

L'Air Humide (humidité)

Calcul pour un air humide

Soit la mesure dans l'air ambiant (**1atm, 25°C**) d'une **humidité relative** Ψ (psi) de **65%**.

La pression de saturation de l'eau, en fonction de la température, est donnée par la formule de

Dupré : $\ln P_e^{(s)}(T) = 23,1964 - 3816,44 / (T - 46,13)$ (avec T en K et $P_e^{(s)}$ en Pa)

d'où $P_e^{(s)}(T) = 3114,9 \text{ Pa}$

Masse molaire de l'eau : $M_e = 18 \text{ g/mol}$

Masse molaire de l'air sec $M_a = 29 \text{ g/mol}$

calcul : $\{[O_2] = 0.210 \times 32 + [N_2] = 0.781 \times 28 + [Ar] = 0.009 \times 40 = 29\}$

Calculons la **fraction molaire y_e en vapeur d'eau dans cet air**, ainsi que **l'humidité absolue w** en sachant que la fraction molaire d'un constituant est le rapport du nombre de moles de ce constituant au nombre de moles total dans le mélange. Elle est notée y_e dans une phase vapeur

Pour cela écrivons la relation d'équilibre liquide-gaz pour l'eau, et calculons la **fraction molaire de vapeur d'eau $y_e^{(eq)}$ dans l'air saturé** : $P y_e^{(eq)} = P_e^{(s)}(T)$ (P étant la pression totale)

$P y_e^{(eq)} = 3114,9 \text{ Pa}$ et pour $P=1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$ $y_e^{(eq)} = 0,0307$

(Un air en équilibre avec de l'eau liquide est dit saturé : sa **fraction molaire** en vapeur d'eau correspond à la quantité maximale de vapeur d'eau qu'il puisse contenir.

L'air ambiant n'est en général pas saturé, et c'est heureux : il permet en effet l'évaporation de la transpiration, qui est l'un des mécanismes essentiels de la régulation thermique de l'organisme. L'humidité de l'air est un facteur essentiel du confort climatique.)

Multiplions cette **fraction molaire $y_e^{(eq)}$** par l'**humidité relative** pour obtenir la **fraction molaire de vapeur d'eau dans l'air** :

$y_e = \Psi y_e^{(eq)} = 65\% \times 0,0307 = 0,0200$

Utilisons les masses molaires pour exprimer les masses de vapeur d'eau et d'air sec dans un nombre de moles donné de mélange :

Soient N moles d'un tel mélange, il contient $y_e N$ moles de vapeur d'eau, et $(1 - y_e)N$ moles d'air sec. La masse de vapeur d'eau est donc $m_e = y_e N M_e$, celle d'air $m_a = (1 - y_e)N M_a$

Nous en déduisons l'**humidité absolue w** :

$$w = y_e M_e / (1 - y_e) M_a$$

Application numérique :

$$w = 0,0200 \times 18 / (1 - 0,0200) \times 29 = 0,0127 \text{ kg}$$

$w = 12,7 \text{ g}$ de vapeur d'eau par kg d'air sec
Pour un air à 1atm, 25°C et 65 % d'humidité relative

Sur le graphique ci-contre, on constate que pour un air à 30°C et 50% d'**humidité relative**, la température de saturation adiabatique est environ 22°C et la température de **rosée** 19°C (dépôt de la Première goutte liquide)

