

Filière : LEPC

Module : Liaison chimique

Coordonnateur du module : Pr. Ahmed Hajib

Semestre : 2

Année :
2025/2026

- OBJECTIFS DU COURS :

Objectif général :

Permettre à l'étudiant(e) de comprendre les différents types de liaisons chimiques et les modèles théoriques permettant d'expliquer la structure et la stabilité des molécules et des solides. À l'issue de ce module, l'étudiant(e) devra être capable d'interpréter la formation des liaisons chimiques, la géométrie des molécules et les interactions entre particules à l'aide des principales théories de la liaison chimique.

Objectifs spécifiques :

À la fin de ce module, l'étudiant(e) devra être capable de :

- Représenter les molécules à l'aide des structures de Lewis et appliquer la règle de l'octet.
- Déterminer la géométrie des molécules en utilisant la théorie VSEPR (règle de Gillespie).
- Comprendre la formation des liaisons covalentes à partir de la théorie des orbitales moléculaires (LCAO).
- Construire et interpréter les diagrammes d'orbitales moléculaires des molécules diatomiques simples et polyélectroniques.
- Expliquer la géométrie des molécules polyatomiques à partir de la théorie de l'hybridation (sp , sp^2 , sp^3).
- Comprendre la formation de la liaison ionique et les facteurs influençant la stabilité des solides ioniques.
- Déterminer et interpréter l'énergie réticulaire à l'aide du cycle de Born-Haber.
- Décrire la liaison métallique et les propriétés physiques des métaux.
- Identifier et analyser les interactions intermoléculaires (forces de Van der Waals : Keesom, Debye et London).
- Relier les différents types de liaisons et d'interactions aux propriétés physiques et chimiques des substances.

- METHODES PEDAGOGIQUES :

- Cours magistraux interactifs permettant la présentation des concepts fondamentaux de la liaison chimique.
- Travaux dirigés (TD) consacrés à l'application des notions théoriques et à la résolution d'exercices.
- Utilisation de schémas, diagrammes d'orbitales moléculaires et représentations moléculaires pour faciliter la compréhension des concepts.
- Discussions et analyses de problèmes visant à développer les capacités de raisonnement scientifique des étudiants.

- SUPPORTS DU COURS :

- Polycopié du cours et documents pédagogiques mis à la disposition des étudiants.
- Présentations numériques (diaporamas).
- Tableau et schémas explicatifs pour la représentation des structures et des orbitales.
- Séries d'exercices et feuilles de travaux dirigés.

- COMPETENCES GENERALES VISEES :

- Comprendre les différents types de liaisons chimiques et les modèles théoriques associés.
- Analyser la structure électronique et la géométrie des molécules.
- Interpréter la formation et la stabilité des molécules et des solides à partir des théories de la liaison chimique.
- Relier les types de liaisons et les interactions intermoléculaires aux propriétés physiques et chimiques des substances.
- Développer la capacité d'analyse, de raisonnement scientifique et de résolution de problèmes en chimie.

Séance 1: Cours

Contenu :

Introduction à la liaison chimique

- Notion de liaison chimique
- Structures de Lewis
- Règle de l'octet
- Charges formelles

Travail à faire :

- Écrire les structures de Lewis de différentes molécules (H_2O , NH_3 , CO_2 , CH_4 , SO_2).
- Déterminer les charges formelles dans différentes structures.

Séance 2 : TD

Contenu :

Applications des structures de Lewis

Travail à faire :

- Écrire les structures de Lewis de molécules et ions polyatomiques (NO_3^- , CO_3^{2-} , NH_4^+).
- Identifier les structures les plus stables.
- Étudier les exceptions à la règle de l'octet.

Séance 3 : Cours

Contenu :

Théorie VSEPR (Règle de Gillespie)

- Principe de répulsion des paires électroniques
- Géométrie électronique et géométrie moléculaire
- Types AX_n

Travail à faire :

- Déterminer la géométrie de molécules simples (CO_2 , H_2O , NH_3 , BF_3).

Séance 4 : TD

Contenu :

Applications de la théorie VSEPR

Travail à faire :

- Déterminer les géométries de molécules AX_2 , AX_3 , AX_4 , AX_5 .
- Prévoir les angles de liaison.
- Étudier l'effet des doublets non liants.

Séance 5: Cours

Contenu :

Introduction à la théorie des orbitales moléculaires (LCAO)

- Combinaison linéaire des orbitales atomiques
- Orbitales moléculaires liantes et antiliantes
- Ordre de liaison

Travail à faire :

- Calculer l'ordre de liaison dans différentes molécules.

Séance 6 : Cours

Contenu :

Molécules diatomiques simples

- Molécule monoélectronique H_2^+
- Molécule diélectronique H_2
- Diagrammes d'orbitales moléculaires

Travail à faire :

- Construire les diagrammes OM de H_2^+ et H_2 .

Séance 7 : TD

Contenu :

Orbitales moléculaires

Travail à faire :

- Diagrammes OM des molécules : He_2 , Li_2 , B_2 .
- Calcul de l'ordre de liaison.
- Étude du paramagnétisme et diamagnétisme.

Séance 8 : Cours

Contenu :

Molécules diatomiques polyélectroniques

- Molécules de type A_2 (avec et sans interaction s-p)
- Molécules de type AB

Travail à faire :

- Diagrammes OM des molécules O_2 , N_2 , CO .

Évaluation

Séance 9 : Cours

Contenu :

Hybridation des orbitales atomiques

- Concept d'hybridation
- Hybridations sp , sp^2 et sp^3

Travail à faire :

- Déterminer l'hybridation des atomes dans CH_4 , C_2H_4 , C_2H_2 .

Séance 10 : TD

Contenu :

Applications de l'hybridation

Travail à faire :

- Déterminer l'hybridation dans différentes molécules.
- Relier hybridation et géométrie moléculaire.

Séance 11 : Cours

Contenu :

Liaison ionique

- Formation des ions
- Rayon ionique (méthode de Pauling)
- Théorie de la liaison ionique

Travail à faire :

- Comparer les rayons ioniques dans différentes séries d'ions.

Séance 12 : Cours

Contenu :

Énergie de la liaison ionique

- Énergie réticulaire
- Cycle thermochimique de Born-Haber
- Détermination de l'énergie réticulaire

Travail à faire :

- Calcul de l'énergie réticulaire à partir du cycle de Born-Haber.

Séance 13 : Cours

Contenu :

Liaison métallique

- Structure des métaux
- Modèle du nuage électronique
- Propriétés des métaux

Travail à faire :

- Expliquer les propriétés physiques des métaux (conductivité, malléabilité).

Évaluation

Séance 14 : Cours / TD

Contenu :

Liaisons intermoléculaires

- Forces de Van der Waals
- Forces d'orientation (Keesom)
- Forces d'induction (Debye)
- Forces de dispersion (London)

Travail à faire :

- Comparer les interactions intermoléculaires dans différentes molécules.

- Relier ces interactions aux propriétés physiques (température d'ébullition, solubilité).

L'évaluation :

Examen final 60%

Contrôle continu 40%