

Chapitre 18 – Interactions intermoléculaires

Note aux colleurs et colleuses : ce chapitre est principalement qualitatif ; aucun calcul de moment dipolaire n'a été présenté, mais vous pouvez les introduire dans un exercice.

À savoir

- ▷ Représentation d'un moment dipolaire : vecteur allant des charges $\ominus$ vers les charges $\oplus$.
- ▷ Critère pour qu'une liaison soit polarisée : différence d'électronégativité significative ($> 0,5$ typiquement).
- ▷ Moment dipolaire d'une molécule : somme **vectorielle** des moments dipolaires des liaisons.
- ▷ Exemples de molécules polaires (l'eau) et apolaires (hydrocarbures, CO_2 , etc.).
- ▷ Définition de l'énergie d'interaction (molaire ou pas) entre deux corps (énergie minimale à fournir pour éloigner les deux corps à l'infini l'un de l'autre).
- ▷ Trois types d'interactions de van der Waals (Keesom, Debye, London), avec les **noms** ; dipôles permanents ou dipôles induits, ordre de grandeur de l'énergie de liaison ($\simeq 1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$).
- ▷ Liaison hydrogène : liaison entre un hydrogène lié à un petit atome très électronégatif (O, N ou F) et un doublet non liant porté par ces mêmes atomes ; ordre de grandeur de l'énergie de liaison ($\simeq 10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$).
- ▷ Savoir que les liaisons hydrogènes peuvent avoir lieu entre deux molécules, ou au sein d'une même molécule.
- ▷ Lien qualitatif entre l'énergie d'interaction d'une liaison et sa longueur : plus il faut d'énergie pour « casser » une liaison, plus cette dernière est de faible longueur.
- ▷ Lien qualitatif entre température et vitesse d'agitation moléculaire : la température renseigne sur l'énergie cinétique des molécules.
- ▷ Interprétation d'un changement d'état comme la rupture de liaisons entre molécules ; une température de changement d'état est associée à une énergie cinétique suffisante pour briser ces liaisons.
- ▷ Définitions de solvant polaire (molécules polaires) et solvant protique (molécules porteuses d'un hydrogène polarisé).

À savoir faire

- ▷ Expliquer l'origine physique du moment dipolaire d'une liaison : l'atome le plus électronégatif attire les électrons de la liaison.
- ▷ Déterminer la direction et le sens du moment dipolaire d'une liaison.
- ▷ Déterminer la direction et le sens du moment dipolaire d'une molécule, **sa géométrie étant donnée**.
- ▷ Expliquer qualitativement la géométrie d'une molécule (les doublets se repoussent). La théorie VSEPR est hors programme.
- ▷ Prévoir ou interpréter les propriétés physiques de corps purs par l'existence d'interactions de van der Waals ou de liaisons hydrogène intermoléculaires.
- ▷ Interpréter des différences de solubilité ou de miscibilité entre espèces chimiques dans un solvant.
- ▷ Expliquer qualitativement le mécanisme microscopique de mise en solution d'une espèce chimique moléculaire ou ionique.
- ▷ Comparer deux solvants en terme de polarité, proticité et pouvoir dispersif.
- ▷ Justifier le choix d'un solvant adapté à la dissolution d'une espèce donnée, à la réalisation d'une extraction et aux principes de la chimie verte.

Chapitre 19 – Mécanique du solide

Note aux colleurs et colleuses : le théorème du moment cinétique par rapport à un point n'est pas au programme.

À savoir

- ▷ Définition d'un solide (indéformable). Description cinématique d'un solide pour deux types de mouvements :
 - ▷ Solide en translation (rectiligne ou circulaire) : tous les points du solide ont la même vitesse instantanée.
 - ▷ Solide en rotation autour d'un axe Δ : tous les points du solide ont la même *vitesse de rotation* ; vecteur vitesse angulaire $\vec{\Omega}$; lien entre la vitesse $\vec{v}_i$ d'un point M_i du solide et $\vec{\Omega}$:

$$\vec{v}_i = \vec{\Omega} \wedge \overrightarrow{OM_i} \quad \text{où } O \in \Delta$$

- ▷ Définition du centre d'inertie (ou de gravité, ou de masse, ou barycentre) d'un solide.
- ▷ Expression du **théorème de la résultante dynamique** (ou TRD) :

$$m_{\text{tot}} \vec{a}_G = \sum_i \vec{F}_{\text{ext} \rightarrow i} \quad (1)$$

Démonstration non exigible. L'expression « principe fondamental de la statique » n'a pas sa place en physique.

- ▷ Interprétation du TRD : le mouvement du centre de gravité est équivalent au mouvement d'un point matériel G affublé de la masse totale du solide.
- ▷ Définition générale du moment d'une force par rapport à Δ : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) = (\overrightarrow{OM} \wedge \vec{F}) \cdot \vec{u}$.
- ▷ Quelques moments à connaître :
 - ▷ Le poids : action mécanique équivalente au poids exercé en G affublé de la masse totale du solide.
 - ▷ Un couple : résultante nulle mais moment non nul.
 - ▷ Une liaison pivot idéale (ou parfaite) : résultante non nulle mais moment nul.
- ▷ Définition générale d'un moment d'inertie par rapport à un axe Δ

$$J_\Delta = \sum_i m_i r_i^2 \quad (2)$$

Signification physique (résistance à la mise en rotation). Aucune expression de moment d'inertie à connaître.

- ▷ Définition du **moment cinétique** d'un solide par rapport à Δ : $\sigma_\Delta \stackrel{\text{def.}}{=} J_\Delta \times \omega$ où $\omega = \dot{\theta}$ est la vitesse angulaire.
- ▷ Expression du **théorème du moment cinétique** (TMC) pour un solide en rotation autour de Δ :

$$\frac{d(J_\Delta \omega)}{dt} = \sum_i \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}_{\text{ext} \rightarrow i}) \quad \text{soit comme } J_\Delta = \text{cte} : \quad J_\Delta \ddot{\theta} = \text{somme des moments} \quad (3)$$

L'expression « théorème du moment statique » n'a pas non plus sa place en physique.

- ▷ Expression de la puissance d'une force en lien avec son moment : $\mathcal{P}(\vec{F}) = \mathcal{M}_\Delta(\vec{F}) \times \omega$.
- ▷ Expression de l'énergie cinétique de rotation d'un solide : $\mathcal{E}_{c,\text{tot}} = \frac{1}{2} J_\Delta \omega^2$.
- ▷ Expression du **théorème de la puissance cinétique** (TPC) : $\frac{d\mathcal{E}_{c,\text{tot}}}{dt} = \sum_i \mathcal{P}(\vec{F}_{\text{ext} \rightarrow i})$.

À savoir faire

- ▷ Déterminer la position du centre de gravité d'un solide dans des cas simples (la plupart du temps : au centre du solide).
- ▷ Faire le **bilan des actions mécaniques extérieures (BAME!)** s'exerçant sur un solide : lister les forces et calculer leurs résultantes et leurs moments.
- ▷ Savoir déterminer **avec le bras de levier** l'expression du moment d'une force quelconque.
- ▷ Expliquer qualitativement pourquoi, si on considère une boule homogène et une sphère creuse de même masse, alors $J_\Delta(\text{boule}) < J_\Delta(\text{sphère})$, où Δ passe par le centre de la boule/sphère.
- ▷ **Mise en équation propre du pendule pesant** : cf. **Test18**.
- ▷ Mettre en équation la situation du patineur sur la glace (ou du tabouret d'inertie) :
 - ▷ Montrer que la vitesse de rotation augmente quand J_Δ diminue.
 - ▷ Montrer que l'énergie cinétique augmente, et savoir expliquer qualitativement pourquoi.