

PROGRAMME D'INTERROGATIONS ORALES DE SCIENCES PHYSIQUES

semaine n°21

du lundi 24 au samedi 29 mars 2025

<http://perso.numericable.fr/willy.payet/>I. Entêtes du programme officiel :Programme de 1^{ère} année

1.2 Évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation chimique

Programme de 2^{ème} année

6. Physique des ondes

6.1. Phénomènes de propagation non dispersifs : équation de d'Alembert

6.1.1. Propagation unidimensionnelle

6.1.2. Ondes sonores dans les fluides

6.1.3. Bilan de Poynting de l'énergie électro-magnétique dans un milieu quelconque

6.1.4. Ondes électromagnétiques dans le vide

6.2. Phénomènes de propagation linéaires : absorption et dispersion

6.2.1. Relation de dispersion

6.3. Interfaces entre deux milieux

6.3.1. Cas des ondes sonores

6.3.2. Cas des ondes électromagnétiques

Détails des contenus disciplinairesProgramme de 1^{ère} année

1.2 Évolution temporelle d'un système, siège d'une transformation chimique

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|--|
| Cinétique en réacteur fermé de composition uniforme Vitesses volumiques de consommation d'un réactif et de formation d'un produit. Vitesse de réaction pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique (supposée sans accumulation d'intermédiaires). | Relier la vitesse de réaction, dans les cas où elle est définie, à la vitesse volumique de consommation d'un réactif ou de formation d'un produit. |

| | |
|---|--|
| <p>Lois de vitesse : réactions sans ordre, réactions avec ordre simple (0, 1, 2), ordre global, ordre apparent. Temps de demi-vie d'un réactif, temps de demi-réaction.</p> | <p>Établir une loi de vitesse à partir du suivi temporel d'une grandeur physique.</p> <p>Exprimer, pour une transformation modélisée par une seule réaction chimique, la loi de vitesse si la réaction chimique admet un ordre et déterminer la valeur de la constante de vitesse à une température donnée. Déterminer la vitesse de réaction à différentes dates en utilisant une méthode numérique ou graphique. Déterminer un ordre de réaction à l'aide de la méthode différentielle ou à l'aide des temps de demi-réaction. Confirmer la valeur d'un ordre par la méthode intégrale, en se limitant strictement à une décomposition d'ordre 0, 1 ou 2 d'un unique réactif, ou se ramenant à un tel cas par dégénérescence de l'ordre ou conditions initiales stœchiométriques.</p> <p>Capacité numérique : à l'aide d'un langage de programmation ou d'un logiciel dédié, et à partir de données expérimentales, tracer l'évolution temporelle d'une concentration, d'une vitesse volumique de formation ou de consommation, d'une vitesse de réaction et tester une loi de vitesse donnée.</p> |
| <p>Loi empirique d'Arrhenius ; énergie d'activation.</p> | <p>Déterminer l'énergie d'activation d'une réaction chimique. Déterminer la valeur de l'énergie d'activation d'une réaction chimique à partir de valeurs de la constante cinétique à différentes températures.</p> |
| <p>Facteurs concentration et température en stratégie de synthèse et d'analyse : dilution, chauffage, reflux, trempe.</p> | <p>Reconnaître, dans un protocole, des opérations visant à augmenter ou à diminuer une vitesse de réaction.</p> |

Programme de 2^e année

6. Physique des ondes

| Notions et contenus | Capacités exigibles |
|---|--|
| 6.1. Phénomènes de propagation non dispersifs : équation de d'Alembert | |
| 6.1.1. Propagation unidimensionnelle | |
| Ondes transversales sur une corde vibrante | Établir l'équation d'onde dans le cas d'une corde infiniment souple dans l'approximation des petits mouvements transverses. |
| Équation de d'Alembert. Onde progressive. Onde stationnaire | Identifier une équation de d'Alembert. Exprimer la célérité en fonction des paramètres du milieu. Citer des exemples de solutions de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle. |
| Ondes progressives harmoniques. | Établir la relation de dispersion à partir de l'équation de d'Alembert. Utiliser la notation complexe. Définir le vecteur d'onde, la vitesse de phase. |
| Ondes stationnaires harmoniques. | |

| | |
|--|---|
| | Décomposer une onde stationnaire en ondes progressives, une onde progressive en ondes stationnaires. |
| Conditions aux limites. Régime libre : modes propres d'une corde vibrante fixée à ses deux extrémités. Régime forcé : corde de Melde. | Justifier et exploiter des conditions aux limites. Définir et décrire les modes propres. Construire une solution quelconque par superposition de modes propres. Associer mode propre et résonance en régime forcé. |
| Ondes de tension et de courant dans un câble coaxial. Impédance caractéristique. Réflexion en amplitude sur une impédance terminale. | Décrire un câble coaxial par un modèle à constantes réparties sans perte. Établir les équations de propagation dans un câble coaxial sans pertes modélisé comme un milieu continu caractérisé par une inductance linéique et une capacité linéique Établir l'expression de l'impédance caractéristique d'un câble coaxial. Étudier la réflexion en amplitude de tension pour une impédance terminale nulle, infinie ou résistive. |
| 6.1.2. Ondes sonores dans les fluides | |
| Approximation acoustique. | Classer les ondes sonores par domaines fréquentiels. Justifier les hypothèses de l'approximation acoustique par des ordres de grandeur. Écrire les équations locales linéarisées : conservation de la masse, équation thermodynamique, équation de la dynamique. |
| Équation de d'Alembert pour la surpression. | Etablir l'équation de propagation de la surpression formulée avec l'opérateur laplacien. |
| Célérité. | Exprimer la célérité en fonction de la température pour un gaz parfait. Citer les ordres de grandeur de la célérité pour l'air et pour l'eau. |
| Densité volumique d'énergie sonore, vecteur densité de courant énergétique. Intensité acoustique, niveau sonore. | Utiliser les expressions admises du vecteur densité de courant énergétique et de la densité volumique d'énergie associés à la propagation de l'onde. Définir l'intensité sonore et le niveau sonore. Citer quelques ordres de grandeur de niveaux d'intensité sonore. |
| Ondes planes progressives harmoniques. Impédance acoustique. | Décrire le caractère longitudinal de l'onde sonore. Discuter la validité du modèle de l'onde plane en relation avec le phénomène de diffraction. Utiliser le principe de superposition des ondes planes progressives harmoniques. Établir et utiliser l'impédance acoustique définie comme le rapport de la surpression sur le débit volumique ou comme le rapport de la surpression sur la vitesse. |

| | |
|--|---|
| Onde sonore sphérique harmonique divergente. | Commenter l'expression de la surpression générée par une sphère pulsante : atténuation géométrique, structure locale. |
| 6.3. Interfaces entre deux milieux | |
| 6.3.1. Cas des ondes sonores | |
| Réflexion, transmission d'une onde sonore sur une interface plane entre deux fluides : coefficients de réflexion et de transmission en amplitude des vitesses, des surpressions et des puissances sonores. | Expliciter des conditions aux limites à une interface. Établir les expressions des coefficients de transmission et de réflexion en amplitude de surpression, en amplitude de vitesse ou en puissance dans le cas d'une onde plane progressive sous incidence normale. Relier l'adaptation des impédances au transfert maximum de puissance. |
| 6.1.3. Bilan de Poynting de l'énergie électro-magnétique dans un milieu quelconque | |
| Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting. Équation locale de Poynting. | Identifier les différents termes de l'équation locale de Poynting. Interpréter la puissance rayonnée à travers une surface à l'aide du vecteur de poynting. |
| 6.1.4. Ondes électromagnétiques dans le vide | |
| Propagation des vecteurs champs électrique et magnétique dans une région sans charge ni courant. | Citer les domaines du spectre des ondes électromagnétiques et leur associer des applications. Établir les équations de propagation. |
| Structure d'une onde plane progressive harmonique. | Utiliser la notation complexe. Établir la relation entre le vecteur champ électrique, le vecteur champ magnétique et le vecteur d'onde. Associer la direction du vecteur de Poynting et la direction de propagation de l'onde. Associer le flux du vecteur de Poynting à un flux de photons en utilisant la relation d'Einstein-Planck. Citer quelques ordres de grandeur de flux énergétiques surfaciques moyens (laser hélium-néon, flux solaire) Utiliser le principe de superposition d'ondes planes progressives harmoniques. |
| Polarisation rectiligne. | Identifier l'expression d'une onde électromagnétique plane progressive polarisée rectilignement. Utiliser des polariseurs et étudier quantitativement la loi de Malus. |
| 6.3. Interfaces entre deux milieux | |
| 6.3.2. Cas des ondes électromagnétiques | |
| Relations de passage du champ électromagnétique en présence d'une distribution surfacique de charge ou de courant. | Interpréter le vecteur densité de courant surfacique comme un modèle pour décrire un déplacement de charges à travers un domaine d'épaisseur faible devant l'échelle de description. Utiliser les relations de passage fournies. |

| | |
|--|---|
| <p>Réflexion d'une onde électromagnétique polarisée rectilignement sur un conducteur parfait, en incidence normale.</p> <p>Pression de radiation</p> | <p>Exploiter la continuité de la composante tangentielle du champ électrique pour justifier l'existence d'une onde réfléchie et calculer celle-ci. Etablir l'expression du champ électromagnétique de l'onde réfléchie et du vecteur densité de courant surfacique.</p> <p>Calculer le coefficient de réflexion en puissance. Déterminer l'expression de la pression de radiation à l'aide de l'expression fournie de la force de Laplace</p> |
| <p>6.2. Phénomènes de propagation linéaires : absorption et dispersion</p> | |
| <p>6.2.1. Relation de dispersion</p> | |
| <p>Propagation unidimensionnelle d'une onde harmonique dans un milieu linéaire.</p> | <p>Identifier le caractère linéaire d'une équation aux dérivées partielles.</p> <p>Établir la relation de dispersion.</p> <p>Relier, pour un signal proportionnel à $\exp(j(\omega t - kx))$ la partie réelle de \underline{k} à la vitesse de phase, la partie imaginaire de \underline{k} à une dépendance spatiale de l'amplitude.</p> |

Prévisions pour la semaine prochaine : ondes électromagnétiques dans le métal, dans le plasma, électrochimie