

Savoirs scientifiques vs croyances

Documents support et matériel

Documents supports pour les élèves

Affirmation 1 : Lorsqu'un objet brûle, le feu qu'il a à l'intérieur s'en échappe.

Une idée : le phlogistique.

La théorie du phlogistique a été conçue par les Allemands Joachim Becher et Georg Ernst Stahl, à la fin du XVII^e siècle. Le phlogistique est, en quelque sorte, à la fois la matière et le principe du feu, lequel est alors considéré comme une substance en soi. Ainsi, on croit que lorsqu'un métal brûle, il abandonne une partie de lui-même, le phlogistique. En d'autres mots, le phlogistique est une forme de feu fixé dans la matière et qui s'en échappe lors des combustions. De ce fait, plus un corps contient de phlogistique, mieux il brûlera. Le charbon et l'hydrogène sont considérés comme du phlogistique pratiquement purs (tout comme le soufre et les huiles combustibles).

Observations contradictoires



Si cette théorie était vraie, le métal, en brûlant, devrait perdre de la masse, puisqu'il perd son phlogistique. Mais c'est le contraire qui se passe. Pour expliquer ce problème, un autre chimiste suggère alors que le phlogistique serait doté d'une masse négative. Lavoisier refusera de croire à cette idée et proposera une toute nouvelle façon d'aborder les compositions chimiques. Mais malgré le sérieux de Lavoisier, les chimistes resteront attachés longtemps à l'idée du phlogistique.

Vidéo : <https://youtu.be/nGq5KBc24AE>

Travaux réalisés

L'attention de Antoine Laurent de Lavoisier est attirée en 1772 sur les nouveaux « airs » découverts par Joseph Priestley, il décide d'étudier ces « airs » et les phénomènes de la combustion. Commencant par répéter les expériences de ses prédécesseurs, il est frappé par l'augmentation de la masse des métaux après combustion : cette constatation contredit la théorie du phlogistique. Lavoisier nomme « oxygène » cette part de l'air qui s'incorpore au métal calciné ou aux substances issues de la combustion.

À vous de jouer !

1. Faire un bref résumé de l'évolution de la théorie sur la combustion.
2. En vous aidant de la vidéo, faire correspondre les textes et les images fournis et les mettre dans l'ordre.
3. Déterminer le pourcentage en gaz « oxygène » puis en gaz « azote » dans le mélange de Lavoisier.
4. Commenter la phrase de la vidéo : « La République n'a pas besoin de savants. »



Faire une présentation orale du travail effectué à l'ensemble du groupe

Affirmation 2 : Le son et les communications sont instantanés dans l'espace.

Des idées reçues

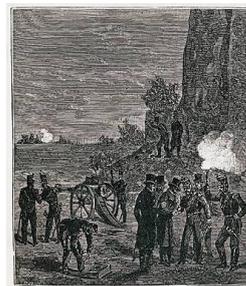
Le 11 décembre 1972, l'astronaute américain Gene Cernan, commandant du vaisseau spatial Apollo 17, descend de l'échelle du module lunaire (LEM) en compagnie Harrison Schmitt pour fouler le sol de la Lune : « Je pose le dernier pas de l'homme sur la Lune, le dernier pour quelque temps, mais j'espère pour pas trop longtemps. Je voudrais simplement dire que l'histoire retiendra que le défi de l'Amérique d'aujourd'hui a forgé pour l'avenir le destin de l'homme. » Les équipes de la NASA suivent son discours en direct : ainsi, nous pouvons communiquer instantanément avec les astronautes.

Intéressons-nous à la nature du son. Dans le langage scientifique, le son est ce que l'on appelle une onde mécanique, c'est-à-dire la propagation d'une déformation dans un milieu matériel. Au niveau microscopique, les molécules d'air vibrent et propagent cette vibration aux molécules voisines, qui vibrent à leur tour et ainsi de suite. Le son est donc le résultat de la transmission d'une vibration de l'air à partir de l'émetteur jusqu'au récepteur. Le son a besoin d'un milieu matériel pour assurer sa propagation : sans molécules, pas de vibrations, et donc pas de son. Dans l'air de notre atmosphère, on trouve en moyenne $2,7 \times 10^{20}$ molécules par mètre cube, ce qui permet au son de se propager facilement. Cependant, dans l'espace, les molécules se font très rares, soit environ 5 par mètre cube (!), ce qui empêche totalement le son de se propager.

La lumière est une autre forme d'onde, qu'on appelle électromagnétique. Contrairement au son, elle n'a pas besoin de milieu matériel pour se propager. Les communications spatiales utilisent les signaux radio qui sont de même nature que les signaux lumineux, mais auxquels nos yeux sont insensibles. Les ondes radio peuvent se propager dans le vide avec une vitesse de 300 000 km/s. À l'échelle spatiale, les distances sont tellement grandes que les communications radio ne sont pas instantanées. Ainsi, un ordre envoyé au rover « Opportunity » sur Mars met entre 3 min 20 s et 22 min pour lui parvenir, en fonction de la distance Terre-Mars.

Travaux réalisés

L'une des expériences historiques permettant de déterminer la valeur de la vitesse du son dans l'air a été réalisée par François Arago, Louis Joseph Gay-Lussac et Gaspard de Prony en 1822 près de Paris sur ordre du Bureau des longitudes. Présenté ci-dessous, l'extrait du traité élémentaire de physique (1836) de Monsieur l'abbé Pinault relate cette expérience. Les deux stations que l'on avait choisies étaient Villejuif et Montlhéry. À Villejuif, le capitaine Boscary fit déposer, sur un point élevé, une pièce de six (pièce de canon), avec des gargousses (Charge de poudre contenue dans une enveloppe de tissu ou de papier au diamètre de la chambre du canon) de deux et trois livres de poudre. À Montlhéry, le capitaine Pernetty fit déposer une pièce de même calibre, avec des gargousses de même « poids ». Les expériences furent faites de nuit et commencèrent à onze heures du soir, le 21 et le 22 juin 1822. De Villejuif on apercevait très distinctement le feu de l'explosion de Montlhéry et vice versa : le ciel était serein et à peu près calme. La température de l'atmosphère était de 15,9 °C. Les coups de canon des deux stations opposées étaient réciproques, afin que les résultats ne fussent pas influencés par le vent. Chacun des observateurs notait sur son chronomètre le temps qui s'écoulait entre l'apparition de la lumière et l'arrivée du son. On peut prendre 54,6 secondes pour le temps moyen que le son mettait à passer d'une station à l'autre. Les deux canons étaient distants de 18 612 m.



Mesure de la vitesse du son dans l'air par Arago, Gay-Lussac et Prony. Gravure ancienne.

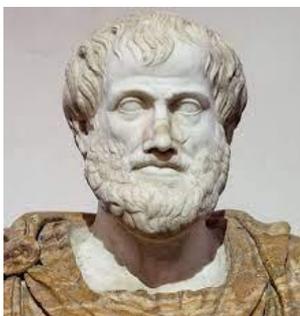
À vous de jouer !

1. En vous aidant des documents, commenter l'affirmation.
2. À partir du matériel mis à disposition, montrer que le son a besoin d'un milieu matériel pour se propager (expérience 1) puis trouver la vitesse du son dans l'air (expérience 2).
3. À l'aide des données, calculer la distance minimale entre la Terre et Mars.
4. Qu'apporte l'expérimentation à la compréhension des phénomènes que nous observons ?



Faire une présentation orale du travail effectué à l'ensemble du groupe

Affirmation 3 : Deux objets lâchés en même temps de la même hauteur arrivent au sol en même temps.



La première théorie visant à expliquer la chute des corps est due au philosophe grec Aristote (-385). Pour lui, la chute des corps dans l'air est un phénomène analogue qu'il explique en ayant recours aux quatre éléments. Ces éléments sont, du plus léger au plus lourd, le feu, l'air, l'eau et la terre. Ces quatre éléments sont présents dans chaque corps, mais en proportions différentes. Aristote explique que chaque corps tend à occuper la place naturelle de son élément dominant. Cette tendance est d'autant plus grande que la proportion de l'élément dominant est

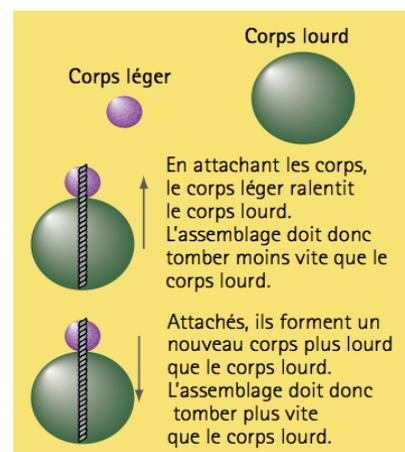
importante. Ainsi, plus un corps est lourd (c'est-à-dire : comporte une grande proportion de l'élément terre), plus il tombe rapidement, car sa tendance à occuper son emplacement naturel est forte. Plus un corps comporte une grande proportion de l'élément feu, plus il s'élève rapidement. Cette propension est facile à constater lorsqu'on observe un feu : on voit bien que les flammes s'élèvent et tout corps contenant une forte proportion de cet élément fera de même. Ainsi, il pensait que plus une boule était massive, plus elle tombait vite : « Une boule de fer tombera 100 fois plus rapidement qu'une autre boule 100 fois plus légère. »

Observations contradictoires



La théorie aristotélicienne du mouvement est une théorie « spéculative », c'est-à-dire un ensemble d'hypothèses échauffées à partir d'une observation superficielle et qui ne sont pas vérifiables expérimentalement. On doit à Galilée (1564-1642) la première démarche pour établir expérimentalement une description de la chute des corps. Il montre

d'abord, en adoptant un raisonnement appelé « expérience de pensée », que l'explication d'Aristote n'est pas valide (document à droite) :



Travaux réalisés

L'expérience suivante permit à Galilée alors de contester la théorie d'Aristote : natif de Pise, il jette 2 boules de fer dont l'une a une masse 100 fois supérieure à l'autre et il s'aperçoit que les 2 boules atterrissent quasiment en même temps, il ne perçoit qu'un décalage d'environ 2 doigts bien loin des différences prévues par la théorie d'Aristote. Il explique alors que les décalages observés sont dus non pas à la masse des objets, mais à la résistance de l'air. Dans le vide, Galilée propose que tous les objets tombent à la même vitesse. Son élève Torricelli réalisa, après sa mort, l'expérience dans un tube dans lequel

on avait aspiré l'air : la chute d'une pomme et d'une plume est alors en tous points identiques, en accord avec ce qu'avait énoncé Galilée.

D'autres expériences ont eu lieu notamment sur la Lune ou dans la plus grande chambre à vide du monde (Ohio - États-Unis).

À vous de jouer !

1. Faire un bref résumé de l'évolution de la théorie sur la chute des corps.
2. Expérience 1 : À l'aide du matériel disponible et des documents, proposer une expérience pour mesurer la durée de chute d'un objet. Une seule mesure suffit-elle pour conclure ?
3. Expérience 2 : À l'aide du matériel disponible et des documents, proposer une expérience pour montrer l'influence des forces de frottements.
4. Quelle est l'importance de l'expérience dans la proposition des lois scientifiques ?



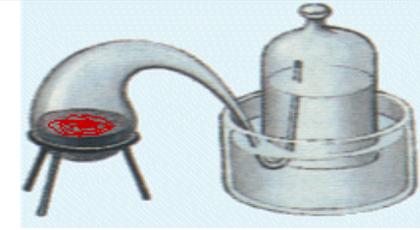
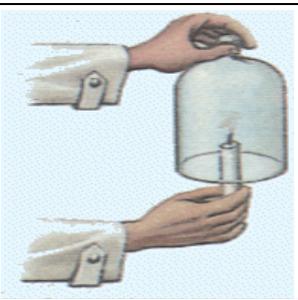
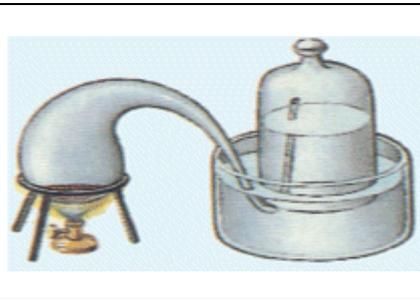
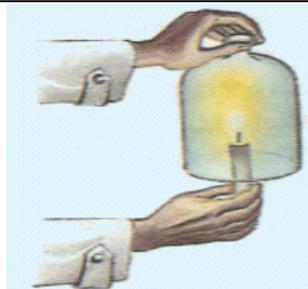
Faire une présentation orale du travail effectué à l'ensemble du groupe

Matériel

Affirmation n° 1 : Lorsqu'un objet brûle, le feu fixé dans la matière s'en échappe.

Textes et images à découper :

<p>A Dès le deuxième jour, il observe une couche rouge qui recouvre le mercure : il s'agit d'oxyde de mercure. De même, il voit que le volume d'air a diminué. Au bout de ces 12 jours, la situation n'évolue plus. Il arrête alors de chauffer le mercure. Le volume d'air, sous la cloche, a alors diminué de 0,14 L.</p>	<p>B En ce qui concerne la couche d'oxyde de mercure qui s'est formée, il fait l'hypothèse que le gaz qui manque sous la cloche s'est combinée au mercure pour donner l'oxyde rouge observé. Il décide alors de récupérer l'oxyde, de le placer dans la cornue qui communiquait avec une cloche contenant le gaz nommé azote par Lavoisier.</p>
<p>C Dans un récipient dont le col était très long, dit cornu, il introduit du mercure. Cette cornue communique avec une cloche dans lequel se trouve 0,8 L d'air. Pendant 12 jours, il fait bouillir le mercure contenu dans la cornue.</p>	<p>D Il teste le gaz restant dans la cloche. Tout d'abord, il met une souris sous la cloche contenant le gaz restant. Celle-ci meurt ! Puis, il approche une flamme de la cloche contenant le gaz restant et voit cette dernière s'éteindre. Il en déduit que le gaz restant n'est plus propre à la respiration ni à la combustion. Il le nomme alors azote (a- préfixe privatif et zote « vivant » donc azote veut dire « privé de vie »).</p>

<p>E</p> <p>Le gaz réagissant avec le mercure est testé. Lavoisier observe, contrairement au gaz précédent, qu'il ravive la flamme d'une bougie et permet d'entretenir la respiration des animaux. Il appelle ce gaz vital oxygène.</p>	<p>F</p> <p>Il observe que la couche d'oxyde de mercure a disparu, mais que le volume de gaz de la cloche est revenu à 0,8 L et que du mercure pur s'est reformé, ce qui confirme son hypothèse.</p>
<p>1</p> 	<p>4</p> 
<p>2</p> 	<p>5</p> 
<p>3</p> 	<p>6</p> 

Affirmation 2 : Le son et les communications sont instantanés dans l'espace.

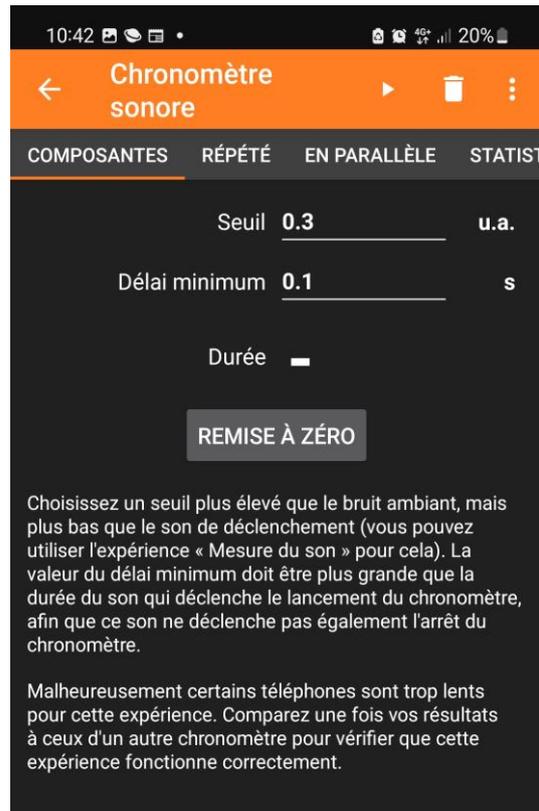
Expérience 1 : propagation du son

Cloche à vide + réveil + sonomètre

Expérience 2 : mesure de la vitesse du son dans l'air

2 smartphones + application Phyphox (choisir chronomètre sonore) + 1 mètre ruban

Le chronomètre sonore se déclenche dès qu'il détecte un bruit et s'arrête lorsqu'il détecte un autre bruit à nouveau.



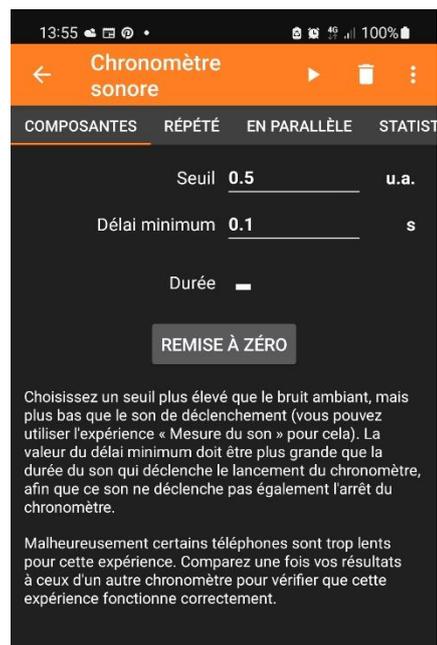
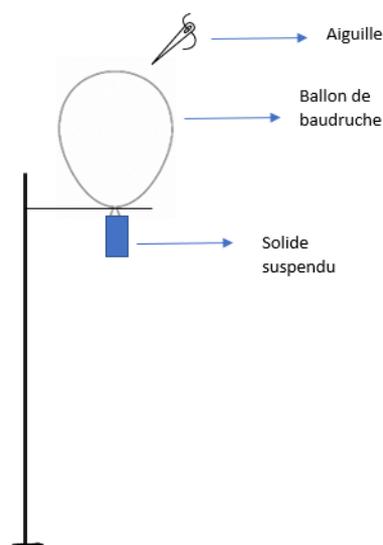
Cette fonction permet de déclencher un chronomètre quand un son est plus fort qu'une valeur seuil et elle permet d'arrêter le chronomètre quand le son est de nouveau plus fort que la valeur seuil. Il faut donc régler la valeur seuil qui est la valeur en u.a. (unité arbitraire) pour que le chronomètre se déclenche. Plus la valeur est élevée, plus le bruit pour le déclencher devra être fort. La valeur devra donc être ajustée en fonction du bruit de fond dans la salle.

Le deuxième paramètre est un délai minimum en seconde, il permet d'éviter de déclencher ou d'arrêter le chronomètre à cause de réverbérations ou d'échos.

Affirmation 3 : Deux objets lâchés en même temps de la même hauteur arrivent au sol en même temps

Expérience 1 : temps de chute d'un objet

Objets de mêmes dimensions, mais de matériaux différents pour des masses différentes
+ smartphone + Phyphox (chronomètre sonore)



Ici le son qui déclenche le chronomètre est l'éclatement du ballon et celui qui l'arrête est le bruit du solide sur le sol (carrelage ou plaque métallique).

Expérience 2 : influence des forces de frottement de l'air

Pièce de 2 euros + morceau de papier qui pourra être plié jusqu'à obtenir environ la même forme que la pièce