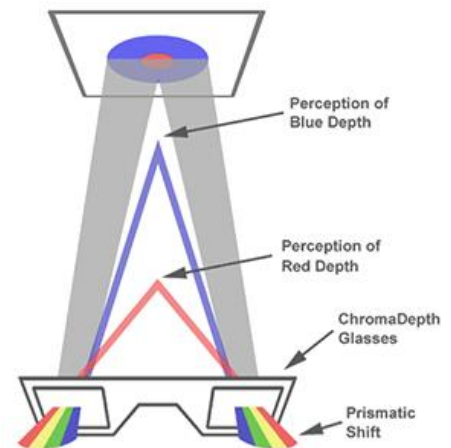
Alors, que s'est-il passé ?

Vous aurez l'impression de léviter au-dessus du tapis noir. Les lunettes Chromadegree exacerbent l'aberration chromatique et donnent l'illusion de couleurs prenant différentes positions dans l'espace, le rouge étant devant et le bleu derrière, d'où l'illusion de lévitation.



Et ensuite ?

Examinez différentes couleurs pour voir la différence de hauteur au-dessus du tapis.



Biologie

Le jeu de survie	1
Frénésie alimentaire de bec	2
Pollution de l'eau avec du vernis à ongles	3
Jeu de clones	4
La chasse aux bonbons gélifiés	5
Mon cousin est une mouche des fruits	6
Elles ont du cou	8
De la bouche aux toilettes	9
Dominance gauche et droite	10
Illusion de miroir	11
C'est un monde vert ! Partie 1	12
C'est un monde vert ! Partie 2	13
C'est un monde vert ! Partie 3	14
C'est un monde vert ! Partie 4	15
Action enzymatique avec les Lego	16
Génétique et Lego	18
La force d'un projet de semences	20
Les arbres urbains comme messagers du climat	22
Les arbres urbains sont plus que verts !	23
Jeu de chasse aux gènes: Partie 1	24
Jeu de chasse aux gènes: Partie 2	26
L'importance de l'eau	27

Chimie

Combustion dans un bocal	28
Amusez-vous avec les bulles	29
Connaître les éléments de votre smartphone	30
Point d'ébullition de l'eau	32
Pression osmotique	33
Nouvelles propriétés issues de changements superficiels: Partie 1	34
Nouvelles propriétés issues de changements superficiels: Partie 2	36
Chimie Polypocket: Partie 1 Acidité	38
Chimie Polypocket: Partie 2 Acide hydrochlorique	40
Diffusion à partir du végétal	42
Étincelle piézoélectrique	43
Nuage dans une bouteille	44

Index

Dynamique et statique

Faites flotter un bateau en aluminium au gaz !	45
Oiseau en équilibre	46
Centre de gravité	47
Elastique catapulte	48
Bateaux: 1. Pédalo élastique	49
Bateaux: 2. Bateau à propulsion hydraulique	50
Bateaux: 3. Bateau à vapeur simple	51
Bateaux: 4 Bateau à vapeur	52
Gobelet rotatif	53
Projectiles: 1. Projectile souris	54
Projectiles: 2. Projectile de paille	55
Projectiles: 3. Projectile d'aérien	56
Projectiles: 4. Projectile en papier toilette	57
Projectiles: 5. Projectile en mousse	58
Yacht d'Archimède	59
« Angular Momentum » avec une poêle à frire	60
Canettes de Coca roulantes	61
g en chute libre	62
Explorer les forces de friction	63
Modèle du Titanic	64
Flottation relative 1	66
Flottation relative 2	68
Bouteille en polydensité	70
Comment ne pas couler !	71
Disque d'Euler	72
Ketchup plongeur cartésien	73
« Hare's Apparatus »	74
Centre de masse	75
Quelle est l'importance de la tension superficielle ?	76
Plusieurs phénomènes sont directement liés à la tension superficielle	77
Démonstration de la tension superficielle	78
Verre d'eau inversé	79
Est-ce de l'or pur ?	80
Essayer de peser de l'air ?	81
Justification du principe d'Archimède	82
Chute de bouteilles d'eau	83
Coupe chantante, seau meuglant	84
Ballons et pression d'air	85
Estimation de la pression atmosphérique (1)	86
Estimation de la pression atmosphérique (2)	87
Ballon en boîte à biscuits	88
Défier la gravité	90
Coussin de punaise	91

Index**Électricité et magnétisme**

Fabriquer une résistance en graphite	92
Pourquoi un jet d'eau est-il dévié ?	93
Feuille de cuisson de Lenz	94
Générateur d'électricité pour machine à laver	95
Choses à faire avec un moniteur USB	96
Passer de la série au parallèle	97
Fabriquer un moteur Curie	98

Lumière

Diffraction de la lumière des LED	99
Quels ballons éclatent ?	100
Faire éclater un ballon à l'intérieur d'un autre	101
Jeux optiques utilisant de la gélatine	102
Lasers et fluorescence dans l'huile d'olive	103
Explorer de multiples réflexions: Partie 1	104
Explorer de multiples réflexions: Partie 2	105
Explorer de multiples réflexions: Partie 3	106
Envoyer un message dans un virage ?	107
Texte à la envoyer à l'aide d'une torche et du code Morse	108
Modélisation de la réflexion interne totale au sein d'un câble à fibre optique à l'aide de miroir simple	109
Une chronologie de la lumière	110
Quelle est la meilleure couleur de lumière pour la fibre optique ?	111
De la lumière au texte	112
En quoi la lumière laser est différente de la lumière non laser	113
Intensité lumineuse, de l'espace aux lampadaires	114
Le noir absorbe le rayonnement thermique	115
Fluorescence et réflexion totale	116
Expériences avec des perles UV	117
Mélange de couleurs LED avec les doigts	118

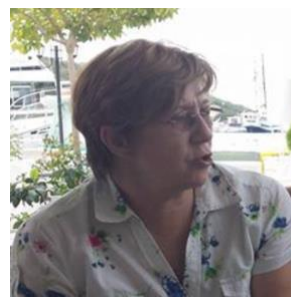
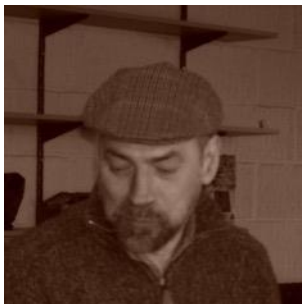
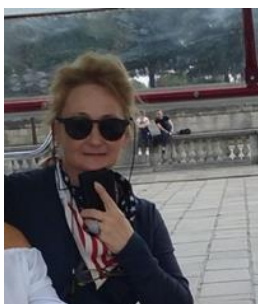
Mathématiques

Exploration de l'aire et du volume	119
Intégration sensorielle en mathématiques	120
Hauteur par rapport à la circonférence d'un cylindre	122
La fermeture éclair de Möbius	123
Figures de Lissajous	124
Loi du carré inverse	125

Index

Généralités

Prédire, observer, expliquer	126
Une pièce passe à travers le caoutchouc	127
Illusion qui fait rétrécir la tête !	128
Illusion de lévitation !	129



**Adaptation et traduction française.
Science On Stage Belgique.
Grâce Urbain & Philippe Wilock
Relecture : Linda Frennet Bakolas**



Autres documents...

<http://www.scienceonstage.ie/resources/>







Science on Stage 2019

Demonstrations and teaching Ideas

selected by the Irish team

ISBN 978-1-911669-07-4

www.scienceonstage.ie

Email: irelandsos@gmail.com

Adaptation et traduction française.

Science On Stage Belgique.

Grâce Urbain & Philippe Wilock

Relecture : Linda Frennet Bakolas

<https://scienceonstage.be/>

