

Nom

Prénom

Groupe

Q1	Q2	Exo	Total

EMD2 Master (I) Energétique Le Séchage Thermique

Question de cours 01: (14 Points)

Q₁. Répondre par vrai ou faux (en mettant V pour vrai et F pour Faux) (12 points)

- 01 La pression partielle de la vapeur d'eau diminue en fin de séchage
- 02 L'enthalpie de l'air humide correspond à l'enthalpie de la vapeur d'eau
- 03 Le temps de séchage augmente avec l'augmentation de la température de l'air
- 04 Durant le séchage un solide humide reçoit la chaleur de l'air asséchant
- 05 L'air asséchant s'échauffe en passant par le produit humide
- 06 La phase de séchage à vitesse constante intervient avant la phase de mise en température
- 07 La phase de mise à température correspond à la fin du séchage
- 08 La pression totale de l'air asséchant augmente en fin de séchage
- 09 L'humidité relative de l'air est liée à la pression de vapeur saturante
- 10 Le séchage par conduction est un mode de séchage à contact direct avec le produit
- 11 La masse volumique de l'air asséchant augmente en fin de séchage
- 12 Pour sécher un solide humide, il faut que l'air asséchant soit chaud et sec

Q₂. Donner la définition des termes suivants : (02 Points)

Séchage par convection :

.....

.....

Thermo-sensibilité :

.....

.....

Exercice 01 : (06 Points)

Une enceinte de volume égale à 220 m³ renferme de l'air humide à une température de 35 °C, dont la pression totale est de 980 mbar, possède une humidité relative $\phi = 0,75$.

On introduit dans l'air du local 720 g de vapeur d'eau,

Corrigé type

Q₁. Répondre par vrai ou faux (en mettant V pour vrai et F pour Faux) (12 points)

- | | |
|---|---|
| 01 La pression partielle de la vapeur d'eau diminue en fin de séchage | F |
| 02 L'enthalpie de l'air humide correspond à l'enthalpie de la vapeur d'eau | F |
| 03 Le temps de séchage augmente avec l'augmentation de la température de l'air | F |
| 04 Durant le séchage un solide humide reçoit la chaleur de l'air asséchant | V |
| 05 L'air asséchant s'échauffe en passant par le produit humide | F |
| 06 La phase de séchage à vitesse constante intervient avant la phase de mise en température | F |
| 07 La phase de mise en température correspond à la fin du séchage | F |
| 08 La pression totale de l'air asséchant augmente en fin de séchage | V |
| 09 L'humidité relative de l'air est liée à la pression de vapeur saturante | V |
| 10 Le séchage par conduction est un mode de séchage à contact direct avec le produit | F |
| 11 La masse volumique de l'air asséchant augmente en fin de séchage | F |
| 12 Pour sécher un solide humide, il faut que l'air asséchant soit chaud et sec | V |

Q₂. Donner la définition des termes suivants : (02 Points)

Séchage par convection : c'est un mode de séchage réalisé par apport d'une énergie thermique par un courant de gaz chaud de l'air en général en mode d'écoulement forcé.

Thermo-sensibilité : c'est la température limite durant le séchage à ne pas dépassée pour pas endommager la structure interne et la morphologie (forme) du produit à sécher).

Exercice 01 : (06 Points)

Une enceinte de volume égale à 220 m^3 renferme de l'air humide à une température de $35 \text{ }^\circ\text{C}$, dont la pression totale est de 980 mbar , possède une humidité relative $\phi = 0,75$.

On introduit dans l'air du local 720 g de vapeur d'eau,

Déterminer pour le nouvel état de l'air les paramètres suivants.

- 1- L'humidité relative ϕ .
- 2- La teneur en humidité.

Sachant que la pression de saturation à $T = 35 \text{ }^\circ\text{C}$ est égale à $P_{vs} = 5620,9 \text{ Pa}$

A 35 °C, la pression de saturation est égale à $P_{vs} = 5620,9$ Pa, d'où la pression P_{v1} donnée à partir du degré hygrométrique φ

$$\varphi = \frac{P_v}{P_{vs}} \text{ d'où } P_v = \varphi \cdot P_{vs} = 0,75 \cdot 5620,9 = 4215,68 \text{ Pa (0.5pt)}$$

Par conséquent la teneur en humidité est :

$$\chi = 0,622 \frac{4215,68}{98000 - 4215,68} = 0,045 \left[\frac{\text{Kg}_{H_2O}}{\text{Kg}_{as}} \right] \text{ (0.5 pt)}$$

2)- Masse d'eau contenue dans l'atmosphère du local :

$$m_v = \frac{P_v \cdot V}{R_v \cdot T} = \frac{4215,68 \cdot 220}{462 \cdot (273 + 35)} = 6,546 \text{ Kg (01 pt)}$$

Après injection d'une quantité égale à 720 g de vapeur d'eau, la masse d'eau totale contenue dans l'atmosphère du local devient :

$$m_{v2} = m_{v1} + 0,720 = 6,546 + 0,720 = 7,266 \text{ Kg (01 pt)}$$

4)- L'humidité relative après injection d'une quantité supplémentaire sera :

$$\varphi_2 = \frac{P_{v2}}{P_{vs}}, \text{ ou } P_{v2} \text{ étant la pression partielle de la vapeur après injection de 720 g d'eau, tandis que}$$

P_{vs} étant la pression de saturation qui reste inchangée pour $T = 35$ °C:

P_{v2} est calculée par la relation suivante :

$$P_{v2} = \frac{m_{v2} \cdot R_v \cdot T}{V} = \frac{7,266 \cdot 462 \cdot 308}{220} = 4699,65 \text{ Pa (01 pt)}$$

L'humidité relative est :

$$\varphi_2 = \frac{P_{v2}}{P_{vs}} = \frac{4699,65}{5620,9} \approx 0,84 \text{ (01 pt)}$$

5)- La teneur en humidité, qu'est le rapport de la quantité de vapeur d'eau à la masse d'air sec contenu dans le local qui reste constante, cependant la masse d'air sec est :

$$m_{as} = \frac{P_{as} \cdot V}{R_{as} \cdot T} = \frac{(98000 - 4699,65) \cdot 220}{287 \cdot 308} \approx 232,21 \text{ Kg (0.5 pt)}$$

D'où on déduit l'humidité absolue, ou teneur en humidité :

$$\chi = \frac{m_{v2}}{m_{as}} = \frac{7,266}{232,21} = 0,0312 \text{ (0.5 pt)}$$

Ou bien en utilisant la relation globale :

$$\chi = 0,622 \frac{4699,65}{98000 - 4699,65} \approx 0,031 \left[\frac{\text{Kg}_{H_2O}}{\text{Kg}_{as}} \right] \text{ (01 pt) (Calcul direct).}$$