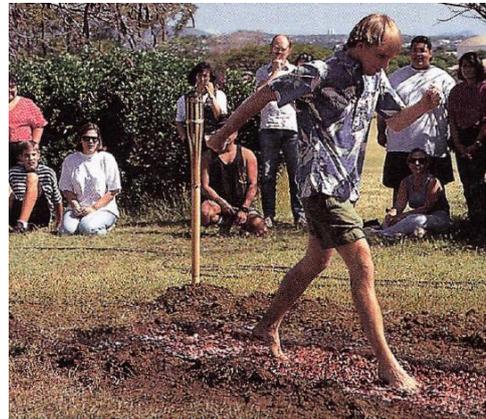
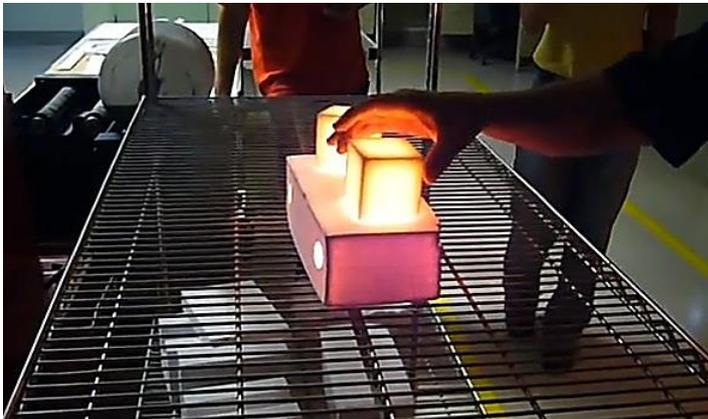


Exercices conduction thermique corrigé

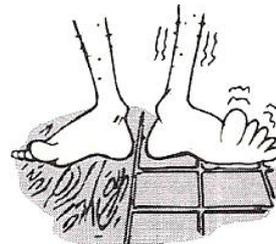
21). Sur l'image de droite, on voit un jeune homme marcher sur du charbon ardent (environ 1000°C), pieds nus, apparemment sans se brûler... De même à gauche, une personne saisit un cube fabriqué à partir de verre de silice et de bulle d'air (une sorte de mousse), à la sortie d'un four à plus de 1200°C , là aussi sans se brûler ! Sauriez-vous expliquer pourquoi ? Indication : pensez à la faible conductivité thermique du charbon. Quelle utilité voyez-vous au cube de gauche ?



La conductivité est aussi une propriété de la surface des matériaux : une substance à faible conductivité ne pourra pas évacuer ou recevoir beaucoup de chaleur par sa surface. C'est cette propriété que l'on voit à l'œuvre sur ces deux images. Dans le cas de l'aérogel (à gauche), $k \approx 0.015 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ et pour le charbon, $k \approx 0.055 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

Toutefois on n'est jamais assez prudent : la personne se saisit du cube d'aérogel à près de 2000°C par les arêtes, nettement plus froides que les faces. Pour le marcheur sur braises, un truc consiste à se mouiller les pieds avant le départ : l'eau joue un rôle supplémentaire d'isolant thermique, car il faut beaucoup de chaleur pour augmenter sa température, en plus il a un k assez bas. Le problème ensuite avec l'eau c'est que les charbons ont tendance à coller aux pieds...

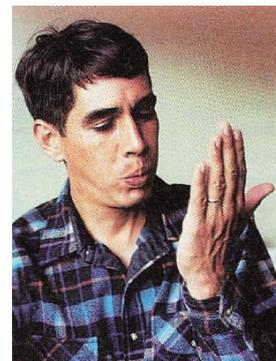
22). Bien que les deux matières soient à la même température, le sol en brique (droite) paraît plus froid que le sol en bois (gauche) au toucher lorsque l'on marche dessus pieds nus. Pourquoi ?



C'est à nouveau un phénomène de contact lié à la différence de conductivité thermique des deux types de sol. Un matériau avec un k élevé sera plus apte à échanger de la chaleur avec un autre matériau mis en contact sur l'une de ces surfaces. Le k du bois est généralement de l'ordre de $0,2 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ celui de la pierre, autour de $2 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, soit un facteur 10, suffisant pour que l'on sente la différence sous nos pieds !

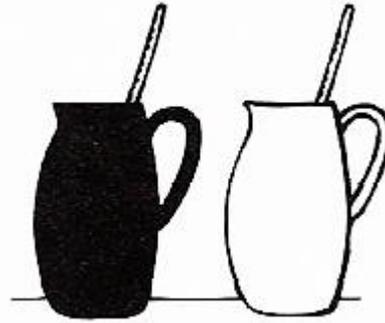
23). Souffler de l'air chaud vers votre main avec la bouche ouverte. Ensuite réduisez l'ouverture de votre bouche avec vos lèvres et soufflez à nouveau. Remarquez-vous une différence de température de l'air soufflé ?

L'air chaud sortant de votre bouche est en expansion soudaine après avoir été comprimé lors du passage par les lèvres resserrées. Cette expansion ou dilatation provoque un léger refroidissement de l'air expiré. Comme l'air est très peu conducteur, il n'a pas le temps de se réchauffer ou de se refroidir au contact de l'air ambiant.



24). Lorsque les deux récipients sont remplis d'eau chaude (ou froide), le récipient de couleur noire se refroidit (ou se réchauffe) plus vite que l'autre. Pourquoi ?

Le revêtement noir du récipient est un bon absorbeur de rayonnement électromagnétique situé dans le domaine visible ou l'infrarouge. Il se trouve aussi qu'un bon absorbeur est un bon émetteur ! Donc le récipient noir se réchauffera plus à la lumière du soleil par exemple et il se refroidira plus lorsque le rayonnement incident cessera. Le liquide placé à l'intérieur subira aussi ces variations avec un temps de retard plus ou moins prononcé, dépendant de la qualité du matériau du récipient et du liquide lui-même. Idée : peindre les toits des maisons ou les routes goudronnées en blanc !



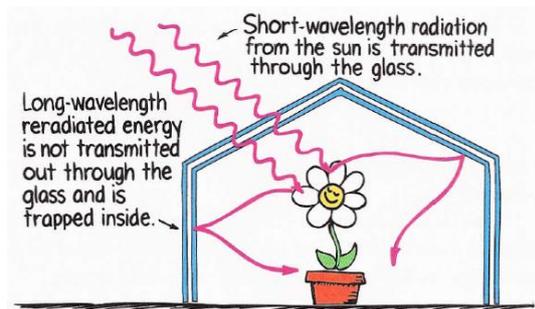
25). Des cristaux de glace déposés sur des brins d'herbe durant la nuit trahissent l'entrée d'un trou de souris. Ces cristaux de glace sont du souffle de souris congelé !

Expliquez !

L'air expiré par notre petit cousin mammifère contient de la vapeur d'eau. Cette vapeur d'eau se sublime, si la température est inférieure à 0°C, de préférence sur les aspérités qui se trouvent à proximité, comme les brins d'herbe à la sortie du nid.



26). Etudiez cette illustration, puis nommez et expliquez le phénomène physique représenté.



L'intérieur de la serre est réchauffé, du fait de son exposition aux rayons du soleil à courtes longueurs d'onde (visible et infrarouge).

Pourquoi fait-il alors particulièrement plus chaud dans la serre qu'à l'extérieur ?

Premièrement et principalement, la serre limite fortement le refroidissement de l'air intérieur par convection, de par son rôle de couvercle empêchant l'air de former de grosses bulles d'air chaud s'élevant dans les airs et emportant ainsi la chaleur reçue.

Le phénomène indiqué sur le dessin est une autre manière de piéger la chaleur : la serre laisse entrer la lumière du soleil, ce qui réchauffe l'intérieur, qui à son tour émet un rayonnement infrarouge vers l'extérieur. Mais ce rayonnement infrarouge à grandes longueurs d'onde est renvoyé par les vitres dans la serre, ce qui maintient sa température : c'est ce que l'on appelle l'effet de serre.

Notons que ce que l'on appelle effet de serre terrestre, phénomène qui permet à la température de surface d'être en moyenne de l'ordre de 12°C au lieu de -18°C en absence de ce phénomène, s'apparente à l'effet de serre exposé ci-dessus. Ce sont alors les gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère terrestre (eau, dioxyde de carbone, méthane, oxyde d'azote, ozone,...) qui jouent le rôle de vitre de la serre. Ce gaz est très dilué sur des dizaines de kilomètres d'épaisseur d'atmosphère. C'est l'augmentation de la quantité de certains de ces gaz qui est responsable du réchauffement climatique anthropique actuel.