

Concours : **INTERNE ET EXTERNE 3<sup>ème</sup> CONCOURS**  
Section : **Mécanique navale**

**EPREUVE N° 1**

**Sciences et techniques de machines marines**

(Coefficient : 3- Durée : 4 heures)

**Matériel autorisé : calculatrice scientifique non programmable**  
**Document autorisé : diagramme entropique et de Mollier pour la vapeur d'eau.**

**1<sup>re</sup> QUESTION (valeur =6)**

Un cylindre vertical de  $200\text{cm}^2$  de section est fermé par un piston de poids négligeable, mobile sans frottement à l'intérieur du cylindre. Sur le piston s'exerce la pression atmosphérique  $H = 75\text{cm}$  de mercure. Le cylindre contient de l'air sec à  $15^\circ\text{C}$  et la tête du piston est à  $25\text{cm}$  du fond du cylindre .

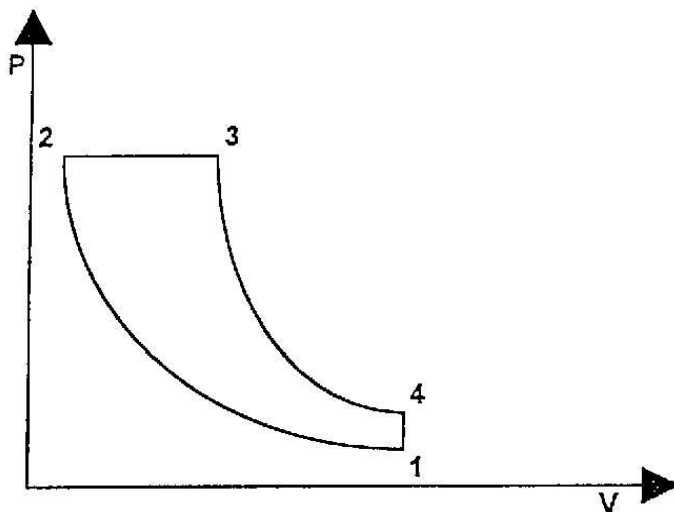
- 1) Calculer la masse de l'air contenue dans le cylindre ?
- 2) On porte le cylindre à  $50^\circ\text{C}$  . Déterminer la nouvelle position de la tête du piston dans le cylindre ?
- 3) La température restant égal à  $50^\circ\text{C}$ , on introduit dans le cylindre de l'eau en quantité juste suffisante pour qu'elle donne de la vapeur saturée. Déterminer la nouvelle position de la tête du piston dans le cylindre ?

On donne :

Coefficient de dilatation des gaz :  $\alpha = 1/273$  ;  
Masse du litre d'air dans les conditions normales  $a_o = 1,3\text{ g}$  ;  
Masse volumique du mercure :  $13,6\text{ g/cm}^3$ ,  
Pression maximum de la vapeur d'eau à  $50^\circ\text{C}$  :  $92\text{ mm}$  de mercure .

**2<sup>me</sup> QUESTION (valeur =6)**

Sachant que  $1\text{ kg}$  d'air décrit dans un moteur le cycle Diesel représenté sur le diagramme de Clapeyron ci-après :



et que les caractéristiques du moteur sont les suivantes :

Pression de l'air aspiré  $P = 1010 \text{ hPa}$

Température de l'air aspiré  $t = 30^\circ\text{C}$

Cylindrée  $V = 0.2 \text{ m}^3$  ;

Espace mort  $v = 0.015 \text{ m}^3$  ;

La compression et la détente sont adiabatiques.

Calculer :

a) la pression maximum dans le cylindre ;

b) la température maximum dans le cylindre si la combustion fournit une énergie

$Q_1 = 1000 \text{ kJ/kg}$  d'air à chaque cycle .

On donne pour l'air :

Exposant isentropique  $\gamma = 1.4$

-  $C_p = 1000 \text{ J/(kg.K)}$

**3<sup>me</sup> QUESTION** (valeur =4)

Une chaudière de propulsion débite  $100 \text{ t/h}$  de vapeur à  $515^\circ\text{C}$  et à la pression absolue de  $65 \text{ bars}$ . En régime permanent , on relève les paramètres suivants :

- température à l'entrée de l'économiseur :  $150^\circ\text{C}$ .

- température à la sortie de l'économiseur  $220^\circ\text{C}$

- débit de combustible :  $7.65 \text{ t/h}$

- excès d'air :  $10\%$  .

On supposera qu'il n'y a pas de pertes de charge dans le surchauffeur et que le titre de la vapeur à l'entrée du surchauffeur est égal à 1.

On donne :

Pouvoir calorifique du combustible  $\text{PCI} = 41 \text{ MJ/kg}$  ;

Pouvoir comburivore =  $15 \text{ kg d'air /kg de combustible}$

Chaleur massique des gaz de combustion  $C_p = 1,1 \text{ kJ/(kg.K)}$  ;

Température de l'air ambiant =  $25^\circ\text{C}$ .

- 1) Déterminer la puissance thermique de faisceaux, économiseur, vaporisateur et surchauffeur.
- 2) Déterminer le rendement de la chaudière.
- 3) En déduire la température des gaz à la sortie de la chaudière.

**4<sup>me</sup> QUESTION** (valeur =4)

Turbines à vapeur

Une turbo-pompe de cargaison d'un navire citerne est entraînée par une turbine à vapeur à action constituée d'une roue à 2 chutes de vitesse (roue Curtiss).

La turbine est alimentée en vapeur de température  $500^\circ\text{C}$  et de pression effective  $59 \text{ bars}$  laminée jusqu'à la pression effective de  $18 \text{ bars}$ . L'échappement se fait au condenseur où règne un vide corrigé de  $95\%$

1° Représenter sur un croquis les différents points caractéristiques de l'état de la vapeur comme ils pourraient être déterminés sur un diagramme de la vapeur d'eau (Mollier) . On précisera avec exactitude les valeurs retenues.

2° Faire un schéma simplifié de la turbine, indiquer le nom de ses éléments et préciser la forme des différents aubages ou tuyères, fixes ou mobiles.

3° Sachant que la turbine tourne au rendement maximum et que la vapeur sort des distributeurs suivant un angle  $\alpha_1$  de  $18^\circ$  avec le plan perpendiculaire à l'axe de la turbine, calculer la norme et représenter schématiquement les vecteurs vitesse absolue de la vapeur :

- à la sortie de la dernière rangée d'aubages mobiles ;

- au milieu de la dernière rangée d'aubages mobiles.

On donne A  $500^\circ\text{C}$  ,  $59 \text{ bars}$  pression effective Enthalpie  $h = 3425 \text{ kJ/kg}$

A l'échappement  $h = 2500 \text{ kJ/kg}$