

Programme de colle de la semaine du ?

MPSI 1, Lycée Saint Louis

Année 2026-2027

Chapitres au programme

- Chapitre S0 “Caractéristiques d’une grandeur physique”, Chapitre E1 “Circuits électriques dans l’ARQS”, Chapitre E2 “Etude des circuits – dipôles”, Chapitre E3 “Circuits linéaires du premier ordre”, Outil Mathématique “Oscillateur harmonique”, Outil Mathématique “Oscillateur amorti”, Chapitre E4 “Oscillateurs : régime libre et réponse indicielle”, Outil mathématique “Géométrie”, Chapitre M1 “Cinématique”, Chapitre C1 “Systèmes physico-chimiques : description et évolution”, Chapitre C2 “Évolution temporelle d’un système chimique”, Chapitre M2 “Dynamique en référentiel galiléen”, Chapitre M3 “Aspects énergétiques du mouvement d’un point matériel”, Chapitre E5 “Régime sinusoïdal forcé”, Chapitre E6 “Filtres”, Chapitre S1 “Propagation d’un signal”, Chapitre S2 “Superposition de signaux”, Chapitre OG1 “Bases de l’optique géométrique”, Chapitre OG2 “Formation des images”, Chapitre OG3 “Lentilles minces”, Chapitre M4 “Mouvement d’une particule chargée dans un champ électrique et/ou magnétique uniforme et stationnaire”, Chapitre C3 “Structure des entités chimiques”, Chapitre M5 “Etude des systèmes en rotation, le théorème du moment cinétique” (cas du point matériel et du solide), Chapitre M6 “Mouvement dans un champ de force centrale”, Chapitre C4 “Réactions acido-basiques”, Chapitre C5 “Dissolution et précipitations”, Chapitre C6 “Réactions d’oxydoréduction”, Chapitre C7 “Diagrammes potentiel-pH”, Chapitre T0 “Description d’un système thermodynamique”, en exercice(s) seulement.
- Chapitre T1 “Premier principe de la thermodynamique” en cours et exercices.
- Chapitre T2 “Second principe de la thermodynamique” en cours et exercices.
- Chapitre T3 “Etude du corps pur diphasé en équilibre” en cours et exercices.

Les connaissances et les capacités sont listées dans les tableaux des acquis.

Exemples de questions de cours Une question de cours par colle. La note sera inférieure à la moyenne si le cours n’est pas su.

Chapitre S0 “Caractéristiques d’une grandeur physique”

- Définir les termes dimension, unité. Donner les 7 dimensions de base, les 7 unités du système international. Donner les constantes associées aux définitions de chaque unité (mètre, seconde, kilogramme, Kelvin, ampère, mole, j’exclus le candela).
- Définir une analyse dimensionnelle. Illustrer par un exemple.

Mesure et incertitudes

- Donner les incertitudes composées dans le cas des formules simples. Illustrer par un exemple.
- Présenter le principe des simulations Monte-Carlo sur les régressions linéaires.

Chapitre E1 “Circuits électriques dans l’ARQS”

- Définir la charge électrique et les propriétés associées.
- Définir le courant et l’intensité, utiliser l’analogie hydraulique. Présenter le schéma conventionnel associé.
- Expliquer que l’intensité est une fonction continue du temps.
- Définir la tension et ses propriétés associées, puis la masse. Présenter le schéma conventionnel associé.
- Définir des dipôles en série, en parallèle.
- Définir et expliquer les conventions récepteur et générateur.
- Définir l’ARQS. Illustrer par deux exemples.
- Exprimer l’intensité en fonction de la charge élémentaire dans le cas d’un fil/d’une solution électrolytique.

- Démontrer que dans le régime stationnaire, l'intensité le long d'un fil reste identique. Généraliser dans le cas de l'ARQS.
- Après avoir énoncé la loi des noeuds, donné un exemple, démontrer la loi des noeuds en régime stationnaire. Généraliser dans le cas de l'ARQS.
- Démontrer quelques propriétés de la tension : additivité, symétrie, loi des mailles.

Chapitre E2 “Etude des circuits – dipôles”

- Donner les relations tension-intensité pour la résistance, le condensateur, la bobine, le générateur idéal et le générateur réel ainsi que les ordres de grandeur de leurs propriétés.
- Tracer la caractéristique de la résistance et du générateur dans le modèle de Thévenin. Donner les équivalents de la bobine et du condensateur en régime continu.
- Établir la puissance Joule, l'énergie stockée dans un condensateur, l'énergie stockée dans une bobine.
- Établir la résistance équivalente d'une association de résistances en série, en parallèle.
- Établir le théorème de Millman.
- Après avoir présenté le montage diviseur de tension, établir la formule de la tension de sortie.
- Après avoir présenté le montage diviseur de courant, établir la formule de l'intensité d'intérêt.
- Définir un point de fonctionnement et présenter sa détermination graphique sur un exemple simple ou sur un exemple avec une diode.
- Définir les notions de résistances d'entrée et de sortie. Illustrer ces deux notions par un ou des exemples.
- Expliquer qu'une résistance d'entrée doit être grande et une résistance de sortie petite.
- Expliquer qu'une bobine en série s'oppose aux variations de courant.
- Expliquer qu'un condensateur en parallèle s'oppose aux variations de tension.

Remarque. J'ai expliqué le rôle de condensateur dans ce chapitre comme s'opposant aux variations de tension. Le rôle du condensateur comme permettant de délivrer une quantité importante de puissance électrique pendant un court laps de temps est quant à lui abordé au chapitre suivant sur les circuits du premier ordre.

Chapitre E3 “Circuits linéaires du premier ordre”

- Définir les termes circuit linéaire, circuit linéaire du premier ordre, régime permanent, régime transitoire, réponse libre, échelon de tension, réponse indicielle.
- Expliquer que la tension aux bornes d'un condensateur est continue, que l'intensité du courant à travers une bobine est continue.
- Schématiser la charge d'un condensateur en précisant la condition initiale, établir l'équation différentielle sur la tension à ses bornes, résoudre l'équation différentielle et tracer l'allure de l'évolution temporelle de la tension.
- Présenter les aspects énergétiques de la charge d'un condensateur (bilan de puissances, bilan d'énergie).
- Schématiser la décharge d'un condensateur en précisant la condition initiale, établir l'équation différentielle sur la tension à ses bornes, résoudre l'équation différentielle et tracer l'allure de l'évolution temporelle de la tension.
- Présenter les aspects énergétiques de la décharge d'un condensateur (bilan de puissances, bilan d'énergie).
- Énoncer la constante de temps τ d'un circuit avec un condensateur, commenter son expression. Expliquer comment il est possible de deux manières différentes mesurer τ à partir de la courbe qui à t associe $u_c(t)$, la tension aux bornes du condensateur.
- Schématiser l'établissement d'un courant dans une bobine, établir l'équation différentielle sur son intensité, résoudre l'équation différentielle et tracer l'allure de l'évolution temporelle de l'intensité.
- Schématiser la relaxation d'un courant traversant une bobine, établir l'équation différentielle sur l'intensité, résoudre l'équation différentielle et tracer l'allure de l'évolution temporelle de l'intensité.
- Présenter les aspects énergétiques de la relaxation d'un courant traversant une bobine (bilan de puissances, bilan d'énergie).
- Énoncer la constante de temps d'un circuit avec une bobine, commenter son expression. Expliquer comment il est possible de deux manières différentes de mesurer τ à partir de la courbe qui à t associe $i(t)$, l'intensité du courant circulant dans la bobine.

Outil Mathématique "Oscillateur harmonique"

- Donner la forme canonique de l'équation d'un oscillateur harmonique ainsi que la solution en expliquant la détermination des constantes.
Définir l'amplitude, la pulsation propre, la fréquence propre, la période propre, la phase (instantanée) et la phase initiale.
- Représenter graphiquement la fonction qui, à t , associe $x(t) = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

Outil Mathématique "Oscillateur amorti"

- Donner la/les formes canoniques de l'équation d'un oscillateur amorti à un degré de liberté en régime libre. Définir les caractéristiques associées.
- Résoudre l'équation différentielle d'un oscillateur amorti à un degré de liberté en régime libre. Déterminer les constantes d'intégration à partir de conditions initiales "simples".
- Représenter graphiquement l'allure des mouvements possibles d'un oscillateur amorti à un degré de liberté.

Chapitre E4 "Oscillateurs : régime libre et réponse indicielle"

- Définir les termes oscillateur, phénomène périodique, période, oscillateur harmonique, signal sinusoïdal, isochronisme des oscillations.
- Donner l'expression vectorielle de la force exercée par un ressort, l'énergie potentielle élastique.
Illustrer par un schéma.
- Après avoir donné le modèle canonique mécanique de l'oscillateur harmonique, établir l'équation du mouvement.
- Après avoir donné le modèle canonique électrique de l'oscillateur harmonique, établir l'équation différentielle d'une grandeur électrique choisie.
- L'équation du mouvement du système masse-ressort (sans frottement) étant donnée, les conditions initiales également, donner la solution d'un oscillateur harmonique, puis les énergies, puis tracer l'équation horaire de la position ainsi que les énergies. (*on fera particulièrement attention à bien tracer les pentes.*)
- L'équation d'évolution du circuit LC (sans dissipation par effet Joule) étant donnée, les conditions initiales également, donner la solution d'un oscillateur harmonique, puis les énergies, puis tracer une grandeur électrique au choix et les énergies en fonction du temps. (*on fera particulièrement attention à bien tracer les pentes.*)
- Donner la caractéristique de l'oscillateur harmonique en mécanique, puis en électricité, interpréter, commenter et expliquer comment mesurer expérimentalement cette caractéristique.
- Établir l'équation différentielle du mouvement d'une masse accrochée à un ressort soumis à des frottements fluides linéaires.
- Établir l'équation différentielle de la réponse libre/de la réponse indicielle de la tension aux bornes du condensateur dans un circuit RLC série.
- Une fois l'équation de l'oscillateur amorti établie, mettre en évidence la condition sur Q , le facteur de qualité, pour que le régime soit pseudo-périodique/critique/apériodique respectivement (pas de détermination de constance en question de cours).
Associer l'équation horaire dans chacun des trois cas.
- Expliquer comment on obtient les constantes de la solution complète dans le cas d'un oscillateur amorti. Écrire le système à 2 équations selon le régime (savoir le faire pour les 3 régimes).
- Présenter l'analogie électromécanique qui découle des oscillateurs amortis.
- Dans le cas d'un oscillateur amorti (équation différentielle du second ordre linéaire à coefficients constants avec dissipation d'énergie), tracer après avoir établi l'allure du temps de relaxation τ en unité de T_0 (la période propre) en fonction du facteur de qualité Q . Commenter les régimes apériodiques et pseudo-périodique, en déduire une caractéristique du régime critique.
- Dans le régime pseudo-périodique et libre d'un oscillateur amorti, après avoir défini le décrément logarithmique δ , expliquer comment on le mesure en pratique (explication illustrée par un graphe) puis interpréter graphiquement le facteur de qualité Q (interprétation qu'on prendra soin d'expliquer).

Remarque. Le chapitre est un peu allégé par rapport à l'année dernière dans le sens où il n'y a plus les portraits de phase. Par contre, nous avons tracé plusieurs fois ensemble les fonctions $E \cos(\omega_0 t)$!

Outil mathématique “Géométrie”

- Définir le vocabulaire : base, base orthonormée directe, vecteur unitaire, vecteurs orthogonaux, trièdre, trièdre direct, système de coordonnées, coordonnées, composantes, norme.
- Définir les coordonnées cartésiennes. Illustrer par un ou des schémas.
- Définir les coordonnées cylindriques. Illustrer par un ou des schémas.
- Définir les coordonnées sphériques. Illustrer par un ou des schémas.
- Définir les coordonnées polaires. Illustrer par un ou des schémas.
- Exprimer les coordonnées polaires en fonction des coordonnées cartésiennes et inversement.
- Après avoir défini le produit scalaire, l'interpréter graphiquement. Ensuite, présenter le produit scalaire entre deux vecteurs quelconques d'une base orthonormée directe. Exprimer les composantes d'un vecteur en terme de produits scalaires. Exprimer le produit scalaire de deux vecteurs quelconques en fonction de leurs composantes.
- Après avoir défini le produit vectoriel, montrer qu'il n'est ni commutatif, ni associatif. Puis, l'interpréter graphiquement. Ensuite, présenter le produit vectoriel entre deux vecteurs quelconques d'une base orthonormée directe. Exprimer le produit vectoriel de deux vecteurs quelconques en fonction de leurs composantes.
- Définir une translation. Établir l'expression des nouvelles coordonnées d'un point après translation.
- Définir une rotation autour d'un axe orienté. Établir l'expression des nouvelles coordonnées après rotation.

Chapitre M1 “Cinématique”

- Définir les notions suivantes : système, point matériel, solide, référentiel. Illustrer par quelques exemples. Pour la notion de référentiel, on donnera les exemples de référentiel habituellement utilisés.
Illustrer par un exemple que le mouvement est relatif.
- Citer un exemple où l'existence du temps absolu est mise en défaut.
- Définir les notions suivantes : trajectoire, vecteur vitesse, vecteur accélération, déplacement élémentaire. Établir la relation entre le vecteur vitesse et le déplacement élémentaire.
- Établir par le calcul l'expression des vecteurs vitesse et accélération en coordonnées cartésiennes.
- Exprimer les vecteurs unitaires de la base polaire en fonction des vecteurs unitaires de la base cartésienne et inversement.
- Établir par le calcul l'expression des vecteurs vitesse et accélération en coordonnées polaires.
- Établir par le calcul l'expression des vecteurs vitesse et accélération en coordonnées cylindriques.
- Établir à l'aide du déplacement élémentaire et de représentation(s) graphique(s) l'expression du vecteur vitesse en coordonnées cartésiennes.
- Établir à l'aide du déplacement élémentaire et de représentation(s) graphique(s) l'expression du vecteur vitesse en coordonnées polaires.
- Établir à l'aide du déplacement élémentaire et de représentation(s) graphique(s) l'expression du vecteur vitesse en coordonnées cylindriques.
- Établir à l'aide du déplacement élémentaire et de représentation(s) graphique(s) l'expression du vecteur vitesse en coordonnées sphériques.
- Définir l'abscisse curviligne d'une trajectoire, illustrer par l'exemple d'une trajectoire circulaire, puis sur un autre exemple que vous aurez choisi au préalable.
- Après avoir défini l'abscisse curviligne d'une trajectoire, la base de Frenet pour une trajectoire plane, établir les expressions des vecteurs vitesse et accélération du point matériel étudié dans la base de Frenet.
- Déterminer le rayon de courbure le long d'une trajectoire elliptique parcouru ($x = a \cos(\omega t)$ et $y = b \sin(\omega t)$). Tracer ensuite les cercles osculateurs aux extrémités de l'ellipse ($\theta = 0[\pi/2]$).
- Établir les champs de vitesse d'un solide en translation, puis d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté après avoir défini le vecteur rotation $\vec{\omega}$.

Chapitre C1 "Systèmes physico-chimiques : description et évolution"

- Définir les termes suivants : système physico-chimique, constituant physico-chimique, espèce chimique, entité chimique, mole, atome, élément chimique, isotope.
- Définir variables extensive et variable intensive, en donner des exemples.

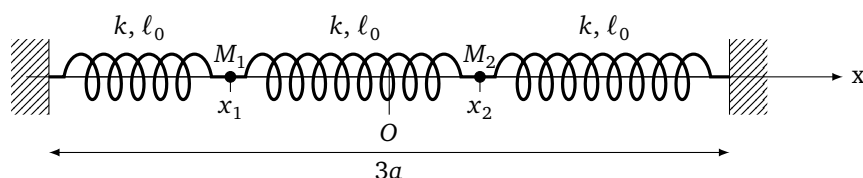
- Donner l'expression des activités chimiques, d'un solide, d'un liquide, d'un gaz purs, puis dans le cadre d'un mélange, d'un solvant, d'un soluté, d'un composé gazeux.
- Définir en expliquant ce qu'est la pression partielle d'un composé gazeux au sein d'un mélange de gaz.
- Définir la densité d'un corps pur. Exprimer dans le cas d'un gaz sa densité en fonction de sa masse molaire.
- Présenter l'écriture d'une transformation chimique, définir l'avancement à l'aide d'un tableau d'avancement. Cette question pourra se baser sur l'écriture générale d'une réaction chimique ou sur un cas particulier choisi par l'étudiant.
- Définir la constante d'équilibre d'une réaction chimique. Montrer que constante de réaction et avancement à l'équilibre sont liés.
- Définir la constante de réaction d'un mélange associé à une réaction chimique. Mettre en évidence la différence par rapport à la constante d'équilibre.

Chapitre C2 "Évolution temporelle d'un système chimique"

- Présenter la cinétique chimique sur l'exemple d'une réaction de décomposition du type $\alpha A \rightarrow \beta_1 P_1 + \beta_2 P_2 + \dots$ en traçant l'allure de la concentration en d'un réactif ou produit en fonction du temps (les nombres ne sont bien sûr pas à connaître par coeur). En profiter pour définir la vitesse de disparation d'un réactif, de formation d'un produit, la vitesse *extensive* de réaction, la vitesse *volumique* de réaction et le temps de demi-réaction.
- Présenter les méthodes, chimiques ou physiques (catalogue de méthodes physiques, les TP n'ont pas encore été faits), pour suivre la cinétique d'une réaction.
- Après avoir présenté ce qu'est une loi de vitesse, définir les ordres d'une réaction, la constante de vitesse. Donner les unités ou dimensions de k pour les ordres 0, 1 et 2.
- Établir l'équation horaire de la concentration en A pour une réaction de décomposition du type $\alpha A \rightarrow \dots$ dans le cas d'une réaction d'ordre 0, en déduire le temps de demi-réaction. Commenter.
- Établir l'équation horaire de la concentration en A pour une réaction de décomposition du type $\alpha A \rightarrow \dots$ dans le cas d'une réaction d'ordre 1, en déduire le temps de demi-réaction. Commenter.
- Établir l'équation horaire de la concentration en A pour une réaction de décomposition du type $\alpha A \rightarrow \dots$ dans le cas d'une réaction d'ordre 2, en déduire le temps de demi-réaction. Commenter.
- Expliquer comment grâce à la méthode intégrale, on peut vérifier qu'une réaction de type $\alpha A \rightarrow \dots$ est d'ordre 0, 1 ou 2.
- Expliquer comment grâce à la méthode des temps de demi-réaction, on peut vérifier qu'une réaction de type $\alpha A \rightarrow \dots$ est d'ordre 0, 1 ou 2.
- Expliquer comment grâce à la méthode différentielle on peut établir l'ordre d'une réaction de type $\alpha A \rightarrow \dots$.
- Expliquer ce qu'on entend par "dégénérescence de l'ordre" dans le cas d'une réaction à 2 réactifs.
- Expliquer comment l'étude cinétique d'une réaction à 2 réactifs peut se ramener à l'étude d'une réaction à 1 réactif dans le cas de réactifs initialement en proportion stoechiométrique.
- Après avoir cité les principaux facteurs influençant la cinétique d'une réaction, énoncer la loi d'Arrhénius et l'illustrer graphiquement.

Chapitre M2 "Dynamique en référentiel galiléen".

- Définir le vocabulaire : interaction, force (en donnant sa représentation graphique), système isolé, système pseudo-isolé, résultante de force.
- Définir et représenter les forces suivantes : la force gravitationnelle*, le poids*, la force électrostatique*, la force de Lorentz, la force de rappel élastique d'un ressort*, la tension d'un fil, les frottements fluides, la poussée d'Archimède* (cas d'une bille de fer complètement ou à moitié immergée dans un bain de mercure), la réaction du support*.
- * Illustrer de plus par un exemple.
- Dans la situation suivante, établir les expressions en fonction de a de x_1 et x_2 à l'équilibre.



- Définir ce que sont le glissement/le non-glissement d'un solide sur un support. Illustrer par des exemples (palet sur un plan horizontal, cas d'une roue sur la route).
On se limitera au cas d'un solide en translation sur un support et d'une roue roulant sur un support immobile.
- Établir le plus petit rayon avec lequel peut tourner une voiture dans un virage à la vitesse v sans glisser. Tracer la force de frottement solide dans le cas où il n'y a pas de glissement. Commenter sa direction.
- Définir ce que sont l'inertie, la masse, la quantité de mouvement, le centre d'inertie.
- Établir l'expression de la quantité d'un mouvement d'un système composé de 2 point matériels, puis de N points matériels, puis d'un solide en fonction du centre d'inertie.
- Énoncer les trois lois de Newton.
- Donner (sans démonstration) la condition sur le mouvement d'un référentiel $\mathcal{R}'$ par rapport à un référentiel $\mathcal{R}$ galiléen afin que $\mathcal{R}'$ soit également galiléen.
En déduire dans quelles conditions les référentiels géocentrique et terrestre peuvent être considérés comme galiléens.
- Établir la loi de la quantité de mouvement pour un système composé de 2 points matériels, puis pour un système composé de N points matériels.
En déduire la loi de la quantité de mouvement pour un système solide.
- Présenter l'exemple du pendule simple (masse suspendue au bout d'un fil de longueur ℓ) : schéma, système/-référentiel/bilan des forces, PFD, équation du mouvement, cas d'un mouvement de faible amplitude.
- Présenter l'exemple d'un palet sur plan incliné : schéma, système/référentiel/bilan des forces, PFD, distinction des deux cas (non glissement ou glissement).
- Présenter l'exemple du lancer d'un projectile en l'absence de frottements sur Terre : équations horaires, équation de la trajectoire, représentation graphique de la trajectoire, flèche, portée de la trajectoire. courbe de sûreté (définition, équation, représentation graphique).
- Présenter l'exemple du lancer d'un projectile avec frottements fluides linéaires : équations horaires, flèche.
- Présenter l'adimensionnement des équations du mouvement de la chute libre afin d'obtenir les ordres des grandeurs des longueurs, temps, vitesse et accélération et de réduire le nombre de paramètres décrivant la situation.
- Présenter l'adimensionnement des équations du mouvement de la chute libre (sans ou avec frottement) afin d'obtenir les ordres des grandeurs des longueurs, temps, vitesse et accélération et de réduire le nombre de paramètres décrivant la situation.

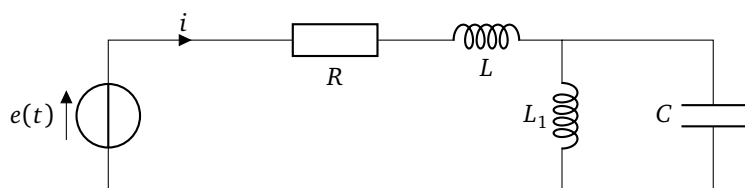
Chapitre M3 "Aspects énergétiques du mouvement d'un point matériel"

- Définir la puissance, le travail élémentaire et le travail d'une force. Citer quelques propriétés. Les exprimer en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.
- Définir ce qu'on entend par "Le travail dépend du chemin suivi". Illustrer cette définition par un exemple.
- Établir les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique à partir de la 2ème loi de Newton.
- Un palet assimilé à un point matériel M de masse m est lâché sans vitesse initiale au sommet d'un plan incliné. Il descend le plan incliné sous l'effet de son seul poids. On note α l'inclinaison du plan par rapport à l'horizontal. Calculer la vitesse de M après qu'il ait parcouru une distance D le long du plan grâce au théorème de l'énergie cinétique.
- Après avoir défini le gradient d'un champ scalaire f , établir son expression en coordonnées cartésiennes.
- Après avoir défini le gradient d'un champ scalaire f , établir son expression en coordonnées cylindriques.
- Après avoir défini le gradient d'un champ scalaire f , établir son expression en coordonnées sphériques.
- Après avoir défini les notions de forces conservative et non-conservative, définir la notion d'énergie potentielle, puis exprimer la force conservative en fonction de l'énergie potentielle associée.
- Après avoir expliqué votre stratégie, établir l'énergie potentielle de pesanteur, gravitationnelle, électrostatique dans un champ constante, électrostatique due à une charge ponctuelle, et/ou élastique.
- Établir le théorème de l'énergie mécanique à partir de la 2ème loi de Newton.
- Retrouver l'équation de la chute libre 1d grâce au théorème de l'énergie mécanique.
- Établir les conditions d'un équilibre stable via l'énergie potentielle d'un système conservatif à un degré de liberté.
- Établir les conditions d'un équilibre instable via l'énergie potentielle d'un système conservatif à un degré de liberté.

- Soit un ressort vertical dont l'axe Oz est parallèle à la pesanteur et orienté vers le bas. L'extrémité supérieure O est fixe dans le référentiel d'étude $\mathcal{R}$, l'autre est relié à un point matériel M de masse m . Le point M n'est soumis qu'à son poids et à la force du ressort. L'origine des altitudes est prise en O .
Déterminer la position d'équilibre z_{eq} de M . Est-elle stable ? Utiliser l'énergie potentielle de M pour répondre aux questions.
- Établir le mouvement d'un système au voisinage d'une position d'équilibre stable.
- Effectuer une analyse semi-quantitative d'un mouvement d'un système conservatif à un degré de liberté à partir de l'énergie potentielle et de l'énergie mécanique, après avoir tracé un profil d'énergie potentielle judicieusement choisie.
- Établir l'équation du mouvement d'un pendule à partir d'un raisonnement énergétique.
Tracer le profil d'énergie potentielle de la masse au bout du pendule. En déduire l'existence d'états liés et de diffusion selon la valeur de l'énergie mécanique.
Retrouver la valeur de la période des petites oscillations autour de la position d'équilibre stable grâce au profil de l'énergie potentielle.
- Grâce au profil de l'énergie potentielle du pendule, établir la période des états liés en fonction d'une intégrale. Le calcul de l'intégrale n'est pas demandé.
- Après avoir établi l'équation sans dimension du pendule, présenter grâce à la méthode d'Euler la résolution numérique du mouvement.
- Après avoir établi l'équation sans dimension du pendule, présenter comment grâce à la fonction `odeint` du module `scipy.integrate` de python, on peut résoudre l'équation différentielle du mouvement pour une vitesse initiale nulle et pour un angle initial θ_0 compris entre 0 et π .

Chapitre E5 "Régime sinusoïdal forcé"

- Définir les régimes permanent et transitoire. Expliquer que le régime sinusoïdal forcé est la solution particulière d'une équation différentielle du deuxième ordre à présenter.
- Après avoir présenté la forme générale d'un signal sinusoïdal, définir les valeurs moyenne et efficace. Établir leur expression en fonction de l'amplitude pour un signal sinusoïdal.
- Expliquer, comment à partir du tracé de deux signaux sinusoïdaux synchrones, on mesure le déphasage entre ces deux signaux.
On commencera bien sûr par définir le déphasage.
- Après avoir défini le signal complexe associé à un signal physique sinusoïdal, présenter les opérations élémentaires en représentation complexe : somme, dérivation, intégration.
- Utiliser la représentation complexe (les impédances et admittances peuvent aussi être utilisées mais cela n'a pas encore été travaillé en cours) pour résoudre l'intensité d'un circuit RL série alimenté par une tension sinusoïdale ainsi que la tension u_L aux bornes de la bobine.
Commenter sur l'effet inductif du dipôle RL .
Expliquer ce qu'on appelle effet inductif.
- Définir les notions d'impédance et d'admittance. Établir les impédances/admittances des résistances, condensateurs et bobines.
En déduire les équivalents des bobines/condensateurs à basses et hautes fréquences.
- Établir les impédances/admittances équivalentes de deux dipôles en série/en parallèle.
Appliquer au montage diviseur de tension, au montage diviseur de courant.



$$e(t) = E_m \cos(\omega t)$$

$$i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi)$$

(i) Montrer que l'impédance du circuit peut se mettre sous la forme

$$\underline{Z} = R + jX$$

avec

$$X = L\omega \left(\frac{\omega_1^2 - \omega^2}{\omega_2^2 - \omega^2} \right)$$

- (ii) En déduire les expressions de I_m et φ en fonction de U_m , R et X .
- (iii) Vérifier le comportement du dipôle aux fréquences faibles et élevées.
- Utiliser les impédances pour établir l'intensité du courant dans un circuit RC et la tension aux bornes du condensateur lorsque le circuit RC est alimenté par une tension sinusoïdale.
En déduire la définition de l'effet capacitif.
Expliquer ce qu'on appelle effet inductif, effet capacitif.
- Résoudre l'intensité d'un circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale grâce aux impédances. En déduire la pulsation de résonance et la largeur de la bande passante.
- Résoudre la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale grâce aux complexes.
En déduire la condition sur le facteur de qualité Q pour qu'il y ait résonance en tension. Dans ce cas-là, en déduire la pulsation de résonance.
- Expliquer comment mesurer la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q grâce à l'amplitude et au déphasage de la tension aux bornes de la résistance R d'un circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale.
- Expliquer comment mesurer la pulsation propre ω_0 et le facteur de qualité Q grâce à la phase de la tension aux bornes du condensateur d'un circuit RLC série alimenté par une tension sinusoïdale.
- Résoudre la vitesse d'une masse m accrochée à un ressort dont la seconde extrémité varie sinusoïdalement dans le temps. En déduire la pulsation de résonance et la largeur de la bande passante.
- Résoudre le déplacement d'une masse m accrochée à un ressort dont la seconde extrémité varie sinusoïdalement dans le temps.
En déduire la condition sur le facteur de qualité Q pour qu'il y ait résonance en déplacement. Dans ce cas-là, en déduire la pulsation de résonance.

Le système masse-ressort en RSF n'a pas encore été vu. Pour les exercices en mécanique, c'est mieux d'aider les étudiants dans le cas de plan incliné car les projections n'ont pas encore été (re ?) vues.

Chapitre E6 "Filtres"

- Ecrire un signal périodique comme sa décomposition de Fourier. Y associer le vocabulaire adéquat.
- Définir les termes quadripôle, filtre, filtre passif, filtre linéaire, filtre passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande.
- Définir les notions de fonction de transfert, de diagramme de Bode, de pulsation de coupure, de bande passante.
- Expliquer la stratégie utilisée pour obtenir la tension sortie due à un quadripôle sur un signal tension d'entrée. Illustrer graphiquement cette stratégie grâce à des représentations temporelle et spectrale des signaux d'entrée et de sortie.
- Expliquer comment obtenir la nature d'un filtre sans calculs.
Illustrer sur deux exemples (passe haut ou passe bas puis passe bande).
- Définir ce qu'est la fonction de transfert d'un filtre.
Illustrer sur l'exemple du filtre RC .
- Établir les expressions des valeurs moyenne et efficace d'un signal périodique en fonction de ses coefficients de Fourier.
- Présenter l'exemple d'un filtre passe-bas d'ordre 1 : situation, détermination de sa nature sans calcul, fonction de transfert sous forme canonique, tracés des diagrammes de Bode, bande passante, opération sur les hautes fréquences.
- Présenter l'exemple d'un filtre passe-haut d'ordre 1 : situation, détermination de sa nature sans calcul, fonction de transfert sous forme canonique, tracés des diagrammes de Bode, bande passante, opération sur les basses fréquences (non fait en cours).
- Présenter l'exemple d'un filtre passe-bas d'ordre 2 : situation, détermination de sa nature sans calcul, fonction de transfert sous forme canonique, tracés des diagrammes de Bode, bande passante quand $Q = 1/\sqrt{2}$, opération sur les hautes fréquences (non fait en cours).
- Présenter l'exemple d'un filtre passe-bande d'ordre 2 : situation, détermination de sa nature sans calcul, fonction de transfert sous forme canonique, tracés des diagrammes de Bode, bande passante (résolution graphique), opération sur les basses et hautes fréquences.
- Présenter l'exemple d'un filtre passe-haut d'ordre 2 : situation, détermination de sa nature sans calcul, fonction de transfert sous forme canonique, tracés des diagrammes de Bode, bande passante quand $Q = 1/\sqrt{2}$, opération sur les basses fréquences (non fait en cours).

- Après avoir défini les impédances d'entrée et de sortie d'un filtre à l'aide d'un schéma, expliquer qu'une impédance d'entrée doit avoir un module élevé et une impédance de sortie un module faible.
- Déterminer à l'aide de diagrammes de Bode expérimentaux (qui correspondent à un des cinq cas canoniques ci-dessus) la nature du filtre (passe-bas, passe-haut, passe-bande, coupe-bande), l'ordre du filtre (1 ou 2) puis les caractéristiques du filtre (gain maximum A_0 , pulsation ou fréquence caractéristique ω_0 ou f_0 et le facteur de qualité Q dans le cas des filtres d'ordre 2).

Les précisions entre parenthèses ne sont pas à énoncer par le colleur.

Seuls le passe-bas d'ordre 1, filtre RC et le passe-bande d'ordre 2, filtre RLC série, ont été étudiés en cours. Les 3 autres cas doivent être travaillés seuls par les élèves. On peut donc demander encore plus d'efficacité sur les exemples spécifiquement vus en cours.

La notion de gabarit n'est plus au programme. Par contre, en exercice, vous pouvez toujours poser sur un cahier des charges respecté ou pas (même si cela n'a pas été spécialement vu en cours) après s'être assuré que l'étudiant comprend bien les notions d'atténuation et de gain nominal qui n'ont pas été évoquées en cours.

Chapitre S1 “Propagation d'un signal”

- Définir les termes onde, analyse spectrale, spectre, spectre d'amplitude, spectre de phase, spectre d'énergie, onde progressive, onde sinusoïdale.
- À partir du tracé de deux signaux sinusoïdaux synchrones, expliquer et réaliser la mesure du déphasage entre ces deux signaux.
- Établir l'écriture mathématique d'une onde progressive vers les x croissants/décroissants en adoptant le point de vue temporel/spatial.
- Établir l'écriture mathématique d'une onde progressive sinusoïdale vers les x croissants ou les x décroissants.
- Établir physiquement $\lambda = cT$.
- Exprimer T , f , ω , λ , σ et k en fonction de T , puis en fonction de f , puis en fonction de λ .
- Donner quelques ordres de grandeur liés aux ondes, citer des exemples d'onde.

Outil mathématique “Signaux sinusoïdaux synchrones”

- Définir ce que sont deux signaux sinusoïdaux s_1 et s_2 synchrones, en phase, en opposition de phase, en quadrature de phase ; puis ce que signifie s_2 en avance sur s_1 , s_2 en retard sur s_1 . Illustrer ces définitions par des tracés de $s_1(t)$ et $s_2(t)$ sur un même graphique.
- Établir grâce aux formules trigonométriques l'amplitude et la phase initiale de deux signaux sinusoïdaux synchrones $s_1(t)$ et $s_2(t)$.
- Après avoir expliqué la représentation graphique du complexe $\underline{s}$ associé au signal sinusoïdal $s(t)$, établir graphiquement l'amplitude et la phase initiale de deux signaux sinusoïdaux synchrones $s_1(t)$ et $s_2(t)$.
- À l'aide d'une représentation graphique des complexes $\underline{s}_1$ et $\underline{s}_2$, établir l'expression et la condition de l'amplitude maximale, resp. minimale, du signal somme $s(t) = s_1(t) + s_2(t)$.

Chapitre S2 “Superposition de signaux”

- Décrire le phénomène de battements (conditions de réalisation, observation, allure temporelle du signal).
- Établir grâce à une(des) représentation(s) graphiques l'allure temporelle du signal temporel dans un cas quelconque lors du phénomène de battements (fréquences voisines, amplitudes quelconques des deux signaux sinusoïdaux qui se superposent).
- Établir grâce au calcul l'expression du signal lors du phénomène de battements en fonction du temps dans le cas de l'égalité des amplitudes des deux signaux sinusoïdaux non synchrones qui se superposent, tracer ce signal.
- Définir ce que sont deux signaux sinusoïdaux s_1 et s_2 synchrones, en phase, en opposition de phase, en quadrature de phase ; puis ce que signifie s_2 en avance sur s_1 , s_2 en retard sur s_1 . Illustrer ces définitions par des tracés de $s_1(t)$ et $s_2(t)$ sur un même graphique.
- Définir les termes interférences, interférences constructives, interférences destructives.
Tracer l'allure des lieux des interférences constructives et destructives engendrées par deux sources ponctuelles en phase dans un plan après avoir énoncé (sans rétablir) les conditions d'interférences constructives et destructives.

- Établir les expressions de l'amplitude et de la phase à l'origine de la superposition de deux signaux sinusoïdaux synchrones grâce à la représentation graphique de complexes.
- Établir graphiquement les conditions d'interférences constructives et destructives en fonction du déphasage.
- Établir par le calcul l'amplitude du signal somme, puis les conditions d'interférences constructives et destructives, lors de la superposition des deux signaux synchrones de même amplitude.
- Présenter l'expérience des trous de Young, puis établir l'allure de la figure d'interférence visible sur un écran situé à une distance D des trous de Young.
On introduira la formule de Fresnel de l'intensité et on définira l'interfrange.
- Définir la notion de chemin optique. Illustrer sur un exemple (par exemple, on établira le chemin optique dans une lame d'indice n).
- Définir les termes onde stationnaire, noeud, ventre, fuseau, mode de résonance ou mode propre, fréquence de résonance, mode fondamental, mode harmonique.
- Tracer l'allure des premiers modes propres d'une onde stationnaire le long d'une corde de Melde.
- Établir l'expression de la perturbation due à une onde stationnaire, puis tracer l'allure d'une onde stationnaire. Préciser comment il est possible d'en générer une.
- Interpréter les ondes stationnaires en terme d'interférences constructives et destructives.
- Établir les expressions de la longueur d'onde λ_n , de la fréquence f_n d'un mode propre d'une corde fixée en ses deux extrémités en fonction d'un entier n .
- Exprimer en expliquant la forme générale de la perturbation sur une corde frappée ou pincée.

Chapitre OG1 “Bases de l'optique géométrique”

- Définir les termes source ponctuelle monochromatique, spectre, milieu LHTI, indice optique, milieu dispersif, optique géométrique, rayon lumineux.
- Établir la limite de validité de l'optique géométrique. Décrire l'expérience de diffraction et interpréter la longueur d'onde.
- Caractériser et décrire les principales sources de lumière (corps chaud, lampe spectrale, laser, Soleil).
- Décrire la situation lorsqu'un rayon lumineux change de milieux LHTI. Illustrer par un schéma lorsque le second milieu est plus réfringent ou moins réfringent.
- Énoncer les *trois* lois de Snell-Descartes.
- Établir la relation entre la longueur d'onde de l'onde lumineuse dans un milieu LHTI d'indice n et sa longueur d'onde dans le vide.
- Établir l'expression de l'angle de réfraction limite.
- Établir la condition de réflexion totale.
- Après avoir décrit la composition d'une fibre optique à saut d'indice, définir le cône d'acceptance, puis établir l'expression de l'ouverture numérique d'une fibre optique à saut d'indice.
- Après avoir décrit la composition d'une fibre optique à saut d'indice, expliquer ce qu'est la dispersion intermodale d'une fibre optique à saut d'indice. *L'explication du nom “dispersion intermodale” n'est pas au programme.*

Chapitre OG2 “Formation des images”

- Définir les termes objet, source primaire, source secondaire, objet ponctuel, objet étendu, rayon incident, faisceau incident, système optique, système optique dioptrique, système optique catadioptrique, système centré, axe optique, rayon émergent, faisceau émergent, point image, image, conjugué.
- Définir, reconnaître et donner des exemples d'objets virtuels/réels, d'images réelles/virtuelles. En connaître la zone selon que le système optique transmette la lumière ou la réfléchisse.
- Définir en illustrant par l'exemple les concepts de stigmatisme rigoureux et approché. Définir les conditions de Gauss, les rayons paraxiaux.
- Définir les termes relation de conjugaison, grandissement transversal, grossissement. Donner l'exemple du miroir plan.
- Expliquer qu'un objet ponctuel situé à l'infini est caractérisé par sa direction.

Remarque. La notion d'aplanétisme n'est plus au programme.

Chapitre OG3 “Lentilles minces”

- Définir les termes lentille sphérique, lentille convergente, lentille divergente, lentille mince, centre optique.
- Définir les termes foyer image, foyer objet, plan focal image, plan focal objet, foyer image secondaire, foyer objet secondaire, vergence, distance focale.
- Connaître la schématisation d’une lentille convergente, d’une lentille divergente. Expliquer le lieu des foyers objet et image, leur nature et le signe associé de la distance focale.
- Construire graphiquement l’image d’un objet quelconque, l’antécédent d’une image quelconque.
- Construire graphiquement le rayon émergent d’une lentille mince d’un rayon incident quelconque. Construire graphiquement le rayon incident arrivant sur une lentille mince associé à un rayon émergent quelconque.
- Connaître les formules de Newton et les formules de Descartes relatives à une lentille mince. Les appliquer.
- Justifier graphiquement les formules de Newton et Descartes à l’aide d’une lentille convergente et d’un objet et image réels.
- Expliquer la méthode de Bessel.
- Exposer la modélisation de l’œil, définir le PP et PR, puis expliquer les deux défauts de l’œil que sont la myopie et l’hypermétropie ainsi que les corrections associées.
- Expliquer graphiquement que le PR et le PP d’un œil myope sont plus proches que ceux d’un œil emmétrope.
- Expliquer graphiquement que le PR et le PP d’un œil hypermétrope sont respectivement derrière la tête, et plus loin que le PP d’un œil emmétrope.
- Après avoir proposé une modélisation simplifiée d’un objectif photographique, définir puis construire graphiquement la distance hyperfocale. Établir son expression.
- Après avoir proposé une modélisation simplifiée d’un objectif photographique, construire géométriquement la profondeur de champ pour un réglage donné.
- Présenter la méthode d’autocollimation.
- Établir la lentille équivalente à deux lentilles accolées.
- Présenter ce qu’est un système afocal et le caractériser.

Remarque. L’appareil photo apparaît. Le programme demande les constructions graphiques pour la profondeur de champ sans formule littérale (que les colleurs peuvent néanmoins poser en exercice!).

Chapitre M4 “Mouvement d’une particule chargée dans un champ électrique et magnétique uniforme et stationnaire”

- Établir l’influence qualitative des champ électrique et magnétique sur le mouvement d’une particule chargée grâce au théorème de la puissance cinétique.
- Illustrer le fait que le poids d’une particule chargée typique est négligeable devant la force de Lorentz.
- Établir les équations horaires d’une particule chargée plongée dans un champ électrique uniforme et stationnaire. Tracer la trajectoire dans les cas où $q > 0$ ou $q < 0$.
- En partant du principe fondamental s’appliquant sur une particule chargée dans un champ électrique, définir le potentiel électrique.
Montrer alors qu’une charge positive est accélérée par une ddp négative et une charge négative par une ddp positive.
En profiter pour définir l’électron-Volt.
- Définir puis établir l’expression de la déflexion électrostatique.
- Montrer qu’une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et stationnaire avec une vitesse initiale colinéaire au champ magnétique a un mouvement rectiligne uniforme.
- Montrer qu’une particule chargée dans un champ magnétique uniforme et stationnaire avec une vitesse initiale perpendiculaire au champ magnétique a un mouvement circulaire uniforme.
En déduire l’allure de la trajectoire selon le signe de q , l’expression du rayon de la trajectoire et la pulsation cyclotron.

Les applications ne sont plus au programme mais peuvent bien sûr faire l’objet d’exercices : expériences de Thomson, spectromètre de masse, cyclotron, ...

Chapitre C3 “ Structure des entités chimiques”

- Donner par coeur les 3 premières périodes de la classification périodique, compléter avec les gaz rares jusqu'au Xénon, les halogènes jusqu'à l'iode, puis compléter avec le potassium (K) et le calcium (Ca).
 - Décrire la configuration électronique d'un atome sachant son numéro atomique et l'expliquer à l'aide des 4 nombres quantiques (n , ℓ , m_ℓ et m_s), du principe d'exclusion de Pauli et du principe de Klechkowski (à écrire sans faute d'orthographe).
 - Décrire la structure de la classification périodique (remplissage par nombre atomique croissant, période, famille, noms de quelques familles –alcalins, alcalino-terreux, métaux de transition, chalcogènes, halogènes et gaz rares ou nobles), blocs.
 - Définir la notion d'électrons de valence, en établir le nombre à l'aide d'une configuration électronique, ou à l'aide de la position de l'élément chimique dans le tableau périodique.
 - Définir une liaison covalente : modification de la probabilité de présence des électrons de valence (orbitale atomique $\rightarrow$ orbitale moléculaire), longueur de liaison ~ 100 pm, énergie de liaison de l'ordre de 200 à 500 kJ/mol (énergie à définir grâce à un graphe et une réaction chimique), directivité.
 - Donner quelques éléments sur l'évolution de la longueur d'une liaison (position dans le tableau périodique, multiplicité d'une liaison).
 - Donner les représentations de Lewis des molécules de dihydrogène, d'eau, de dioxygène, de diazote, de dioxyde de carbone, du méthane, du méthanol.
 - Donner grâce à la méthode VSEPR la structure 3d du dioxyde de carbone, de l'eau, du méthane.
 - Définir le moment dipolaire d'une molécule. Illustrer par l'exemple de l'eau ou du méthane.
 - Expliquer qualitativement ce qu'est l'électronégativité d'un atome, donner l'évolution dans le tableau périodique.
- Etre capable de déterminer si une molécule est polaire ou apolaire.

Ce chapitre a été travaillé en autonomie et sera l'objet de questions au retour des vacances, les élèves auront donc sans doute des questions en colle ?

Chapitre M5 “Théorème du moment cinétique”

- Cas d'un point matériel**
- Définir le moment cinétique par rapport à un point fixe dans $\mathcal{R}$, par rapport à un axe dans le cas d'un point matériel.
 - Définir le moment d'une force (par rapport à un point ou un axe), définir le bras de levier.
 - Démontrer le théorème du moment cinétique (vectoriel et scalaire) dans le cas d'un point matériel.
 - Expliquer les règles des trois doigts de la main droite, de la main gauche et du tire-bouchon.
 - Établir l'équation du mouvement du pendule à l'aide du théorème du moment cinétique.
 - Exprimer à l'aide des moments d'inertie et de forces les théorèmes de la puissance et de l'énergie cinétiques dans le cas d'un mouvement circulaire.
- Cas d'un solide**
- Définir le moment d'inertie d'un solide et y relier le moment cinétique associé.
 - Définir ce qu'est un couple, ce qu'est un couple de torsion, une liaison de pivot, une liaison pivot parfaite.
 - Établir le théorème du moment cinétique dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe fixe noté (Oz).
 - Établir le théorème du moment cinétique dans le cas de 2 points matériels, généraliser à un ensemble de points déformables, à un solide.
 - Ecrire les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique dans le cas d'un solide en rotation autour de (Oz).
 - Établir les théorèmes de la puissance cinétique et de l'énergie cinétique dans le cas de deux points matériels à distance constante, généraliser au cas d'un solide.
 - Mettre en évidence l'équivalence entre le théorème du moment cinétique par rapport à l'axe de rotation et le théorème de la puissance cinétique dans le cas d'un solide en rotation autour de cet axe de rotation (vitesse angulaire non nulle).
 - Exprimer le théorème du moment cinétique dans le cas d'un système déformable, puis le théorème de la puissance cinétique.
- Illustrer par l'exemple du tabouret d'inertie.
- Présenter le pendule pesant.
 - Présenter le pendule de torsion.
 - Présenter l'expérience de Cavendish (le principe, les quantités numériques ne sont pas à connaître).

Chapitre M6 “Mouvement dans un champ de force centrale”

- Définir ce que sont une force centrale, une force centrale et conservative, une force newtonienne.
- Démontrer qu'en coordonnées sphériques avec O le point fixe de la force centrale, une force centrale et conservative s'écrit $\vec{F} = F_r(r)\vec{u}_r$.
- Démontrer que le moment cinétique en O se conserve. En déduire que le mouvement est plan et la loi des aires avec son interprétation géométrique.
- Définir l'énergie potentielle effective. Utiliser cette énergie potentielle effective pour déterminer dans le cas d'une interaction newtonienne la trajectoire du système selon son énergie mécanique.
- Définir l'énergie potentielle effective. Utiliser cette énergie potentielle effective pour montrer qu'une masse accrochée à un ressort de constante de raideur k et de longueur à vide nulle contrainte à se déplacer horizontalement est forcément dans un état lié.
- Énoncer les lois de Képler relatives aux planètes du système solaire, relatives aux satellites terrestres.
- Présenter le cas du mouvement circulaire d'un point matériel soumis à une interaction newtonienne dans un référentiel galiléen (y compris la 3ème loi de Képler).
- Extrapoler le cas de la trajectoire circulaire d'un point matériel soumis à une interaction newtonienne dans un référentiel galiléen à une trajectoire elliptique.
Démontrer la formule de l'énergie mécanique.
- Définir, puis établir les expressions des vitesses cosmiques.
- Définir, puis démontrer les caractéristiques d'un satellite géostationnaire.

Chapitre C4 “Réactions acido-basiques”

- Donner les définitions suivantes : acide (de Brønsted), base, couple acide/base, mono/poly.acide, mono/poly.base, ampholyte/espèce amphotère, réaction acido-basique.
- Définir acide fort, acide faible, donner des exemples.
- Définir base forte, base faible, illustrer par des exemples.
- Donner les couples acido-basique, définir le produit ionique de l'eau puis les cologarithmes de la constante d'acidité des deux couples, la définition du pH.
- Définir la constante d'acidité d'un couple acido-basique puis établir sa relation avec le pH.
- Définir la constante de basicité d'un couple acido-basique puis expliquer pourquoi elle n'est pas utilisée.
- Citer quelques espèces acido-basiques (nom, formule, nature acide ou base (fort/faible), couple acido-basique).
Pour les colleurs, les couples à citer par coeur sont : acide sulfurique, acide chlorhydrique, acide nitrique, acide phosphorique, acide acétique, ion hydrogénocarbonate, ammoniac, soude.
- Définir espèce prédominante, espèce majoritaire/minoritaire, ultra minoritaire.
- Construire un diagramme de prédominance d'espèces acido-basique associées. (mono ou polyacide, mono ou polybase).
- Esquisser un diagramme de distribution. Établir les équations des courbes dans le cas d'un couple monoacide/-monobase.
- Être capable de lire un diagramme de distribution : lecture des pK_A , de l'espèce qui prédomine, de la zone de pH où chaque espèce est majoritaire.
- Expliquer qu'on peut négliger l'autoprotolyse de l'eau pour $pH < 6.5$ et $pH > 7.5$.
- Dans le cas d'une réaction acido-basique, présenter l'échelle des pK_A (avec les bases à gauche et les acides à droite), en déduire si la réaction est thermodynamiquement favorisée ou pas. Établir la constante d'équilibre en fonction des constantes d'acidité des couples qui réagissent.
- Utiliser la méthode de la réaction prépondérante pour déterminer le pH d'un mélange de 0.040 mol L^{-1} introduite d'acide chlorhydrique et de 0.10 mol L^{-1} de méthanoate de sodium introduit ($\text{Na}^+ + \text{HCO}_2^-$) sachant que $pK_A(\text{HCO}_2\text{H}/\text{HCO}_2^-) = 3.8$.
Remarque. La méthode de la réaction prépondérante n'est exigible qu'avec une seule réaction prépondérante en MPSI.

Chapitre C5 "Dissolution et précipitation"

- Présenter un exemple de dissolution et de précipité. Écrire une réaction de dissolution générale, illustrer par l'exemple puis définir le produit de solubilité.
L'exemple pourra se baser sur le chlorure d'argent $pK_s(\text{AgCl}) = 9.8$ ou sur un autre précipité de votre choix (choix à préciser par l'étudiant par défaut sauf si le colleur vous en impose un autre).
- Définir la solubilité S puis établir le lien avec le produit de solubilité dans le cas d'une dissolution dans l'eau pure dans le cas général. Illustrer avec le cas du chromate d'argent Ag_2CrO_4 .
Les valeurs des produits de solubilité ne sont pas à connaître par coeur. $pK_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 11.9$
- Donner le critère de précipitation.
Illustrer par une solution de 10.0 mL de sulfate de sodium et 10.0 mL de nitrate d'argent, chaque solution étant à la concentration $c = 8.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
Pour les colleurs, rappeler la valeur du produit de solubilité du sulfate d'argent $pK_s(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 4.8$.
- Présenter ce qu'est un diagramme d'existence. Illustrer par l'exemple de l'iodure d'argent AgI qui peut se former dans une solution de nitrate d'argent à la concentration $c_0 = 0.10 \text{ mol L}^{-1}$.
 $pK_s(\text{AgI}) = 16.2$
- Citer 3 facteurs influençant la solubilité dans l'eau.
- Illustrer ce qu'on appelle l'effet d'ions communs avec le cas du chlorure d'argent ($pK_s = 9.8$, valeur à rappeler aux étudiants par le colleur) qu'on dissout dans une solution contenant initialement des ions chlorure à la concentration $c_0 = 0.10 \text{ mol L}^{-1}$.
- Illustrer l'effet du pH sur un acide ou une base sur la dissolution du précipité d'acétate d'argent CH_3COOAg dont le produit de solubilité est $pK_s = 2.7$ et on rappelle $pK_A(\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COO}^-) = 4.8$.
Le résultat attendu est l'allure de la courbe pS en fonction du pH.
- Illustrer l'influence du pH sur la dissolution de l'espèce amphotère $\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s})$.
Le résultat attendu est le domaine de pH dans lequel le précipité existe pour une concentration en élément aluminium de $c_0 = 1 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$.
On rappelle que le produit de solubilité de $\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s})$ est $pK_s = 33$ et la constante d'équilibre de la réaction $\text{Al}(\text{OH})_3 (\text{s}) + \text{HO}^- = \text{Al}(\text{HO})_4^-$ est $K_f = 10^{2.0}$.

Chapitre C6 "Réactions d'oxydoréduction"

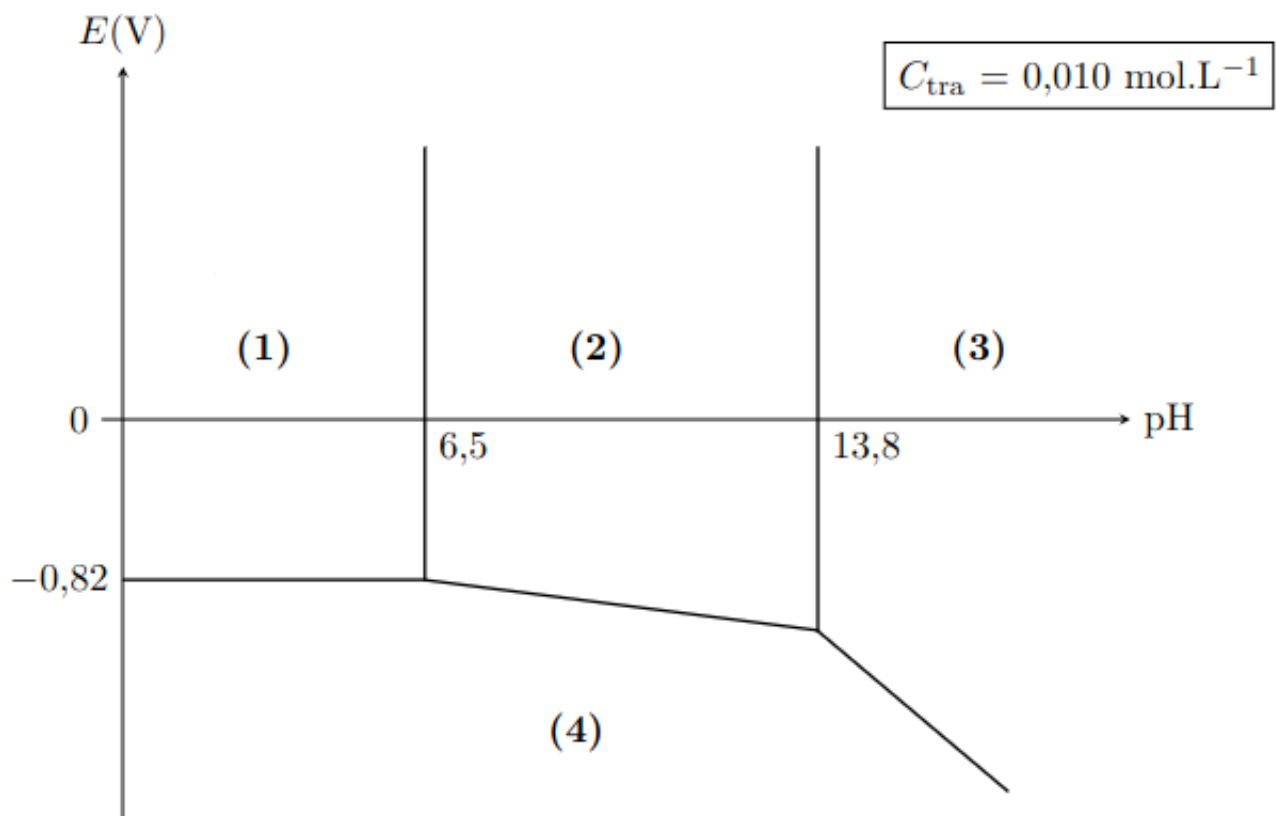
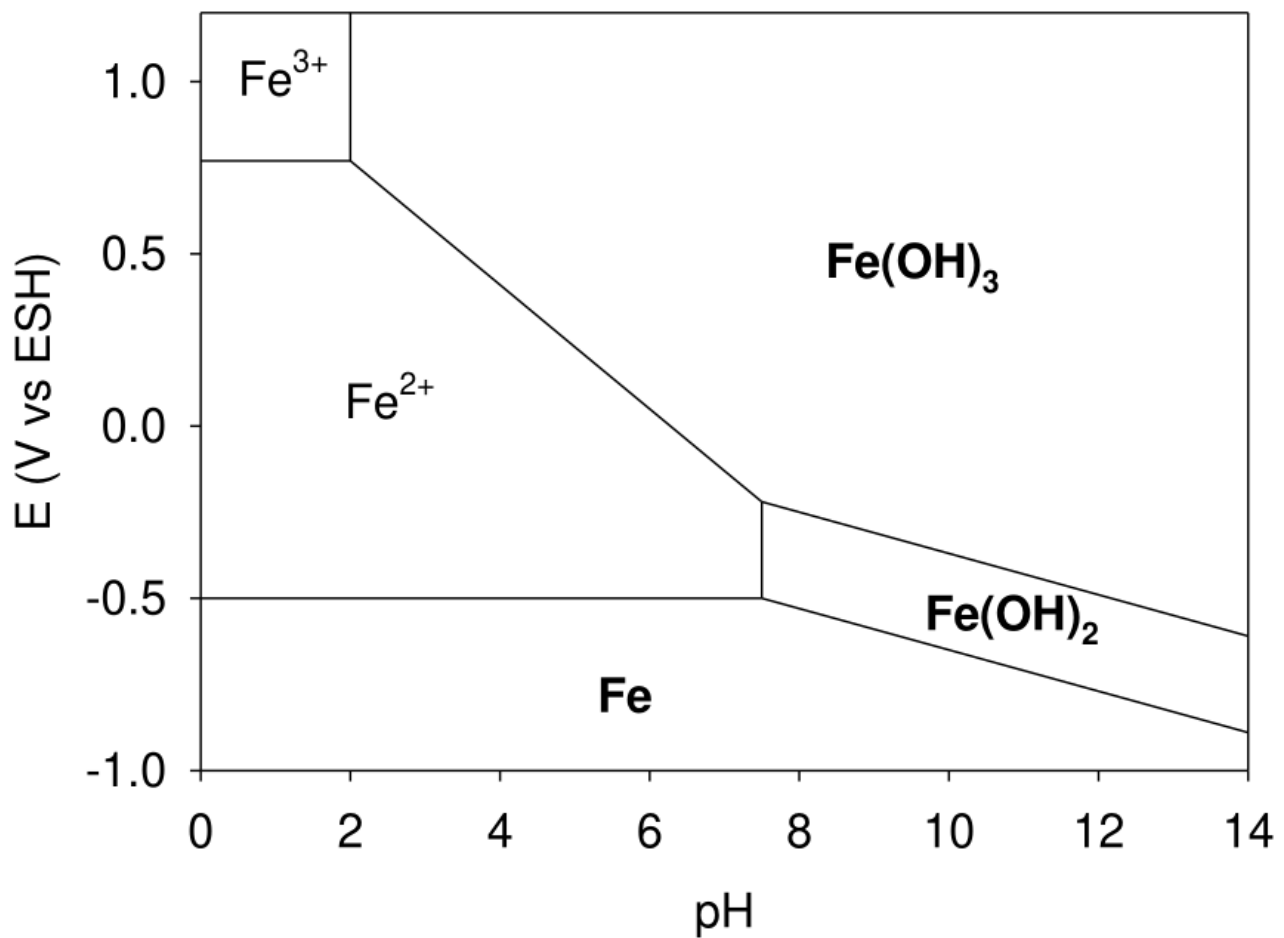
- Définir les termes de réducteur, d'oxydant, de couple oxydant/réducteur, d'amphotère rédox.
Indiquer où se situent les oxydants et réducteurs dans la classification périodique. Illustrer à chaque fois par un exemple.
- Définir le nombre d'oxydation d'un élément dans un édifice mono ou polyatomique. Donner les exemples des nombres d'oxydation de l'hydrogène et de l'oxygène dans H_2 , O_2 , H_2O et H_2O_2 .
- Préciser pour un élément chimique à quelle gamme peut appartenir son nombre d'oxydation. Illustrer par l'exemple du phosphore P de numéro atomique $Z = 15$, puis de la phosphine PH_3 et de l'ion phosphate PO_4^{3-} .
- Écrire les demi-équations des couples (au choix pour le colleur) : $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$, ClO^-/Cl^- , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}/\text{S}$, $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$, $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.
Commenter les demi-équations données à l'aide du nombre d'oxydation de l'élément oxydé ou réduit.
- Définir ce qu'est une réaction d'oxydoréduction, une oxydation, une réduction. Donner un exemple.
- Définir ce que sont une réaction de dismutation, puis une réaction de médiamentation, illustrer à chaque fois par un exemple.
- Définir ce qu'est une demi-pile, une électrode, l'anode d'une pile, la cathode d'une pile, une pile. Donner un exemple de pile ainsi que l'écriture conventionnelle de la pile choisie comme exemple.
- Schématiser quelques exemples de demi-piles : l'électrode à dihydrogène, l'électrode au calomel saturé, l'électrode au chlorure d'argent.
- Définir le potentiel d'électrode $E(\text{Ox}/\text{Red})$ ce qui suppose de définir l'origine des potentiels d'électrode.
- Donner la relation de Nernst, l'appliquer aux couples $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}(\text{s})$ puis $\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}$.
- Expliquer le fonctionnement en circuit fermé de la pile Daniell (déplacement des charges).
- Tracer et interpréter le diagramme de prédominance du couple $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$.
On rappelle $E^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0.77 \text{ V}$.

- Tracer et interpréter le diagramme de prédominance du couple $I_2(aq)/I^-$ avec $c_{tra} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$. Présenter les deux conventions possibles.
On rappelle $E^\circ(I_2(aq)/I^-) = 0.54 \text{ V}$.
- Tracer et interpréter le diagramme d'existence du couple $Ag^+/Ag(s)$ avec $c_{tra} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.
On rappelle $E^\circ(Ag^+/Ag(s)) = 0.80 \text{ V}$.
- Tracer et interpréter le diagramme d'existence du couple $Cl_2(g)/Cl^-$ avec $c_{tra} = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$ et $P_{tra} = 1 \text{ bar}$.
On rappelle $E^\circ(Cl_2(g)/Cl^-) = 1.36 \text{ V}$.
- Grâce aux diagrammes de prédominance, prédire le sens de la réaction d'oxydoréduction entre Fe^{3+}/Fe^{2+} et Ce^{4+}/Ce^{3+} .
On rappelle $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77 \text{ V}$ et $E^\circ(Ce^{4+}/Ce^{3+}) = 1.74 \text{ V}$.
Ensuite, déterminer la constante d'équilibre de cette réaction.
- Sachant que $E^\circ(Cu^{2+}/Cu^+) = 0.16 \text{ V}$ et $E^\circ(Cu^+/Cu(s)) = 0.52 \text{ V}$, prédire la réaction de dismutation de Cu^+ , puis la concentration maximum de stabilité de Cu^+ .
- Une pile Daniell (anode $Zn^{2+}/Zn(s)$ et cathode $Cu^{2+}/Cu(s)$) fonctionne entre deux béchers de volume $V = 100 \text{ mL}$ avec des concentrations initiales en ions égales à $c_0 = 1.0 \times 10^{-1} \text{ mol L}^{-1}$.
Expliquer l'évolution des potentiels de l'anode et de la cathode, puis donner la condition d'arrêt de la pile.
En déduire la charge débitée par la pile en C. Les solides sont supposés en large excès.
On rappelle $E^\circ(Zn^{2+}/Zn(s)) = -0.76 \text{ V}$ et $E^\circ(Cu^{2+}/Cu(s)) = 0.34 \text{ V}$.

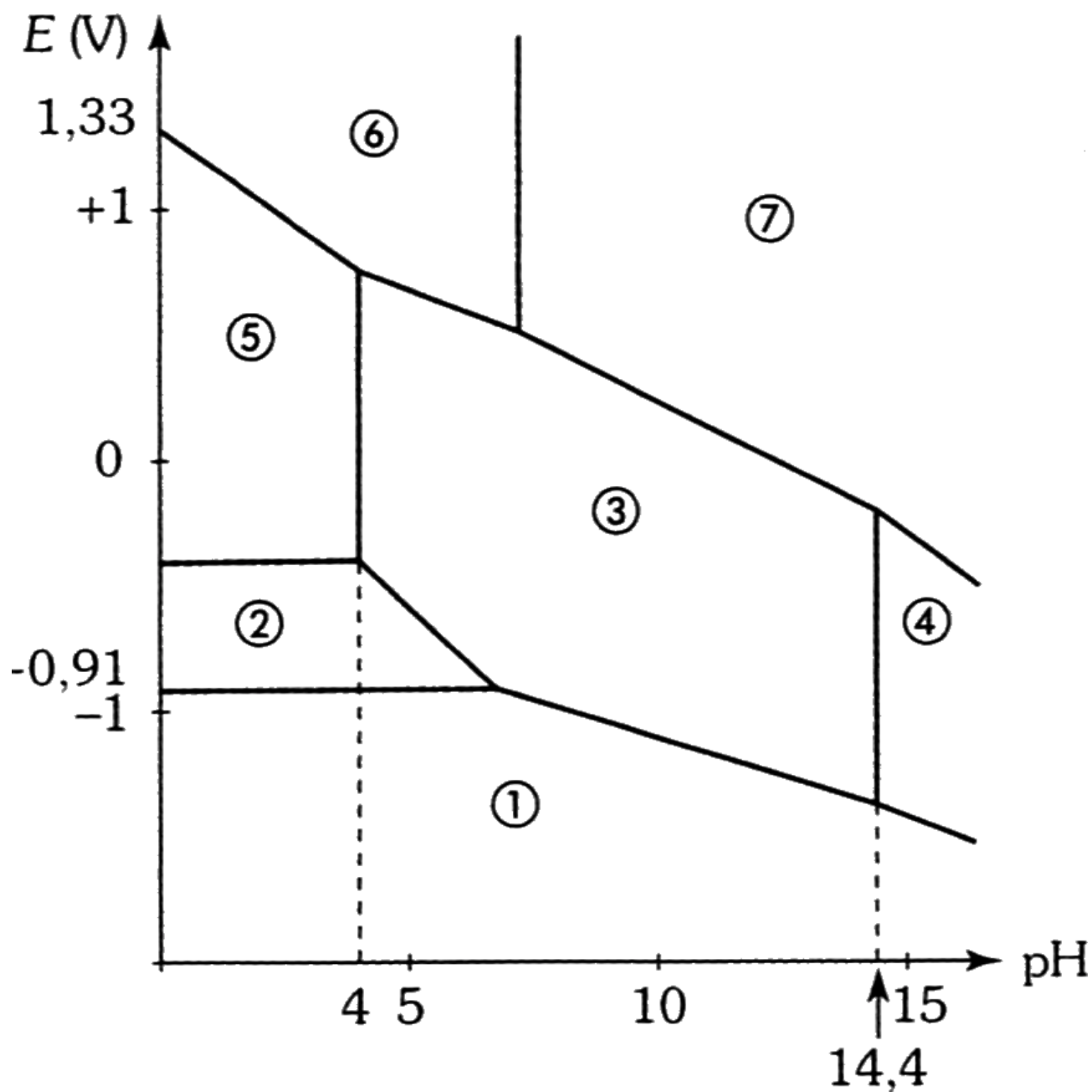
Chapitre C7 "Diagrammes potentiel-pH"

- Définir ce qu'est un diagramme potentiel-pH.
Situier dans ce plan oxydant, réducteur, acide et base.
Présenter enfin les 3 types de frontière.
- Donner les domaines de stabilité de chaque espèce dans le diagramme potentiel-pH du fer.
- Donner les domaines de stabilité de chaque espèce dans le diagramme potentiel-pH du chrome.
- Donner des informations sur la composition du système à la frontière entre 2 domaines dans le cas de 2 solutés (3 conventions possibles), entre 1 soluté et 1 solide, entre 1 solides, lorsque un des 2 composé est gazeux.
- Tracer le diagramme primitif du fer, puis le diagramme complet avec $c_{tra} = 1.0 \times 10^{-2} \text{ mol L}^{-1}$.
Les espèces prises en compte sont $Fe(s)$, Fe^{2+} , Fe^{3+} , $Fe(OH)_2(s)$ et $Fe(OH)_3(s)$.
On donne $pK_s(Fe(OH)_2(s)) = 15$, $pK_s(Fe(OH)_3(s)) = 38$, $E^\circ(Fe^{2+}/Fe(s)) = -0.44 \text{ V}$, $E^\circ(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0.77 \text{ V}$.
- A partir du diagramme potentiel-pH du fer, établir le potentiel standard de $Fe^{2+}/Fe(s)$, le potentiel standard de Fe^{3+}/Fe^{2+} , les constantes de solubilité de $Fe(OH)_2(s)$ et de $Fe(OH)_3(s)$.
- Tracer le diagramme primitif puis le diagramme complet de l'eau avec $P_{tra} = 1 \text{ bar}$.
Les espèces prises en compte sont H_2O , $O_2(g)$ et $H_2(g)$.
On donne $E^\circ(O_2(g)/H_2O(l)) = 1.23 \text{ V}$, $E^\circ(H_2O(l)/H_2(g)) = 0.00 \text{ V}$.
- En superposant les diagrammes potentiel-pH du fer et de l'eau, discuter la stabilité du métal fer, puis des solutions aqueuses avec les ions ferreux (ions fer II Fe^{2+}).

Voici les diagrammes potentiel-pH vus en cours
 La concentration de trace est $c_{\text{tra}} = 1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.

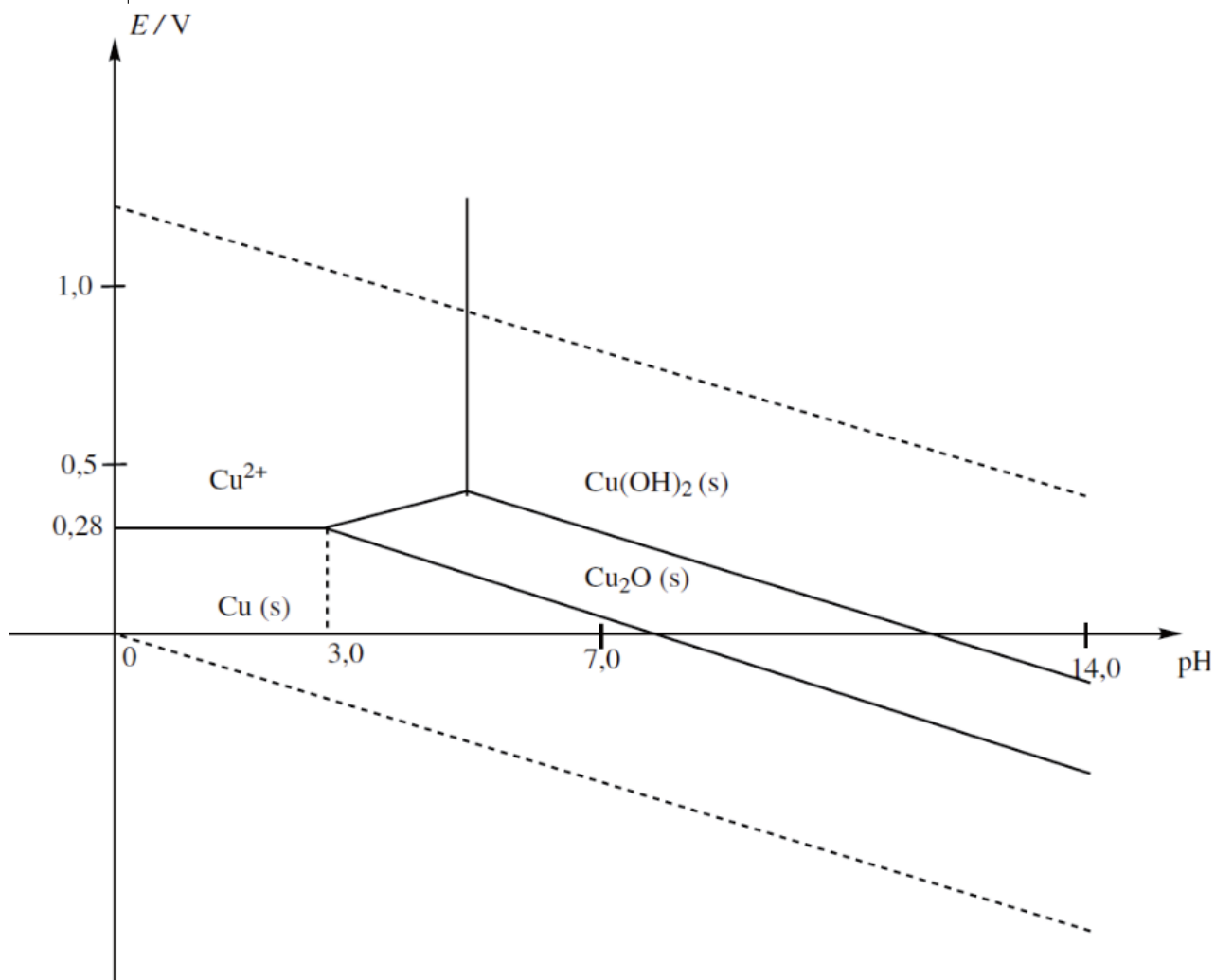
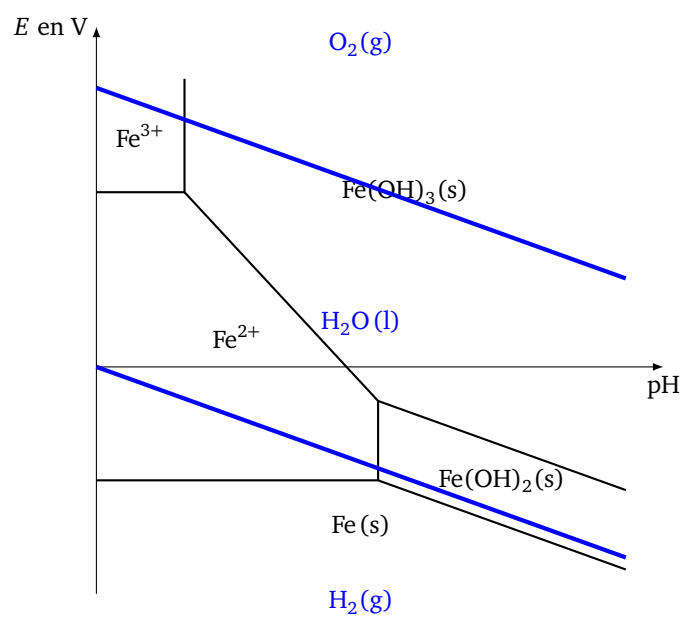
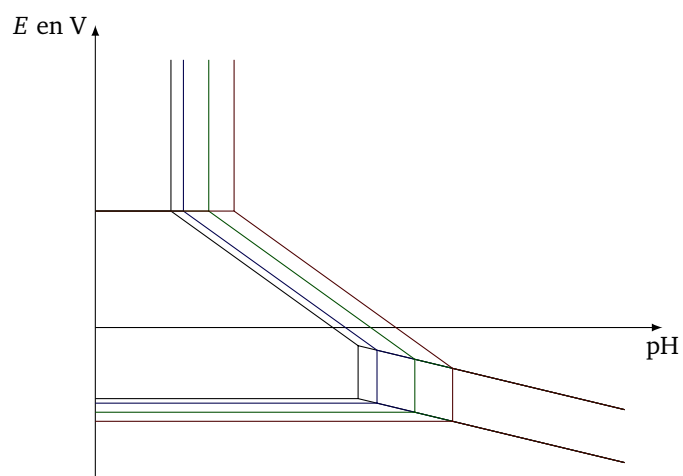


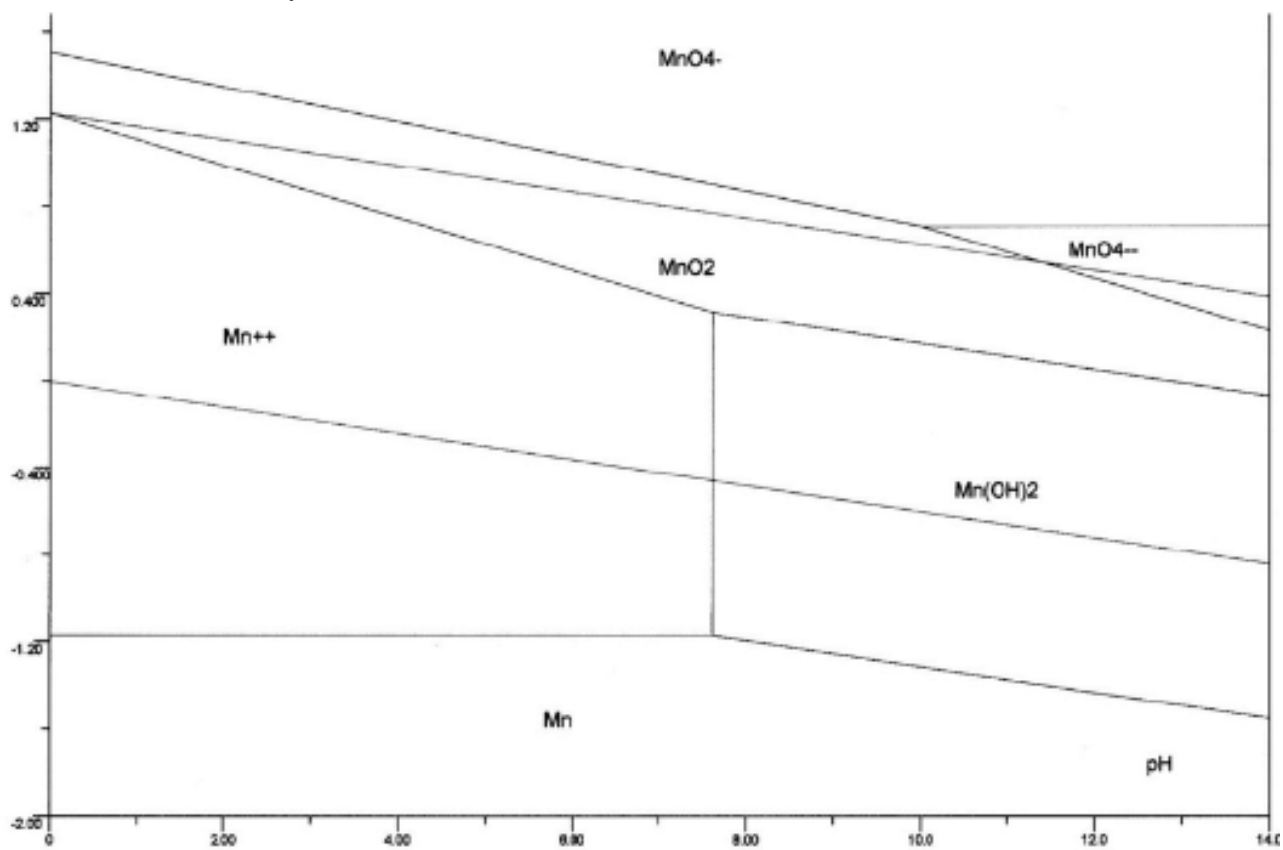
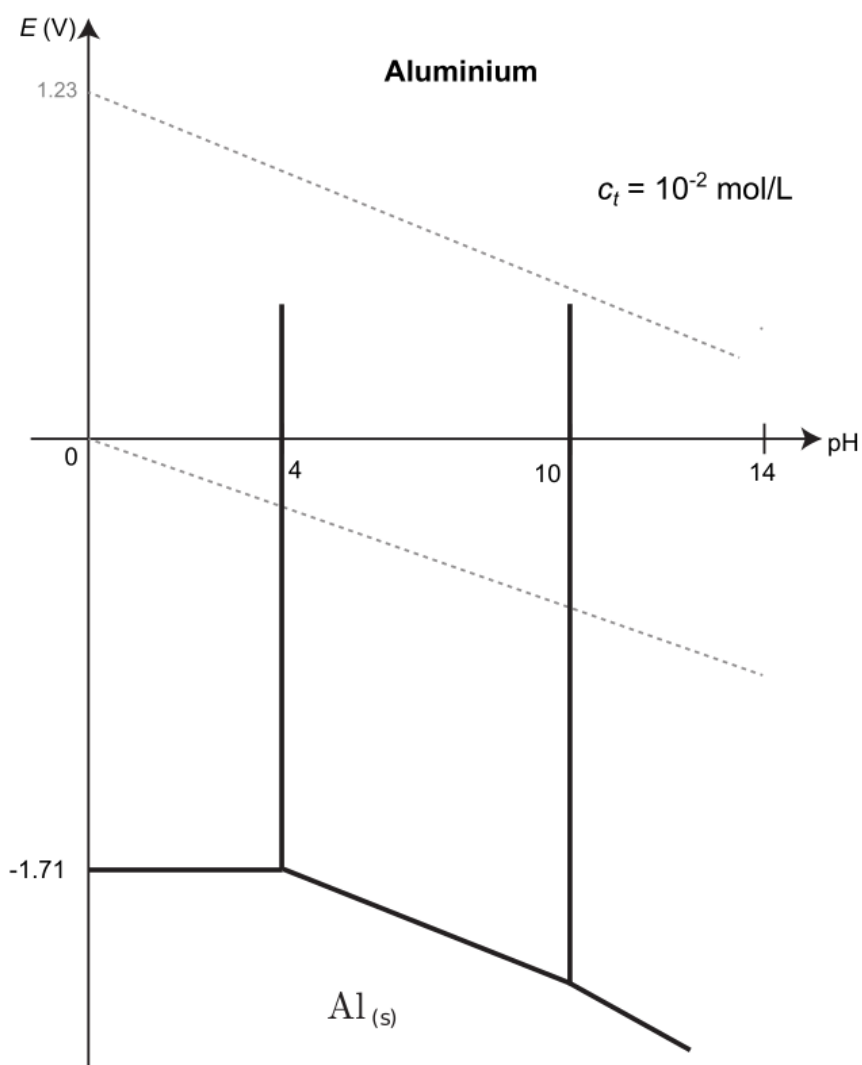
Les formes du Zinc prises en compte sont Zn(s) , Zn^{2+} , $\text{Zn(OH)}_2(\text{s})$ et Zn(OH)_4^{2-} . Compléter les différentes régions du diagramme E -pH du zinc.



Les formes du chrome prises en compte sont Cr(s) , $\text{Cr(OH)}_3\text{(s)}$, Cr^{2+} , Cr^{3+} , CrO_4^{2-} , CrO_2^- , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$.

Le numéro atomique de Chrome est $Z = 24$. Compléter les différentes régions du diagramme E -pH du chrome.





Chapitre T0 "Description d'un système thermodynamique"

- Après avoir défini un système thermodynamique, définir la notion d'équilibre thermodynamique, illustrer par un ou plusieurs exemples.
- Définir l'échelle de longueur mésoscopique, puis expliquer ce qu'est un système homogène/uniforme.
- Définir précisément la notion d'énergie interne d'un système thermodynamique.
- Après avoir défini succinctement la notion d'énergie interne, citer quelques unes de ses propriétés et définir les capacités thermiques à volume constant.
Etudier les cas particuliers des gaz parfaits (monoatomique et diatomique). Citer la première loi de Joule.
- Après avoir défini un gaz parfait expérimentalement, donner son équation d'état, en déduire le volume molaire d'un gaz parfait à pression atmosphérique et à 0 °C, puis à 20 °C. Comparer avec le volume molaire d'un liquide.
- Représenter et expliquer la représentation de l'équation d'état du gaz parfait dans le diagramme (p, V) en échelle log-log. Différentes isothermes sont attendus.
- Définir théoriquement un gaz parfait monoatomique.
- Définir la vitesse quadratique, puis la température cinétique, puis donner les ordres de grandeur de la vitesse quadratique moyenne. Citer des illustrations.
- Préciser à quelles conditions le modèle du gaz parfait est valable (particule ponctuelle et interactions instantanées).
- Établir un ordre de grandeur du libre parcours moyen avec avoir défini ce terme.
- Présenter le fluide de Van der Waals, en déduire une explication sur les écarts constatés entre les gaz réels et le gaz parfait dans le diagramme d'Amagat.
- Définir les coefficients de dilatation isobare et de compressibilité isotherme.
Démontrer que le coefficient de compressibilité isotherme est positif.
- Définir le modèle de la phase condensée incompressible et indilatable.

Chapitre T1 "Premier principe de la thermodynamique"

- Après avoir défini les notions de transformation et transformation quasistatique, définir ce que sont les transformations monobare et isobare. Illustrer la différence entre ces deux définitions par un exemple.
- Après avoir défini les notions de transformation et transformation quasistatique, définir ce que sont les transformations monotherme et isotherme. Illustrer la différence entre ces deux définitions par un exemple.
- Définir ce qu'est un thermostat, en déduire une condition sur sa capacité thermique (à volume constant, comme vu en cours, ou à pression constante).
- Donner en justifiant l'expression du travail des forces de pression reçu par le système thermodynamique $\mathcal{S}$ dans les deux cas suivants :
 - cas simple d'un piston sur lequel un opérateur extérieur agit,
 - cas de $\mathcal{S}$ soumis à 2 pressions différentes (attention à bien spécifier les hypothèses),
 - cas de $\mathcal{S}$ subissant une variation de volume quelconque en contact avec une pression homogène sur l'ensemble de la surface délimitant $\mathcal{S}$ MAIS dont la valeur peut varier au cours de la transformation.
- Donner en justifiant l'expression du travail des forces de pression dans le cas d'une transformation quasistatique et dans le cas simple d'un piston.
Interpréter graphiquement dans le diagramme de Clapeyron.
- Exprimer le travail des forces de pression reçu par un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **progressif** d'une masse m sur le piston.
- Exprimer le travail des forces de pression reçu par un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **brutal** d'une masse m sur le piston.
- Définir les notions de transfert thermique, de parois athermanes, de parois diathermanes, de transformation adiabatique.
- Définir la notion de travail utile, illustrer par un exemple.
- Énoncer de manière historique le premier principe via le principe de conservation et d'équivalence (l'expérience historique sera présentée).

- Enoncer de manière moderne le premier principe, l'appliquer à un système thermodynamique immobile après avoir présenté le cas général.
- Expliquer les deux notations d et δ . Illustrer par un exemple (compression isotherme et monotherme de n mol de GPM enfermé dans un cylindre aux parois indéformables fermé par un piston de section s et de masse négligeable).
- Effectuer le bilan énergétique d'un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **progressif** d'une masse m sur le piston.
- Effectuer le bilan énergétique d'un gaz parfait contenu dans un cylindre indéformable aux parois diathermanes fermé en haut par un piston de masse négligeable comprimé par l'ajout **brutal** d'une masse m sur le piston.
- Définir la fonction d'état enthalpie en expliquant cette définition (utiliser les transformations monobares).
- Définir, puis citer quelques unes des propriétés des capacités thermiques à volume/pression constante d'un système thermodynamique.
Etudier les cas particuliers des gaz parfaits et de la phase condensée idéale.
- Établir les expressions de C_V et C_p d'un gaz parfait en fonction du nombre de moles n , de la constante des gaz parfaits R et d'un coefficient γ qu'on aura préalablement défini.
- Établir les lois de Laplace en précisant auparavant les hypothèses d'application.
Tracer la courbe représentative associée dans le diagramme de Clapeyron en comparant avec une transformation isotherme.
- Présenter la détente de Joule-Gay Lussac.
- Présenter la détente de Joule-Thomson.
- Après avoir présenté ce qu'est un calorimètre, présenter la méthode des mélanges en calorimétrie.
On pourra s'appuyer sur un cas général ou sur un exemple, la finalité étant la pédagogie de l'explication.
- Après avoir présenté ce qu'est un calorimètre, présenter la méthode électrique en calorimétrie.
On pourra s'appuyer sur un cas général ou sur un exemple, la finalité étant la pédagogie de l'explication.

Chapitre T2 "Second principe de la thermodynamique"

- Expliquer la nécessité d'un second principe en thermodynamique.
- Citer différentes définitions de "transformation réversible". Illustrer par des exemples.
- Enoncer le second principe pour un système fermé et thermiquement isolé. Le commenter.
- Enoncer le second principe pour un système fermé. Le commenter.
- Faire un bilan énergétique et entropique d'une transformation cyclique, le système étant en contact avec un seul thermostat à la température T_0 .
- Prouver que la chaleur passe forcément du corps chaud au corps froid spontanément.
- Présenter la définition et l'utilité d'un diagramme entropique.
- Présenter deux identités thermodynamiques.
- Établir l'expression de l'entropie d'une phase condensée idéale.
- Établir le bilan entropique d'un solide de capacité C et de température initiale T_i en contact avec un thermostat de température T_0 .
- Établir la variation d'entropie de deux solides de capacités thermiques respectives C_1 et C_2 de températures initiales T_1 et T_2 mis en contact thermiquement et isolé du reste de l'univers.
En déduire qu'un thermostat ne subit que des transformations réversibles.
- Établir de deux manières différentes l'expression de l'entropie d'un gaz parfait.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique réversible, puis pour une transformation isotherme réversible d'un gaz parfait.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation monotherme irréversible d'un gaz parfait.
- Effectuer un bilan entropique pour une transformation adiabatique irréversible d'un gaz parfait.
- A l'aide d'un exemple, présenter la notion d'entropie de mélange.
- Effectuer le bilan entropique d'un gaz parfait subissant une détente de Joule-Gay Lussac.
- Effectuer le bilan entropique d'un gaz parfait subissant une détente de Joule-Thomson.

Remarques les fonctions d'état entropie sont à redonner aux étudiants. Pour une phase condensée incompressible et indilatable,

$$S(T) = nC_m \ln(T/T_{\text{ref}}) + nS_m(T_{\text{ref}}) \quad (1)$$

Pour n mol de gaz parfait de coefficient γ ,

$$\begin{aligned} S(p, V) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left(\frac{pV^\gamma}{p_{\text{ref}}V_{\text{ref}}^\gamma} \right) + nS_m(p_{\text{ref}}, V_{\text{ref}}/n) \\ \text{ou } S(T, V) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left(\frac{TV^{\gamma-1}}{T_{\text{ref}}V_{\text{ref}}^{\gamma-1}} \right) + nS_m(T_{\text{ref}}, V_{\text{ref}}/n) \\ \text{ou } S(T, p) &= \frac{nR}{\gamma - 1} \ln \left(\frac{T^\gamma p^{1-\gamma}}{T_{\text{ref}}^\gamma p_{\text{ref}}^{1-\gamma}} \right) + nS_m(T_{\text{ref}}, p_{\text{ref}}) \end{aligned} \quad (2)$$

Chapitre T3 “Etude du corps pur diphasé en équilibre”

- Définir les notions de corps pur, phase, phase uniforme, changement d'état, puis citer ces dernières pour un corps pur.
- Illustrer par des exemples le palier de température/pression. Définir la variance et expliquer.
- Après avoir présenté le(s) diagramme(s) (p, T) d'un corps pur, le commenter.
- Présenter l'expérience du contournement du point critique.
- Définir la pression de vapeur saturante de deux manières. Illustrer une des deux définitions par une expérience.
- Définir les notions de pression partielle et de degré d'hygrométrie. En déduire comment le linge sèche (ou pas !).
- Après avoir tracé l'allure du diagramme de Clapeyron de l'équilibre liquide-vapeur, le commenter.
- Établir le théorème des moments.
- Expliquer le problème du stockage des fluides.
- Définir et expliquer le signe des chaleurs latentes de vaporisation, de fusion et de sublimation. En déduire une relation au point triple.
- Présenter la détermination expérimentale de l'enthalpie massique de fusion de la glace.
- Définir et expliquer le signe des entropies massiques de vaporisation, de fusion et de sublimation. En déduire leur relation avec les chaleurs latentes.
- Après avoir tracé l'allure du diagramme entropique de l'équilibre liquide-vapeur, le commenter.
- Expliquer l'utilisation de tables thermodynamiques complètes pour déterminer les fonctions d'état d'un système diphasique (liquide-vapeur).
- Expliquer l'utilisation de tables thermodynamiques incomplètes pour déterminer les fonctions d'état d'un système diphasique (liquide-vapeur).

Chapitre T5 “Machines Thermiques”

- Définir les notions de sources de chaleur, de machine thermique, de moteur thermique, de récepteur thermique.
- Établir deux relations entre les transferts énergétiques d'une machine thermique dont l'inégalité de Clausius. En déduire le sens du cycle dans les diagrammes de Clapeyron et entropique lorsque les transformations sont respectivement quasistatiques et réversibles.
- Expliquer que la machine ditherme est la machine thermique la plus simple.
- Construire le diagramme de Raveau.
- Énoncer et démontrer le théorème de Carnot. Illustrer par le cycle de Carnot.
- Démontrer l'efficacité maximum d'une machine frigorifique ditherme, d'une pompe à chaleur ditherme. Présenter un cycle où ces efficacités maximum sont réalisées.
- Après avoir présenté le cycle de Beau de Rochas d'un gaz parfait dans le diagramme de Clapeyron, établir le rendement d'un moteur à explosion idéalisé.

Chapitre Ma1 “Champ magnétique : définition et actions.”

- Après avoir défini un aimant, illustrer par des expériences simples les interactions entre aimants et/ou courants, puis les commenter.
- Définir ce qu’est le champ magnétique et expliquer le fait que le champ magnétique vérifie le théorème de superposition.
- Définir ce qu’est un spectre magnétique, en donner des exemples (5 sont à connaître), puis expliquer comment lire ces cartes de champs. Donner quelques ordres de grandeur de champ magnétique.
- Exploiter les propriétés de symétrie et d’invariance des sources pour prévoir les propriétés du champ magnétique.
- Présenter deux méthodes différentes permettant de réaliser un champ magnétique uniforme.
- Définir les moments magnétiques d’une boucle plane de courant, de N boucles planes, d’un aimant droit.
- A l’aide de l’expérience des rails de Laplace que vous aurez préalablement expliqué, présenter la force de Laplace.
- Établir à l’aide de calculs simples (sans intégrale) l’action d’un champ magnétique uniforme et stationnaire sur une spire rectangulaire. Généraliser.
- Établir à l’aide de calculs d’intégrales l’action d’un champ magnétique uniforme et stationnaire sur une spire rectangulaire. Généraliser.
- Présenter l’étude dynamique d’un aimant de moment $\vec{m}$ plongé dans un champ magnétique (équation du mouvement, régime stationnaire, cas des petites oscillations autour des positions stationnaires, étude énergétique).
- Expliquer l’effet moteur que présente un champ magnétique tournant.

Chapitre Ma2 “Induction”

- Illustrer le phénomène d’induction à l’aide de quelques expériences.
- Après avoir énoncé la loi de Lenz, l’illustrer sur un exemple de votre choix.
- Après avoir défini le flux d’un champ magnétique uniforme à travers une boucle plane, énoncer la loi de Faraday. Commenter.
- Présenter le phénomène d’auto-induction : définir l’auto-inductance, la fem auto-induite, puis l’énergie magnétique stockée dans une bobine d’auto-inductance L .
- Présenter le phénomène d’induction mutuelle : définir l’inductance mutuelle, puis établir les équations de deux circuits en induction mutuelle.
- Présenter ce qu’est un transformateur (avec la loi des tensions).
- Expliquer comment le dispositif des rails de Laplace peut servir à convertir de l’énergie mécanique en énergie électrique.
- Expliquer le principe de l’alternateur à l’aide d’une spire en rotation dans un champ magnétique uniforme et stationnaire.
- Présenter les courants de Foucault, puis deux applications des courants de Foucault.
- Expliquer comment le dispositif des rails de Laplace peut servir à convertir de l’énergie électrique en énergie mécanique.
- Expliquer le fonctionnement d’un moteur à courant continu.
- Expliquer le fonctionnement d’un haut-parleur après l’avoir schématisé.