

## Questions de cours - Thème 2

### 1 De l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique

- Définir ce qu'est une grandeur extensive ; donner deux exemples. Définir ce qu'est une grandeur intensive ; donner deux exemples.
- Que représente physiquement l'énergie interne d'un système ?
- En quoi consiste le modèle de la phase condensée idéale (ou phase condensée incompressible et indilatable) ? Donner l'expression de l'énergie interne d'une phase condensée idéale en fonction notamment de sa capacité thermique massique à volume constant  $c_V$ .
- En quoi consiste le modèle du gaz parfait ? Rappeler l'équation d'état associée, ainsi que les noms et unités SI de chacune des grandeurs.
- Donner l'expression de l'énergie interne d'un gaz parfait en fonction notamment de sa capacité thermique molaire à volume constant  $C_{V,m}$ .
- Donner le volume de 5 mol de gaz parfait à pression de 3 bar et à température de 27°C.

### 2 Transferts d'énergie d'un système thermodynamique

- Donner l'expression du travail élémentaire des forces de pression  $\delta W_p^{\text{ext}}$  fourni par l'extérieur à un système thermodynamique. Comment l'interpréter physiquement (en particulier : son signe) ?
- Qu'est-ce qu'une transformation isochore ? Démontrer que l'expression du travail isochore des forces de pression est  $W_p^{\text{iso}-V} = 0$ .
- Qu'est-ce qu'une transformation monobare ? Démontrer que l'expression du travail monobare des forces de pression est  $W_p^{\text{mono}-p} = -p_{\text{ext}}(V_f - V_i)$ .
- Qu'est-ce qu'une transformation isotherme ? Démontrer que l'expression du travail isotherme des forces de pression d'un gaz parfait est  $W_p^{\text{iso}-T,G,P} = -nRT \times \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$ .
- Énoncer le premier principe de la thermodynamique. Que représente-t-il physiquement ?
- Exercice du chauffe-eau électrique.
- Exercice de l'explosion d'un ballon.
- Exercice du cycle de Carnot.
- Exercice de la température du bain.
- Établir l'expression de  $Q$  pour une transformation isochore d'une phase condensée idéale ou d'un gaz parfait.

### 3 Enthalpie et transformations monobares

- Donner la définition de l'enthalpie, puis l'expression du premier principe enthalpique. À quelle(s) condition(s) cette version du premier principe est-elle utilisable ?
- Donner l'expression de l'enthalpie d'une phase condensée idéale en fonction notamment de sa capacité thermique massique à pression constante  $c_p$ . Pour quelle raison peut-on dire que  $\Delta H \approx \Delta U$  (et donc que  $c_p = c_V = c$ ) ?
- Rappeler la relation de Mayer pour un gaz parfait et la définition de l'indice adiabatique. En déduire les expressions de  $C_V$  et  $C_p$  pour un gaz parfait.
- Établir le tableau d'avancement de la réaction  $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$ . Déterminer le réactif limitant, en supposant que l'on a initialement 4 mol de  $N_2$  et 1 mol de  $H_2$ .
- Rappeler la définition de l'enthalpie standard de réaction. Quelle est son unité, dans le système international ? Rappeler le lien avec la thermique d'une réaction (endothermie, exothermie, athermie).
- Rappeler les trois états classiques de la matière ainsi que les noms de chacune des transformations physiques permettant d'accéder de l'un à l'autre. Que peut-on dire de la température d'un corps pur lorsqu'il change de phase ?
- Tracer le diagramme de phase d'un corps pur. Désigner les domaines du solide, du liquide et du gaz, ainsi que le point critique et le point triple (en donnant leurs définitions).
- Rappeler la définition de l'enthalpie de changement d'état. Quelle est son unité, dans le système international ? Comment interpréter son signe ?

### 4 Loi de Hess

- En quoi consiste la loi de Hess ? Tracer un diagramme de Hess associé à cette explication.
- Exercice de la température de flamme.
- Exercice de l'état final d'un mélange de phases d'un corps pur.
- Rappeler les définitions des titres massiques en liquide  $x_\ell$ , en vapeur  $x_v$  et en solide  $x_s$  d'un corps pur. Montrer que la somme de ces trois quantités est égale à 1 ; commenter.

### 5 Entropie d'un système thermodynamique

- Quelle est l'interprétation statistique de l'entropie ? Donner alors l'expression du second principe de la thermodynamique pour un système isolé, et commenter ce principe.
- Donner l'expression du second principe de la thermodynamique pour un système fermé en précisant à quoi correspond chaque terme.
- À partir du second principe de la thermodynamique appliqué à un système fermé, montrer qu'une évolution adiabatique et réversible de ce système est isentropique.
- Citer la loi de Laplace ainsi que ses conditions d'application. On donnera la première forme en  $p$  et  $V$ , et on retrouvera les deux autres formes à l'aide de la loi des gaz parfaits.