Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 1 : du 16/9/24 au 20/9/24

Thème : ELECTROCINETIQUE

Révision de PCSI

ARQS, dipôles linéaires usuels, ALI en régime linéaire (caractéristiques et montage fournis), point de fonctionnement, régime libre, réponse à un échelon de tension, bilan d'énergie, filtres linéaires passifs ou actifs, diagramme de Bode, action du filtre sur un signal périodique, caractères intégrateur/dérivateur/moyenneur, impédance d'entrée.

LIMITATIONS :

- L'ALI (AO) n'est abordé qu'en régime linéaire et en modèle idéal
- Pas de calculs de coefficients de Fourier.

Thème : MECANIQUE

ME1 : Mécanique du point (Révision de PCSI sous forme de TD)

Repérages cartésien/cylindrique/sphérique, position, déplacement, vitesse, accélération, base de Frénet plane, référentiels galiléens, quantité de mouvement, lois de Newton, lois de Coulomb du frottement, travail, puissance, énergies cinétique/potentielles/mécanique, force conservative, conservation de l'énergie mécanique, équilibre, stabilité, force de Lorentz, mouvement de particules chargées dans E et/ou B uniformes et stationnaires, moment cinétique, théorème du moment cinétique pour un point, champ de force centrale, lois de Kepler, vitesses cosmiques

LIMITATIONS :

- Accélération en coordonnées sphériques H.P.

ME2 : Changement de référentiel

Vecteur rotation d'un référentiel par rapport à un autre, lois de composition des vitesses, des accélérations, $2^{ème}$ loi de Newton en référentiel non galiléen, forces d'inertie, cas particuliers de la translation pure, de la rotation pure **uniforme** autour d'un axe fixe, équilibre relatif, gravité et pesanteur, pendule de Foucault, loi du moment cinétique en référentiel non galiléen, lois énergétiques en référentiel non galiléen.

LIMITATION : Le mouvement du référentiel mobile est limité à la translation pure, **OU**, à la rotation pure et uniforme autour d'un axe fixe.

Semaine 2 : du 23/9/24 au 27/9/24

Thème : ELECTROCINETIQUE

Révision de PCSI

Thème : MECANIQUE

ME1 : Mécanique du point (Révision de PCSI sous forme de TD)

ME2 : Changement de référentiel

ME3 : Mécanique du solide (Révision de PCSI)

Cinématique : Description du mouvement d'un solide (composition translation du centre de masse et rotation autour du centre de masse), champ des vitesses à partir de la composition des vitesses, contact entre deux solides, vitesse de glissement.

Dynamique : Lois de Coulomb du glissement, loi de la quantité de mouvement en référentiel galiléen, loi du moment cinétique.

Energétique : Energie cinétique d'un solide, loi de l'énergie cinétique.

LIMITATION : La rotation du solide se limite à la rotation autour d'un axe fixe dans le référentiel choisi.

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 3 : du 30/09/24 au 4/10/24

Thème : MECANIQUE

ME3 : Mécanique du solide (Révision de PCSI)

Thème : PHYSIQUE DES ONDES

PO1 : Ondes unidirectionnelles dans un solide déformable

Notion de propagation (sans déformation ni atténuation), équation de D'Alembert.
Ondes transversales sur une corde (approximation des petits mouvements).
Ondes longitudinales dans un solide élastique, loi de Hooke, modèle microscopique de la chaîne d'oscillateurs, modèle du milieu continu ;
Conditions limites, solutions harmoniques progressives, stationnaires, modes propres.
Coefficients de réflexion/transmission.

Semaine 4 : du 7/10/24 au 11/10/24

Thème : PHYSIQUE DES ONDES

PO1 : Ondes unidirectionnelles dans un solide déformable

Thème : OPTIQUE

OP0 : Optique géométrique (Révision de PCSI)

LIMITATIONS :

- Les miroirs sphériques et l'étude théorique du prisme sont HORS PROGRAMME.

Semaine 5 : du 14/10/24 au 18/10/24

Thème : OPTIQUE

OP0 : Optique géométrique (Révision de PCSI)

LIMITATIONS :

- Les miroirs sphériques et l'étude théorique du prisme sont HORS PROGRAMME.

OP1 : Introduction à l'optique ondulatoire

Notion de train d'onde (ou paquet d'onde), modèle du train d'onde sinusoïdal, spectre du train d'onde relation fondamentale *(largeur spectrale).(temps de cohérence) = Cte*, modèle scalaire de la vibration lumineuse, intensité lumineuse (éclairement) $\varepsilon = \underline{s}.\underline{s*}$ ou $\varepsilon = \langle s^2 \rangle$, retard de phase à la propagation, chemin optique, théorème de Malus, cas d'une lentille dans les conditions de Gauss, conditions d'interférences à deux ondes, formule de Fresnel.

OP2 : Interférences à deux ondes par division du front d'onde

Dispositif des trous d'Young avec ou sans lentille, forme des franges dans un plan parallèle à la ligne des sources, différence de marche, interfrange, ordre d'interférence, éclairement (formule de Fresnel), contraste, bon contraste avec sources secondaires d'intensités voisines, Perte de contraste par élargissement de la source primaire : calcul d'intensité, **critères semi-quantitatifs de cohérence spatiale**, passage aux fentes.

LIMITATIONS :

* Le seul dispositif interférentiel exigible est celui des trous/fentes d'Young.
* On préfère l'utilisation du critère semi-quantitatif de cohérence spatiale au calcul de la fonction de la fonction de contraste.

CONGES D'AUTOMNE

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 6 : du 4/11/24 au 8/11/24

Thème : OPTIQUE

OP1 : Introduction à l'optique ondulatoire

OP2 : Interférences à deux ondes par division du front d'onde

LIMITATIONS :

* Le seul dispositif interférentiel exigible est celui des trous/fentes d'Young.
* On préfère l'utilisation du critère semi-quantitatif de cohérence spatiale au calcul de la fonction de la fonction de contraste.

Exercices de cours : * Calculs de ddm pour différentes positions de point source avec ou sans lentille.

OP3 : Interférences à deux ondes par division d'amplitude : Interféromètre de Michelson

Eclairage en source étendue.
Réglage en lame d'air : forme et localisation des franges (admise), différence de marche.
Réglage en coin d'air : forme et localisation des franges (admise), différence de marche (admise)
Cohérence temporelle de la source : cas d'une source bi-chromatique, d'une source à spectre large, critères semi-quantitatifs de brouillage des franges.
Obtention d'un spectre canelé

LIMITATIONS : L'interféromètre de Michelson n'est éclairé qu'avec une **SOURCE ETENDUE**.

* La localisation des franges est admise. La différence de marche en coin d'air est admise.
* Les calculs de facteurs de visibilité (de contraste, ou fonction de cohérence) ne sont plus exigibles. Ils sont remplacés par les critères semi-quantitatifs de cohérence temporelle.

Exercices de cours : * Ecart spectral du doublet du sodium.
* Largeur d'une raie spectrale.
* Nombre de franges visibles en coin d'air en lumière blanche
* Longueur d'ondes des cannelures.

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 7 : du 12/11/24 au 15/11/24

11 novembre férié. Penser à reporter la colle

Thème : OPTIQUE

OP3 : Interférences à deux ondes par division d'amplitude : Interféromètre de Michelson

LIMITATIONS : L'interféromètre de Michelson n'est éclairé qu'avec une **SOURCE ETENDUE**.

* La localisation des franges est admise. La différence de marche en coin d'air est admise.

* Les calculs de facteurs de visibilité (de contraste, ou fonction de cohérence) ne sont plus exigibles. Ils sont remplacés par les critères semi-quantitatifs de cohérence temporelle.

OP4 : Interférences à N ondes

Réseau de N fentes (ou de N trous) : formule du réseau, intensité interférentielle, influence du nombre de traits éclairés sur la finesse, pouvoir de résolution.

Interféromètre de Fabry-Pérot : intensité interférentielle, pouvoir de résolution.

Exercices de cours : * Coefficient de réflexion d'un filtre interférentiel de largeur spectrale donnée.

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF1 : Statique des fluides (révisions de PCSI)

Notions d'état fluide, d'échelles macroscopique, mésoscopique et microscopique. Notion de particule de fluide. Résultante des forces de pression subies par une particule de fluide au repos. Equivalent volumique de la pression hydrostatique. Relation fondamentale de statique des fluides. Cas des fluides incompressibles, compressibles. Poussée d'Archimède. Statique des fluides en référentiel NON galiléen.

Exercices de cours : * Champ de pression dans l'eau
* Champ de pression GP iso-T
* Résultant force pressante sur barrage-dalle. Point d'application.
* Champ de pression dans fluide incompressible accéléré (translation uniformément accélérée, rotation uniforme)

Semaine 8 : du 18/11/24 au 22/11/24

Thème : OPTIQUE

OP4 : Interférences à N ondes

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF1 : Statique des fluides (révisions de PCSI)

MF2 : Cinématique d'un fluide en écoulement

Description eulérienne du champ de vitesse, ligne de courant, dérivée particulaire de la masse volumique, de la vitesse, accélération particulaire, débit volumique, vitesse moyenne, débit massique, équation de conservation de la masse (démonstration dans le cas d'un écoulement à 1 degré de liberté cartésien seule à connaître). Généralisation à 3 dimensions admise.

Opérateurs : $\vec{v}\,.\,\overrightarrow{grad}$; $\overrightarrow{rot}$, div à connaître en coordonnées cartésiennes. Dans les autres systèmes de coordonnées, ils doivent être fournis. Les étudiants disposent aussi d'un formulaire qu'ils peuvent utiliser à l'invitation du colleur. Présentation des théorème de Stokes-Ampère et Green-Ostrogradski.

LIMITATIONS :

La description lagrangienne d'un écoulement n'est pas au programme.

MF3 : Exemples d'écoulements

Ecoulement stationnaire, écoulement incompressible (condition d'incompressibilité d'un écoulement), écoulement rotationnel, vecteur tourbillon, écoulement irrotationnel, écoulement potentiel (irrotationnel, incompressible).

Exercices de cours : * Tourbillon de Rankine
* Ecoulement potentiel dans un dièdre droit.

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 9 : du 25/11/24 au 29/11/24

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF2 : Cinématique d'un fluide en écoulement

LIMITATIONS :

La description lagrangienne d'un écoulement n'est pas au programme.

MF3 : Exemples d'écoulements

MF4 : Dynamique des fluides parfaits

Notion de fluide parfait, équation d'Euler, intégrale de l'équation d'Euler le long d'une ligne de courant, relation de Bernoulli le long d'une l.d.c (écoulement stationnaire, parfait, incompressible, référentiel galiléen), applications (Formule de Torricelli, effet Venturi, effet Magnus).

LIMITATION : La relation de Bernoulli dans un écoulement irrotationnel est hors programme.

Exercices de cours : * Champ de pression dans un tourbillon de Rankine.
* Vidange d'un réservoir (régime non stationnaire).
* Force de Magnus sur un cylindre en rotation.

Semaine 10 : du 2/12/24 au 6/12/24

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF4 : Dynamique des fluides parfaits

Notion de fluide parfait, équation d'Euler, intégrale de l'équation d'Euler le long d'une ligne de courant, relation de Bernoulli le long d'une l.d.c (écoulement stationnaire, parfait, incompressible, référentiel galiléen), applications (Formule de Torricelli, effet Venturi, effet Magnus).

LIMITATION : La relation de Bernoulli dans un écoulement irrotationnel est hors programme.

Exercices de cours : * Champ de pression dans un tourbillon de Rankine.
* Vidange d'un réservoir (régime non stationnaire).
* Force de Magnus sur un cylindre en rotation.

MF5 : Dynamique des fluides réels newtoniens incompressibles

Force de cisaillement unilatérale (expression fournie), équivalent volumique des forces de cisaillement pour un fluide incompressible, équation de Navier-Stokes, nombre de Reynolds, écoulements laminaires ou turbulents, traînée sur sphère (écoulement rampant : force de Stokes, écoulement turbulent : traînée quadratique).

Exercices de cours : * Ecoulement de Couette plan.
* Ecoulement de Poiseuille cylindrique

FIN DU 1er SEMESTRE

Semaine 11 : du 9/12/24 au 13/12/24

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF5 : Dynamique des fluides réels newtoniens incompressibles

Thème : PHYSIQUE DES ONDES

PO2 : Ondes sonores dans les fluides

Approximation acoustique, équations linéarisées (Euler, continuité de la masse, coefficient de compressibilité isentropique), équation de propagation de la pression acoustique, célérité, solutions en ondes planes progressives harmoniques (OPPH), impédance acoustique, bilan d'énergie, intensité sonore, niveau d'intensité (en dB), conditions limites en incidence normale sur une interface plane entre deux milieux de propagation, coefficients de réflexion et de transmission en amplitude et en puissance.

Exercices de cours : * Sphère pulsante
* Réflexion/transmission à l'interface entre deux fluides non miscibles

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 12 : du 16/12/24 au 20/12/24

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES

MF5 : Dynamique des fluides réels newtoniens incompressibles

MF6 : Bilans macroscopiques

Méthode des bilans sur un système fermé déformable suivi. Bilan de masse, bilan de quantité de mouvement, bilan d'énergie cinétique.

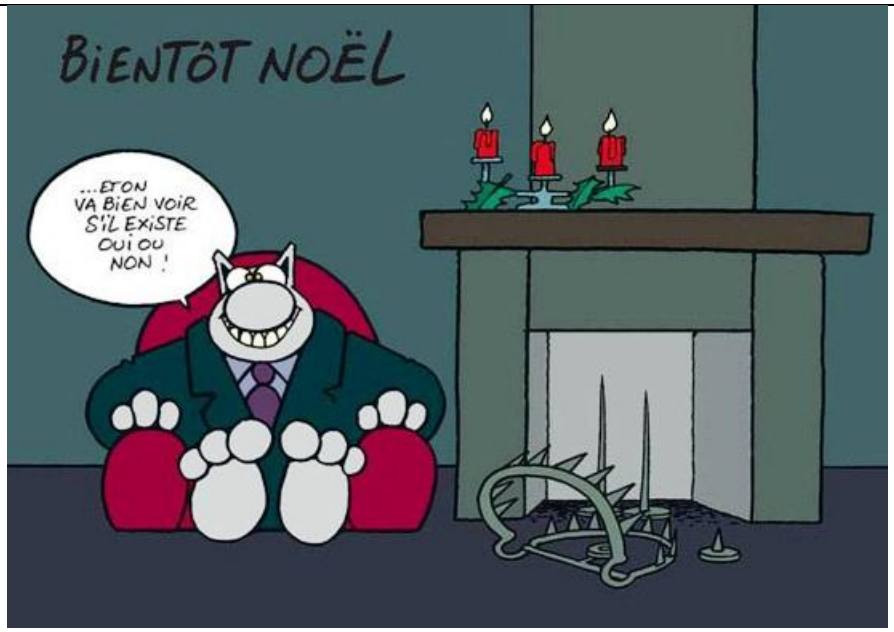
LIMITATIONS :

- Seuls ces trois types de bilans sont au programme de mécanique des fluides. Donc les bilans de moment cinétique sont hors programme.
- Le théorème d'Euler est hors programme.
- On se limite ici aux **fluides parfaits incompressibles**.

Exercices de cours : * Force exercée sur l'embout d'un tuyau
* Force de l'opérateur maintenant le tuyau

Thème : PHYSIQUE DES ONDES

PO2 : Ondes sonores dans les fluides



Bonnes fêtes ☺

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 13 : du 6/01/25 au 10/01/25

Thème : MECANIQUE DES FLUIDES
MF6 : Bilans macroscopiques
LIMITATIONS :
Les identités thermodynamiques sont HORS PROGRAMME

Thème : THERMODYNAMIQUE
Révision de thermodynamique de PCSI (fait en TD)

TH1 : Systèmes ouverts en régime stationnaire
Premier et deuxième principes établis pour les systèmes ouverts en régime stationnaire.
Utilisation des diagrammes (T,s) et ($\log p$, h).

TH2 : Diffusion de particules
Approche microscopique probabiliste de la marche au hasard à 1 dimension.
Bilan de particules dans un problème à 1 degré de liberté (cartésien, cylindrique, sphérique) avec ou sans terme source/puits, loi de Fick, équation de la diffusion, (généralisation 3 D admise). Cas du régime stationnaire, conservation du flux de particules, évaluation d'un durée caractéristique de diffusion à l'aide du coefficient de diffusion.
Exercices de cours : * Diffusion radiale en symétrie cylindrique
* Diffusion radiale en géométrie sphérique

Semaine 14 : du 13/01/25 au 17/01/25

Thème : THERMODYNAMIQUE
Révision de thermodynamique de PCSI (fait en TD)

TH1 : Systèmes ouverts en régime stationnaire

TH2 : Diffusion de particules

TH3 : Diffusion thermique
Bilan d'énergie interne en géométrie cartésienne unidirectionnelle avec ou sans terme source/puits, loi de Fourier, équation de la diffusion dans un problème à 1 degré de liberté (cartésien, cylindrique, sphérique) (généralisation à 3 dimensions admise), régime stationnaire, résistance thermique, associations de résistances thermiques, condition limite liquide/fluide (loi de Newton), évaluation d'un durée caractéristique de diffusion à l'aide du coefficient de diffusion. Elément sur le rayonnement du corps noir (loi de Wien, loi de Stefan), effet de serre.
Exercices de cours : * Diffusion radiale en symétrie cylindrique : tuyau poreux
* Diffusion radiale en géométrie sphérique : survie en igloo
* Effet de serre atmosphérique

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 15 : du 20/01/25 au 24/01/25

Thème : THERMODYNAMIQUE
TH3 : Diffusion thermique

Thème : ELECTROMAGNETISME
EM1 – Champ et potentiel électrostatiques
Distributions de charges ponctuelles, linéiques, surfaciques, volumique. Loi de Coulomb, superposition de champs dus à des charges ponctuelles.
Symétries et invariances de la distribution de charges, Principe de Curie, conséquences sur le champ électrique.
Energie potentielle électrostatique, potentiel électrostatique, relation champ/potentiel.
Exploitation d'une carte électrostatique
LIMITATIONS :

- Les calculs de champs/potentiels dus à des distributions continues de charges, par méthode intégrale sont HORS PROGRAMME.

EM2 – Flux du champ électrostatique – Théorème de Gauss
Equation de Maxwell-Gauss, théorème de Gauss, allure des lignes de champ et évolution de l'intensité du champ, théorème de Gauss de la gravitation.
Energie de constitution d'une boule uniformément chargée.
Condensateur plan idéal. Capacité.
Exercices de cours : * Champ et potentiel d'une boule uniformément chargée
* Champ et potentiel du plan infini uniformément chargé.

Semaine 16 : du 27/01/25 au 31/01/25

Thème : ELECTROMAGNETISME
EM1 – Champ et potentiel électrostatiques

EM2 – Flux du champ électrostatique – Théorème de Gauss

EM3 – Dipôle électrostatique
Les deux approximations dipolaires ($r>>a$, $\lambda>>a$). Moment dipolaire.
Potentiel et champ du dipôle. Lignes de champ et surfaces équipotentielles.
Energie potentielle du dipôle dans un champ électrique extérieur.
Force et couple subis par le dipôle dans un champ extérieur.
Polarisabilité atomique : modèle du « pudding » de Thomson.
Interactions de Van der Waals (Keesom, Debye, Keesom).
Exercices de cours : * Force exercée par un ion sur un dipôle

EM4 – Conduction ohmique
Modèle de Drude de la conduction ohmique, loi d'Ohm locale, équation de conservation de la charge (démonstration exigible à 1 dimension cartésienne seulement, l'expression à 3 dimensions est affirmée), effet Hall (dans une géométrie parallélépipédique), force de Laplace.

Programme de colles - physique - PC/PC*

Semaine 17 : du 3/02/25 au 7/02/25

Thème : ELECTROMAGNETISME

EM3 – Dipôle électrostatique

EM4 – Conduction ohmique

EM5 – Champ magnétostatique

Symétries et invariances, équation de Maxwell-Ampère en régime stationnaire, théorème d'Ampère, équation de Maxwell-Thomson, conservation du flux magnétique, analyse d'une carte de champ magnétique.

LIMITATIONS :

- La loi de Biot et Savart est HORS PROGRAMME.

Exercices de cours : * Champ généré par un câble
* Champ généré par un fil
* Champ du solénoïde infini
* Auto-inductance et énergie magnétique d'un solénoïde long

EM6 – Dipôle magnétique

Moment dipolaire magnétique, notions sommaires sur le magnétisme de la matière, tableau d'analogies entre dipôles électrostatique et magnétostatique.

Semaine 18 : du 10/02/25 au 14/02/25

Thème : ELECTROMAGNETISME

EM5 – Champ magnétostatique

EM6 – Dipôle magnétique

EM7 – Equations locales de l'électromagnétisme

Equations de Maxwell, équation de continuité de la charge, équation de propagation dans le vide, énergie électromagnétique, équation de Poynting, vecteur de Poynting.

Equations de Maxwell approchées dans l'ARQS magnétique,

Exercices de cours : * Capacité d'un solénoïde long en HF
* Effet de peau en géométrie cartésienne.

Induction (révisions de PCSI)

Loi de Faraday. Loi de Lenz.

Induction de Neumann : inductance propre, inductance mutuelle

Induction de Lorentz : schéma électrique équivalent, exemple type des rails de Laplace.

Programme de colles - physique - PC/PC*

CONGES D'HIVER

Pas de colles du 3 au 7 mars pour cause de CONCOURS BLANC

A suivre : Ondes électromagnétiques dans le vide et dans le conducteurs linéaires (plasma, métaux)

Semaine 19 : du 10/03/25 au 14/03/25

Semaine 20 : du 17/03/25 au 21/03/25

FIN des COLLES

ORAUX BLANCS du 19 mai au 20 juin