

Activité 12

Le modèle de Lewis

L'énergie de liaison

Document 1

Le premier vrai modèle de la liaison chimique a été proposé à partir de 1916 par le chimiste américain Gilbert Lewis.

Il découle de la découverte de l'électron quelques années auparavant. Ce modèle est très utile pour les chimistes, car il permet de prédire le nombre de liaisons que forme chaque atome, et il explique la composition des molécules à partir de règles simples et efficaces.

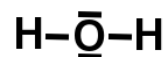
Il répartit les électrons d'un atome en deux catégories : ceux de cœur, chimiquement inactifs, et ceux de valence (ou externe) [...]

Comme presque toutes les molécules stables connues à l'époque comportent un nombre pair d'électrons de valence, Lewis postule l'existence de paires électroniques. Les liaisons sont assurées par des paires liantes, mais il existe aussi des « paires libres » [ou non-liantes], qui n'interviennent pas directement.

Pour former les liaisons, les atomes mettent en commun des électrons.

Le but, pour chaque atome, est d'être entouré de huit électrons (sauf l'hydrogène et l'hélium, auxquels deux électrons suffisent).

Ainsi, dans la molécule d'eau, formée d'un atome d'oxygène et de deux d'hydrogène, l'oxygène, qui possède au départ six électrons de valence, partage un électron avec chaque atome d'hydrogène. Il se retrouve ainsi avec huit électrons de valence, tandis que chaque atome d'hydrogène, avec deux électrons de valence, atteint également son « quota ».



Document 2

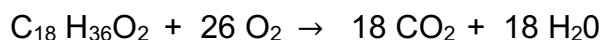
Une combustion est une transformation chimique, c'est à dire une redistribution d'atomes.

La combustion s'accompagne d'une réaction exothermique (production de chaleur).

Lorsque la combustion est vive, elle se traduit par une flamme ou par une explosion.

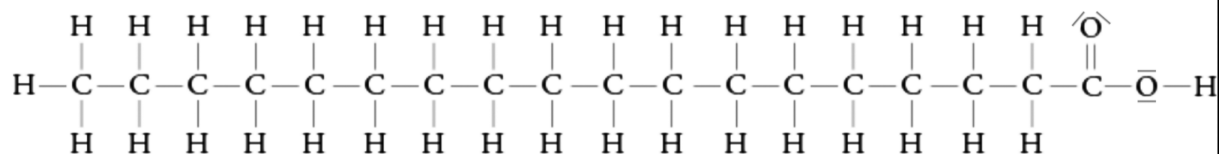
Document 3

Réaction de combustion d'une bougie :



Document 4

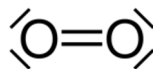
Schéma de Lewis d'une molécule d'acide stéarique $C_{18}H_{36}O_2$:



Masse d'une molécule d'acide stéarique : $4,72 \times 10^{-22}$ g

Document 5

Schéma de Lewis d'une molécule de dioxygène O_2 :



Document 6

Une calorie est l'énergie qu'il faut fournir pour augmenter de 1 degré Celsius la température de 1 gramme d'eau.

Une calorie vaut 4,18 joules (J).

Le joule est l'unité de l'énergie du système international.

Document 7

Un système chimique consomme de l'énergie lorsque des liaisons se rompent.
Il en restitue lorsque des liaisons se forment.

Liaison entre éléments chimiques	Énergie libérée lors de la formation ou de la rupture des liaisons (en J)
C- H	$6,89 \times 10^{-19}$
C- C	$5,73 \times 10^{-19}$
C- O	$5,91 \times 10^{-19}$
O =O	$8,27 \times 10^{-18}$
C = O	$1,32 \times 10^{-18}$
O - H	$7,69 \times 10^{-18}$

- Comment les électrons se répartissent-ils dans le nuage électronique d'un atome ?

- Quel est le numéro atomique de l'hydrogène et de l'oxygène ?

Z (H) :

Z (O) :

- Quel est le nombre d'électrons de valence de l'hydrogène et de l'oxygène ?

Nombre d'électrons de valence de l'hydrogène :

Nombre d'électrons de valence de l'oxygène :

- Combien d'électrons manque-t-il à l'atome d'hydrogène et d'oxygène pour être stables ?

- Comment se forment les liaisons entre les atomes ?

- Utilisation d'un logiciel pour la représentation de Lewis

- ⇒ Dans le dossier PHYSIQUE : Physique Chimie Seconde- *Chimie – Simulateur - Lewis*
- ⇒ Construire la molécule d'ammoniac NH_3 dans la partie 'Dessiner'.
- ⇒ *Le clic droit permet de choisir une liaison simple ou une liaison double*
- ⇒ Quand votre proposition est juste, la représentation de Lewis de cette molécule apparaît dans le cadre de droite
- ⇒ Cocher « colorer en rouge les doublets liants et en bleu les doublets non liants »
- ⇒ Copier la formule de Lewis de la molécule d'ammoniac NH_3 ci-dessous

- En effectuant la même démarche, copier ci-dessous la formule de Lewis de la molécule de méthane CH_4

- Copier ci-dessous la formule de Lewis de la molécule de dioxygène O_2

- Protocole expérimental pour établir un lien entre l'énergie libérée par transfert thermique lors d'une combustion et l'énergie mise en jeu dans les liaisons de valence des molécules.

⇒ Mettre 100 g d'eau dans une canette vide sachant que cela correspond à un volume de 100 mL

⇒ Placer le thermomètre dans la canette et mesurer la température initiale $\theta_i =$

⇒ Mesurer la masse initiale de la bougie $m_i =$

⇒ Remplacer la bougie et attendre que la température atteigne 50°C

⇒ Éteindre la bougie et mesurer sa masse finale $m_f =$

Val

- Déterminer, à partir de la variation de masse Δm de la bougie, le nombre de N molécules d'acide stéarique consommées.

$$\Delta m = m_i - m_f =$$

1 molécule d'acide stéarique → g

$N =$ molécules → $\Delta m =$ g

- Quelle est l'énergie nécessaire pour augmenter de 1°C la température de 100 g d'eau ?

Pour augmenter de 1 °C la température :

1 g d'eau → J

100 g d'eau → J

- Déterminer, à partir de la variation de température $\Delta\theta$, l'énergie totale E_t dégagée par la combustion.

$$\Delta\theta = \theta_f - \theta_i =$$

$$\Delta\theta = \quad 1\text{ }^{\circ}\text{C} \quad \rightarrow \quad \text{J}$$

$$\Delta\theta = \quad \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \rightarrow \quad E_t = \quad \text{J}$$

- Quelle est l'énergie E dégagée par la combustion d'une molécule d'acide stéarique ?

$$E_t = \quad \text{J} \quad \rightarrow \quad N = \quad \text{molécules}$$

$$E = \quad \text{J} \quad \rightarrow \quad 1 \text{ molécule}$$

- Quel est le nombre de liaisons rompues dans une molécule d'acide stéarique $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ et 26 molécules de dioxygènes?

Pour $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$:

.....liaisons C-H

..... liaisons C-C

.....liaison C=O

.....liaison C-O

.... liaison O-H

Pour O_2 :

..... liaisons O=O

- Calculer l'énergie théorique nécessaire pour "casser" une molécule d'acide stéarique et 26 molécules de dioxygène.

Pour $C_{18}H_{36}O_2$:

$E =$

Pour 26 O_2 :

$E =$

Donc $E =$

- Comparer la valeur théorique à vos mesures expérimentales puis expliquer la différence entre ces deux valeurs.