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

PARTIE A : Étude d'une installation (10 points)

On dispose d'un réseau triphasé 230 V/400 V, 50 Hz qui permet d'alimenter un moteur asynchrone triphasé servant de pompe et de trois tubes fluorescents monophasés pour l'éclairage.

I. Étude du moteur asynchrone triphasé

La plaque signalétique du moteur indique :

15 kW	230 V/400 V	50 A/29 A
1 440 tr/min	$\cos\varphi = 0,84$	

Pour ce moteur fonctionnant au régime nominal :

1.1. Déterminer la valeur efficace de la tension que l'on doit appliquer aux bornes d'un enroulement du moteur.

1.2. Déterminer le couplage du moteur lorsqu'il est alimenté avec un réseau 230 V/400 V.

1.3. Représenter, sur la **figure 1** du **document réponse**, le couplage des enroulements du moteur en plaçant les barrettes (liaisons électriques) sur la plaque à bornes et relier le moteur au réseau.

1.4. Comment inverse-t-on le sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé ?

1.5. Calculer la puissance active absorbée par le moteur.

1.6. Sur quelle grandeur physique doit-on agir pour faire varier la vitesse d'un moteur asynchrone ? Citer alors le nom du convertisseur à utiliser.

II. Étude des tubes fluorescents monophasés

Au fonctionnement nominal, chaque tube fluorescent monophasé admet comme modèle électrique équivalent, une résistance R en série avec une inductance L = 1,1 H.
Il est alimenté sous une tension monophasée de 230 V, 50 Hz et absorbe alors un courant efficace $I_F = 0,56$ A.

Calculer pour un tube fluorescent au fonctionnement nominal :

2.1. Son impédance.

2.2. La valeur de la résistance R.

2.3. La puissance active absorbée. On notera cette puissance P_F.

2.4. Son facteur de puissance, *fp*.

Les trois tubes fluorescents fonctionnent simultanément, on désire les brancher sur le réseau triphasé 230 V/400 V pour obtenir une charge triphasée équilibrée.

2.5. Représenter, sur la **figure 2** du **document réponse**, le branchement de ces trois tubes pour obtenir une charge triphasée équilibrée.

2.6. Calculer :
I_L = la valeur efficace du courant dans un conducteur de ligne.
I_N = la valeur efficace du courant dans le conducteur de neutre.

2.7. Une pince ampèremétrique à effet Hall permet de mesurer ce courant de ligne grâce à un capteur à effet Hall. Rappeler la grandeur physique d'entrée d'un capteur à effet Hall ainsi que sa grandeur physique de sortie.

DOCUMENT RÉPONSE - EXEMPLAIRE POUVANT SERVIR DE BROUILLON

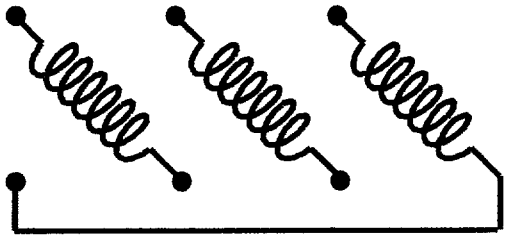
Figure 1 :

Phase 1 _____

Phase 2 _____

Phase 3 _____

Neutre _____



La plaque à bornes du moteur

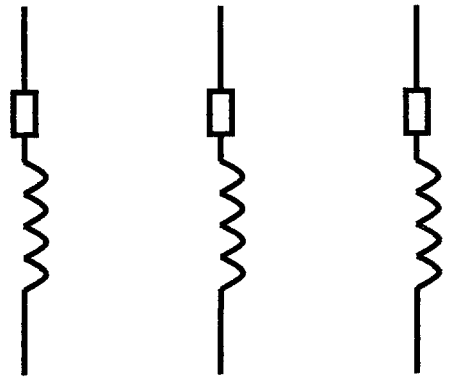
Figure 2 :

Phase 1 _____

Phase 2 _____

Phase 3 _____

Neutre _____



Les trois tubes fluorescents

DOCUMENT RÉPONSE - À RENDRE AVEC LA COPIE

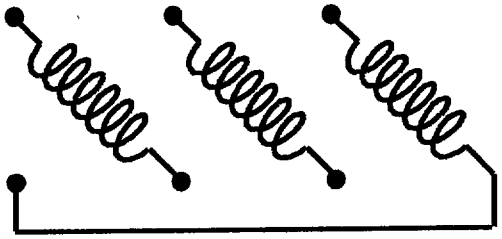
Figure 1 :

Phase 1 _____

Phase 2 _____

Phase 3 _____

Neutre _____



La plaque à bornes du moteur

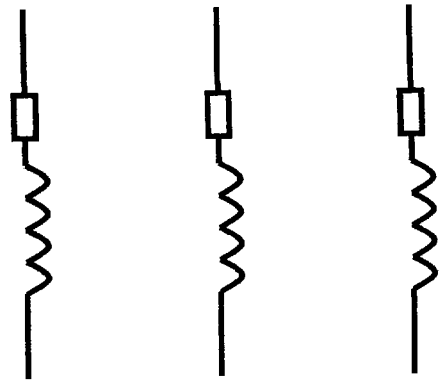
Figure 2 :

Phase 1 _____

Phase 2 _____

Phase 3 _____

Neutre _____



Les trois tubes fluorescents

PARTIE B : Chimie et mécanique des fluides (10 points)

Exercice 1

La Dolomie de Beaumont, une roche sédimentaire majoritairement constituée de dolomie $CaMg(CO_3)_2$ et de calcite $CaCO_3$ est présente en Lorraine dans les environs de Lunéville, Mirecourt, Vittel etc...
Cette roche riche en calcium et magnésium est l'une des causes de la minéralisation des eaux de Vittel, Contrexéville.
On se propose d'étudier un système de pompage d'une eau minérale captée à environ 180 m de profondeur et d'effectuer l'analyse pondérale de la dolomie en carbonate de calcium et magnésium.

Données : $M(CaCO_3) = 100\ g.mol^{-1}$ $M(MgCO_3) = 84,3\ g.mol^{-1}$

On minéralise à chaud 0,158 g de dolomie de Beaumont finement broyée avec une solution concentrée d'acide chlorhydrique ($H^+(aq) + Cl^-(aq)$) ; le mélange obtenu est dilué dans une fiole jaugée de volume Vs = 200,0 mL pour obtenir une solution (S) contenant essentiellement les ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+}.

I) Dosage volumétrique des ions calcium

On prélève une prise d'essai E = 20,0 mL de la solution (S) auquel on ajoute 5 mL de solution d'hydroxyde de sodium à 0,5 $mol.L^{-1}$ et un indicateur complexométrique (Patton-Reader).
On dose par une solution d'EDTA de concentration $C_{EDTA} = 1,02.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
La chute de burette est Ve = 6,40 mL à l'équivalence (changement de couleur de la solution).

1) L'équation de la réaction du dosage est $Ca^{2+}(aq) + H_2Y^{2-}(aq) = CaY^{2-}(aq) + 2\ H^+(aq)$ avec H_2Y^{2-} la formule de l'EDTA et CaY^{2-} la formule de l'ion calcium complexé.
   Exprimer à l'équivalence, la relation entre la concentration en ion calcium C_{Ca}, E, Ve et C_{EDTA}.
2) Calculer la concentration en ions calcium C_{Ca} de la solution (S).
3) En déduire que la quantité d'ions calcium n_{Ca} dans (S) est de $6,5.10^{-4}$ mol.
4) Calculer la masse de $CaCO_3$ dans la solution (S).
5) Calculer le % massique de $CaCO_3$ dans la dolomie de Beaumont.

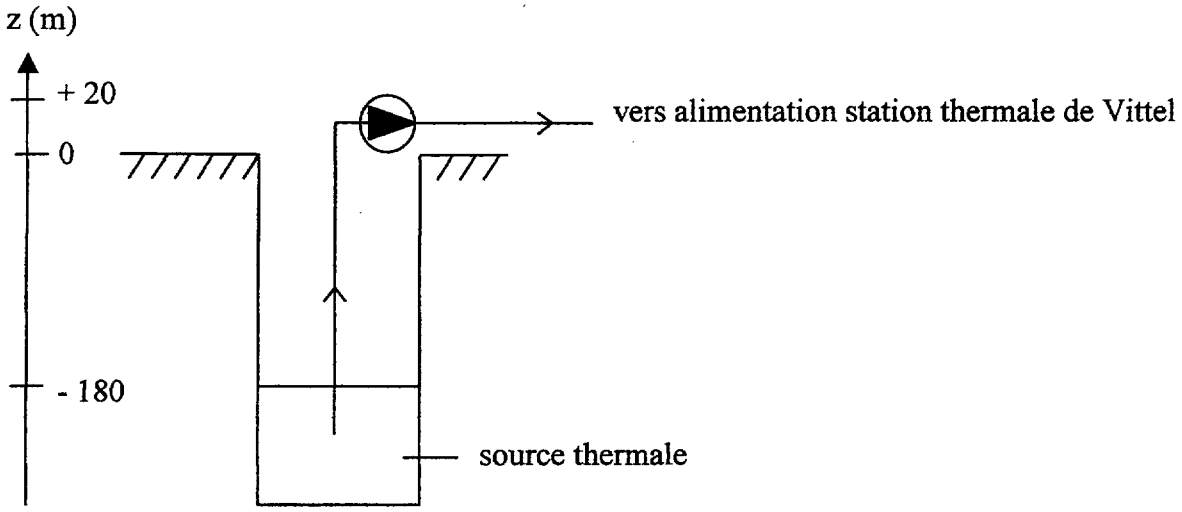
II) Dosage volumétrique simultané des ions calcium et magnésium

Par un dosage similaire, on peut doser la quantité « totale » n_T d'ions $Ca^{2+} + Mg^{2+}$.
On obtient : $n_T = 11,9.10^{-4}$ mol.

6) Calculer la masse de $MgCO_3$ dans la solution (S).
7) Calculer le % massique de $MgCO_3$ dans la dolomie de Beaumont.

Exercice 2

À proximité de la station thermale de Vittel, on prélève l'eau de source dans une nappe phréatique située à la profondeur de 180 m à l'aide d'une association de pompes centrifuges.



Caractéristiques du réseau :

Le débit au refoulement est de 2 400 m^3/h.
Le diamètre des canalisations est de 500 mm.

Aspiration :

La longueur de la conduite est de 200 m.
Le circuit d'aspiration comporte : une crépine de coefficient K = 4
une section contractée de coefficient K = 0,4.

Refoulement :

La longueur de la conduite est de 100 m.
Le circuit de refoulement comporte : 3 coudes de coefficient K = 0,2
une vanne de coefficient K = 0,2.

Données : $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$

La viscosité cinématique de l'eau de source est de : $\nu = 1{,}1.10^{-6}\ m^2.s^{-1}$

La masse volumique de l'eau est : $\rho = 10^3\ kg/m^3$

Nombre de Reynolds : $Re = \frac{vD}{\nu}$

Formule de Darcy (pertes de charge régulières) : $\Delta H = \lambda . \frac{L}{D} . \frac{v^2}{2g}$

Pertes de charge singulières : $\Delta H = K . \frac{v^2}{2g}$

Pression atmosphérique $p_{atm} = 1{,}013.10^5\ Pa$

Puissance : $P = Q_v . \rho . g . Hmt$
avec Hmt : hauteur manométrique totale

Questions :

1. Calculer le débit en $m^3.s^{-1}$ puis montrer que la vitesse de l'eau au refoulement de la pompe est $v = 3,4\ m.s^{-1}$.

2. En déduire la valeur du nombre de Reynolds ainsi que la nature de l'écoulement.

3. Sachant que le coefficient de perte de charge des conduites est : $\lambda = 0,019$, calculer les pertes de charge régulières sur l'ensemble du réseau.

4. Calculer les pertes de charge singulières puis les pertes de charge totales.

5. Que vaut alors la puissance perdue par l'ensemble des pompes ?

6. Déterminer la puissance hydraulique fournie par l'ensemble des pompes.

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.