

## Questions de cours données à l'oral de Mines-Ponts

*Ceci sont les questions que d'anciens élèves m'ont relatées, ou trouvées dans les rapports. En 2015 elle n'est plus systématique comme c'était le cas auparavant...*

*Il faut bien sûr les travailler, en pensant que c'est l'**intégralité** du cours qui doit être connu. Il est très facile pour un interrogateur d'improviser une question de cours, par exemple : phénomènes non linéaires en Physique, ou bien : oscillateurs...*

*L'important, c'est de ne pas oublier l'**essentiel** (définitions, relations importantes), de s'appuyer sur un ou plusieurs **exemples**, de donner des **applications** et des **ordres de grandeur**, bref de montrer que vous êtes de vrais **physiciens** !*

### COURS de PREMIERE année :

#### Mécanique du point :

- Énergie mécanique, potentielle et cinétique
- Caractéristiques de systèmes soumis à une force centrale conservative
- Oscillateur mécanique sinusoïdalement forcé, résonance en position et en vitesse, analogie électrique
- Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme. Poussée d'Archimède. Influence de la résistance de l'air.
- Mouvement conservatif d'un point matériel à une dimension. Positions d'équilibre, stabilité. Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique.
- Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme.
- Mouvement circulaire d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur-vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétique.
- Mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe.
- Champ de force centrale conservative. Energie potentielle effective. Etats liés et états de diffusion.
- Champ newtonien. Lois de Kepler.
- Orbites circulaires dans un champ newtonien. Cas du champ de gravitation terrestre
- Le pendule pesant, étude énergétique, stabilité des positions d'équilibre

#### Optique géométrique :

- Lentilles minces. Applications.
- L'œil
- Lois de Descartes, condition de la réflexion totale

#### Thermodynamique :

- Corps pur diphasé en équilibre. Cas particulier de l'équilibre liquide-vapeur.
- Premier principe de la thermodynamique. Energie interne et enthalpie.
- Second principe de la thermodynamique.
- Principe de fonctionnement d'un moteur thermique et rendement
- Machines thermiques dithermes

#### Électromagnétisme :

- Autoinduction. Applications.
- Induction mutuelle entre deux circuits bobinés. Applications.
- Conversion de puissance électromécanique. Exemples et applications.
- Le haut-parleur électrodynamique

#### Électronique :

- Circuit linéaire du 1<sup>er</sup> ordre soumis à un échelon de tension. Aspect énergétique.

- Circuit RLC série et oscillateur mécanique amorti par frottement visqueux en régime transitoire.
- Oscillateur électrique ou mécanique soumis à une excitation sinusoïdale. Résonance.
- Filtrage linéaire analogique. Exemples et applications.
- Décomposition fréquentielle, valeur moyenne, fondamental et harmoniques
- Système électrique linéaire, réponse à une entrée sinusoïdale, fonction de transfert, diagrammes de Bode et leurs tracés asymptotiques

## **COURS de DEUXIÈME année :**

### **Électromagnétisme :**

- Utilisation du théorème de Gauss pour l'étude des champs gravitationnels
- Électromagnétisme dans le cadre de l'A.R.Q.S
- Condensateur plan
- Théorème d'Ampère, démonstration, application au fil infini
- Définition de l'inductance propre pour un circuit et de l'inductance mutuelle entre deux circuits filiformes, montrer  $M^2 \leq L_1, L_2$
- Densité d'énergie électromagnétique, vecteur de Poynting, équation locale de Poynting
- Propriétés de symétrie du champ électrique et du champ magnétique. Exemples et applications.
- Le modèle du dipôle électrostatique. Exemples.
- Gravitation et électrostatique : analogies et différences.
- Le modèle du dipôle magnétique. Exemples.
- Les équations de Maxwell
- L'énergie du champ électromagnétique
- A.L.I réel / A.L.I idéal, expériences montrant les limites de l'A.L.I idéal

### **Électronique :**

- Action d'un filtre linéaire du 1<sup>er</sup> ou du 2<sup>nd</sup> ordre sur un signal périodique
- Système linéaire / stabilité, exemples
- Échantillonnage d'un signal analogique
- Filtrage numérique
- Intégrateur
- Stabilité d'un système bouclé (application à un système du premier ordre)
- Hystérésis, fonction mémoire, générateur de créneaux
- Oscillateurs quasi-sinusoïdaux
- Oscillateurs à relaxation
- Réponse d'un circuit RLC série à un échelon

### **Mécanique des fluides et bilans :**

- Étude phénoménologique des fluides
- Statique des fluides, loi de pression de l'atmosphère isotherme
- Viscosité
- Le nombre de Reynolds
- Théorème de Bernoulli et applications
- Pression, notion élémentaire de viscosité
- Bilans de quantité de mouvement
- Bilans d'énergie
- Premier et deuxième principe de la thermodynamique pour un écoulement en régime stationnaire unidimensionnel
- Bilans de moment cinétiques
- Pertes de charges

- Résistance hydraulique / loi de Poiseuille

### **Conversion de puissance :**

- Le transformateur
- Conversion électromagnétique
- Conversion électronique : ordre de grandeur des puissances intervenant, nécessité de la commutation et des systèmes de stockage, interrupteurs, condensateurs, bobines
- Création d'un champ magnétique tournant et moteur synchrone
- Contacteur électromagnétique en translation
- Convertisseurs d'énergie

### **Physique des ondes :**

- Équations de propagation des champs électromagnétiques et solutions
- Ondes stationnaires, liens avec la musique
- Ondes acoustiques à une dimension, amplitude de vibration à 440 Hz pour une surpression de 2 Pa
- Modes propres de vibration et applications
- Ondes sonores dans les fluides, approximation acoustique, équation de D'Alembert, onde plane progressive harmonique
- Effet Doppler
- Étude du mouvement d'une corde attachée à ses deux extrémités, corde de Melde
- Équation d'onde transversale le long d'une corde
- Ondes d'intensité et de tension dans un câble coaxial sans perte. Impédance caractéristique, réflexion sur une charge
- Impédance d'une onde acoustique, coefficients de transmission et de réflexion d'une onde sonore plane en incidence normale
- Propagation d'une onde plane transverse progressive monochromatique dans un plasma localement neutre et peu dense. Vitesse de phase, vitesse de groupe. Cas de l'ionosphère.
- Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu ohmique en régime lentement variable. Effet de peau.
- Réflexion sous incidence normale d'une onde plane, progressive et monochromatique polarisée rectilignement sur un plan conducteur parfait. Onde stationnaire.

### **Thermodynamique et phénomènes de transport :**

- Diffusion thermique en régime permanent, notion de résistance thermique. Applications.
- Diffusion thermique
- Enthalpie libre et application aux transitions de phase
- Équilibre des systèmes diphasés
- Diffusion de particules, équation de diffusion
- Comparer la loi de Fourier et la loi de Fick, établir et commenter les équations bilan d'énergie et de particules
- Phénomènes de diffusion en Physique (englobe la viscosité, l'effet de peau, la diffusion thermique, la diffusion de particules...)