

La dilatation et la contraction thermiques au quotidien

Les matériaux qui nous entourent subissent des changements de température. Les puces informatiques deviennent plus chaudes quand l'ordinateur est allumé, et se refroidissent lorsqu'il est éteint. Les immeubles et les ponts deviennent plus chauds pendant le jour, et se refroidissent la nuit. Les bâtiments doivent aussi résister aux changements amenés par les différentes saisons. Les matériaux se dilatent et se contractent, parfois de manière très importante, quand la température varie. Quand différents matériaux sont utilisés pour construire une structure, les ingénieurs et ingénieures doivent savoir comment ces matériaux vont se comporter lorsqu'ils deviendront plus chauds ou plus froids.

La dilatation et la contraction des solides

Il est important de choisir les bons matériaux quand vient le temps de concevoir des structures qui subiront des fluctuations de température. Imagine qu'une personne qui conçoit une structure décide d'utiliser deux solides qui se dilatent ou se contractent différemment lorsqu'ils sont chauffés ou refroidis. La structure pourrait être endommagée par l'inégalité de la contraction ou de la dilatation. Par exemple, le béton utilisé pour bâtir des ponts et des immeubles est renforcé par des tiges d'acier (figure 1). L'acier utilisé pour fabriquer ces tiges est conçu pour se dilater au même rythme que le béton. S'il se dilatait à un rythme différent, le béton craquerait. Au fil du temps, la structure pourrait s'écrouler. De la même façon, quand une ou un dentiste obture (bouche complètement) une dent cariée, le volume du matériau utilisé doit varier selon la température de la même façon que celui de la dent elle-même. Des scientifiques se spécialisent dans l'élaboration de matériaux d'obturation dentaire qui se dilateront et se contracteront exactement comme une vraie dent.

Les ponts et les trottoirs sont construits par segments. Ces segments sont séparés par des espaces appelés « rainures de dilatation ». Ces rainures permettent au béton et à l'acier de se dilater sans se déformer ou craquer (figure 2). Le bruit sourd de martèlement que tu entends quand tu passes sur un pont en voiture ou en autobus est le son des pneus qui roulent sur les rainures de dilatation.



Figure 1 Les tiges d'acier (aux pieds de l'ouvrier) utilisées pour renforcer le béton sont conçues pour se dilater et se contracter de la même manière que le béton.



Figure 2 (a) Les dents d'un joint à dents (un type de rainure de dilatation) s'imbriquent les unes dans les autres quand les segments du pont se dilatent par temps chaud. (b) Les dents d'un joint à dents se séparent quand les segments juxtaposés du pont se contractent par temps froid.

La dilatation et la contraction des gaz

Quand le gaz qui se trouve dans un contenant est chauffé, l'énergie cinétique des particules de ce gaz augmente. Les particules chaudes du gaz frappent les parois du contenant plus souvent et avec plus de force. Si ces parois sont flexibles, comme celles d'un ballon, les collisions plus rapides et fréquentes peuvent les forcer à s'étirer (figure 3).



Figure 3 L'hélium, le gaz avec lequel sont gonflés certains ballons, se dilate beaucoup quand le ballon passe d'un environnement froid à un environnement chaud.

- (a) À basse température, l'énergie cinétique moyenne des particules dans le ballon est faible. En conséquence, la fréquence et la force des collisions des particules avec les parois internes sont faibles aussi.
- (b) À mesure que la température du gaz à l'intérieur du ballon s'élève, les particules frappent plus souvent les parois du ballon. Elles se déplacent aussi plus rapidement. La plus grande force des collisions provoque la dilatation du ballon.

La dilatation et la contraction thermiques influent sur le volume et la pression des pneus, des ballons de volleyball et des ballons de basketball. Quand les voitures se déplacent rapidement, le frottement des pneus sur la chaussée augmente la température de l'air à l'intérieur des pneus. Cela provoque leur dilatation. Les pneus doivent être gonflés selon les directives du fabricant. S'ils sont trop gonflés lorsqu'ils sont froids, ils peuvent éclater après s'être réchauffés. Les ballons de volleyball et de basketball laissés au froid rapetissent et ramollissent à cause de la contraction thermique de l'air qu'ils contiennent.



HABILETÉS : formuler une hypothèse, observer, analyser

Dans cette activité, tu vas observer la dilatation et la contraction thermiques de l'air contenu dans des ballons de caoutchouc.

Matériel : 3 ballons de caoutchouc (de même type et de même taille), marqueur noir, ruban à mesurer, congélateur

1. Lis la marche à suivre, puis rédige une hypothèse sur la façon dont le volume d'un ballon de caoutchouc rempli d'air pourra changer lorsqu'il sera (a) laissé à la température de la pièce pendant 10 minutes, (b) laissé dans un congélateur pendant 10 minutes et (c) immergé dans de l'eau chaude du robinet pendant 10 minutes. Ton hypothèse devrait inclure une prédiction et les raisons de cette prédiction.
2. Numérote les ballons (1, 2 et 3).
3. Gonfle les ballons de manière à ce qu'ils aient tous le même volume. Fais un nœud dans les ouvertures pour bien sceller les ballons.
4. À l'aide du ruban à mesurer, mesure la circonférence de chaque ballon (à l'endroit le plus large) et note ces mesures.
5. Place les ballons dans les conditions décrites à l'étape 1.
6. Après 10 minutes, mesure la circonférence de chaque ballon (à l'endroit le plus large) et note ces mesures. (Mesure rapidement le ballon placé dans le congélateur sans l'enlever de cet endroit.)
 - A. Compare les volumes des ballons 1, 2 et 3 avant et après avoir fait l'étape 5.
 - B. Évalue tes hypothèses en les comparant à tes observations effectuées aux étapes 4, 5 et 6.

VERS LA LITTÉRATIE

Faire un lien

Tu peux établir un lien entre ce que tu as lu et les événements ou les situations qui se produisent dans le monde. Pose-toi la question suivante : « Quelles conséquences peut avoir l'augmentation du niveau des mers ? »

La dilatation et la contraction des liquides

La dilatation et la contraction thermiques influent sur le volume des liquides que nous utilisons quotidiennement. Les voitures fournissent un bon exemple de ce genre de situation. L'essence contenue dans le réservoir d'une voiture se dilate par temps chaud. Si le réservoir est rempli à pleine capacité, l'essence pourrait déborder. De la même manière, si le moteur d'une voiture est rempli d'un liquide de refroidissement froid, ce liquide deviendra plus chaud et se dilatera quand la voiture roulera, et pourrait déborder.

Les études effectuées au cours des 100 dernières années indiquent que la température moyenne des océans de la Terre augmente sans cesse. À mesure que l'eau des océans devient plus chaude, son volume augmente à cause de la dilatation thermique. Cette augmentation de volume élève le niveau des mers. Cela peut provoquer des inondations dans les villes côtières.

Activité de fin d'unité

Comment pourrais-tu te servir de ce que tu as appris sur la dilatation et la contraction thermiques des solides pour concevoir ta niche ?



VÉRIFIE TA COMPRÉHENSION

1. Lis attentivement les énoncés ci-dessous et détermine s'ils sont vrais ou faux. Si l'énoncé est faux, reformule-le de manière à le rendre vrai. (Ne te contente pas de le réécrire à la négative.)
 - a) Les particules d'un matériau grossissent quand elles sont chauffées.
 - b) Les particules d'un matériau bougent plus vite quand elles sont chauffées.
 - c) Des trois états de la matière, ce sont les gaz qui se dilatent le plus.
 - d) Les particules d'un solide vibrent.
2. Une porte d'entrée en métal s'ouvre et se referme facilement en hiver, mais quand la température se réchauffe, elle se coince et semble trop grande pour son cadre. Sers-toi de la théorie particulière pour expliquer ce phénomène.
3. Les ingénieurs et ingénieures doivent bien tenir compte de la façon dont les matériaux qu'ils choisissent se comporteront quand ils deviendront plus chauds et plus froids lors de la construction d'un dispositif ou d'une structure. Énumère quatre situations où la dilatation et la contraction thermiques pourraient entraîner des problèmes.
4. Donne trois exemples, tirés de ta vie quotidienne, de situations où la dilatation et la contraction thermiques jouent un rôle.
5. Tu veux gonfler un matelas d'air pour l'utiliser dans la piscine par une chaude journée d'été. Devrais-tu mettre autant d'air que possible dans le matelas ? Pourquoi ?