

Activité 3 : LA PRESSION CORRECTION

Objectifs :

- Connaître la constitution de la matière à différentes échelles et les dimensions associées
- Savoir utiliser un modèle cohérent afin d'expliquer un phénomène
- Être capable de prédire un résultat à partir de ses connaissances

Compétences travaillées

I.4	I.5	IV.2

But de l'activité

Lors des séances précédentes, vous avez découvert l'existence des molécules et les interactions qui existent entre elles ce qui vous a permis de comprendre les propriétés de la matière à l'échelle macroscopique vues en classe de cinquième. Le but de cette activité est de comprendre l'existence de la pression exercée par un gaz.

1. La Pression

En boxe, afin d'éviter que les coups portés soient trop violents et dangereux, les adversaires portent des gants. Les amateurs en portent de plus grandes dimensions que les professionnels. Cet effet existerait même, mais dans une moindre mesure, si les gants étaient d'une matière aussi dure que la main. À l'inverse, pour augmenter l'efficacité des coups assésés, il existe le coup de poing américain qui consiste à enfiler sur ses doigts une série de pics dont se hérissent le poing lorsque celui-ci est fermé. Avec la même force de frappe, le gant de boxe produit un coup d'une violence inférieure à celle d'un même coup porté à main nue alors que le coup de poing américain l'augmente. Cet effet est dû non pas à la force exercée par le coup mais à la différence de pression.

1. Expliquez l'effet du gant de boxe et du coup de poing américain.

Les forces qui sont utilisées sont les mêmes, en revanche, les surfaces sur lesquelles elles s'exercent sont différentes. Plus la surface est petite, plus l'effet sera grand.

De même, il est facile d'enfoncer un clou dans un morceau de bois avec peu de force alors qu'il est impossible d'enfoncer un morceau de métal dont la surface est grande même si l'on utilise toutes ses forces car la surface de la pointe du clou est très petite.

2. Déduisez-en la définition de la pression.

Plus la force est importante, plus l'effet le sera. L'efficacité est donc proportionnelle à la force. Le terme de la force sera donc au numérateur de la formule.

Plus la surface est grande, moins l'effet le sera. L'efficacité est donc inversement proportionnelle à la surface sur laquelle la force s'exerce. Le terme de la force sera donc au dénominateur de la formule.

On en déduit la définition et la formule de la pression.

La pression P est le rapport de la force exercée F sur la surface S sur laquelle cette force s'exerce.

$$P = F / S$$

2. Explication microscopique de la pression

La pression d'un gaz est la contrainte que celui exerce. La pression atmosphérique a une valeur de 1,013 bar (= 1,013 x 10⁵ Pa), ce qui est égal à la force exercée par une masse de 1 kg par cm² !

1. Quelle est l'origine de la pression exercée par un gaz ?

La pression exercée par un gaz est due aux chocs des molécules qui constituent ce gaz. Comme le nombre est gigantesque (des milliards de milliards), chaque petite surface est en moyenne frappée par le même nombre de molécules chaque fraction de seconde. Chaque petite surface subit donc une force constante au cours du temps qui est la même sur chacune des petites surfaces qui constitue la surface totale sur laquelle le gaz exerce sa pression.

2. a. Comment évolue la pression exercée par un gaz lorsqu'on le comprime ?

Lorsque l'on gonfle un pneu, la pression dans le pneu augmente, comme l'indique le manomètre de la pompe. Si la pression est trop élevée, elle dépasse la valeur maximale que peut supporter ce pneu avant que sa structure ne se déchire. Il éclate alors.

2. b. Comment évolue la pression exercée par un gaz lorsqu'on le détend ?

Lorsque l'on détend un gaz (opération inverse de la compression), la valeur de la pression diminue. Le détendeur d'une bouteille de gaz ou d'une bouteille de plongée sous-marine permet de libérer le gaz contenu dans la bouteille à une pression plus faible que celle qu'elle est dans la bouteille.

3. a. Expliquez pourquoi lors de la compression d'un gaz celui-ci s'échauffe.

La température est en réalité l'agitation des molécules. Plus ces dernières se déplacent rapidement, plus nous percevons une température élevée.

Lorsqu'un piston se déplace pour comprimer un gaz, il frappe les molécules de ce gaz. Il les fait accélérer (comme une raquette de tennis fait accélérer une balle). Les molécules du gaz se déplacent donc plus rapidement. La température s'élève alors.

3. b. Expliquez pourquoi lorsqu'un gaz s'échauffe sa pression augmente.

Si le gaz s'échauffe, cela signifie que ses molécules se déplacent plus rapidement. Elles frappent donc plus souvent et plus fort. La force qu'elles exercent sur une surface est alors plus importante. La pression exercée par le gaz augmente donc.

3. c. Expliquez pourquoi lors de la compression ou de la détente d'un gaz le piston revient tout seul en position dès que l'on cesse d'agir sur lui. Complétez les schémas.

Compression d'un gaz

Avant la compression, les molécules de gaz situées à l'intérieur du cylindre de la seringue et celles situées à l'extérieur (à l'air libre) sont dans les mêmes conditions. Elles frappent donc les parois du piston avec la même force. Le piston reste donc immobile.

Lorsque l'on comprime le gaz, le nombre de molécules ne change pas. En revanche, l'espace qu'elles occupent à l'intérieur du cylindre est plus petit. Si elles se déplacent à la même vitesse qu'avant la compression (en réalité, elles vont plus vite), elles frappent nécessairement plus souvent la paroi du piston qu'avant la compression (comme la distance entre deux parois est plus petite). Elles exercent donc une force plus grande sur le piston qu'avant la compression. Les molécules situées à l'extérieur (air libre) frappent toujours le piston de la même façon (rien n'a changé de ce côté du piston). La force exercée sur le piston depuis l'intérieur du cylindre est donc plus grande que celle exercée sur lui depuis l'extérieur. Le piston est donc repoussé vers l'extérieur jusqu'à ce que l'on revienne à la position initiale d'équilibre des forces.

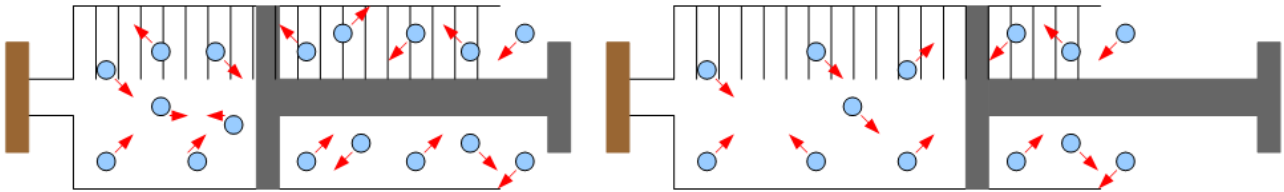


Détente d'un gaz

Il s'agit du cas inverse de celui de la compression.

Avant la détente, les molécules de gaz situées à l'intérieur du cylindre de la seringue et celles situées à l'extérieur (à l'air libre) sont dans les mêmes conditions. Elles frappent donc les parois du piston avec la même force. Le piston reste donc immobile.

Lorsque l'on détend le gaz, le nombre de molécules ne change pas. En revanche, l'espace qu'elles occupent à l'intérieur du cylindre est plus grand. Si elles se déplacent à la même vitesse qu'avant la détente (en réalité elles vont moins vite pour des raisons qui vont très au-delà du programme du collège), elles frappent nécessairement moins souvent la paroi du piston qu'avant la détente (comme la distance entre deux parois est plus grande). Elles exercent donc une force plus faible sur le piston qu'avant la détente. Les molécules situées à l'extérieur (air libre) frappent toujours le piston de la même façon (rien n'a changé de ce côté du piston). La force exercée sur le piston depuis l'intérieur du cylindre est donc plus faible que celle exercée sur lui depuis l'extérieur. Le piston est donc repoussé vers l'intérieur jusqu'à ce que l'on revienne à la position initiale d'équilibre des forces.



Remarque

En réalité, on ne revient pas exactement à la position initiale d'équilibre, une partie de l'énergie mise en jeu étant libérée sous forme de chaleur.