Série d'exercices n°5

* Exercice 1 *Mélange de liquides*

Exercice élémentaire pour illustrer la notion de capacité calorifique (transparents 20, 21 et expériences vues en cours).

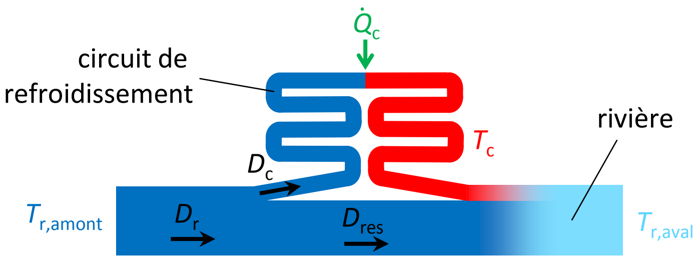
On verse 4 kg d'eau de température T_1 inconnue dans un seau contenant 6 kg d'eau à $T_2 = 10°\text{C}$. Sachant que la température finale du mélange est de $T_{\text{fin}} = 11{,}6°\text{C}$, déterminer la valeur de T_1.

* Exercice 2 *La centrale nucléaire*

Exercice un peu plus élaboré pour illustrer la notion de capacité calorifique (Transparents 20, 21 et expériences vues en cours) qui est un corollaire à un problème d'examen que l'on verra plus tard. Il a la particularité de considérer des débits (une quantité de matière par unité de temps) et non des quantité de matière. Mais vous verrez ce n'est pas très différent.

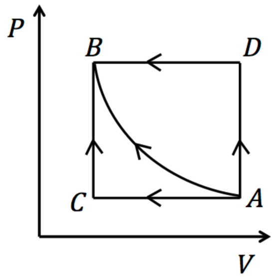
On considère une centrale nucléaire dont le refroidissement est assuré par l'eau d'une rivière comme indiqué sur la figure ci-dessous. On notera D_r le débit de la rivière en amont (et en aval) de la centrale, D_c le débit ponctionné pour alimenter le circuit de refroidissement de la centrale, et $D_{\text{res}} = D_\text{r} - D_\text{c}$ le débit résiduel dans la rivière à hauteur de la centrale. On dénotera également par $T_{\text{r,amont}}$ la température de la rivière en amont de la centrale, et $\dot{Q}_\text{c}$ la chaleur reçue par unité de temps par l'eau dans le circuit de refroidissement.

1. Calculer la température T_c de l'eau à la sortie du circuit de refroidissement, juste avant qu'elle ne soit rejetée dans la rivière.
2. Calculer la température $T_{\text{r,aval}}$ loin en aval de la centrale, où le débit résiduel et celui issu du circuit de refroidissement se sont bien mélangés.
3. Montrer que $T_{\text{r,aval}}$ est la même que si l'on avait dérivé toute l'eau de la rivière dans le circuit de refroidissement.



** Exercice 3 *Transformation d'un gaz parfait*

Pratique du calcul du travail échangé lors d'une transformation (transparents 7-9) et questionnement sur l'existence ou non d'une fonction d'état travail W(T,P)



On comprime de façon quasi-statique un piston contenant une mole de gaz parfait, initialement à la température $T_\mathrm{A} = 300\,\mathrm{K}$ et pression $P_\mathrm{A} = 1\,\mathrm{bar}$, jusqu'à une température $T_\mathrm{A} = T_\mathrm{B}$ et une pression $P_\mathrm{B} = 5\,\mathrm{bar}$. La compression se produit de trois façons différentes, comme indiqué sur la figure ci-contre. La première compression AB est isotherme, la deuxième suit le chemin ADB, et la troisième suit le chemin ACB. Calculer le travail reçu par le gaz au cours des transformations AB, ADB et ACB.
Qu'en déduisez-vous ?

** Exercice 4 *Travail d'un gaz de Van der Waals*

Pratique du calcul du travail échangé lors d'une transformation (transparents 7-9) pour un gaz autre qu'un gaz parfait. On aura besoin de ces résultats à plusieurs reprise dans des exercices futurs. Il ne faut pas les savoir par coeur mais être capable de les retrouver facilement.

On considère une mole de gaz de Van der Waals :

$$\left(p + \frac{a}{V^2}\right) \cdot (V - b) = RT$$

On le fait passer de (p_1,T_1,V_1) à (p_2,T_2,V_2). Toutes les transformations sont quasi-statiques. Calculer le travail reçu par le gaz pour :

1. Une isochore (volume constant)
2. Une isobare (pression constante)
3. Une isotherme (température constante)