

Fiche d'exercices : LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES AU NIVEAU MICROSCOPIQUE CORRECTION

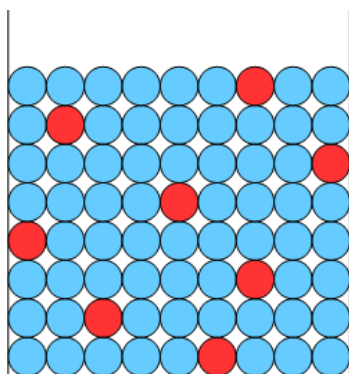
Je teste mes connaissances de cours

Complétez les phrases et les schémas ci-dessous.

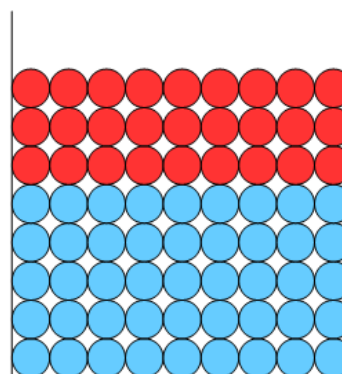
Lors d'un changement d'état, la **masse** ne change pas car **ni le nombre ni le type des molécules ne sont modifiés**.

De même, lors d'une **dissolution**, la **masse ne change pas**.

Lorsque l'on introduit une espèce (solide ou liquide) dans un liquide, celle-ci se mélange spontanément car **les molécules de ce solvant viennent frapper sans cesse les molécules de l'espèce introduite, ce qui les disperse partout à l'intérieur du liquide**. Ce phénomène se nomme **la diffusion**.



Mélange homogène



Mélange hétérogène

Le rapport de la force exercée F , exprimée en newtons (N), par la surface, exprimée en m^2 , sur laquelle cette force s'exerce se nomme **la pression**. Elle s'exprime en **pascals (Pa)**.

La pression exercée par un gaz est due **aux chocs de ses molécules contre les surfaces qu'elles rencontrent**.

Lorsque l'on **comprime** un gaz, le nombre de **molécules ne change pas**. Celles-ci se déplacent dans un volume plus petit, elles frappent donc **plus souvent** et également **plus fortement** les parois au contact desquelles elles se trouvent. La force moyenne qu'elles exercent par unité de surface **augmente** donc. Ainsi, lorsque l'on **comprime** un gaz, la valeur de sa pression **augmente**.

À l'inverse, lorsque l'on **détend** un gaz, la valeur de sa pression **diminue**.

Lorsque l'on comprime un gaz, la température de ce gaz **s'élève**. Lorsque la température d'un gaz **s'élève**, sa pression **augmente**.

À l'inverse, lorsque l'on détend un gaz, la température de ce gaz **s'abaisse**.

J'applique mes connaissances

Exercice 1

Une cloche en verre est posée sur un support qui est équipé d'un tuyau relié à une pompe. Celle-ci permet d'ajouter ou de retirer de l'air sous la cloche sans qu'il n'y ait de fuite du gaz grâce au joint, sur lequel la cloche est posée, qui assure l'étanchéité du système.

1. a. Comment évolue la pression sous la cloche lorsque l'on ajoute de l'air ?

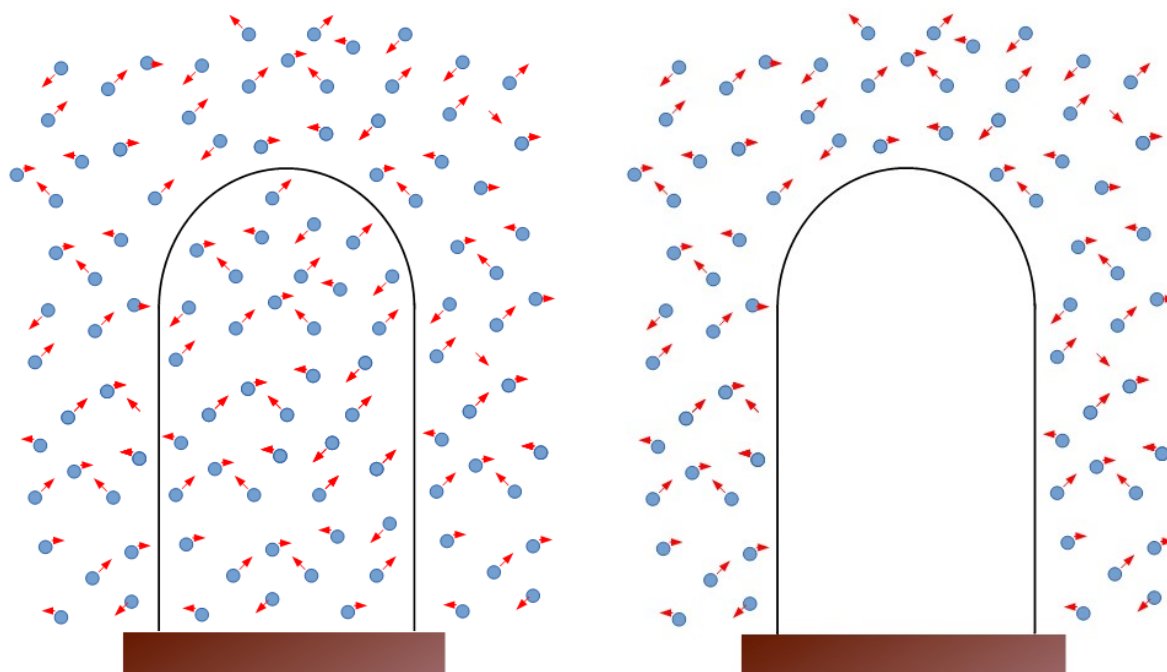
Lorsque l'on ajoute de l'air, la valeur de la pression sous la cloche augmente.

1. b. Comment évolue la pression sous la cloche lorsque l'on retire de l'air ?

Lorsque l'on retire de l'air, la valeur de la pression sous la cloche diminue.

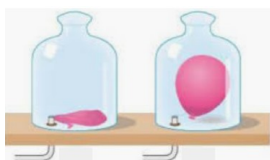
2. Pourquoi est-il impossible de soulever la cloche lorsque l'on fait vide sous elle ?

Justifiez votre réponse à l'aide d'un schéma.



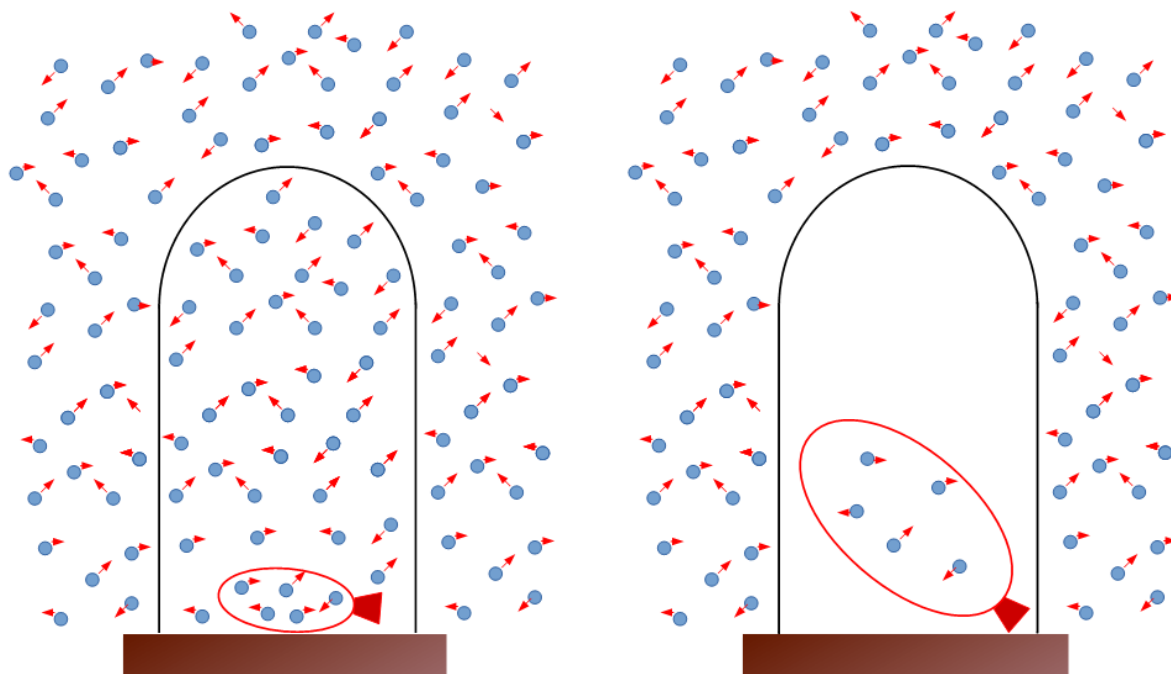
Avant d'avoir retiré l'air sous la cloche, la pression est la même à l'intérieur et à l'extérieur de celle-ci. En effet, les molécules d'air frappent les parois de la cloche de part et d'autre de celle-ci avec la même intensité. Les forces qu'elles exercent sur les parois depuis l'intérieur et depuis l'extérieur se compensent donc. Tout se passe comme si les molécules d'air n'exerçaient aucune force sur la cloche. Il suffit donc d'exercer une force supérieure à son poids pour la soulever.

Après avoir retiré l'air sous la cloche, la pression à l'intérieur de celle-ci est nulle car plus aucune molécule n'est présente. En revanche, à l'extérieur, les molécules d'air frappent toujours les parois de la cloche. Cette force n'est plus compensée par une force qui s'exercerait depuis l'intérieur de la cloche. Comme elle est très importante (l'équivalent de $1 \text{ kg} / \text{cm}^2$), il devient alors impossible de soulever la cloche.



Un ballon de baudruche très peu gonflé est placé sous une cloche en verre transparent fermée hermétiquement (= qui ne laisse pas passer l'air).
Le système est celui décrit dans la première partie de l'exercice.

3. Comment faut-il utiliser le dispositif décrit ci-dessus afin de gonfler le ballon, c'est-à-dire sans en retirer le nœud et donc sans pouvoir souffler dedans pour y parvenir ?



Avant d'avoir retiré l'air sous la cloche, la pression est la même à l'intérieur et à l'extérieur du ballon. En effet, les molécules d'air frappent les parois de part et d'autre de celui-ci avec la même intensité. Les forces qu'elles exercent sur les parois depuis l'intérieur et depuis l'extérieur se compensent donc. Tout se passe comme si les molécules d'air n'exerçaient aucune force sur le ballon.

Après avoir retiré l'air sous la cloche, la pression à l'intérieur de celle-ci est nulle car plus aucune molécule n'est présente. En revanche, à l'intérieur du ballon, les molécules d'air en frappent toujours les parois. Cette force n'étant plus compensée par une force qui s'exercerait depuis l'extérieur du ballon, celui-ci se gonfle car son matériau est élastique. Lorsque les forces exercées par les molécules d'air sur le ballon et celles élastiques qui s'opposent à l'étirement du ballon se compensent, il ne se gonfle plus. Si la force exercée par les molécules d'air à l'intérieur du ballon sont supérieures à la résistance à l'étirement de son matériau, il éclate.

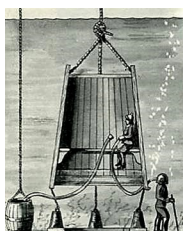
Un ballon de baudruche gonflé est légèrement trop gros pour passer par un trou percé dans une cloison. Tenter de le tordre et de forcer son passage à travers le trou ne pourrait que conduire à le faire éclater. Le dispositif présenté ci-dessus ne peut évidemment pas être utilisé pour résoudre ce problème. Il est également impossible d'en retirer le nœud pour le dégonfler et le regonfler ensuite.

4. Comment faut-il procéder, et pourquoi, afin de résoudre ce problème ?

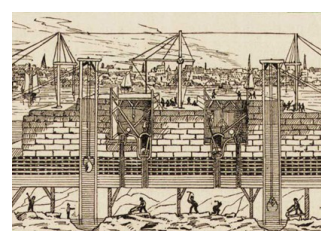
Plus les molécules se déplacent rapidement, plus elles frappent fortement les parois du ballon (plus la pression est donc élevée dans le ballon), plus il est gonflé. À l'inverse, moins les molécules se déplacent rapidement, moins elles frappent fortement les parois du ballon (moins la pression est donc élevée dans le ballon), moins il est gonflé.

Or, nous savons que l'agitation des molécules est liée à la température. Si l'on refroidit le ballon, les molécules d'air à l'intérieur de celui-ci vont donc se déplacer moins rapidement et le ballon va alors se dégonfler.

Exercice 2

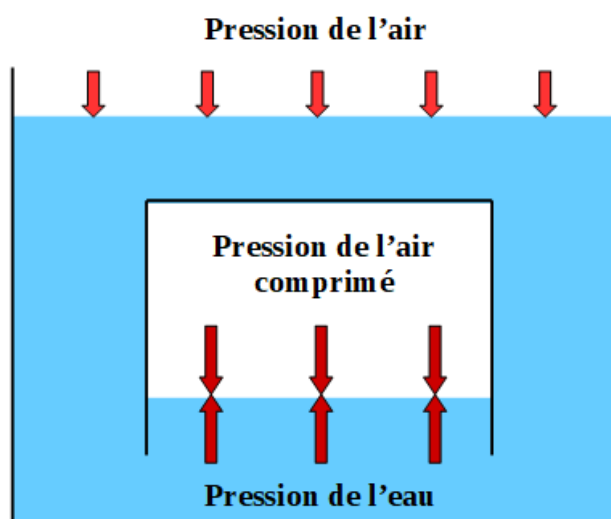


Les cloches sous-marines étaient auparavant utilisées pour réaliser des travaux sous l'eau, comme la construction des piles d'un pont (celui de Brooklyn à New-York sur les photos à droite).



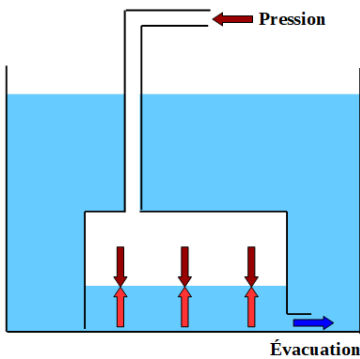
1. Pourquoi l'eau ne remonte-t-elle pas dans la cloche pour la remplir ?

L'air au-dessus de l'eau exerce une pression sur celle-ci (flèches rouge clair). Plus l'on s'enfonce sous l'eau, plus la valeur de la pression augmente (flèches rouge foncé). Elle ne dépend que de la hauteur de la colonne d'eau au-dessus du point, pas de la quantité totale d'eau. Sous l'eau, la pression augmente de la valeur de la pression atmosphérique tous les 10 m.



Avant de plonger la cloche sous l'eau, l'air qui se trouve sous elle est à la pression atmosphérique. Lorsque l'on enfonce la cloche sous l'eau, l'air qui se trouve sous la cloche est comprimé par l'eau car la pression de l'eau est plus élevée que celle de l'air. Plus la profondeur est importante, plus la valeur de la pression augmente (cf. paragraphe précédent). Le volume de l'air présent sous la cloche va donc se réduire. L'eau monte dans la cloche. La valeur de la pression de l'air sous la cloche augmente au fur et à mesure que l'air est comprimé par l'eau qui s'élève. La pression de l'air sous la cloche va finalement atteindre la même valeur que celle de l'eau qui la comprime. La force exercée par l'air sur l'eau pour la repousser devient alors égale à celle exercée par l'eau sur l'air pour le comprimer. L'état d'équilibre est donc atteint. Une poche d'air est donc maintenue sous la cloche. Sa pression est égale à celle de l'eau à cette profondeur.

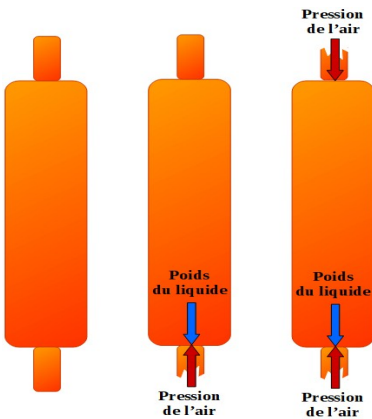
exercée par l'air sur l'eau pour la repousser devient alors égale à celle exercée par l'eau sur l'air pour le comprimer. L'état d'équilibre est donc atteint. Une poche d'air est donc maintenue sous la cloche. Sa pression est égale à celle de l'eau à cette profondeur.



Si l'on veut travailler au niveau du sol (comme pour la construction des piles du pont, photo de droite), il suffit d'augmenter la valeur de la pression de l'air (à l'aide d'un compresseur) sous la cloche, l'eau sera alors repoussée tant que la pression de l'air est supérieure à la sienne. Il est ainsi possible d'évacuer toute l'eau sous la cloche afin de travailler au sec.

Certains médicaments à l'état liquide sont conditionnés dans des ampoules en verre dont les deux extrémités sont conçues pour se briser lorsque l'on exerce une certaine force sur elles.

2. Pourquoi faut-il rompre les deux extrémités de l'ampoule pour la vider de son contenu ?



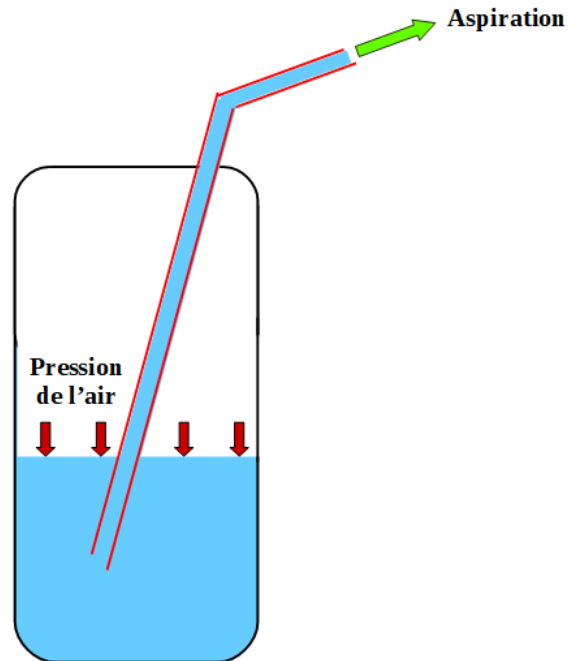
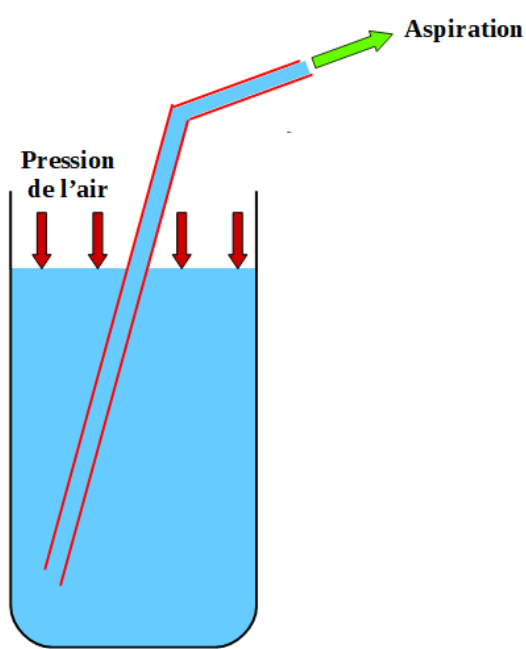
Le liquide subit son poids qui est une force qui s'exerce vers le bas. Le liquide doit tomber s'il n'est soumis qu'à cette seule force.

Lorsque l'on casse l'un des deux côtés de l'ampoule, l'ouverture pratiquée devrait permettre au liquide de s'écouler. Mais, l'air exerce une force sur lui qui est suffisamment intense pour s'opposer à son propre poids. Le liquide reste donc dans l'ampoule.

Lorsque l'on brise le second embout de l'ampoule, l'air exerce la même force de part et d'autre du liquide contenu par l'ampoule. Tout se passe comme si aucune force de l'air ne s'exerçait sur ce liquide. Son poids le fait donc alors s'écouler vers le bas.

3. a. Pourquoi peut-on boire avec une paille ?

3. b. Pourquoi faut-il aspirer de plus en plus fort si le récipient est fermé hermétiquement ?



En toute rigueur, avant même de commencer à aspirer le liquide est légèrement plus haut dans la paille qu'à l'extérieur de celle-ci (capillarité).

Avant d'aspirer, l'air appuie autant au-dessus du liquide depuis l'extérieur de la paille que depuis l'intérieur car la pression qu'il exerce est la même.

Lorsque l'on aspire, on retire l'air en haut de la paille. La pression à ce niveau diminue donc alors que celle au-dessus du reste du liquide ne change pas. L'air appuie donc plus sur le liquide depuis l'extérieur que depuis l'intérieur de la paille. Le liquide va donc monter dans celle-ci. On peut ainsi boire.

Lorsque le récipient dans lequel le liquide que l'on boit est fermé hermétiquement, la quantité d'air (nombre de molécules) au-dessus du liquide ne change pas, mais le volume augmente. L'air subit donc une détente. Sa pression diminue. Au fur et à mesure que le niveau du liquide baisse, l'air appuie donc de moins en moins sur le liquide pour le faire monter dans la paille. Il devient de plus en plus difficile de boire.