

Module de Physique-Biophysique

1^{ère} année de médecine

DEPARTEMENT DE MEDECINE

FACULTE DE MEDECINE – UNIVERSITE ALGER 1

e-mail : biophysique_facmed-alger@hotmail.com

énergie et thermodynamique quelques notions élémentaires à retenir

Professeur M. CHEREF



Notion d'Energie

et ses différentes formes

Introduction et définitions



Notion d'Énergie (1)

- Définition, ... et un peu d'histoire

vient du grec « energia = force agissante »

De manière générale, un système sera considéré comme contenant de l'énergie si celui-ci est susceptible de fournir du travail.

l'énergie s'exprime en Joule (J).

Notion d'Energie (2)

- Sous ses différentes formes, (a)

de manière non exhaustive

Sous ses diverses formes, l'énergie peut être transférée d'un système à un autre.

Exemple de l'énergie cinétique : l'énergie que possède un système à un instant t du fait des vitesses de ses éléments ;

Exemple de l'énergie potentielle : l'énergie qu'un système peut éventuellement libérer en modifiant les positions relatives de ses éléments ;

L'énergie potentielle est une fonction des variables de position définie à une constante arbitraire près.

Notion d'Energie (3)

- Sous ses différentes formes, (b)

de manière non exhaustive

Exemple de l'énergie électromagnétique : dans un volume dV situé au voisinage d'un point O , où règne un champ électromagnétique, une énergie dW se trouve emmagasinée ;

Exemple de l'énergie électrostatique : il s'agit d'un cas particulier de l'énergie électromagnétique ;

Exemple de l'énergie gravitationnelle : il s'agit du pendant de l'énergie électrostatique ;

Exemple de l'énergie interne : cette énergie exprime la somme des énergies mécaniques des éléments constitutifs du système ;

Notion d'Énergie (4)

- Sous ses différentes formes, (c)

de manière non exhaustive

Exemple de l'énergie mécanique : il s'agit de l'énergie qui exprime la somme des énergies cinétique et potentielle ;

(un système dont l'énergie reste constante sera dit conservatif)

Autres énergies : énergie superficielle ; énergie de masse ; énergie nucléaire ; énergie de liaison ;

Thermodynamique et système thermodynamique

Définitions et principes



Thermodynamique (1)

- Définition (a), ... et un peu d'histoire

vient du grec « thermos = chaud ; dunamis = force ou dunamicos = puissance »

- Initialement, la « Thermodynamique » apparaissait comme la science qui traite des relations entre les phénomènes thermiques et les phénomènes mécaniques.
- Cette branche de la physique s'exprime aujourd'hui comme la science des transformations de l'énergie, de la matière et des états d'équilibre.

Thermodynamique (2)

- Définition (b), ... plus particulièrement
 - Elle englobe l'étude des propriétés de la matière dans lesquelles interviennent les notions de température et de chaleur.
 - Selon une approche globale, cette science repose sur des principes desquels sont déduites les lois de la thermodynamique :
 - Principe zéro ;
 - Premier principe (ou principe de conservation) ;
 - Second principe (ou principe d'évolution) ;
 - Troisième principe (ou principe de Nernst-Planck).

Thermodynamique (3)

- Principe zéro

« Deux systèmes thermodynamiques en équilibre avec un troisième sont en équilibre entre eux ».

Leur propriété commune est la température. Cela signifie qu'un transfert d'énergie sera conséquent à la réalité d'une différence de température.

illustration de ce principe

le principe zéro permet d'instaurer des témoins de température :
les thermomètres

Thermodynamique (4)

- Premier principe

- A tout système, il est possible d'associer une fonction d'état U appelée énergie interne dont la variation au cours d'une transformation quelconque est égale à la somme du travail et de la chaleur reçus par le système.

- Il s'agit d'une généralisation de la loi de conservation de l'énergie mécanique (l'énergie totale se conserve) :

$$dU = \delta Q + \delta W$$

Thermodynamique (5)

- Second principe

Le second principe exprime l'irréversibilité des phénomènes naturels, et décrit la spontanéité d'une réaction.

Tout système qui évolue spontanément voit son entropie augmenter.

Thermodynamique (6)

- Troisième principe

L'entropie de tous les corps est nulle au zéro absolu.

Plus rigoureusement, « *L'entropie d'un système quelconque peut toujours être prise égale à zéro à la température du zéro absolu* »

De manière pratique, aucun système physique, à ce jour, n'a violé ce principe thermodynamique.

Ce théorème (théorème de Nernst) peut s'appliquer tant aux systèmes liquides, solides, ou gazeux.

Système thermodynamique (1)

- Définition (a) :

C'est un ensemble de constituants qui peuvent évoluer au cours d'une transformation.

- Tous les concepts de la thermodynamique s'appliquent à des systèmes matériels.

« Un système est un ensemble d'objets, défini par une enveloppe géométrique macroscopique (déformable ou non) ».

- On peut donc toujours distinguer ce qui à l'intérieur du système de ce qui est à l'extérieur

Système thermodynamique (2)

- Définition (b)

Système homogène : une seule phase

Système hétérogène : plusieurs phases

Système isolé : aucun échange avec l'extérieur

Système ouvert : échange de matière et d'énergie

Système fermé : échange d'énergie

Processus adiabatique : pas d'échange de chaleur