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

A-U : 2015/2016
PB1

DEVOIR N°3 (SYNTHESE)
(DUREE : 2h)

N.B: *Il sera tenu compte de la présentation des copies
L'usage des calculatrices non programmables est permis.

Exercice 1 :

Dans une machine thermique, une mole d'un gaz parfait décrit le cycle composé des transformations suivantes :

1–2 : Compression adiabatique réversible, avec $T_1 = 300$ K ;

2–3 : Echange de chaleur isobare à la pression P_2 ;

3–4 : Détente adiabatique réversible avec $T_3 = 900$ K ;

4–1 : Echange de chaleur isobare avec $P_1 = 1$ bar.

Le rapport de pression $a = P_2/P_1 = 4$.

Le rapport des chaleurs massiques à pression et à volume constants du gaz est $\gamma = C_p/C_v = 1{,}67$.

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

1. Donner pour chaque état les valeurs de la pression, du volume et de la température puis compléter le tableau suivant:

Etat	1	2	3	4
P (Pa)				
T (K)				
V (m^3)				

2. Calculer le travail échangé par le gaz pour chacune des quatre transformations du cycle. En déduire la nature de la machine thermique considérée.
3. Calculer la quantité de chaleur échangée par le gaz au cours de chaque transformation. En déduire la quantité de chaleur échangée par le gaz au cours du cycle.

4. Calculer les variations d'énergie interne du gaz au cours de chaque transformation du cycle. Montrer que le premier principe est vérifié.
5. Représenter dans le diagramme de Clapeyron le cycle subit par le gaz. Que représente la surface du cycle ?
6. a- Calculer le rendement thermodynamique η du cycle.

   b- Calculer le rendement η_c du cycle de Carnot fonctionnant entre une source chaude de température T_1 et une source froide de température T_3. Justifier l'écart entre η et η_c.

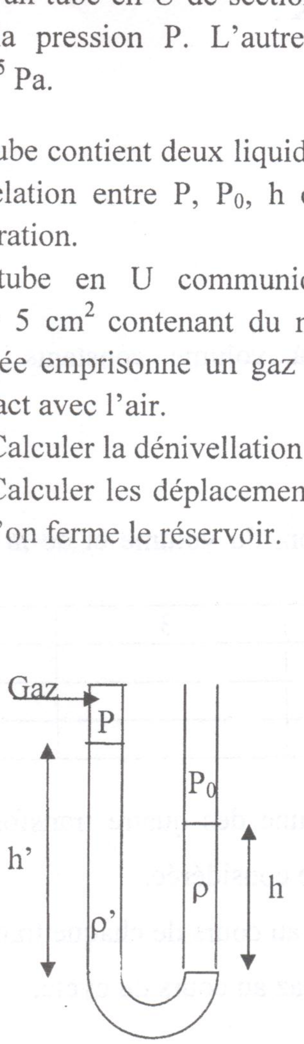
7. a- Calculer la variation de l'entropie du gaz pour chaque transformation.

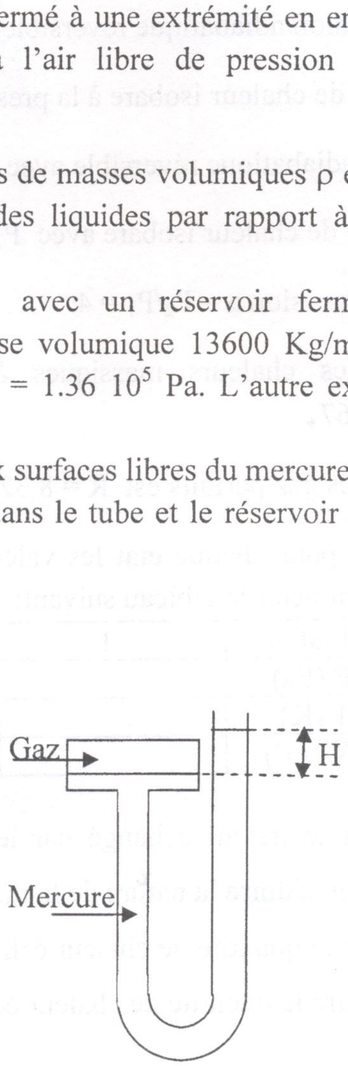
   b- Représenter dans le diagramme entropique (T, S) le cycle subit par le gaz. L'origine des entropies est prise à l'état 1.

Exercice 2 :

Soit un tube en U de section $S = 0.5\ cm^2$ fermé à une extrémité en emprisonnant un gaz à la pression P. L'autre branche est à l'air libre de pression atmosphérique $P_0 = 10^5$ Pa.

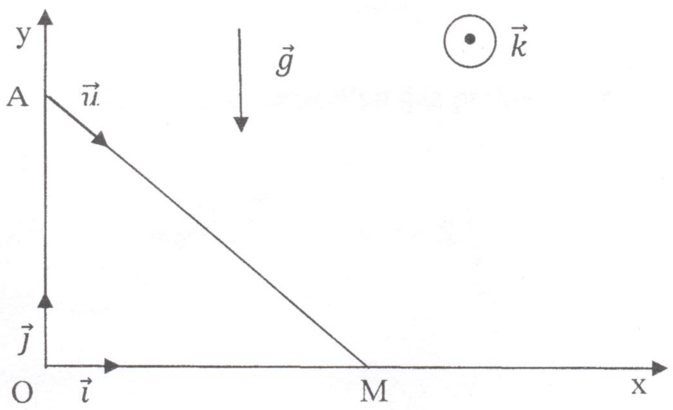
1. Le tube contient deux liquides non miscibles de masses volumiques ρ et ρ'.Quelle est la relation entre P, P_0, h et h' hauteurs des liquides par rapport à la surface de séparation.
2. Le tube en U communique maintenant avec un réservoir fermé de section $S' = 5\ cm^2$ contenant du mercure de masse volumique 13600 Kg/m^3. La branche fermée emprisonne un gaz à la pression $P = 1.36\ 10^5$ Pa. L'autre extrémité est en contact avec l'air.
   a- Calculer la dénivellation H entre les deux surfaces libres du mercure
   b- Calculer les déplacements du mercure dans le tube et le réservoir au moment où l'on ferme le réservoir.





Exercice 3 :

Un point matériel M de masse m est attaché à l'une des extrémités d'un fil élastique, l'autre extrémité A du fil située à la distance a de O (OA = a) est fixée sur l'axe Oy d'un référentiel galiléen R(Oxyz) de base orthonormée directe $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. M glissant sans frottement le long de l'axe Ox est repéré par sa position x. le point M est soumis à l'action d'une force de rappel $\vec{F} = -K\,AM\,\vec{u}$ où $\vec{u} = \frac{\overrightarrow{AM}}{AM}$: vecteur unitaire porté par $\overrightarrow{AM}$ et K désigne une constante positive.



1. Représenter sur un schéma clair les forces appliquées à M dans R.
2. Exprimer le vecteur $\overrightarrow{AM}$ en fonction de a et x.
3. Exprimer le vecteur vitesse du point M dans R.
4. Déterminer les travaux de toutes les forces exercées sur M dans R.
5. Calculer l'énergie potentielle Ep de M dans R sachant que l'origine des énergies potentielles est prise en x = 0.
6. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, trouver l'équation du mouvement de M dans R.
7. Déterminer la position d'équilibre x_e , justifier que cette position est stable.