

Conclusion

Auteurs : Travail collectif(plus d'infos)

Résumé : Document de Marc Julia issu de l'ouvrage "29 notions clefs pour savourer et faire savourer la science - primaire et collège", paru aux éditions Le Pommier en août 2009.

Publication : 12 Mai 2014

Combustions lentes, corrosion et respiration-alimentation

Il faut rapprocher des combustions vives d'autres phénomènes qui, s'ils ne donnent pas d'émission notable de lumière ou de chaleur, leur sont étroitement apparentés.

L'oxydation du fer à l'air humide le transforme en rouille. Cette opération consomme de l'oxygène.

Ce phénomène, qu'on appelle corrosion, est bien évidemment d'une importance fondamentale pour l'usage des objets et des constructions métalliques. La rouille est un oxyde de fer, sa formation se révèle analogue à celle du dioxyde de carbone (des atomes d'oxygène se lient aux atomes de fer), mais, à la différence de ce dernier, qui se dégage, la rouille n'est pas volatile et reste sur le fer non encore oxydé. Cependant, elle n'a aucun effet protecteur : le morceau de fer rouille complètement. Certains métaux subissent une oxydation analogue de leur surface, mais le produit formé (par exemple, l'alumine dans le cas de l'aluminium) protège le reste du métal. D'autres enfin, comme l'or, ne sont pas altérés.



Après avoir introduit dans un ballon une petite quantité de laine de fer (du type « tampon Jex »), fermez-le avec un bouchon traversé par un tube en verre. Disposez l'extrémité ouverte du tube dans un récipient contenant de l'eau à laquelle vous aurez ajouté un colorant (permanganate de potassium...). Au bout de quelques minutes, le niveau de l'eau s'élève dans le tube. Du gaz a donc été consommé : l'oxygène de l'air s'est uni au fer. La pression à l'intérieur du ballon a diminué. Si vous attendez suffisamment longtemps, vous verrez la laine de fer se recouvrir de rouille.

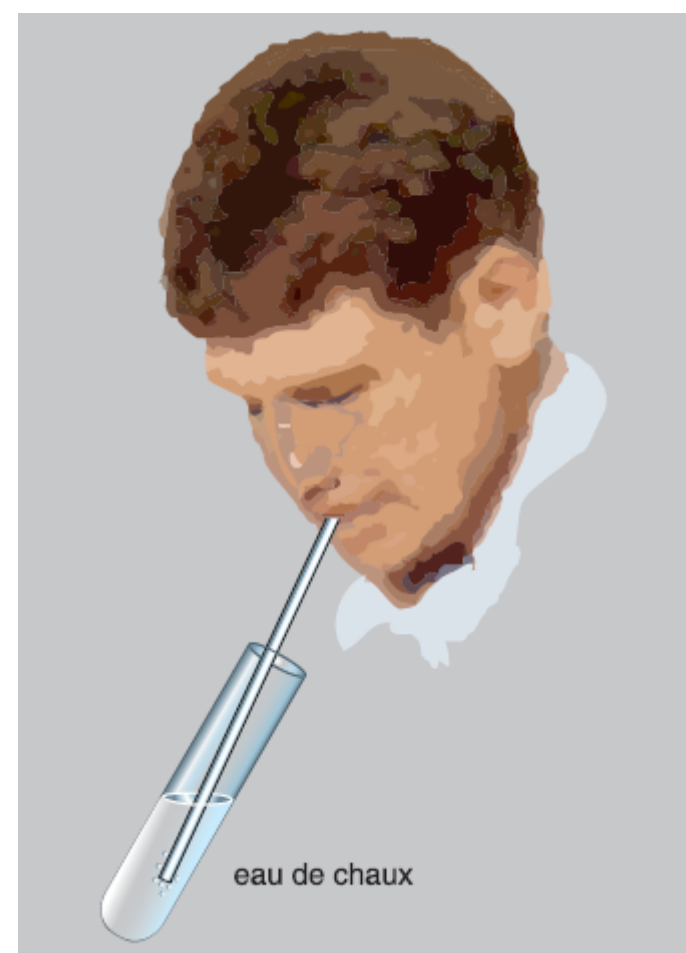
Les opérations de la métallurgie ont souvent pour principe de séparer les métaux de l'oxygène qui y était attaché dans le minerai (qui est souvent un oxyde). C'est en somme l'inverse de la combustion, on l'appelle réduction. Dans les hauts-fourneaux, on utilise du charbon pour détacher l'oxygène du fer des oxydes de fer. En effet, le carbone ayant une plus grande affinité que le fer pour l'oxygène – celui-ci préférant y être attaché plutôt qu'au fer –, il se forme des oxydes de carbone et le fer métallique est libéré.

- consomment de la matière : combustibles ou aliments ;
- nécessitent de l'air ;

Une autre opération essentielle pour le corps humain est la respiration, respiration aérée, beaucoup plus lente que la combustion. Elle consomme de l'oxygène et libère du gaz carbonique (à l'air frais, on respire plusieurs fois le même air, la concentration en CO₂ se fait telle que cet air devient impropre à la respiration).

Les quantités en cause sont considérables. On a mesuré et calculé qu'une personne humaine normale rejetait dans l'atmosphère, sous forme de gaz carbonique, l'équivalent de 200 g de carbone par jour ; soit, pour les 10 millions de personnes de l'agglomération parisienne, environ 2 000 t !

Comme pour la corrosion du fer, la « combustion » des aliments se fait à température modérée (37 °C), bien qu'elle les transforme, comme la combustion vive de la cire, en CO₂ et H₂O. Ce phénomène est possible grâce à l'action des enzymes qui facilitent énormément ces opérations (et bien d'autres).



Si vous faites passer de l'air pur à travers de l'eau de chaux, elle n'est pas modifiée ; si vous soufflez de l'air qui a été respiré, vous la verrez se troubler : l'air expiré est chargé de gaz carbonique.

Et pour aller plus loin, quelques questions d'enseignants

Vivant et combustion sont-ils indissociables ?

Vivant et combustion sont indissociables, car il faut compenser les pertes en énergie dues à la différence entre les températures interne et externe, à la production de travail, etc. Prenez le simple exemple d'un moteur à explosion : on n'imagine pas qu'il puisse fournir du travail sans consommer du carburant qui y brûle...

Pourquoi certaines combustions vives font-elles des flammes et d'autres pas ?

Certains corps brûlent directement en se combinant à l'oxygène de l'air, on ne voit pas de flamme : le charbon anthracite en est un exemple. D'autres corps sont, par la chaleur de leur propre combustion, transformés en composés volatils (gaz), qui s'échappent et brûlent en dehors du composé initial, on voit alors des flammes. Si le composé combustible est déjà gazeux ou gazéifié, on ne voit qu'une flamme (c'est ce qui se passe dans les chalumeaux ou les moteurs à réaction).

Comment les bactéries anaérobies (sans air) font-elles pour faire des fermentations : comment font-elles des combustions sans air ?

Toutes les transformations de la matière mettent en jeu de l'énergie : elles en produisent ou en consomment. Cela se vérifie toujours, même dans le cas de transformations qui ne mettent pas en jeu de l'oxygène et qui peuvent néanmoins très bien fournir de l'énergie. Par exemple, le glucose peut « brûler » complètement pour donner de l'eau et du gaz carbonique :

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$; mais il peut aussi, dans les fermentations, brûler incomplètement sans apport d'oxygène pour donner un peu de gaz carbonique et de l'alcool éthylique : $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2C_2H_6O$. Dans les deux cas, on retrouve naturellement dans le second membre de l'équation tous les atomes présents dans le premier.

On comprend qu'il faille transformer beaucoup plus de glucose dans le second cas que dans le premier pour produire la même quantité d'énergie. C'est une des raisons pour lesquelles les micro-organismes qui travaillent ainsi doivent consommer des quantités d'aliments qui nous paraissent énormes par rapport à leur poids.

Quel type de combustion s'opère dans un moteur à essence ?

Dans un moteur à essence dit « à combustion interne », le combustible essence est vaporisé avec de l'air dans le carburateur (comme un parfum dans un vaporisateur) et injecté dans la chambre du cylindre.

Addons

Une étincelle produite par la bougie allume alors le mélange qui brûle. Les gaz très chauds qui se sont formés poussent le piston jusqu'en bout de course ; il revient ensuite en arrière. Ce mouvement de va-et-vient est transformé par une bielle en un mouvement de rotation qui est ensuite transmis aux roues.

Quelle est la différence entre catalyse et pyrolyse ?

Nous avons vu dans le texte ce qu'était la pyrolyse. Le terme « catalyse » a un sens complètement différent. Il s'agit de l'action de certaines substances qui rendent beaucoup plus faciles les transformations d'autres substances. Par exemple, les gaz qui sortent des moteurs à explosion contiennent des substances indésirables qui subsistent, bien qu'il y ait « tout ce qu'il faut » pour les transformer en substances inoffensives. Les catalyseurs permettent cette transformation. De même, l'action des enzymes lors de la digestion des aliments permet-elle de les « brûler » avec l'oxygène de la respiration à une température beaucoup plus basse que si on les faisait brûler dans un brûleur.

Pourquoi le bois brûle-t-il ?

De même que la cire de la bougie est pyrolysée en gaz combustible, le bois brûle parce qu'il est transformé par sa propre combustion en gaz qui se combinent à l'air et dégagent de la chaleur. Si on chauffe du bois à l'abri de l'air, on peut recueillir les gaz et les utiliser, pour faire marcher un moteur à explosion par exemple. C'est ce que l'on faisait avec les gazogènes. Dans les « usines à gaz », du charbon gras est pyrolysé en grande quantité afin de fournir en gaz toute une ville, y compris les « becs de gaz » de l'éclairage public.

Bibliographie

- The Natural History of a Candle, Michael Faraday, John Murray, Londres, 1861 ; trad. fr. H. Sainte-Claire Deville, Paris, Hetzel, 1865.
On doit à Faraday des découvertes aussi importantes que l'électrolyse (la coupure par l'électricité des liaisons entre atomes), les dynamos (qui transforment l'énergie mécanique en électricité) ou les moteurs électriques (qui réalisent la transformation inverse).
- Premières scientifiques, Bordas, coll. « Galileo », 1994. On y décrit la mesure du pouvoir calorifique d'une bougie.

Voir Aussi
Aucun résultat

Du même auteur
[l'Europe des découvertes](#)
02/06/16
[La robotique avec Thymio II](#)
08/12/14
[Découvrir le monde à l'école maternelle](#)
29/04/13
[EIST - Exemple d'évaluation des compétences des élèves...](#)
25/02/13
[La démarche d'investigation](#)
25/02/13

Commentaires
Aucun commentaire

Source URL: <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/20355/conclusion>