

Du 06 au 10 avril – pour information

I Cours et exercices

TM7 Diagrammes $E - \text{pH}$

- I **Construction et lecture** : présentation et diagramme de l'eau, remplissage des espèces, position des frontières : applications sur le diagramme du fer.
- II **Utilisation** : sens spontané de réaction, stabilité d'une espèce dans l'eau (cas du fer), cas particuliers des dismutations (cas de l'iode).

II Cours uniquement

T1 Introduction à la thermodynamique

- I **Système thermodynamique** : échelles, grandeurs d'état : P, T, U, C_V .
- II **Équilibre thermodynamique** : définition, conditions d'équilibre thermique et mécanique.

T2 Description d'un système à l'équilibre

- I **Description des phases usuelles** : description d'un gaz (équation d'état gaz parfait, limites, u^{GP} et vitesse quadratique moyenne), description d'une phase condensée (idem).
- II **Équilibres diphasés** : diagramme (P, T) (P_{sat}), diagrammes (P, v) (construction, théorème des moments, stockage des fluides).

T3 Échanges d'énergie des transformations thermodynamiques

- I **Moyens d'échange d'énergie** : limite du TEM, travail des forces de pression, transfert thermique (définition, types de transferts, thermostat)
- II **Types de transformations** : condition sur l'évolution (quasi-statique), sur le milieu extérieur (monobare, monotherme), sur les grandeurs du système (isochore uniquement)

III Questions de cours possibles

TM7 Diagrammes $E - \text{pH}$

- ★ 1 (Ap.TM7.3) À partir du diagramme $E - \text{pH}$ du fer dont les espèces sont placées, déterminer la position des frontières verticales et horizontales et les pentes des frontières inclinées. On donne
- ◇ $E_1^\circ(\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}/\text{Fe}_{(\text{s})}) = -0,44 \text{ V}$; $E_2^\circ(\text{Fe}_{(\text{aq})}^{3+}/\text{Fe}_{(\text{aq})}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$;
 - ◇ $\text{p}K_{s,2} = \text{p}K_s(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 15$ et $\text{p}K_{s,3} = \text{p}K_s(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 38$;
 - ◇ Convention de tracé $c_t = 0,01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

T1 Introduction à la thermodynamique

- ★ 2 Présenter le vocabulaire de la thermodynamique : système isolé, fermé, ouvert (Df.T1.1) ; libre parcours moyen, échelles de descriptions (Df.T1.2 et 3) ; grandeur et fonction d'état (Df.T1.4, Pt.T1.1). Définir l'énergie interne (Df.T1.10 et 11, Pt.T1.2), la capacité thermique à volume constant (et massique et molaire) d'un système, donner un exemple (Df.T1.12, Ex.T1.3).

T2 Description d'un système à l'équilibre

- 3 Donner la définition de la température cinétique en fonction du degré de liberté D (Df.T2.4). Déterminer alors l'énergie interne d'un gaz parfait mono- puis diatomique en fonction de R qu'on reliera à deux autres constantes (Pt.T2.1, Ap.T2.2 et Dm.T2.1). En déduire les capacités thermiques C_V^{mono} et C_V^{dia} (Df.T1.12 et Ipt.T2.2).
- 4 Représenter la distribution des vitesses des molécules d'un gaz et ses propriétés définir la vitesse quadratique moyenne d'un gaz et la relier à la température cinétique (Pt.T2.2 et Dm.T2.2). Ordre de grandeur pour l'air.
- ★ 5 Présenter ce qu'est une phase condensée incompressible et indilatable et en donner l'équation d'état (Df.T2.5). Démontrer de quelle variable dépend l'énergie interne molaire d'une phase condensée, en déduire le lien entre la capacité thermique molaire et l'énergie interne d'une phase condensée (Pt.T2.3 et Dm.T2.3).
- ★ 6 Présenter les diagrammes (P, T) des équilibres diphasés (Df.T2.6). Pour celui de l'eau, tracer et expliquer une transformation isobare à $P = 1 \text{ bar}$ de $T_0 = 0^\circ\text{C}$ à $T = 100^\circ\text{C}$, et une transformation isotherme à $T = 100^\circ\text{C}$ d'une pression faible à une pression élevée (Fig.T2.9). Comment tester la phase d'un système possiblement liquide ou gazeux en raisonnant sur sa pression (Df.T2.7) ?
- ★ 7 Construire une isotherme d'ANDREWS du diagramme (P, v) en présentant succinctement l'expérience de cours (Fig.T2.9), et présenter le diagramme (P, v) complet d'un équilibre liquide-gaz (Df.T6.4).
- 8 Énoncer et démontrer le théorème des moments (Pt et Dm.T2.4). Présenter l'application et les précautions à prendre dans le cas du stockage de fluides (Pt et Dm.T2.5).
- 9 (Ap.T2.3) On place $m = 10 \text{ g}$ d'eau liquide dans une enceinte de $V = 10 \text{ L}$ initialement vide. Elle est maintenue à la $T = 373 \text{ K}$. On donne $v_g(373 \text{ K}) = 1,673 \text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$ et $v_\ell(373 \text{ K}) = 1,04 \times 10^{-3} \text{ m}^3\cdot\text{kg}^{-1}$.
- 1 Calculer le volume massique moyen v du système. En déduire les phases présentes dans l'état final, ainsi que les titres en vapeur et en liquide.
 - 2 Idem pour une masse $m' = 1,0 \text{ g}$ d'eau.

T3 Échanges d'énergie des transformations thermodynamiques

- ★ 10 Présenter les transformations de la thermodynamique : transformations (Df.T2.1), transformations quasi-statique (spécifier mécaniquement réversible et thermiquement réversible, schéma (P, V)), monobare, monotherme, isochore (schéma (P, V) + exemple).