Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Problème n° 1 : groupe électrogène (10 points)

Sur un site isolé alimenté par un groupe électrogène, on désire vider de son eau un puits de mine grâce à une pompe.

Le groupe électrogène comprend :

- Un moteur thermique tournant à fréquence de rotation constante.
- Un alternateur triphasé qui constitue un réseau 400 V, 50 Hz.

I. Installation triphasée équilibrée

La charge est constituée par :

- Un moteur asynchrone triphasé entraînant la pompe porte les indications suivantes :

  400 V / 690 V ; 50 Hz ; cos φ = 0,70

  19 A / 11 A ; 8,0 kW ; 960 tr/min

- 6 lampes à incandescence de 300 W chacune sous 230 V.

1. Moteur asynchrone fonctionnant en régime nominal

1.1. Choisir en justifiant le couplage du moteur.

1.2. Calculer le moment du couple utile du moteur.

1.3. Calculer la puissance absorbée et le rendement de ce moteur.

2. Bilan des puissances pour l'installation

En supposant que les six lampes et la pompe fonctionnent simultanément, calculer pour l'installation :

2.1. Les puissances active, réactive et apparente.

2.2. L'intensité efficace I du courant en ligne.

II. Alternateur triphasé

1. Indiquer, parmi les modèles de la liste suivante, le modèle de groupe électrogène à retenir pour l'installation précédente. Justifier brièvement votre choix.

Modèle	MAST 18	MAST 15	MAST 12	MAST 09
Puissance (kVA) apparente	18	15	12	9

2. L'appareil possède deux paires de pôles. A quelle fréquence de rotation en (tr/min) le moteur thermique doit-il entraîner l'alternateur pour que ce dernier délivre des tensions de fréquence égale à 50 Hz ?

3. Une diminution de la fréquence de rotation du moteur d'entraînement aurait-elle pour conséquence une modification de la tension et de la fréquence de l'alternateur ? Si oui expliquer pourquoi ?

Problème n° 2 : Chimie et mécanique des fluides (10 points)

Les résidus d'une exploitation minière sont stockés à ciel ouvert sous forme de terrils. Ils sont, entre autres, constitués d'anhydrite (sulfate de calcium) dont on étudie, dans une première partie, la solubilité.
Pour des raisons paysagères, ces terrils doivent être dissous ; ils sont donc arrosés pendant plusieurs mois. On étudie, dans une deuxième partie, le circuit de pompage de l'eau d'arrosage.

Première partie : solubilité du sulfate de calcium.

1) Écrire l'équation de la réaction de dissolution dans l'eau du sulfate de calcium $CaSO_4$.
2) Calculer en $mol.L^{-1}$ puis en $g.L^{-1}$ la solubilité de ce sel à 25 °C.

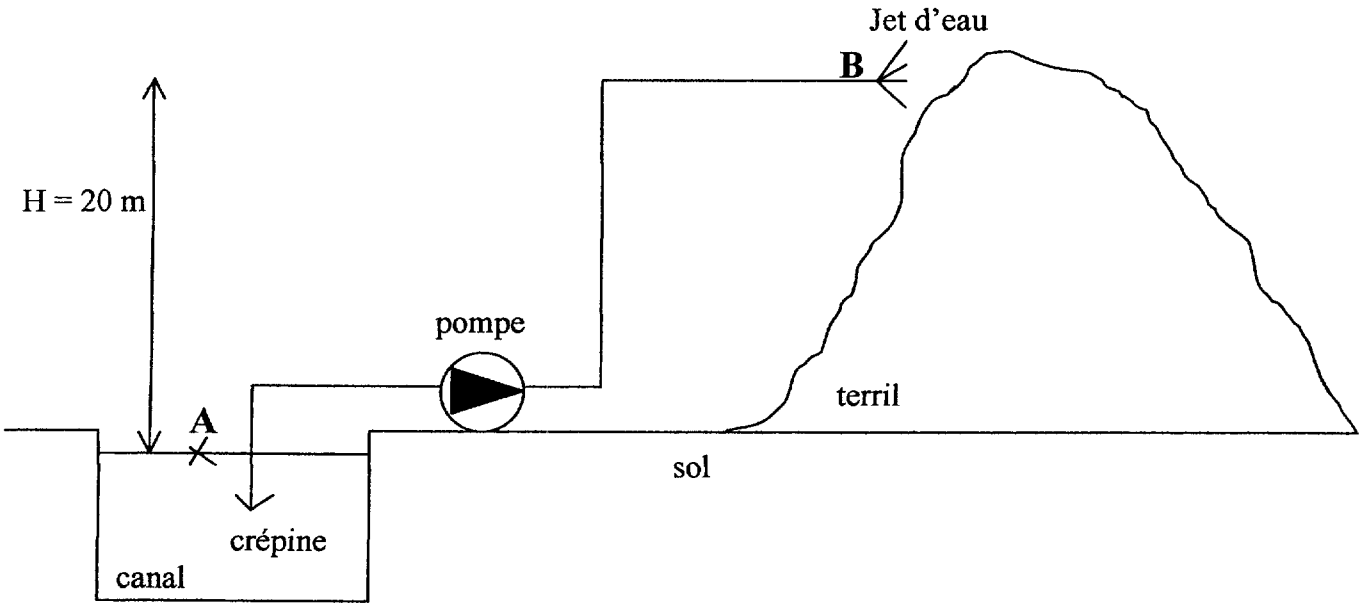
Données :
- *produit de solubilité à 25 °C : $K_s = 2,5.10^{-5}$*
- *masses molaires en $g.mol^{-1}$*

Ca : 40,1 S : 32,1 O : 16,0

3) Sachant que l'ion sulfate SO_4^{2-} est une base, décrire **qualitativement** l'évolution de la solubilité du sulfate de calcium lorsque le pH diminue.

Deuxième partie : étude du circuit de pompage de l'eau.

Pour dissoudre le terril, on pompe de l'eau dans un canal dont le niveau est constant. L'eau pompée doit être amenée au sommet du terril, à une altitude de 20 mètres par rapport au niveau du canal.
La longueur totale de la conduite est de 100 m ; le circuit comprend trois coudes. Une crépine est installée en début de circuit pour filtrer l'eau.
Le but de cette partie est de calculer la puissance utile fournie par la pompe au fluide.



Caractéristiques de la conduite :
- diamètre intérieur : D = 100 mm
- longueur : L = 100 m

Caractéristiques du fluide :
- débit volumique : $Q_v = 10\ m^3.h^{-1}$
- masse volumique : $\rho = 1000\ kg.m^{-3}$
- viscosité dynamique : $\eta = 10^{-3}$ Pa.s

On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$ et on considèrera que $P_A = P_B = P_{atm}$

Questions :

On donne :

Nombre de Reynolds : $Re = \frac{v\rho D}{\eta}$

Écoulement laminaire	Écoulement indéterminé	Écoulement turbulent
$\lambda = \frac{64}{Re}$	λ indéterminé	$\lambda = (100.Re)^{(-0,25)}$

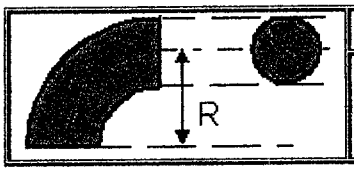
Expression des pertes de charge : $J_{rég} = \frac{\lambda v^2 L}{2gD}$ en m.

$$J_{sing} = \frac{v^2\,(\Sigma K_{sing})}{2g} \text{ en m.}$$

Théorème de Bernoulli généralisé :

$$\frac{P_A}{\rho g} + z_A + \frac{v_A^2}{2g} + H_P = \frac{P_B}{\rho g} + z_B + \frac{v_B^2}{2g} + J_{tot}$$

Tableau : pour un coude à 90°, les valeurs du coefficient de pertes de charge K sont données en fonction du rapport R/D, où R est le rayon de courbure et D le diamètre intérieur de la conduite.



R/D	0,5	0,75	1	1,5	2
K	1	0,45	0,30	0,20	0,20

1) Calculer la vitesse moyenne du fluide.

2) Montrer que le nombre de Reynolds Re vaut 35 000 environ. Le régime d'écoulement est-il laminaire ou turbulent ?

3) Calcul des pertes de charges totales J_{tot} dans la conduite :

a) Calculer le coefficient de pertes de charge linéaire λ pour cet écoulement.

b) À partir du tableau 1, déterminer le coefficient de pertes de charge K_{coude} associé à un coude à 90°, de rayon de courbure 200 mm.

c) Le coefficient de pertes de charge $K_{crépine}$ associé à la crépine vaut 4. Calculer, en mètres, les pertes de charge totales associées à la circulation du fluide.

4) Par application du théorème de Bernoulli généralisé entre les points A et B, déterminer la hauteur manométrique H_p que doit fournir la pompe.

5) En déduire la puissance utile fournie par cette pompe.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.