

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ÉTUDE ET RÉALISATION D'OUTILLAGES DE MISE EN FORME DES MATÉRIAUX

SCIENCES PHYSIQUES

Durée 2 heures

coefficient 2

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 3 pages numérotées de 1/3 à 3/3.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront de façon
appréciable dans l'évaluation des copies.*

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

I - Electricité : groupe moteur - pompe. [9 points]

Une pompe hydraulique est entraînée par un moteur asynchrone triphasé tétrapolaire (4 pôles).

Les caractéristiques nominales du moteur sont les suivantes :

Tensions	: 400 V / 700 V.
Fréquence	: $f = 50$ Hz.
Puissance absorbée	: $P_a = 5$ kW.
Rendement	: $\eta = 0,8$.
glissement	: $g = 5 \%$.

1 - Alimentation du moteur :

Le moteur est alimenté par un réseau 230 V / 400 V , 50 Hz.

- 1 - 1 - Quelle tension doit-on avoir aux bornes d'un enroulement du moteur pour obtenir le fonctionnement normal de celui-ci ?
- 1 - 2 - En déduire le mode de couplage du moteur au réseau.

2 - Caractéristiques au régime nominal.

Calculer :

- 2 - 1 - La fréquence de rotation n_s au synchronisme.
- 2 - 2 - La fréquence de rotation n au régime nominal.
- 2 - 3 - La puissance utile au régime nominal.
- 2 - 4 - Le moment T_u du couple utile au régime nominal.

3 - Etude du groupe moteur - pompe.

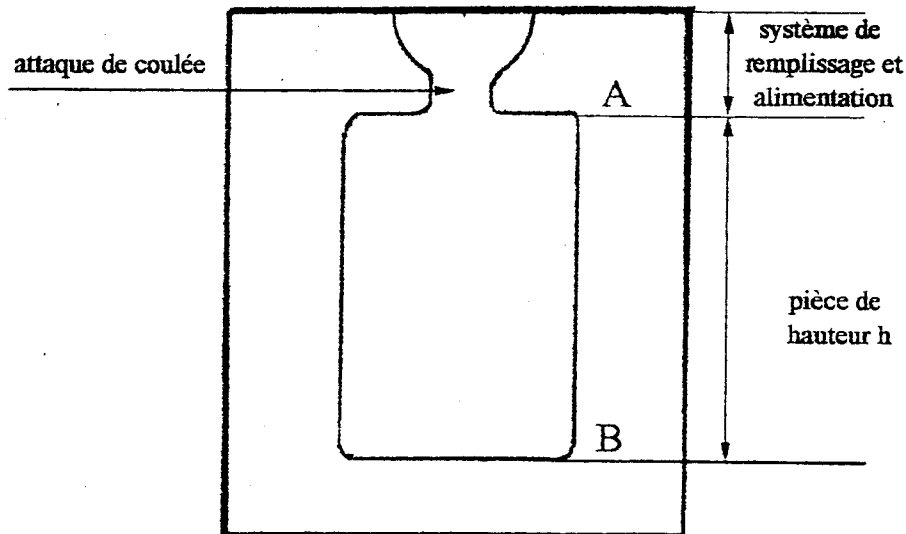
La pompe oppose un couple résistant dont le moment T_r est proportionnel à la fréquence de rotation n .

Une mesure a montré que $T_r = 10$ Nm pour $n = 1000$ tr . min⁻¹.

- 3 - 1 - Déterminer l'équation de la caractéristique mécanique de la pompe : $T_r = f(n)$ avec T_r en Nm et n en tr.min⁻¹.
- 3 - 2 - La partie utile de la caractéristique mécanique du moteur est assimilable à une droite passant par les points : [0 Nm ; 1500 tr . min⁻¹] et [26,8 Nm ; 1425 tr . min⁻¹].
Déterminer l'équation de la partie utile de la caractéristique mécanique du moteur : $T_u = h(n)$ avec T_u en Nm et n en tr.min⁻¹.
- 3 - 3 - Déterminer la fréquence de rotation n_G ainsi que le moment T_G du couple développé par le groupe moteur - pompe.

II - Mécanique des fluides. [5 points]

On désire couler par gravité une pièce en alliage d'aluminium dans une coquille. Voir le schéma ci-dessous d'une demi-coquille



L'alliage liquide est considéré comme un fluide parfait. On donne :

- la masse de la pièce $M = 0,162 \text{ kg}$;
- la hauteur de la pièce entre A et B : $h = 150 \text{ mm}$;
- la masse volumique de l'alliage $\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$
- l'accélération de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
- la section du trou d'attaque de remplissage $S = 80 \text{ mm}^2$

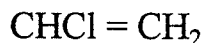
1 - Calculer la différence de pression entre le point B bas et le point A haut de la pièce en fin de coulée avant toute solidification.

2 - Chaque pièce est coulée en un temps Δt de deux secondes :

- 2 - 1 - Calculer le débit massique q_m au niveau du point d'attaque de la coulée point A.
- 2 - 2 - Calculer la vitesse du fluide au point A pendant la coulée, cette vitesse étant considérée comme constante pendant toute l'opération.

III - Chimie : Etude du polychlorure de vinyle (P.V.C.). [6 points]**1 - Généralités:**

- 1 - 1 - Donner un exemple de monomère.
- 1 - 2 - Donner un exemple de réaction de polyaddition.
- 1 - 3 - Définir le degré de polymérisation.

2 - Le polychlorure de vinyle est fabriqué à partir du chlorure de vinyle de formule :

- 2 - 1 - Donner la raison pour laquelle la fabrication du P.V.C. par polyaddition est possible à partir du chlorure de vinyle.
- 2 - 2 - Donner l'équation bilan de la réaction de polymérisation.
- 2 - 3 - Calculer la masse molaire moyenne M du PVC si le degré de polymérisation n est de l'ordre de 2000.

3 - La combustion du PVC ($\text{C}_2\text{H}_3\text{Cl}$)_n dans le dioxygène donne du dioxyde de carbone, de l'eau et du chlorure d'hydrogène.

- 3 - 1 - L'un des produits de la combustion du PVC est un gaz qui est soluble dans l'eau, en donnant une solution de pH inférieur à 7. Que peut-on dire de cette solution ?
- 3 - 2 - Ecrire l'équation bilan de la combustion complète du PVC dans le dioxygène.
- 3 - 3 - Pourquoi la combustion du PVC est-elle dangereuse pour l'environnement ?

Données :

Masse molaire de l'hydrogène	: 1 g . mol ⁻¹ .
Masse molaire du carbone	: 12 g . mol ⁻¹ .
Masse molaire du chlore	: 35,5 g . mol ⁻¹ .