

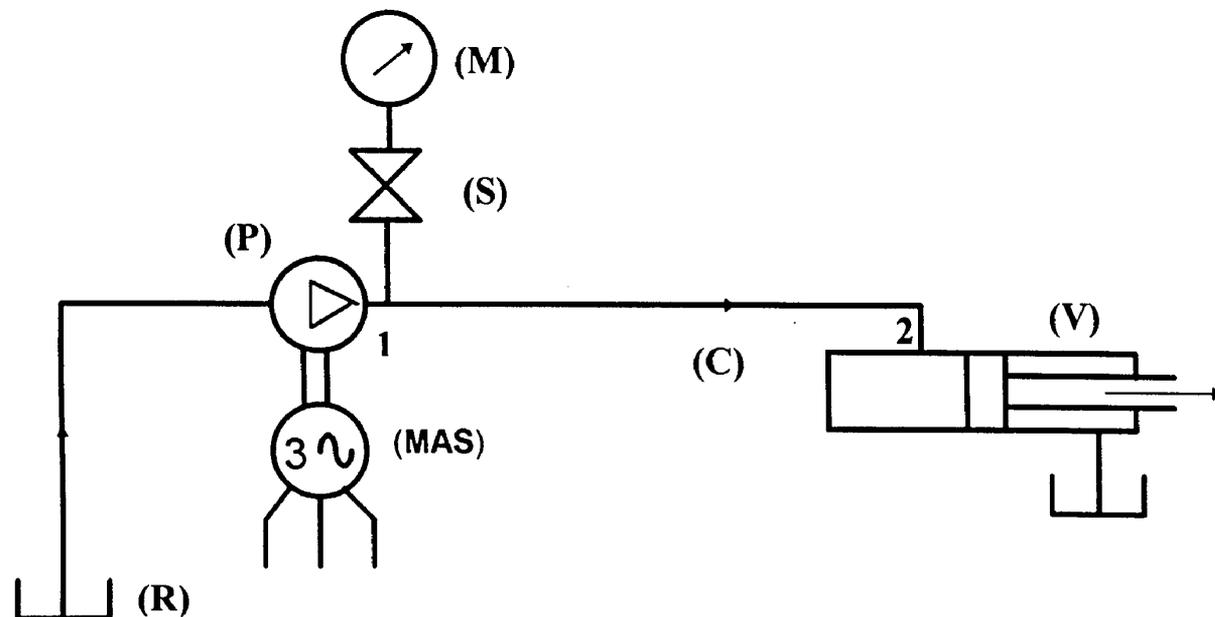
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

Les deux parties suivantes sont indépendantes.

Le sujet propose d'étudier l'alimentation d'un vérin simple effet.

Le dispositif étudié comprend essentiellement un vérin simple effet (V), un réservoir à l'air libre (R), une pompe (P) alimentée par un moteur asynchrone (MAS), une soupape de sûreté (S) branchée sur un manomètre (M) et des canalisations hydrauliques (C).

Le dispositif est représenté ci-dessous.



PARTIE 1 : MÉCANIQUE DES FLUIDES

L'objectif de cette partie est de déterminer l'indication, fournie par le manomètre (M), donnant la pression en sortie de pompe.

Caractéristiques techniques :

- vérin simple effet :
 - diamètre intérieur $D_v = 100$ mm
- Le vérin développe une force de 70 000 N, sa tige sortant à vitesse uniforme $V_v = 0,2$ m/s.
- tuyauterie de refoulement (1-2) :
 - diamètre intérieur $D_c = 18,2$ mm
 - longueur $l_c = 7$ m.
- huile utilisée :
 - viscosité cinématique $\nu = 0,25 \cdot 10^{-4}$ m²/s.
- masse volumique $\rho = 850$ kg/m³.

Dans toute l'étude, on néglige les pertes de charges singulières et on suppose l'écoulement permanent dans tout le dispositif. Pour certaines questions, le candidat fera référence au formulaire de mécanique des fluides ci-joint.

1) Rappeler la relation entre force, pression P_v dans le vérin, et surface.

Calculer la pression P_v dans le vérin.

2) Calculer le débit volumique q_c dans la tuyauterie de refoulement (1-2) de la pompe. En déduire la vitesse v_c de l'huile dans la tuyauterie.

3) Calculer le nombre de Reynolds relatif à l'écoulement dans cette tuyauterie. En déduire le type d'écoulement.

4) Calculer le coefficient de pertes de charge linéaires λ dans la tuyauterie (1-2).

5) Calculer les pertes de charge linéaires J_{12} en (J/kg) dans la conduite de refoulement.

En déduire la variation de pression ΔP_{12} correspondante.

6) Déduire des résultats des questions 1 et 5 l'indication fournie par le manomètre (M) donnant la pression en sortie de pompe.

FORMULAIRE DE MÉCANIQUE DES FLUIDES

Nombre de Reynolds : $R = \frac{v \times D}{\nu}$

Écoulement laminaire	Écoulement indéterminé	Écoulement turbulent
$R < 2300$	$2300 < R < 3000$	$3000 < R < 10^5$
$\lambda = \frac{64}{R}$	λ indéterminé	$\lambda = (100 \cdot R)^{-0,25}$

Pertes de charge linéaires : $J = \frac{\lambda \times v^2 \times l}{2 \times D}$ en J/kg.

PARTIE 2 : ÉLECTRICITÉ

Le moteur asynchrone triphasé qui alimente la pompe a les caractéristiques suivantes :
 $I_N = 20 \text{ A}$; $n_N = 1\,450 \text{ tr/min}$; $f = 50 \text{ Hz}$; $\cos \varphi_N = 0,8$; couplage étoile.

La résistance d'un enroulement du stator est égale à $0,5 \Omega$.

On dispose du réseau triphasé $380 \text{ V} / 660 \text{ V} - 50 \text{ Hz}$.

- 1) Calculer la puissance absorbée par le moteur au fonctionnement nominal.
- 2) Quelle est la fréquence de synchronisme de ce moteur ? En déduire le glissement pour le fonctionnement nominal.

3) Fonctionnement du groupe moteur-pompe.

On désigne par T_u le moment du couple utile fourni par le moteur et par n la fréquence de rotation du moteur.

Entre le fonctionnement à vide et le fonctionnement nominal, on assimile la caractéristique mécanique du moteur $T_u = f(n)$ à un segment de droite.

On a relevé deux points de fonctionnement :

$$T_u = 0 \quad \text{pour } n = 1\,500 \text{ tr/min}$$

$$T_u = 100 \text{ N.m} \quad \text{pour } n = 1\,450 \text{ tr/min}$$

Le moteur est accouplé à la pompe dont le moment du couple résistant T_r est proportionnel à sa fréquence de rotation n .

On a relevé $T_r = 90 \text{ N.m}$ pour $n = 1\,500 \text{ tr/min}$.

- 3.1) Représenter graphiquement la caractéristique mécanique du moteur $T_u = f(n)$ et la caractéristique mécanique de la pompe $T_r = g(n)$.

(échelles conseillées : 1 cm pour 5 N.m et 1 cm pour 100 tr/min).

- 3.2) En déduire la fréquence de rotation du groupe et le moment du couple utile développé par le moteur.
- 3.3) Calculer la puissance utile fournie dans ce cas par le moteur.