

Dioxyde de carbone- connaissances de base

Traduit par Nathalie Bisson

Ces informations ont été fournies en Allemand par le Professeur Walter Jansen, du projet « Chemol », et adaptées par Marlène Rau et Andrew Brown.

Chimie

Le dioxyde de carbone (CO_2 ; masse molaire 44.01) est un gaz qui n'a pas de couleur, pas d'odeur, et qui ne s'enflamme pas. Sa densité est 1.977 g/l (à 0 °C), son point de fusion est -57 °C à 5.185 bar. Le dioxyde de carbone liquide est souvent utilisé dans les extincteurs. A haute pression, il est aussi utilisé pour extraire des substances naturelles. On utilise couramment ce gaz sous forte pression pour éliminer la caféine du café, par exemple.

La solubilité du dioxyde de carbone augmente quand la pression augmente: 100 unités de volume d'eau dissolvent 171 unités de volume de CO_2 à 0 °C, 119 à 10 °C, 88 à 20 °C, 75.7 à 25 °C et 27 à 60 °C. Par exemple, environ 1 l de CO_2 sous forme gazeuse se dissout dans 1 l d'eau (à température ambiante) à la pression de 1 bar (pression atmosphérique normale); 2 l de CO_2 à 2 bar; 3 l à 3 bar, et 4 l à 4 bar. La solution aqueuse est légèrement acide car 0,1% des molécules de dioxyde de carbone dissout réagissent avec l'eau pour former de l'hydrogénocarbonate. Cette acidité fera virer au bleu un extrait rosé de betterave rouge, et est aussi décelable au goût.

Importance physiologique

Etant la forme énergétique la plus stable du carbone, le dioxyde de carbone est un composant clé du cycle naturel du carbone. Après avoir été absorbé dans l'atmosphère, le dioxyde de carbone réagit avec l'eau grâce à l'énergie solaire captée lors de la photosynthèse chez les végétaux. Cette réaction produit des glucides riches en énergie et s'accompagne d'un rejet de dioxygène. Les glucides sont absorbés par les animaux et sont les substrats énergétiques de leur métabolisme. Dans l'organisme, ils sont soit transformés en biomasse, soit décomposés en dioxyde de carbone et eau au cours de la respiration, le dioxyde de carbone produit étant rejeté dans l'atmosphère. A partir du rapport entre le dioxygène prélevé et le dioxyde de carbone émis, on peut calculer le quotient métabolique d'un animal. Les végétaux et animaux morts produisent aussi du dioxyde de carbone lorsqu'ils sont décomposés par des organismes aérobies, le CO_2 produit étant soit rejeté dans l'atmosphère, soit dissout en solution aqueuse.

Le dioxyde de carbone gazeux n'est pas toxique (la concentration maximale admise dans les locaux professionnels est de 9000 mg/m³) ; Dans le corps, des quantités relativement élevées de dioxyde de carbone sont en permanence en circulation (dans le sang veineux, 50-60% en volume), corrélées avec les 700 g (plus de 350 L) respirés chaque jour. Cependant, en plus grande quantité, il peut avoir un effet asphyxiant par compétition avec le dioxygène qu'il déplace. Le corps humain peut supporter jusqu'à 2,5% en volume de CO_2 dans l'air sans dommage majeur, même en respirant dans un tel air plusieurs heures. Des taux de 8 à 10% en volume, cependant, donnent des maux de tête, des vertiges, une

Matériel de support pour :

Rau M (2011) Bulles amusantes : Le CO_2 en sciences à l'école primaire. *Science in School* 20. www.scienceinschool.org/2011/issue20/co2/french

pression artérielle élevée et de l'agitation. Au-delà de 10%, des pertes de connaissances, des crampes et de l'hypotension se produisent, puis une paralysie au-delà de 15% en volume. Respirer dans des atmosphères très concentrées en CO₂, comme dans certains celliers ou dans des caves (le dioxyde de carbone est plus lourd que l'air), conduit rapidement à la mort si du dioxygène ne peut pas être fourni rapidement.

Détection

Le dioxyde de carbone peut être détecté en utilisant de l'eau de chaux (Ca(OH)₂): le gaz la trouble à cause de la formation d'un précipité de carbonate de calcium (CaCO₃) blanc. Des mesures quantitatives peuvent être faites en faisant réagir un gaz contenant du dioxyde de carbone avec une quantité connue de potasse (KOH) ou en utilisant des appareils d'analyse des gaz.

Distribution

L'air atmosphérique contient environ 0.0388 % en volume de dioxyde de carbone- soit 75×10^{10} tonnes environ, et dans les océans, il y en a approximativement 50 fois plus (38×10^{12} tonnes- en partie dissout et en partie sous forme de carbonates ou d'hydrocarbonates). Dans les espaces contenant de l'air compris dans les sols riches en matière organique (humus), la concentration de dioxyde de carbone due à l'activité des bactéries fermentant la cellulose peut atteindre 7% en volume, (dans un sol normal, l'air contient entre 0,4 et 1,4 % en volume de CO₂). L'air expiré par les humains contient environ 4% en volume de CO₂.

Dans certains endroits, du dioxyde de carbone sort du sol. Par exemple, l'air de la *Grotta del Cane* (Grotte du Chien) près de Naples, (Italie), contient environ 70 % en volume de dioxyde de carbone, 24 % de diazote and 6 % de dioxygène. A Mexico, en 1947, une source souterraine de dioxyde de carbone fut endommagée, ce qui provoqua à l'époque le rejet de 247 000 m³ de dioxyde de carbone par jour. Il y a aussi beaucoup de CO₂ dans les gaz volcaniques, comme dans les eaux minérales issues de certaines sources acides. Sous sa forme complexée, le dioxyde de carbone est retrouvé en énormes quantités dans les carbonates (comme le carbonate de calcium ou le carbonate de magnésium).

Chaque année, environ 90×10^9 tonnes de dioxyde de carbone sont échangées entre l'atmosphère et l'océan, dans un sens comme dans l'autre. La photosynthèse des végétaux extrait de l'atmosphère chaque année environ 120×10^9 tonnes de CO₂, mais environ la même quantité est rejetée par la respiration des humains, des animaux et des microorganismes, et la décomposition. Seules environ 10^8 tonnes de CO₂ forment chaque année des boues sapropéliques (dépôts sédimentaires très riches en matière organique) ou assimilées, à partir desquelles le charbon et le pétrole pourront se former en quelques milliers de millions d'années. A peu près la même quantité est rejetée par les volcans et d'autres sources géologiques.

Matériel de support pour :

Rau M (2011) Bulles amusantes : Le CO₂ en sciences à l'école primaire. *Science in School* 20. www.scienceinschool.org/2011/issue20/co2/french