

Programme de colle

n° 28
du 19 mai au 23 mai

Cours

Les parties du cours *en italique* sont des compléments non exigibles.

Physique:

Thermodynamique

Introduction à la thermodynamique

Capacités :

- Connaître la valeur de la constante d'Avogadro.
- Échelles microscopique, mésoscopique, et macroscopique. Libre parcours moyen.
- Distribution des vitesses, vitesse quadratique moyenne.
- Température et pression cinétique.
- identifier un système ouvert, un système fermé, un système isolé.
- Calculer température et pression à partir de conditions d'équilibre thermique et mécanique.
- Connaître et utiliser l'équation d'état des gaz parfaits.
- Comparer le comportement d'un gaz réel au modèle du gaz parfait sur des réseaux d'isothermes en coordonnées de Clapeyron ou d'Amagat.
- Différence de compressibilités des liquides et des gaz, interprétation graphique sur réseaux d'isothermes en coordonnées de Clapeyron ou d'Amagat.
- Savoir que $U=U(T)$ pour un gaz parfait. Citer l'expression de l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique et diatomique.
- Connaître quelques ordres de grandeur de volumes molaires ou massiques dans les conditions usuelles de pression et de température

Systèmes thermodynamiques :

- Objets de la thermodynamique.
- Notion de système thermodynamique, nombre d'Avogadro.
- Différentes échelles : microscopiques, macroscopique et mésoscopique, variables thermodynamiques, variables intensives, variables extensives.
- Agitation microscopique, mouvement brownien.
- Descriptions d'un système thermodynamique. Microétats et macroétats.
- Paramètres d'états, paramètres intensifs ou extensifs. Equation d'état.
- Systèmes ouverts, fermés, isolés.
- Transformation d'un système, notion d'état d'équilibre, d'état stationnaire.

Pression (cinétique) et gaz parfait :

- Définition (microscopique) d'un gaz parfait. Densité particulaire, distance moyenne entre molécules. Notion de libre parcours moyen, fréquence de collision.
- Loi de distribution des vitesses, caractère homogène et isotrope. Vitesse quadratique moyenne.
- Définition mécanique d'un effort de pression dans un fluide (au repos).
- Calcul (simplifié) de la pression cinétique dans un gaz parfait.
- Equation d'état du GP, les diverses expressions.
- Interprétation cinétique de la température.

Notion de thermométrie :

- Grandeurs thermométriques, principes thermométriques (sans détail).
- Echelles thermométriques, échelles centésimales, échelle Celsius.
- Equilibre thermique, principe zéro.

Energie interne d'un GP et MIGP, capacité thermique isochore :

- Première définition de l'énergie interne d'un GP. Expression pour un GP monoatomique, 1^{ère} loi de Joule.
- Capacité thermique à volume constant C_v (massique, molaire, relation entre les deux).

- Evolution de C_v avec T , capacité thermique molaire d'un GP monoatomique puis diatomique. Interprétation qualitative des évolutions pour un gaz diatomique *et théorème d'équipartition*.
- Mélange idéaux de GP : pression partielle, pression totale, relation entre pression partielle et pression totale, masse molaire du mélange (application à l'air). Energie interne du mélange et capacité thermique molaire du mélange.

Chimie:

Chimie des solutions

Diagrammes potentiel – pH ou de Pourbaix

Capacités :

- Attribuer les différents domaines d'un diagramme fourni à des espèces données.
- (Re)Trouver la valeur de la pente d'une frontière dans un diagramme potentiel-pH.
- Justifier la position d'une frontière verticale.
- Prévoir le caractère thermodynamiquement favorisé ou non d'une transformation par superposition de diagrammes.
- Discuter de la stabilité des espèces dans l'eau.
- Prévoir la stabilité d'un état d'oxydation en fonction du pH du milieu.
- Prévoir une éventuelle dismutation ou médiamutation.
- Confronter les prévisions à des données expérimentales et interpréter d'éventuels écarts en termes cinétiques.
- ...
- Stabilité du fer dans l'eau : notion de corrosion, domaine d'immunité et de passivité.
- Notions succinctes de blocage cinétique.
- Diagramme du chlore : construction, dismutation et médiamutation.
- Exemple :
 - Diagramme E-pH de l'étain, exploitation.

Math pour la physique :

Informatique physique :

Questions de Cours sur 7 points

- Définition d'un système thermodynamique, grandes classes de systèmes. Valeur de la constante d'Avogadro.
- Définition du libre parcours moyen et expression (justifiée), fréquence de collisions.
- Modèle microscopique du GP, calcul de la pression cinétique.
- Interprétation cinétique de la température (le lien entre vitesse quadratique moyenne et T , ODG).
- Equation d'état des gaz parfaits (il FAUT connaître $PV = nRT$, on peut demander une expression particulière, à savoir obtenir, par ex $P = \bar{n} k_B T$ avec $\bar{n}$ la densité particulaire)
- Masse molaire d'un mélange idéal de gaz parfaits, cas de l'air (sec).
- Pression partielle, loi de Dalton.
- Energie interne d'un gaz parfait, 1^{ère} loi de Joule.
- Expressions de l'énergie interne pour un GP monoatomique ou diatomique.
- Définition et expressions de C_v pour un GP monoatomique ou diatomique.
- Energie interne, C_v , d'un mélange idéal de gaz parfaits.
- Passivation, immunité et corrosion du fer.

Informatique :

Rem : suivant la longueur (et ou la difficulté de la question de cours), celle-ci peut comporter un ou plusieurs des points précédents...ou d'autres, au choix de l'interrogateur.

Travaux Pratiques

TP Chimie : dosage du dioxygène dissous : méthode de Winckler

Capacités : cf texte TP.

Exercices

- Tout exercice sur l'oxydoréduction, y compris l'utilisation des diagrammes E-pH (ou équivalent) – prévision par superposition de diagrammes incluse –.
- Tout exercice sur l'induction (circuits fixes ou mobiles).

Sanctionner

- La méconnaissance des définitions, des énoncés des théorèmes ou expressions fondamentales et plus généralement du cours.

Valoriser

- La prise d'initiative dans la recherche d'une solution.
- La justification soignée des arguments développés.
- La qualité de l'expression.
- Les figures soignées.
- Les calculs justes !

Informatique :

- Vous pouvez utiliser du code python dans vos exercices.

Compte rendu

Dès lors que le colleur attribue une **note inférieure ou égale à 10** à un étudiant, celui-ci (l'étudiant) doit me faire un rapport de colle donnant la question de cours et l'énoncé de l'exercice. Il doit sur ce rapport rédiger la question de cours et la solution à l'exercice.

Je remercie donc **les colleurs de dire aux étudiants en fin de colle s'ils ont un rapport à faire.**

Avertissement aux étudiants :

si vous ne faites pas le rapport dans la semaine qui suit la colle, la note sera divisée par 2 !

Rappels :

- Les programmes de colles sont valables 2 semaines (cours et exercices).
- Les parties du cours en italique ne sont pas exigibles en question de cours, mais peuvent faire l'objet d'exercices, en rappelant certains résultats ou en guidant pour les retrouver.
- Les points indiqués « question de cours » ne sont que des suggestions pour le colleur et des exemples pour les étudiants. En aucun cas ils n'indiquent que les points de cours à savoir !

Précisions :

- Il n'y a pas de barème pour l'exercice. L'examineur dispose en effet de points supplémentaires qu'il affecte selon la prestation de l'étudiant dans la limite toutefois d'une note globale ne dépassant pas 24, ramenée au final sur 20 bien entendu.