

TD (1+2+3)

Exercice N° 1 :

Une colonne de **60 cm** de diamètre (D) contient un empilage désordonné **d'anneaux Raschig** de **2.4 cm** de diamètre (d), de **6 cm** de hauteur (h) et de **0.3 cm** d'épaisseur (e), sur une hauteur (H) de **3 m**.

- 1) Calculer les diamètres des sphères équivalentes, de même, volume (d_v), surface externe (d_A), surface spécifique (d_a) des particules.
- 2) Calculer : (Ψ_v) , (Ψ_A) et (Ψ_a) ?
- 3) Retrouver la relation suivante : $\Psi_v^3 \cdot \Psi_a^2 = 1$

Exercice N° 2:

On désire estimer la perte de pression totale d'une eau claire s'écoulant seule avec un débit superficiel de **200 L / m². min** au travers un lit filtrant stratifié composé successivement d'une couche de charbon . Calculer :

- 1) L'aire spécifique des grains de charbon (a_p) ?
- 2) La perte de pression à travers tout le lit filtrant $\left(\frac{\Delta P}{L}\right)$?

Paramètres	charbon
Diamètre équivalent en volume (d_v)	0.5 mm
Facteur de sphéricité (Ψ_v)	0.85
Porosité (ε)	0.4
Hauteur de couche (Z)	25 cm
Viscosité de l'eau (μ)	10^{-3} (Pa .s)
Constante de Burke-Plummer	0.3
Constante de Kozeny-Carman	4.5

Exercice N° 3:

Une colonne de **60 cm** de diamètre (D) contient un empilage désordonné **d'anneaux Raschig** de **2.4 cm** de diamètre (d), de **6 cm** de hauteur (h) et de **0.3 cm** d'épaisseur (e), sur une hauteur (H) de **3 m**.

- 1) Calculer les diamètres des sphères équivalentes, de même, volume (d_v), surface externe (d_A), surface spécifique (d_a) des particules.
- 2) Calculer les pertes de charges de la couche qui est traversée par un gaz ayant un débit de 900Kg/h et une vitesse interstitielle (U_i) correspondante de **0.75 m/s** (En utilisant l'équation semi-empirique d'Ergun).
- 3) Calculer le facteur de frottement (f).

Données : La viscosité du gaz (μ_{gaz}) est de $10^{-3} N \cdot S / m^2$; La masse volumique du solide : $\rho_s = 1500 \text{ Kg/m}^3$
 Tortuosité : $T = 1.5$; La masse volumique du gaz : $\rho_{gaz} = 1000 \text{ Kg/m}^3$

Exercice N° 4:

On désire estimer la perte de pression totale d'une eau claire s'écoulant seule avec un débit superficiel de **250 L / m². min** au travers un lit filtrant stratifié composé d'une couche de sable siliceux.

Calculer :

1-L'aire spécifique des grains de sable (a_p) ?

2-La perte de pression à travers le lit filtrant $\left(\frac{\Delta P}{L}\right)$?

Paramètres	Sable
Diamètre équivalent en volume (d_v)	0.5 mm
Facteur de sphéricité (Ψ_a)	0.53
Porosité (ε)	0.4
Hauteur de couche (Z)	25 cm
Viscosité de l'eau (μ)	10^{-3} (Pa .s)
Constante de Burke-Plummer	0.3
Constante de Kozeny-Carman	4.5

Exercice N° 5:

Une colonne de **60 cm** de diamètre (D) contient un empilage désordonné **d'anneaux Raschig**

de **2.4 cm** de diamètre (d), de **6 cm** de hauteur (h) et de **0.3 cm** d'épaisseur (e), sur une hauteur (H) de **3 m**.

1) Calculer les diamètres des sphères équivalentes, de même, volume (d_v), surface externe (d_A), surface spécifique (d_a) des particules.

2) Calculer les pertes de charges de la couche qui est traversée par un gaz ayant un débit de **900 Kg/h** et une vitesse interstitielle (U_i) correspondante de **0.75 m/s**.

3) **30 Kg** de ces particules ont été utilisées dans un autre procédé fonctionnant en lit fluidisé liquide-solide où le liquide a les mêmes propriétés physiques que celles de l'eau. La colonne dans cette application est de forme cylindrique, de **5 m** de hauteur et **20 cm** de diamètre. Calculer la vitesse minimale de fluidisation de ces particules

Données : La viscosité du gaz (μ_{gaz}) est de $10^{-3} N \cdot s / m^2$; La masse volumique du solide : $\rho_s = 1300 \text{ Kg/m}^3$

Tortuosité : $T = 1.5$; La masse volumique du gaz : $\rho_{gaz} = 1000 \text{ Kg/m}^3$

$\rho_{Eau} = 1000 \text{ Kg/m}^3$; $\mu_{Eau} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$; $h_{K-C} = 4.5$; $h_{B-P} = 0.3$

Exercice N° 6:

Un filtre presse a été utilisé dans la filtration d'une suspension de fraction massique w . La surface totale des toiles Ω est de 2 m^2 , tandis que la pression de filtration ΔP est de 2 atm . La densité d_s du solide par rapport à l'eau est de 2 et la viscosité μ du filtrat (eau) est de $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$. La mesure du volume V de filtrat recueilli en fonction du temps t durant la filtration à pression constante a fourni les résultats ci-dessous :

Temps (s)	6	23	53	94	147	212	288	376	476	588
Volume de filtrat (m^3) $\times 10^{-3}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

1. Etablir la relation régissant le fonctionnement de la filtration d'une suspension contenant initialement une fraction massique de solide w . Cette équation relie le débit de filtrat aux pertes de charges et les propriétés du gâteau.
2. Déterminer la résistance spécifique du filtre (R_f) ?

Exercice N° 7:

Un filtre presse a été utilisé dans la filtration d'une suspension. Les volumes du filtrat obtenus après 1800 s et 3600 s sont respectivement de 8 et 11 m^3 . Cette opération se déroule à ΔP constant.

- Estimer le temps nécessaire pour le lavage du gâteau, sachant que 3 m^3 d'eau ont été utilisés dans cette opération.

Exercice N° 8:

La perte de charge à travers un lit de particules peut être utilisée pour déterminer la surface spécifique des grains. La mesure expérimentale de cette perte de charge à travers un lit de **80 cm** de diamètre, constitué de grains de sable non sphériques à donné $\Delta P = 26400 \text{ Pa}$, lorsqu'on fait passer un courant d'air ayant un débit volumique de **3.925 L/s**.

Les résultats de tamisage d'un échantillon de **300 g** de sable sont les suivant :

Taille d'ouverture des tamis (μm)	315	250	200	160	125	100	80	63	50	40	32	Fond
Masse retenue (g)	Néant	12.04	19.50	28.50	43.57	43.44	45.00	38.97	28.48	19.48	21.02	Néant

- 1- En utilisant les résultats de tamisage d'un échantillon de ce sable, calculer le diamètre moyen en surface, $\overline{d_A}$.
- 2- En suppose que le facteur de sphéricité (ψ_V) est le même pour toutes les particules, démontrer la relation suivante :

$$a_p = \frac{6}{\psi_V \cdot \overline{d_A}} \quad (\text{Avec : } a_p = \text{Surface spécifique de la particule}).$$
- 3- En supposant le régime laminaire, Déterminer la surface spécifique (a_p) de ces particules.
- 4- En déduire le facteur de sphéricité (ψ_V).
- 5- Vérifier votre supposition, concernant l'hypothèse d'un régime laminaire.

Les données : $h_{K-C} = 4.5$; $\mu_F = 1.8 \cdot 10^{-5} \text{ Poiseuille}$; $\varepsilon = 0.35$; $\rho_F = 1.29 \text{ g/l}$; Hauteur de lit $H = 80 \text{ cm}$

h_{K-C} : Constante de modèle Kozeney-Carmann
 ε : Porosité de lit