

Compte rendu Montage M05

Armand DELAVALLÉE et Hadrien VROYLANDT

23 septembre 2013

Mesures de températures

I Montage

Le plan est articulé selon un déroulement historique, on introduit d'abord le sujet par une petite discussion sur les premiers thermomètres utilisés, les thermomètres à dilatations de corps tels que les thermomètres à alcool, puis on propose une manière de définir la température absolue via un thermomètre à gaz parfait, on passe ensuite à la définition actuelle de température, basé d'abord sur une échelle primaire à partir des points fixes puis sur une échelle secondaire dite "<pratique>" dont la référence sur les températures courantes est le thermomètre à résistance de platine, qui est d'ailleurs utilisé durant tout le montage comme référence de température. En dernier partie, on effectue une digression sur la thermométrie pratique, dont les thermomètres à usage courant que sont les thermocouples et les thermistances forment le cœur de l'étude

1 Le thermomètre à gaz parfait

On utilise la colonne de SF₆ et l'on extrapole le comportement de PV en $V \rightarrow +\infty$, soit $1/V \rightarrow 0$ pour retrouver le comportement du gaz parfait, l'ordonnée à l'origine fournit nRT , n étant fourni sur la colonne, on peut remonter à T . Plus d'information sur la fiche expérience d'étude du gaz réel http://www.physique.ens-cachan.fr/laboratoire/experiences/fichiers/sf6_phytem.pdf
Matériel : ENSC 417 Didalab + Bain thermostatée ENSC 418 Haake (Modèle F2)

2 Étalons de températures

On utilise ici le point triple de l'azote, de variance nulle, dont on remonte au couple température pression. Plus d'informations sur la fiche expérience <http://www.physique.ens-cachan.fr/laboratoire/experiences/show?id=11> et sur les feuilles de TP correspondantes (TP Thermodynamique)

Matériel : Pompe à vide, azote liquide, manomètre et dewar (ENSC 466 fabrication maison)

On présente également le thermomètre à résistance de platine qui est étalonné à partir d'un bain thermostaté. On retrouve une loi linéaire

$$R(\theta) = \alpha + \beta\theta$$

où θ est en °C, $\alpha = 499,4 \Omega$ et $\beta = 1,98 \Omega/^\circ\text{C}$.

Matériel : Résistance de Platine 500 Ω + bain thermostaté + un ohmmètre

3 Thermométrie pratique

On peut ici étalonner une thermistance, il existe l'ensemble thermistance + bain d'huile qui permet de faire cela très facilement, on obtient une loi du type (T en kelvins) :

$$R(T) = R_0 \exp\left(-A\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0}\right)\right)$$

avec

$$\begin{cases} A = 4500 \text{ K} \\ R_0 = 9800 \Omega \\ T_0 = 285 \text{ K} \end{cases}$$

à partir de A, on peut remonter au gap du semiconducteur en question, via $A = E_{\Delta}/k_B$.

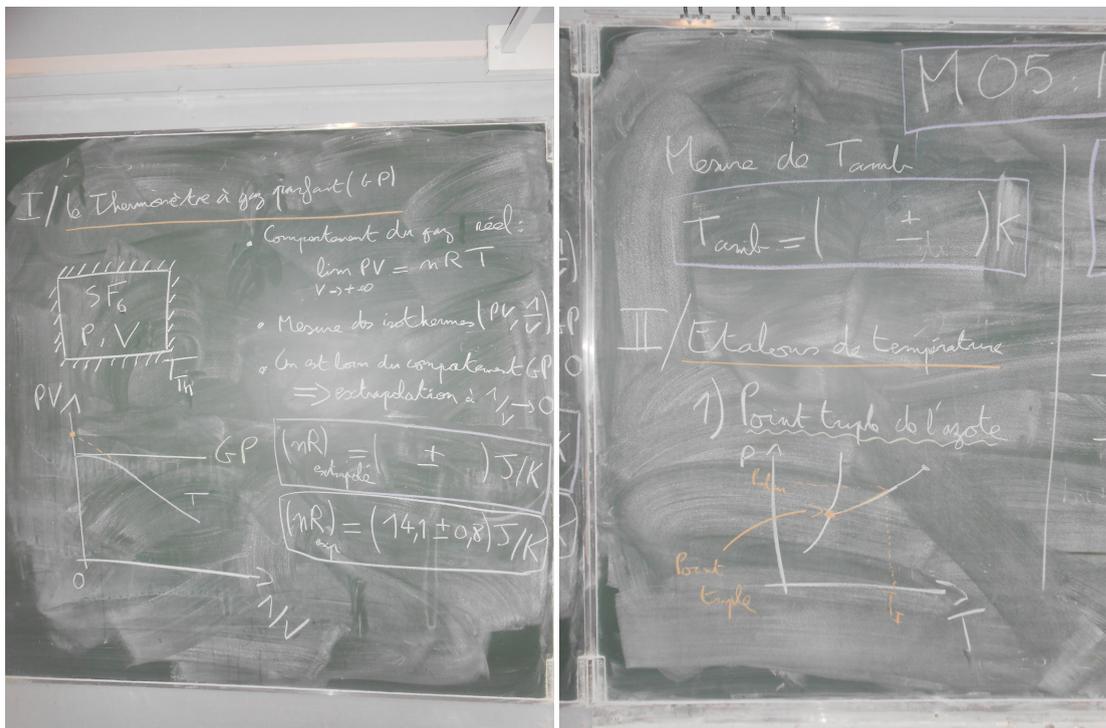
Matériel : ENSC 414 fabrication "maison" + un ohmmètre

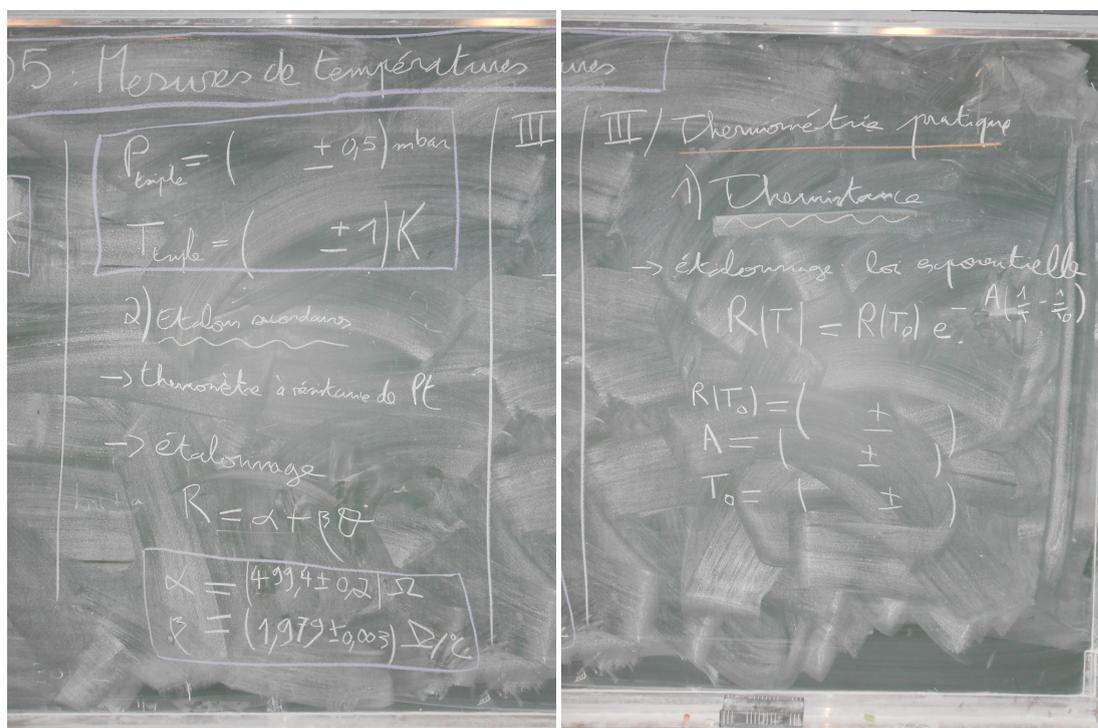
L'étude du thermocouple est également possible, soit à partir du thermocouple de démonstration, soit à partir d'un thermocouple en sonde. Pour plus d'informations, se référer aux TP de thermodynamique.

Matériel : ENSC 413 Fabrication maison + petit dewar + mélange eau glace + azote liquide

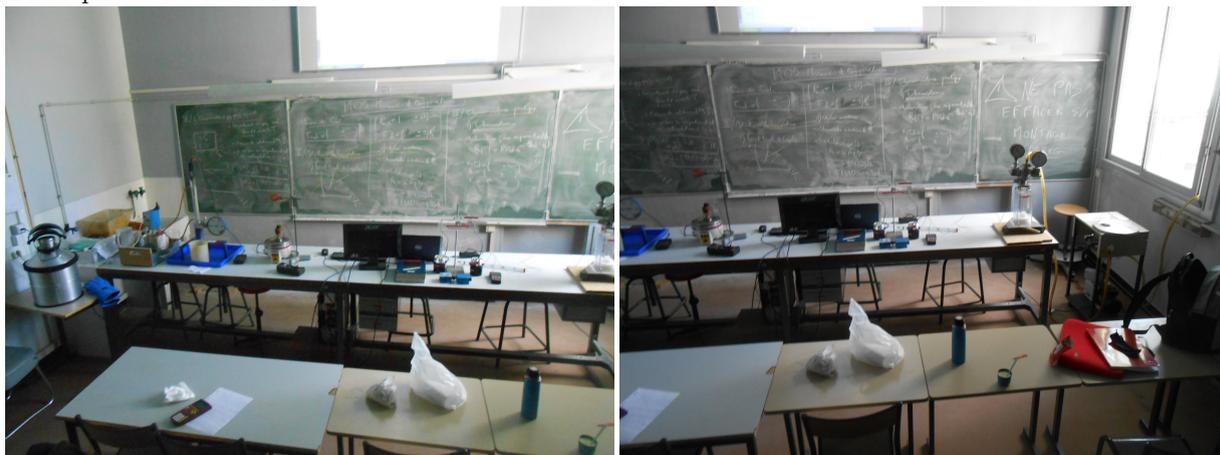
Remarque : le thermocouple de démonstration (chromel- alumel) est de type K.

II Présentation du tableau





Et les photos de la table



III Questions et commentaires

1 Questions

- Sur le diagramme PV, comment se comporte un gaz réel à l'origine?
- Origine des incertitudes sur la détermination de la pente et de la température sur le thermomètre à gaz parfait
- Es-ce que les valeurs du point triple sont satisfaisantes?
- Pourquoi es-ce que la résistance de platine change de résistance avec la température, qu'en est-il pour la thermistance et le thermocouple?

2 Commentaires

- On peut prendre des points de mesure sans les expliquer tout de suite (pour par exemple des expériences au long cours)

-
- Sur le thermomètre à gaz parfait, il faut mieux remonter à la température à partir des isothermes que vérifier la pertinence de l'extrapolation
 - Il faut présenter correctement au moins un calcul d'incertitudes
 - Il ne sert à rien d'étalonner la résistance de platine, il vaut mieux s'en servir directement comme étalon secondaire de température
 - C'est bien de mesurer aussi des trucs utiles (genre température de fusion de l'étain ou d'ébullition de l'eau)

Commentaires autres : On avait pensé à faire une partie sur les mesures de températures à distance, basée d'une partie sur la pyrométrie, d'autre part sur l'élargissement Doppler d'une raie spectrale, mais les manip ne sont pas facilement accessibles, donc à déconseiller (pas de corps noir à cachan, et remonter à la température à partir de la largeur d'une raie est moins évident qu'il n'y paraît (prendre en compte tout les raies hyperfines), d'autre part si le laser est dérégulé, on peut y passer beaucoup de temps)