

Vérifiez systématiquement vos résultats (analyse dimensionnelle, cas limites, tout ce que vous pouvez imaginer, ...). Tout résultat absurde conduira à des points négatifs... L'examen est un peu long mais le barème est sur plus de 20 points, donc pas de panique si vous ne finissez pas.

1 Questions de cours

1. Exprimez le premier principe de la thermodynamique.
2. Parmi les expressions suivantes, dites lesquelles ne sont pas correctes, et pourquoi.

$$W_{A \rightarrow B} = \int_A^B dW \quad (1)$$

$$W_{A \rightarrow B} = \int_B^A \delta W \quad (2)$$

$$W = -PdV \quad (3)$$

$$W_{A \rightarrow B} = - \int_A^B PV \quad (4)$$

$$\Delta W = - \int_A^B PdV \quad (5)$$

$$W(B) - W(A) = - \int_A^B PdV \quad (6)$$

$$\delta U = \delta W + \delta Q \quad (7)$$

2 Le glaçon

On place dans un récipient isolé thermiquement une masse m d'eau, initialement à la température T_i et une masse M de glace à 0°C . On note l la chaleur latente par unité de masse de fusion de la glace.

1. En supposant que toute la glace fonde, calculez la température finale lorsque l'équilibre est atteint.

2. Expliquez pourquoi, si la masse de glace est très grande, la solution précédente n'est plus valable. Quelle est la limite de validité de votre solution (c'est à dire, jusqu'à quelle masse de glace peut-on croire à votre solution?) ?

3. On se place maintenant dans le cas où la masse de glace est telle que la solution trouvée en 1. n'est pas satisfaisante. Décrivez alors l'état final du système de façon quantitative (à l'aide d'une équation).

3 La réaction nucléaire

On sait depuis Einstein que la masse est reliée à l'énergie par la fameuse formule $E = mc^2$ où $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ est la vitesse de la lumière.

1. Lors d'une réaction nucléaire, 1 mg de matière disparaît. Quelle énergie est libérée dans cette réaction ?

2. Cette énergie est utilisée pour chauffer une piscine de 10^3 m^3 . Quelle variation de température obtient-on ?

4 Transformations quasi-statiques

On dispose de n moles de gaz parfait, initialement à la pression P , volume V et température T . On fait une suite de trois transformations quasi-statiques qui amène notre système de l'état **A** à l'état **B**, puis à l'état **C** puis à l'état **A**. On supposera que les capacités calorifiques sont indépendantes de la température.

1. A → B On fait une détente isotherme, qui amène notre système à un volume αV . Comment réaliser cette transformation expérimentalement ? Que valent la pression et la température dans l'état **B** ? Que peut-on dire de la variation d'énergie interne ? Calculez le travail et la chaleur lors de cette transformation.

2. B → C On compresse notre gaz jusqu'au volume initial V . Comment réaliser cette transformation expérimentalement ? Que valent la pression et la température dans l'état **C** ? Calculez le travail et la chaleur lors de cette transformation.

3. C → A On ramène le système dans son état initial à volume constant. Comment réaliser cette transformation expérimentalement ? Calculez le travail et la chaleur lors de cette transformation.

4. Tracez sur un diagramme (PV) les trois transformations précédentes.

5. Que dire de la variation d'énergie interne lors du cycle. Que peut-on en déduire sur $W_{A \rightarrow B} + W_{B \rightarrow C} + W_{C \rightarrow A} + Q_{A \rightarrow B} + Q_{B \rightarrow C} + Q_{C \rightarrow A}$? Vous pouvez déduire de ce résultat une équation bien connue...