18. TEMPERATURE ET PRESSION

Plan (Cliquer sur le titre pour accéder au paragraphe)

****

I. Température 1
I.1. Principe zéro de la thermodynamique 1
I.2. Température grandeur repérable 1
I.3. Température absolue 1
II. Pression dans un fluide en équilibre 2
II.1. 2.1.Etat fluide 2
II.2. Pression dans un fluide 2
II.3. Équation fondamentale de la statique des fluides 2
II.4. Application aux fluide incompressibles et homogènes 2
II.5. Champ de pression dans l'atmosphère isotherme 2
II.6. Le facteur de Boltzmann 3
II.7. Action exercée par des fluides au repos : la poussée d'Archimède 3
III. Le gaz parfait monoatomique 3
III.1. Définition 3
III.2. Pression cinétique 3
III.3. La température cinétique 3
III.4. Énergie interne 4
III.5. Les gaz réels 4

****

I. Température

I.1. Principe zéro de la thermodynamique

Deux corps en équilibre avec un même troisième sont en équilibre thermique entre eux.

I.2. Température grandeur repérable

Par convention, l'***eau*** existe sous deux états(***liquide*** et ***solide***) à une pression de **1 *bar*** à **0°C.** Sous la même pression il y a équilibre de l'eau liquide et de l'eau gaz à 100°C.

I.3. Température absolue

Pour une même température le produit PV_m (V_m, volume molaire) tend vers une limite commune indépendante de la nature du gaz lorsque la pression tend vers 0.
La température absolue T d'un corps est définie à partir de son équilibre thermique avec un gaz parfait quelconque de pression P et de volume molaire V_m :

$$T = \frac{PV_m}{R}$$

La référence étant la température du **point triple de l'eau** 273,16 kelvins

$$\theta°C = T(K) - 273{,}15$$

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

II. Pression dans un fluide en équilibre

II.1. 2.1.Etat fluide

L'état fluide regroupe les états liquides et gazeux :
liquide : fluide dense et quasi incompressible
gaz : fluide peu dense et compressible

II.2. Pression dans un fluide

La pression P(M) en un point quelconque d'un fluide est définie par :

$$d\vec{F} = -P(M)dS\vec{n}.$$

où dS est un élément de surface quelconque entourant le point M, et $\vec{n}$ le vecteur unitaire normal à dS.
La pression en un point d'un fluide est une grandeur scalaire.
L'unité légale de pression est le pascal 1 bar = 10^5 Pa.

II.3. Équation fondamentale de la statique des fluides

$$\boxed{-\overrightarrow{grad}P + \vec{f}_V = \vec{0}}$$

dans le cas d'un fluide soumis aux seules forces volumiques de pesanteur, $\boxed{\vec{f}_V = \rho\vec{g}}$
Si le repère d'étude n'est pas galiléen, il faut faire intervenir une force supplémentaire la force d'inertie d'entraînement : $\vec{f}_V = -\rho\vec{a}_e$.

II.4. Application aux fluide incompressibles et homogènes

Dans le cas d'un champ de pesanteur uniforme, l'équation de la statique des fluides se traduit par :

$$\boxed{dP = -\rho\, gdz \Rightarrow P_{(z)} - P_{(z_0)} = -\rho g(z - z_0)}$$

Oz axe vertical ascendant
Les isobares sont toujours des surfaces horizontales.

II.5. Champ de pression dans l'atmosphère isotherme

Pour un gaz parfait la masse volumique s'exprime par : $\boxed{\rho_{(z)} = \frac{M}{RT}P}$

La pression à l'altitude z par :

$$\boxed{P(z) = P_0\, exp\left(-\frac{Mg}{RT}z\right)}$$

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

II.6. Le facteur de Boltzmann

Dans un système macroscopique en équilibre à la température T_0, la probabilité de trouver une particule donnée dans un état d'énergie E est proportionnelle au facteur $exp\left(-\frac{E_p(z)}{k_B T_0}\right)$, appelé ***facteur de BOLTZMANN***, la constante de Boltzmann $k_B = \frac{R}{N_A} = 1{,}38.10^{23}\ J.K^{-1}$.

II.7. Action exercée par des fluides au repos : la poussée d'Archimède

Les forces pressantes exercées par un fluide au repos sur un corps placé en son sein ont une résultante, appelée poussée d'Archimède, opposée au poids du fluide déplacé.
la poussée d'Archimède s'applique en un point C, appelé centre de poussée, qui se confond avec le centre d'inertie du fluide déplacé.
Dans le cas usuels d'un solide de volume V immergé dans un fluide de masse volumique ρ_0 la poussée d'Archimède a pour expression :

$$\boxed{\overrightarrow{\Pi}_A = -\rho_0 V \vec{g}}$$

III. Le gaz parfait monoatomique

III.1. Définition

Les molécules sont considérées comme ponctuelles ,elles sont, de plus, suffisamment éloignées les unes des autres pour négliger toutes interactions entre elles en dehors des chocs qu'elles subissent.

III.2. Pression cinétique

La pression sera égale à la valeur moyenne, dans le temps, de la force normale exercée par les molécules sur la paroi, divisée par la surface , soit :

$$p = \frac{1}{S}\left\langle \overrightarrow{F(t).\vec{n}} \right\rangle = \frac{1}{St}\int_0^t \vec{F}.\vec{n}dt$$

On appelle ***vitesse quadratique moyenne u*** la racine carré de la valeur moyenne du carré de la vitesse :

$u = \sqrt{\langle v^2 \rangle}$.

La pression du gaz parfait monoatomique s'exprime en fonction de la vitesse quadratique u, de la masse m de chaque molécule et de la densité moléculaire n^* :

$$\boxed{P = \frac{1}{3} n^* m u^2}$$

III.3. La température cinétique

La température cinétique T d'un gaz parfait monoatomique est :

$$\boxed{T = \frac{mu^2}{3k_B}}$$

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021

III.4. Énergie interne

L'énergie interne d'un système de N molécules de gaz parfait monoatomique est égale à l'énergie cinétique de translation :

$$U = \sum \frac{mv^2}{2} = \frac{N}{2} mu^2 ou \quad U = \frac{3}{2} Nk_B T = \frac{3}{2} nRT$$

L'énergie interne d'un gaz parfait n'est fonction que de la température

III.5. Les gaz réels

L'équation d'état d'un gaz est la relation qui relie la pression, la température et le volume : f(P,V, T) = 0

Dans un domaine limité de température et de pression le comportement d'un gaz réel est assez bien décrit par l'équation de ***Van der Waals*** :

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2} \right)(V - nb) = nRT$$

L'énergie interne d'un gaz réel dépend de la température et du volume qu'il occupe.

Tous les gaz ont un comportement qui se rapproche de celui des gaz parfaits aux faibles pressions.

 © EduKlub S.A.
Tous droits de l'auteur des œuvres réservés. Sauf autorisation, la reproduction ainsi que toute utilisation des œuvres autre que la consultation individuelle et privée sont interdites.

Fichier généré pour Visiteur (), le 31/05/2021