

Questions de cours posées aux oraux

Mécanique

- Oscillateurs harmoniques amortis et forcés
- Oscillateur mécanique et oscillateur électrique : analogies. Résonances **(2019)**
- Pendule simple et pendule pesant : petites oscillations, aspect énergétique, portrait de phase **(2019)**
- Etude énergétique des positions d'équilibre et de leur stabilité **(2016)**
- Forces centrales, états liés et états de diffusion
- Champ newtonien : lois Kepler, mvt circulaire, vitesses cosmiques, satellite géostationnaire **(2016)**
- Enoncer les 3 lois de Kepler et les démontrer pour un mouvement circulaire **(2017)**
- Mouvement d'une particule dans un champ électrique ou magnétique uniforme **(2017, 2019)**
- Relativité galiléenne, référentiels non-galiléens
- Lois de composition des vitesses et des accélérations ; cas particuliers : translation, rotation uniforme autour d'un axe fixe **(2017, 2018)**
- Caractère non galiléen du référentiel terrestre **(2017)**
- Référentiel terrestre : définition, champ de pesanteur, origine de la déviation vers l'est **(2017, 2018)**
- Dynamique en référentiel non galiléen **(2017)**
- Puissance, travail, théorème de l'énergie cinétique, énergie mécanique, relation avec le 1^{er} principe de la thermodynamique
- Lois de conservation pour les systèmes isolés
- Lois du frottement solide pour un solide en translation **(2017, 2018, 2019)**
- Statique des fluides, cas du gaz parfait isotherme dans g, poussée d'Archimède (généralisation ?)
- Evolution de la pression dans une atmosphère isotherme. Nivellement barométrique lié au poids de Boltzmann **(2019)**
- 3 équations de conservation **(2015)**
- Solide en rotation autour d'un axe fixe dans un référentiel galiléen : étude dynamique et énergétique **(2015)**
- Déterminer un ordre de grandeur de la masse volumique de la Terre **(2018)**

Thermodynamique et thermique

- Second principe
- Inégalité de Clausius-Carnot, cycles de Carnot
- Gaz parfaits et gaz réels
- Premier principe appliqué aux gaz parfaits, lois de Joule. Détente de Joule Gay-Lussac et ΔS associé.
- 1^{er} principe industriel. Applications. Exemple de transformation isenthalpique ? **(2016)**
- Détentes de Joule – Gay Lussac et de Joule – Thomson (utilisation de H pour les écoulements permanents **(2015)**)
- Machines cycliques dithermes (appl. au moteur thermique, théorème de Carnot, diagramme Pv, OG rendement réel) **(2015)**
- Changement d'état du corps pur. Fluide hypercritique.
- Conduction thermique, régime permanent de conduction thermique, résistance thermique
- Equation de la diffusion thermique, temps / durée caractéristiques. Analogie électrique **(2015)**
- Diffusion thermique en régime stationnaire, résistance thermique, analogie électrocinétique

Electrocinétique / Electromagnétisme

- Circuit RLC série, excitation sinusoïdale : grandeurs caractéristiques, résonances etc. **(2015, 2016)**
- RLC en régime libre **(2016)**
- Filtrage linéaire, fonction de transfert, diagramme de Bode, grandeurs caractéristiques **(2016, 2018)**
- Filtrage linéaire, exemple avec un signal d'entrée créneau sur un passe bas d'ordre 1 **(2018)**
- Filtres passifs linéaires : PBas et PHaut ordre 1, PBande et PBas ordre 2 **(2016, 2017, 2018)**
- $H = 1/(1+jQ(x-1/x))$: Diagramme de Bode en gain, exemple de montage, réponse à $e(t) = E \cos^2(\omega_0 t/2)$ **(2017)**
- Propriétés de symétrie du champ E
- Propriétés de symétrie du champ B
- Champ créé par un condensateur plan, capacité C (démonstrations) **(2017)**
- Force de Lorentz. Particule chargée dans E et B uniformes et indépendants du temps **(2015)**
- Dipôle électrostatique (potentiel et champ créés, action d'un champ extérieur uniforme, énergie potentielle dans un champ extérieur, ordres de grandeurs) **(2015, 2018)**
- Dipôle électrique dans un champ électrique extérieur (relation $\vec{F} = \text{grad}(\vec{p} \cdot \vec{E})$ donnée) **(2017)**
- Dipôle électrique et dipôle magnétique : Définitions, analogies, lignes de champ, équiv **(2018)**
- Dipôle magnétostatique (moment magnétique, champ B créé, action d'un champ B extérieur uniforme, énergie potentielle dans un champ extérieur) **(2015)**
- Moment magnétique, aimant, champ magnétique terrestre **(2017)**
- Conservation de la charge électrique, forme locale à 1D, compatibilité avec les équations de Maxwell
- Relations de passage (discontinuités) pour E et B
- Vecteur de Poynting, Bilan d'énergie électromagnétique **(2018)**
- Induction électromagnétique, loi de Faraday
- Lois de l'induction : circuit mobile dans un champ B stationnaire **(2018)**
- Actions de Laplace, puissance dans des cas géométriques simples, exemples d'application **(2015)**
- Loi de Faraday, auto-induction
- Coefficient d'inductance mutuelle. Energie magnétique d'un ensemble de 2 circuits couplés par mutuelle. Limite du transformateur parfait ($M^2 = L_1 L_2$) **(2017, 2018)**
- Courants de Foucault
- Energie électromagnétique, vecteur de Poynting
- Haut-parleur électrodynamique **(2015, 2019)**
- Equations de Maxwell, formes locales et intégrales **(2017)**

Ondes électromagnétiques / Propagation

- Spectre des ondes électromagnétiques : ordres de grandeur
- OPPM électromagnétique dans le vide. Transport d'énergie
- Equation de propagation d'une onde ém dans une région vide de charges et de courants. Solutions en OPPM, propriétés **(2019)**
- Réflexion d'une OPPM sur un plan parfaitement conducteur (incidence normale), application aux cavités résonantes **(2019)**
- OPPM transverse dans un plasma **(2018, 2019)**
- Propagation d'un champ ém dans un milieu ohmique, effet de peau (OG de δ) **(2017, 2018, 2019)**
- Communications GPS à travers l'ionosphère **(2015)**
- Pression de radiation
- Rayonnement par un dipôle électrique oscillant
- Corde de Melde : fréquences propres, décomposition de Fourier, applications **(2016)**
- Vecteur de Poynting, bilan d'énergie électromagnétique **(2017)**
- Cavité résonante électromagnétique **(2018)**

Optique

- Enoncé, démonstration et applications des lois de Descartes **(2017)**
- Optique géométrique : stigmatisme, aplanétisme, conditions de Gauss. Exemple de système rigoureusement stigmatique
- Lentilles minces dans l'approximation de Gauss (Définitions, tracé d'images, condition de formation d'une image réelle d'un objet réel) **(2018)**
- Superposition de 2 ondes lumineuses : cohérence, interférences, contraste **(2016, 2019)**
- Longueur de cohérence temporelle **(2017)**
- Interférences non localisées de deux ondes cohérentes
- Trous et fentes de Young (interférences et effet de la diffraction)
- Source ponctuelle, source étendue et fentes de Young **(2017)**
- Fentes de Young, fente source élargie spatialement, puis spectralement **(2015, 2018, 2019)**
- Michelson : en lame d'air, en coin d'air, réglages, nature des franges, localisation, projection **(2016, 2018, 2019)**
- Michelson en lame d'air, calcul de $I(\delta)$ en considérant des intensités lumineuses différentes pour les 2 rayons qui interfèrent : contraste. Eclairage par une source large (spectre rectangulaire) **(2016)**
- Interféromètre de Michelson éclairé par une source lumineuse spatialement étendue **(2019)**
- Réseaux plans. Maxima principaux, largeur des pics d'intensité. Critère de résolution de Rayleigh. **(2015, 2018)**
- Le Michelson (!) **(2017)**
- Interférences à N onde : formule des réseaux, dispositif expérimental, expression de l'intensité, largeur des pics **(2017)**

Mécanique quantique / Physique statistique

- Fonction d'onde d'une particule, équation de Schrödinger (+ stationnaire) **(2015)**
- Dualité onde – corpuscule **(2018)**
- Etats stationnaires d'une particule dans une marche de potentiel, cas $E < V_0$ **(2018)**
- Particule libre incidente sur une marche de potentiel, cas $E > V_0$ **(2019)**
- Etats stationnaires d'une particule dans un puits infini ; énergie de confinement **(2019)**
- Particule dans un puits de potentiel semi infini **(2019)**
- Modèle de Bohr de l'atome d'hydrogène. Qu'a-t-il apporté à la science de son époque ? **(2015)**
- Un neutron se balade dans un volume de diamètre d . Déterminer sa vitesse **(X2016)**
- Quantification de l'énergie pour une particule, par analogie avec la corde vibrante. Relations de Planck-Einstein et de De Broglie **(2017)**
- Déf de la fonction d'onde, interprétation probabiliste. Eq. de Schrödinger. Différence avec une onde stationnaire. Aspect temporel, lien avec l'énergie. Manif^o des effets quantiques ? **(2016)**
- Système à 2 niveaux d'énergie non dégénérés $\pm \varepsilon$: exemples de tels systèmes, calcul de E et C_v , évolution avec T ; relier C_v aux fluctuations **(2017)**
- Théorème d'équipartition. Application au calcul de la capacité thermique d'un GPN / GPD **(2019)**