



Année : 2014 /2015

SMPC. S1.Physique 1

TD de Thermodynamique
Série N°1

Exercice 1:

Les formes différentielles $\delta f = 2xzdx + 4yzdy + (x^2 + y^2)dz$ et $\delta g = 2xzdx + 2yzdy + (x^2 + y^2)dz$ sont-elles exactes (totales)? Si oui calculer les fonctions $f(x, y, z)$ et $g(x, y, z)$.

Exercice 2:

La différentielle de la pression d'une mole d'un gaz est donnée par

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

où a et b sont des constantes positives et R est la constante des gaz parfaits.

1) Montrer que dP est une différentielle totale.

2) L'équation d'état de ce gaz s'écrit

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2}$$

déterminer les coefficients thermoélastiques α et β en fonction de V et T .

3) Donner la relation liant les coefficients α , β et le coefficient de compressibilité isotherme χ_T . En déduire l'expression de χ_T en fonction de V et T .

Exercice 3:

On considère un gaz quelconque régi par une équation d'état de la forme $f(P, V, T) = 0$.

Démontrer que $\left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_V = -1$.

Exercice 4:

Un thermomètre à mercure gradué de manière uniforme donne les indications suivantes sous la pression atmosphérique:

* le nombre de divisions qu'il affiche lorsqu'il est plongé dans la vapeur d'eau bouillante est $n_{100} = +102$;

* le nombre de divisions qu'il affiche lorsqu'il est plongé dans un bain de glace fondante est $n_0 = -2$.

- 1) Quelle est la température Celsius θ lorsqu'on lit une indication n ?
- 2) Faire une application numérique pour $n = 29$.

Exercice 5:

On considère pour une thermistance qu'entre 22°C et 28°C la variation de la résistance R est une fonction affine de la température θ .

On a relevé $R_{22} = 3400 \Omega$ et $R_{28} = 2600 \Omega$.

- 1) Déterminer la résistance pour R_{26} .
- 2) On a relevé expérimentalement pour $\theta = 39^\circ\text{C}$, une résistance de 1600Ω . Le modèle convient-il toujours ?

Exercice 6:

Lorsque la soudure de référence d'un thermocouple est à 0°C (bain de glace fondante) et l'autre à la température θ (supposée exacte), exprimé en $^\circ\text{C}$, la f.e.m. thermoélectrique fournie par le thermocouple est donnée par la relation

$$E = a\theta + b\theta^2$$

avec $a = 0.2 \text{ mV} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ et $b = -5 \times 10^{-4} \text{ mV} \cdot ^\circ\text{C}^{-2}$.

Supposons que nous définissions une échelle de température par la relation linéaire

$$\theta^* = \alpha E + \beta$$

en considérant la f.e.m. comme étant le phénomène thermoélectrique tel que $\theta^* = 0$ pour la glace fondante et $\theta^* = 100$ à la température de l'eau bouillante sous pression atmosphérique normale.

- 1) Trouver les valeurs de α et β .
- 2) Exprimer l'écart $\theta - \theta^*$.
- 3) Pour quelle température on aura une erreur maximale ?