

Du 15 au 18 mai

I Exercices uniquement

C6 Réactions d'oxydoréduction

C7 Diagrammes $E - \text{pH}$

II Cours et exercices

T1 Description d'un système à l'équilibre

- I **Introduction** : ordres de grandeur, échelles de description.
- II **Système** : définition, grandeurs d'état (intensive, extensives, massique et molaire) et fonction d'état, grandeurs usuelles : température, pression, énergie interne, capacité thermique.
- III **Équilibre thermodynamique** : définition, exemple, conditions d'équilibres thermique et mécanique.
- IV **Description d'un gaz** : modélisation, loi du gaz parfait et pertinence expérimentale (diagrammes d'AMAGAT et de CLAPEYRON), énergétique (température cinétique, énergie interne et capacité thermique), vitesse quadratique moyenne.
- V **Phases condensées** : modélisation, équation d'état, énergétique (énergie interne, capacité thermique).

Les exercices doivent rester simples avec des conditions d'équilibre mais pas de premier principe.

III Cours uniquement

T2 Échanges d'énergie des transformations thermodynamiques

- I **Introduction** : nécessité, transformations, types, influence du choix du système.
- II **Travail des forces de pression** : expression générale, transformations isochore et isobare, transformation mécaniquement réversible et cycles.
- III **Transfert thermique** : définition, types de transferts, cas particuliers (thermostat)

IV Questions de cours possibles

T1 Description d'un système à l'équilibre

- ★ 1 Présenter le vocabulaire de la thermodynamique : libre parcours moyen, échelles de descriptions ; système isolé, fermé, ouvert : grandeur et fonction d'état. Définir l'énergie interne et la capacité thermique volumique (et massique et molaire, avec les unités) d'un système, donner un exemple.
- ★ 2 Donner la modélisation du gaz parfait, en le distinguant explicitement d'un gaz réel grâce à un schéma. Indiquez la loi du gaz parfait avec les unités. À quoi ressemblent les isothermes d'AMAGAT pour le diazote ? pour un gaz réel en diagramme de CLAPEYRON ? Commentez l'écart au modèle.
- ★★ 3 Donner la définition de la température cinétique en fonction du degré de liberté D . Déterminer alors l'énergie interne d'un gaz parfait mono- puis diatomique en fonction de R qu'on reliera à deux autres constantes. En déduire les capacités thermiques $C_{V,\text{mono}}^{\text{G.P.}}$ et $C_{V,\text{dia}}^{\text{G.P.}}$.
- ★ 4 Représenter la distribution des vitesses des molécules d'un gaz et ses propriétés, définir la vitesse quadratique moyenne et la relier à la température cinétique.
- ★ 5 Présenter ce qu'est une phase condensée et incompressible, donner l'équation d'état. 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.

T2 Échanges d'énergie des transformations thermodynamiques

- ★ 6 Présenter les transformations de la thermodynamique : système isolé, fermé, ouvert ; transformations, transformations isochore (avec exemple), monotherme, isotherme, monobare, isobare (avec exemple), adiabatique, mécaniquement réversible.
- ★★ 7 Soit une enceinte indéformable, séparée en deux compartiments par une cloison étanche et mobile. Le premier a pour état initial (T_i, P_i, V_i, n) , le second $(T_i, 2P_i, V_i, 2n)$. Une cale bloque initialement la cloison mobile. On enlève la cale et on place l'enceinte dans un environnement à température T_0 .
 - a) Faire un schéma.
 - b) Quelles sont les variables d'état des gaz dans l'état d'équilibre final ?
 - c) Qualifier la transformation selon le système étudié.
- ★★ 8 Établir l'expression générale du travail des forces de pression. Préciser la nature du système (moteur, récepteur) selon le signe de W . Présenter le lien avec l'aire sous la courbe d'un diagramme de WATT (P, V), et mettre en évidence la dépendance de W au chemin suivi.
- ★★ 9 Démontrer la valeur ou l'expression de W pour une transformation isochore, pour une transformation monobare, et pour une transformation quasi-statique isotherme d'un gaz parfait, en fonction des volumes d'abord puis des pressions ensuite. Vérifiez son signe selon le l'évolution du volume.
- ★★ 10 Cycle de LENOIR : pour une mole de gaz parfait à $P_A = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ et $V_A = 14 \text{ L}$, on effectue les transformations suivantes de manière quasi-statique :
 - a) chauffage isochore jusqu'à $P_B = 4 \times 10^5 \text{ Pa}$;
 - b) détente isotherme jusqu'à $V_C = 28 \text{ L}$;
 - c) refroidissement isobare jusqu'au retour à l'état initial.

Représenter ce cycle sur un diagramme de WATT et en déduire le signe du travail total. Calculer P , V et T à chaque étape puis calculer les travaux associés aux transformations AB, BC et CA et sur le cycle. Conclure sur la nature du système.