	THERMODYNAMIQUE 1	
	PREPA1	Date : avril 2020
Durée: 1h30	Contrôle Continu	Nombre de pages : 3

Le barème est donné à titre indicatif.

Questions de cours (2 pts, 10 min):

- 1) Démontrer la loi du nivellement barométrique. Pour la pression prise en $z=0$, on notera $p(z = 0) = p_0$.
- 2) Dans quel cas peut-on appliquer cette loi? Pour quel fluide? Quelles conditions de température/pression?

Exercice d'application de cours (6 pts, 30 min):


- 1) Exprimer les trois coefficients thermoélastiques α , β et χ_T :
 - pour une mole de gaz d'équation d'état: $p(V - b) = RT$
 - pour une mole de gaz d'équation d'état: $(p + \frac{a}{TV^2})(V - b) = RT$
- 2) a) Pour le gaz d'équation d'état: $(p + \frac{a}{TV^2})(V - b) = RT$, calculer les dérivées partielles secondes suivantes : $\frac{\partial^2 P}{\partial V \partial T}$ et $\frac{\partial^2 P}{\partial T \partial V}$
 - b) Le théorème de Schwartz est-il vérifié ?

Exercice 1 : équation d'état (3 pts, 15 min):

Le coefficient de dilatation à pression constante d'une substance est $\alpha = \frac{3aT^3}{V}$; son coefficient de compressibilité isotherme est $\chi_T = \frac{b}{V}$ où a et b sont des constantes.

- 1) Exprimer, par définition, la différentielle du volume $V(T,P)$ c'est-à-dire dV .
- 2) En utilisant les définitions de α et χ_T , (qui font intervenir des dérivées partielles..), exprimer la différentielle de V en fonction de a , b et T , dT , dP .
- 3) En intégrant l'expression obtenue en 2), trouver l'équation d'état $f(p, V, T) = 0$ de la substance.

Indication pour la question 3) : intégrer entre un état initial p_0, T_0, V_0 et un état final quelconque p, V, T .

	THERMODYNAMIQUE 1	
	PREPA1	Date : avril 2020
Durée: 1h30	Contrôle Continu	Nombre de pages : 3

Le barème est donné à titre indicatif.

Exercice 2 (2 pts, 10 min):

On choisit comme variables indépendantes pour définir l'état d'un gaz, le volume V et la température T . La différentielle de la pression dp pour $n=1$ d'un gaz est donnée par la relation suivante :

$$dp = \left(\frac{R}{V-b} \right) dT + \left(\frac{2a}{V^3} - \frac{RT}{(V-b)^2} \right) dV$$

Où a , b et R sont des constantes.

- 1) Exprimer (sans calcul...) $\left(\frac{\partial p}{\partial V} \right)_T$ et $\left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$.
- 2) Montrer que dp est une différentielle totale exacte.

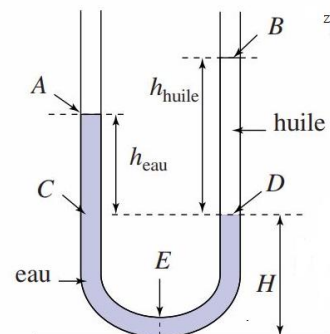
Exercice 3 : statique des fluides (3.5 pts, 10 min)


L'eau et l'huile sont considérées comme des liquides incompressibles et non miscibles de masses volumiques respectives $\rho_{eau} = 1000 \text{ kg/m}^3$ et $\rho_{huile} = 900 \text{ kg/m}^3$

- 1) Lorsqu'on mélange dans un récipient cylindrique de l'eau et de l'huile, on observe que l'eau reste en dessous de l'huile. Justifier cette observation.

Soit un tube en U dans lequel on verse de l'eau, puis de l'huile dans l'une des branches. A l'extérieur, règne la pression atmosphérique p_{atm} .

- 2) Combien valent les pressions p_A et p_B ? Justifier.
- 3) Exprimer la pression p_E dans l'eau.
- 4) Exprimer la pression p_D dans l'huile.
- 5) Exprimer la pression p_D dans l'eau. Quelle est la relation entre les pressions p_D dans l'huile et p_D dans l'eau ?
- 6) Déduire l'expression de la pression p_E en fonction de p_{atm} , H , h_{huile} , ρ_{huile} et ρ_{eau} .



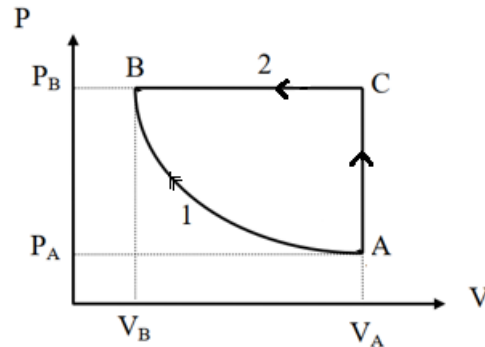
	THERMODYNAMIQUE 1	
	PREPA1	Date : avril 2020
Durée: 1h30	Contrôle Continu	Nombre de pages : 3

Le barème est donné à titre indicatif.

Exercice 4 (3.5 pts, 15 min):

On considère une mole d'oxygène, $n=1$, (gaz supposé parfait) que l'on peut faire passer réversiblement de l'état A (P_A, V_A, T_A) à l'état final B ($P_B = 3P_A, V_B, T_B = T_A$) par deux chemins distincts:

- Chemin 1 : transformation isotherme du gaz parfait
- Chemin 2



- 1) Lorsque l'on passe de l'état A à l'état B, quel type de transformation réalise t-on? Justifier.
- 2) Exprimer V_B en fonction de V_A .
- 3) On considère que $T_A = 300\text{ K}$.
 - a) Déterminer le travail $W_{A \rightarrow B}$ sur le chemin 1. Donner l'expression littérale du travail puis faire l'application numérique.
 - b) Même question en considérant le chemin 2.
- 4) Commenter vos résultats: évoquer le signe du travail, comparer les valeurs obtenues.