I.P.E.I.S
Département de Préparation au Concours Technologique

A-U :2016/2017
PB1

DEVOIR DE SYNTHESE N°2
(DUREE : 3h)

N.B: Il sera tenu compte de la présentation des copies.

Exercice 1 :

On considère $n = 40.\ 10^{-3}$ mol d'air, gaz supposé parfait, en contact avec deux sources de chaleur S_1 et S_2 de températures T_1 et T_2. Ce gaz subit le cycle des transformations suivantes :

A→B : une compression isotherme réversible (P_A=1 bar, $V_B=V_A/10$, $T_A=T_1$= 300K).

B→C : un échauffement isochore jusqu'à la température T_2=600K.

C→D : une détente isotherme réversible.

D→A : un refroidissement isochore jusqu'à la température T_1.

La constante des gaz parfaits est $R = 8{,}32\ J.\ mol^{-1}.\ K^{-1}$.

Le rapport des chaleurs massiques à pression et à volume constants du gaz est $\gamma = C_p/C_v = 1{,}4$.

1) Calculer les valeurs numériques de P, V et T pour chacun des états A, B, C et D. On présentera les résultats dans un tableau.

2) Sans se préoccuper des valeurs numériques, représenter le cycle dans un diagramme de Clapeyron (P, V). Comment peut-on, sans calcul, savoir si le cycle proposé est celui d'un moteur ou d'un récepteur ?

3) Calculer les quantités de travail échangées par le gaz au cours de chaque transformation du cycle. Vérifier la nature de la machine thermique trouvée précédemment.

4) Quelles sont les transformations lors des quelles le gaz reçoit de la chaleur et celles lors des quelles il en cède au milieu extérieur.

5) Calculer les quantités de chaleur échangées au cours de chaque transformation. En déduire la quantité de chaleur reçue par le gaz au cours du cycle.

6) Déterminer la variation d'énergie interne pour chaque transformation. En déduire la variation d'énergie interne pour le cycle entier. Vérifier la propriété relative à la variation de l'énergie interne pour un cycle de transformations.

7) Calculer le rendement η de cette machine thermique et le comparer avec celui d'une machine de Carnot, $\eta_{c,}$, fonctionnant entre les mêmes sources de températures T_1 et T_2. Justifier l'écart trouvé entre η et η_c.

8) Calculer la variation d'entropie au cours de chaque transformation et en déduire la variation d'entropie de l'ensemble gaz-sources au cours du cycle.

9) Pour quelles transformations y-a-t-il création d'entropie. Déduire l'entropie créée pour ces transformations ?

<u>Exercice 2</u> :

Un manomètre différentiel est constitué de deux récipients cylindriques, de sections droites respectives S_1 et S_2, reliés par un tube de section intérieure s constante.

L'ensemble contient deux liquides non miscibles de masses volumiques ρ_1 et ρ_2.

1) Initialement, la pression au-dessus des deux liquides est la même et égale à P_0, la surface de séparation est définie par H_1 et H_2.

En déduire une relation entre ρ_1 , ρ_2, H_1 et H_2.

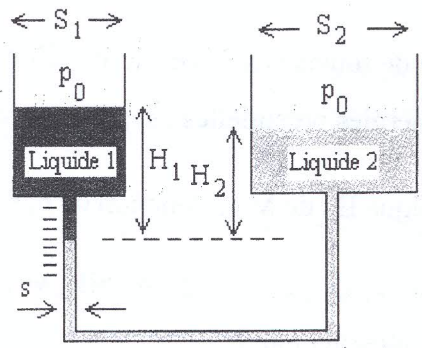
2) On provoque au-dessus du liquide 1 une surpression ΔP et la surface de séparation des deux liquides se déplace de ΔH.

a-Exprimer la hauteur h_1 avec laquelle la surface libre du liquide 1 baisse en fonction de s, ΔH et S_1.

b-Exprimer la hauteur h_2 avec laquelle la surface libre du liquide 2 augmente en fonction de s, ΔH et S_2.

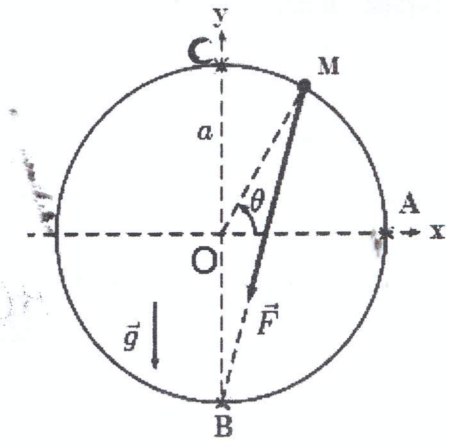
c-En appliquant la relation fondamentale de l'hydrostatique, déduire ΔH / ΔP en fonction de g : l'accélération de la pesanteur, ρ_1 ,ρ_2, S_1 , S_2 et s.

d- Calculer $\Delta H / \Delta P$ pour ρ_1=998Kg/m^3, ρ_2=1024Kg/m^3, $S_1 = S_2$ =100 s et g = 10m/s^2.



Exercice 3 :

Un point M, de masse m, est mobile sans frottement sur un cercle C, de centre O et de rayon a, contenu dans un plan vertical (xoy) d'un repère galiléen R(oxyz). En plus de son poids, le point M est soumis de la part du point le plus bas B du cercle à une force d'attraction dirigée constamment vers B et de module F = k MB où k désigne une constante positive. M est toujours en contact avec le cercle C.



1) Représenter sur un schéma clair les forces appliquées à M dans R.

2) Exprimer le vecteur $\overrightarrow{OM}$ en fonction de a et θ et en déduire l'expression de la vitesse du point M dans R.

3) Calculer le travail élémentaire de chacune des forces appliquées sur M dans R.

4) Montrer que la résultante de toutes ces forces dérive d'une énergie potentielle E_p que l'on déterminera. L'origine des énergies potentielles est pris pour $\theta = 0$.

5) Exprimer l'énergie mécanique E_m de M en fonction de θ, $\dot{\theta}$, k, m, a et g.

6) Quelle doit être la vitesse v_0 de passage du mobile M par le point A pour qu'il puisse atteindre le point C avec une vitesse nulle ?

7) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, trouver l'équation du mouvement du mobile M dans R.

8) Ecrire la conservation de l'énergie mécanique en la justifiant et retrouver l'équation différentielle du mouvement de M dans R.

9) Déterminer les positions d'équilibre x_e, étudier leurs stabilités.

BONNE CHANCE