

Sciences Physiques



PCSI₂

Année 2023 – 2024

– Mardi 5 Septembre 2 h –

Prise de contact : présentation du cours de physique, de l'organisation générale, des attentes. Premiers conseils pour bien débiter l'année.

Partie

RP

ÉCRITURE D'UN RÉSULTAT EN PHYSIQUE

RP₁ Homogénéité et Cohérence

I Homogénéité d'un résultat

1. Dimensions fondamentales
2. Dimension et unité
3. Vérifier l'homogénéité d'un résultat
 - a. Intérêt
 - b. Cas simples
 - c. Cas plus complexes

II Cohérence d'un résultat

1. Intérêt
2. Chiffres significatifs (C.S.)

– Mercredi 6 septembre 2 h –

Partie

OS

ONDES ET SIGNAUX

OS₁ – A Lumière, sources et guidage

I Sources lumineuses

1. Sources
2. Spectre électromagnétique et lumière visible
 - a. Notion de spectre
 - b. Lumière blanche
 - c. Spectres de raies
 - d. Lumière monochromatique
3. Indice de réfraction

II Modèle de l'optique géométrique

1. Notion de rayon lumineux
2. Hypothèses de l'optique géométrique
3. Limites du modèle, approche expérimentale
4. Changement de milieu, lois de Snell Descartes
 - a. Approche expérimentale
 - b. Généralisation, lois de Snell Descartes

– Jeudi 7 Septembre 2 h –

- c. Cas limites

III Application à la fibre optique à saut d'indice

1. Approche expérimentale
2. Modèle simplifié de la fibre à saut d'indice

– Jeudi 7 Septembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

RP₁

– Lundi 11 Septembre 4 h –

TP COURS

RP₂ INCERTITUDES

I Valeur mesurée et incertitude type (mesurage)

1. Variabilité de la mesure d'une grandeur physique
2. Meilleur estimateur et incertitude type associés à un mesurage
3. Approche algorithmique, méthode de Monte Carlo
 - a. Principe
 - b. Expériences avec variabilité observée (incertitude de type A)
 - c. Ecriture du résultat d'une mesure
 - d. Expériences sans variabilité observée (incertitude de type B)
4. Comparaison de deux résultats de mesure
 - a. Ecart normalisé (z - score)
 - b. Justification graphique et mise en application
 - c. Que faire en cas d'incompatibilité ?

II Composition des incertitudes

1. Contexte et mise en application
2. Approche mathématique, loi de composition des incertitudes
3. Recours à une simulation Monte Carlo

III Validation d'une loi affine

1. Contexte et mise en application
2. Régression linéaire
3. Un premier contrôle " visuel "
4. Recours à une simulation Monte Carlo
5. Validation d'une régression linéaire
6. Cas d'un modèle vraiment linéaire

– Mardi 12 Septembre 2 h –

3. Ouverture numérique
4. Dispersion intermodale
5. Corrections apportées

OS₁ – B Miroir plan et lentilles minces

I Miroir plan

1. Cadre de l'étude
2. Image d'un objet ponctuel
3. Relation de conjugaison, stigmatisme rigoureux
 - a. Relation de conjugaison du miroir plan
 - b. Stigmatisme rigoureux du miroir plan
 - c. Protocole de tracé des rayons réfléchis
4. Cas des objets étendus

II Lentilles minces

1. Généralités

– Mercredi 13 Septembre 2 h –

2. Image d'un objet ponctuel, stigmatisme approché
3. Conditions de Gauss
4. Applanétisme approché
5. Foyers et plans focaux.
 - a. Cas d'un objet à l'infini, foyer principal image, plan focal image
 - b. Cas d'une image à l'infini, foyer principal objet, plan focal objet
 - c. Application au tracé d'un rayon quelconque

– Jeudi 14 Septembre 1 h –

6. Nature de l'objet et de l'image
 7. Construction de l'image d'un objet étendu
 8. Formules du grandissement et relations de conjugaison
 - a. Grandissement et formule de Descartes avec origine au centre optique
-

– Jeudi 15 Septembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₁ – A

Devoir Maison Fibre optique

pour Mardi 26 Septembre

– Lundi 18 Septembre 4 h –

TP COURS

RP₂ INCERTITUDES

I Valeur mesurée et incertitude type (mesurage)

1. Variabilité de la mesure d'une grandeur physique
2. Meilleur estimateur et incertitude type associés à un mesurage
3. Approche algorithmique, méthode de Monte Carlo
 - a. Principe
 - b. Expériences avec variabilité observée (incertitude de type A)
 - c. Ecriture du résultat d'une mesure
 - d. Expériences sans variabilité observée (incertitude de type B)
4. Comparaison de deux résultats de mesure
 - a. Ecart normalisé (z - score)
 - b. Justification graphique et mise en application
 - c. Que faire en cas d'incompatibilité ?

II Composition des incertitudes

1. Contexte et mise en application
2. Approche mathématique, loi de composition des incertitudes
3. Recours à une simulation Monte Carlo

III Validation d'une loi affine

1. Contexte et mise en application
 2. Régression linéaire
 3. Un premier contrôle " visuel "
 4. Recours à une simulation Monte Carlo
 5. Validation d'une régression linéaire
 6. Cas d'un modèle vraiment linéaire
-

– Mardi 19 Septembre 2 h –

- b. Grandissement et formule de Newton avec origine aux foyers
 - c. Quelles relations utiliser et comment ?
9. Former une image réelle d'un objet réel

OS₁ – C Modèles de quelques dispositifs optiques

I Étude succincte de l'œil

1. Description et modélisation
2. Accommodation

– *Mercredi 20 Septembre 2 h* –

3. Résolution angulaire

II Appareil photo

1. Modélisation
2. Réglages de l'appareil photo
 - a. Distance focale
 - b. Durée d'exposition
 - c. Ouverture du diaphragme
3. Profondeur de champ

III Associations de lentilles

1. Lunette astronomique et lunette terrestre (de Galilée)

– *Jeudi 21 Septembre 1 h* –

2. Microscope

– *Lundi 25 Septembre 4 h* –

TP LOIS DE SNELL DESCARTES 2 h

TP FORMATION D'UNE IMAGE PAR UNE LENTILLE MINCE 2 h

– *Mardi 26 Septembre 4 h* –

OS₂ – A Bases de l'électrocinétique

I Grandeurs électriques, lois de Kirchhoff

1. Description d'un circuit électrique, un peu de vocabulaire
2. Charge électrique q
3. Courant électrique, lois des nœuds
 - a. Déplacement des porteurs de charge
 - b. Intensité du courant i
 - c. Loi des nœuds
 - d. Approximation des régimes quasi-stationnaires
4. Tension électrique u , loi des mailles
 - a. Notion de potentiel électrique v , tension électrique u .
 - b. Loi des mailles

– Mercredi 27 Septembre 2 h –

5. Convention d'orientation des dipôles
6. Puissance électrique p

II Résistors (conducteur ohmique ou “résistance”)

1. Caractéristique, loi d'Ohm
2. Ordres de grandeur, cas particuliers
3. Effet Joule, puissance
4. Association série de deux résistors, résistor équivalent
5. Association parallèle de deux résistors, résistor équivalent
6. Simplification d'une association de résistors

– Jeudi 28 Septembre 1 h –

III Générateurs

1. Générateurs idéaux
2. Générateurs réels
3. Modélisation Thévenin

– Jeudi 28 Septembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₁ – C

Devoir Surveillé n°1

3 h

– Lundi 2 Octobre 4 h –

TP LOIS DE SNELL DESCARTES 2 h

TP FORMATION D'UNE IMAGE PAR UNE LENTILLE MINCE 2 h

– Mardi 3 Octobre 1 h –

OS₂ – B Circuits linéaires en régime continu

I Circuits à une maille

1. Point de fonctionnement d'un circuit
2. Loi des mailles en terme de courant
3. Loi de Pouillet
4. Pont diviseur de tension

II Circuits à deux mailles

1. Simplification du circuit
2. Pont diviseur de courant

– Mercredi 4 Octobre 2 h –

3. Utilisation des lois de Kirchhoff
4. Loi des nœuds en terme de potentiels

III Circuits plus complexes

1. Exemple d'utilisation des méthodes précédentes
2. Exemple de résolution par application des lois de Kirchhoff

OS₃ Circuit linéaire du premier ordre

I Deux nouveaux dipôles

1. Condensateur
 - a. Constitution
 - b. Relation constitutive
 - c. Continuité de la tension $u_C(t)$

– Jeudi 5 Octobre 1 h –

- d. Comportement en régime continu
 - e. Aspect énergétique, puissance
 2. Bobine (inductance, self-inductance ou encore solénoïde.)
 - a. Constitution
 - b. Relation constitutive
-

– Jeudi 5 Octobre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₂ – A

– Lundi 9 Octobre 4 h –

TP INSTRUMENTS D'OPTIQUE ET APPLICATION À LA FOCOMÉTRIE 2 h

TP MESURE D'INDICE AU GONIOMÈTRE À PRISME 2 h

– Mardi 10 Octobre 2 h –

- c. Continuité de l'intensité du courant $i_L(t)$
- d. Comportement en régime continu
- e. Aspect énergétique, puissance

II Réponse d'un circuit RC à un échelon de tension

1. Circuit, condition initiale et étude qualitative
2. équation différentielle en $u_C(t)$
3. Intermède mathématique : résolution de l'équation différentielle.
4. Mise en application : charge du condensateur
5. Tracé
6. Durée du régime transitoire
7. Intensité du courant dans le circuit
 - a. Expression
 - b. Tracé
8. Aspect énergétique
 - a. énergie emmagasinée dans le condensateur
 - b. énergie dissipée par le résistor
 - c. énergie fournie par le générateur

– Mercredi 11 Octobre 2 h –

- d. Répartition de l'énergie
 - e. évolution des énergies au cours du temps
9. Réponse libre d'un circuit RC
 - a. Circuit et condition "initiale"
 - b. Equation différentielle en $u_C(t)$
 - c. Résolution de l'équation différentielle : décharge du condensateur
 - d. Tracé

III Réponse d'un circuit RL à un échelon de tension

1. Circuit et conditions initiales
2. équation différentielle en $i(t)$
3. Résolution de l'équation différentielle : établissement du courant
4. Tracé
5. Tension aux bornes de la bobine

– Jeudi 12 Octobre 1 h –

OS₄ – A Oscillateurs en régime transitoire

I Oscillateur harmonique

1. Régime libre
 - a. Circuit électrique et conditions initiales
 - b. Equation différentielle
 - c. Résolution numérique de l'équation différentielle
 - d. Intermède mathématique : caractéristiques d'une fonction sinusoïdale.

– Jeudi 12 Octobre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₂ – B

– Lundi 16 Octobre 4 h –

TP RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE 2 h

TP SPECTROGONIOMÈTRE 2 h

– Mardi 17 Octobre 2 h –

2. Réponse à un échelon de tension
 - a. Circuit électrique et conditions initiales
 - b. Equation différentielle
 - c. Résolution numérique
3. Deux autres exemples en mécanique
 - a. Pendule simple
 - b. Système masse ressort vertical
4. Equation canonique d'un oscillateur harmonique
 - a. Forme générale
 - b. Intermède mathématique : résolution
5. Résolution formelle des équations précédentes
 - a. Circuit LC en régime libre
 - b. Réponse à un échelon de tension du circuit LC
 - c. Système masse ressort
6. Etude énergétique
 - a. Circuits LC en régime libre
 - b. Système masse ressort
 - c. Généralisation à tout oscillateur harmonique

II Oscillateurs amortis

1. Circuit RLC série en régime libre
 - a. Circuit et conditions initiales
 - b. Equation différentielle en $u_C(t)$
 - c. Résolution numérique
 - d. Approche énergétique
-

– Mercredi 18 Octobre 2 h –

2. Circuit RLC soumis à un échelon de tension
 - a. Circuit et conditions initiales
 - b. Equation différentielle en $u_C(t)$
 - c. Résolution numérique
 - d. Approche énergétique
 3. Oscillateur mécanique amorti par frottements fluides
 4. Equation canonique d'un oscillateur amorti
 - a. Forme générale
 - b. Intermède mathématique : résolution
 5. Résolution formelle des équations précédentes
 - a. Cas du régime libre
-

– Jeudi 19 Octobre 1 h –

- b. Réponse à un échelon
 6. Cas d'un circuit RLC parallèle
 - a. Circuit et conditions initiales
 - b. Équation différentielle en $u_C(t)$
 - c. Comparaison avec le RLC série
-

– Jeudi 19 Octobre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₃

Devoir Maison Méthode d'Euler

pour Mercredi 10 Novembre 2022

– Samedi 21 Octobre 3 h –

Devoir Surveillé n°2

3 h

Vacances de la Toussaint

– Lundi 6 Novembre 4 h –

TP RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE 2 h

TP SPECTROGONIOMÈTRE 2 h

– Mardi 7 Novembre 2 h –

OS₄ – B Oscillateurs en régime sinusoïdal forcé

I Régime sinusoïdal forcé (RSF)

1. Système en RSF
 2. Utilisation des complexes
 - a. Amplitude complexe
 - b. Intermède mathématiques : les complexes
 - c. Calculs sur des grandeurs sinusoïdales à l'aide de complexes
-

– Mercredi 8 Novembre 2 h –

II Dipôles linéaires en RSF

1. Loi d'Ohm généralisée
2. Impédance complexe de dipôles passifs
 - a. Impédance complexe d'un résistor
 - b. Impédance complexe d'une bobine parfaite
 - c. Impédance complexe d'un condensateur parfait
3. Dipôles actifs
4. Association de dipôles linéaires
 - a. Association série
 - b. Association parallèle

III Lois et Théorèmes de l'électrocinétique en RSF

1. Lois de Kirchhoff
 - a. Loi des noeuds en notation complexe
 - b. Loi des mailles en notation complexe
 - c. Mise en application
 2. Théorèmes de l'électrocinétique
-

– Jeudi 9 Novembre 1 h –

Correction du DM (méthode d'Euler).

IV Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé, résonances.

1. Impédance complexe du circuit

– Jeudi 9 Novembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₄ – A

– Lundi 13 Novembre 4 h –

TP RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE 2 h

TP SPECTROGONIOMÈTRE 2 h

– Mardi 14 Novembre 2 h –

2. Résonance en intensité
3. Résonance en tension aux bornes du condensateur ?

– Mercredi 15 Novembre 2 h –

4. Exemple en mécanique

OS₅ – A Filtres linéaires d'ordre un

I Signaux périodiques

1. Caractéristiques
 - a. Définition et premier exemple
 - b. Autres exemples
 - c. Valeur moyenne
 - d. Valeur efficace
2. Décomposition d'un signal périodique
 - a. Exemples

– Jeudi 16 Novembre 1 h –

- b. Généralisation
- c. Valeur efficace
- d. Spectre d'un signal périodique

Début du TD OS₄ – B bis.

– Jeudi 16 Novembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₄ – B

– Lundi 20 Novembre 4 h –

TP INSTRUMENTATION EN ÉLECTROCINÉTIQUE

4 h

– Mardi 21 Novembre 2 h –

II Filtre passe bas du premier ordre

1. Cahier des charges
2. Exemple du circuit RC avec C en sortie ouverte
3. Comportement asymptotique
4. Fonction de transfert
5. Bande passante
6. Gain en décibels
7. Diagrammes de Bode
 - a. Intérêts
 - b. Utilisation du papier semi-logarithmique
 - c. Diagramme asymptotique

– Mercredi 22 Novembre 2 h –

8. Effets du filtre sur un signal
 - a. Sinusoïde
 - b. Signaux plus complexes
9. Compléments sur le filtre passe-bas du premier ordre
 - a. Caractère pseudo-intégrateur du filtre
 - b. Impédance d'entrée et impédance de sortie

– Jeudi 23 Novembre 1 h –

III Filtre passe-haut du premier ordre.

1. Montage et comportement asymptotique
2. Fonction de transfert
3. Fréquence de coupure :
4. Diagrammes de Bode
 - a. Réponse en gain
 - b. Réponse en phase
5. Caractère dérivateur du filtre

– Jeudi 23 Novembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₄ – B BIS

– Lundi 27 Novembre 4 h –

TP INSTRUMENTATION EN ÉLECTROCINÉTIQUE

4 h

– Mardi 28 Novembre 2 h –

OS₅ – B Filtres linéaires plus complexes

I Utilisation du circuit *RLC* série

1. Filtre passe-bas d'ordre deux
 - a. Montage
 - b. Comportement asymptotique
 - c. Fonction de transfert
 - d. Diagrammes de Bode
 - e. Comparaison avec un filtre passe-bas du premier ordre
2. Filtre passe-bande d'ordre deux
 - a. Cahier des charges
 - b. Montage
 - c. Comportement asymptotique
 - d. Fonction de transfert

– Mercredi 29 Novembre 2 h –

- e. Diagrammes de Bode
- f. Application

II Mise en cascade de filtres du premier ordre

1. Cahier des charges
2. Association directe
 - a. Principe
 - b. Exemple
3. Utilisation d'un suiveur
 - a. Principe
 - b. Exemple

– Jeudi 30 Novembre 1 h –

III Introduction à l'ALI et quelques applications

1. Présentation succincte
 - a. Le composant
 - b. ALI idéal
 - c. ALI idéal en régime linéaire
2. Utilisation en suiveur
 - a. Montage
 - b. Fonction de transfert
 - c. Application
3. Utilisation en amplificateur non inverseur
 - a. Montage
 - b. Fonction de transfert (gain en tension)
 - c. Applications
4. Utilisation en amplificateur inverseur
 - a. Montage
 - b. Fonction de transfert (gain en tension)
 - c. Méthode classique de mise en équation

– Jeudi 30 Novembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₅ – A

– Samedi 2 Décembre 3 h –

Devoir Surveillé n°3

3 h

– Lundi 4 Décembre 4 h –

TP MESURE DE RÉSISTANCES ET ADAPTATION D'IMPÉDANCE 2 h

TP SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE 2 h

– Mardi 5 Décembre 2 h –

5. Applications

OS₆ – A Propagation d'un signal

I Exemples de signaux

1. Notion de signal
2. Nature du signal
3. Exemple d'un signal sinusoïdal
4. Superposition de deux signaux sinusoïdaux de fréquences voisines
 - a. Mise en évidence expérimentale
 - b. Principe de superposition
 - c. Approche numérique
 - d. Calcul dans un cas particulier
 - e. Applications

II Propagation d'un signal

1. Ondes progressives $s(M, t)$
2. Exemples
3. Caractéristiques
 - a. Célérité c

– Mercredi 6 Décembre 2 h –

4. Expression mathématique
5. Cas sinusoïdal
 - a. Intérêt
 - b. Exemples
 - c. Forme mathématique
 - d. Différentes représentations

OS₆ – B Phénomènes d'interférences

I Ondes acoustiques ou mécaniques synchrones

1. Approche expérimentale
 - a. Dispositif
 - b. Observations
 - c. Cas des ondes sonores
2. Etude quantitative

– Jeudi 7 Décembre 1 h –

- a. Expression du signal somme reçu en M : $s(M, t)$
- b. Amplitude S_m de $s(M, t)$
- c. Expressions du déphasage $\Delta\varphi$, différence de marche
- d. Conclusion
- e. Cas particuliers
- f. Cas général

– Jeudi 7 Décembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₅ – B

– Lundi 11 Décembre 4 h –

TP MESURE DE RÉSISTANCES ET ADAPTATION D'IMPÉDANCE 2 h

TP SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE 2 h

– Mardi 12 Décembre 4 h –

II Ondes lumineuses

1. Approche expérimentale
 - a. Dispositif des trous de Young
 - b. Observations
2. Etude quantitative
 - a. Similitudes avec l'étude précédente
 - b. Formule de Fresnel
 - c. Chemin optique
 - d. Calcul de la différence de marche
 - e. Eclairement et interfrange

OS₆ – C Ondes stationnaires mécaniques

I Ondes stationnaires

1. Réflexion d'une onde progressive, onde incidente et onde réfléchie
2. Superposition, onde stationnaire
3. Corde vibrante, modes propres
4. Dispositif expérimental, la corde de Melde

II Lien avec le vocabulaire de la musique

1. Son pur : diapason
2. Instruments à corde
3. Instruments à vent

– Mercredi 13 Décembre 2 h –

Partie

MI

MOUVEMENT ET INTERACTIONS

MI₁ Description et paramétrage du mouvement d'un point

I Repérage dans l'espace et dans le temps

1. Repères, référentiel
 - a. Nécessité
 - b. Référentiels d'observation
 - c. Relatif ou absolu
 - d. Mécanique relativiste
 2. Intermède mathématique : les vecteurs.
 - a. Produit scalaire
 - b. Projection d'un vecteur sur un axe
 - c. Composantes d'un vecteur
-

– Jeudi 14 Décembre 1 h –

3. Systèmes usuels de coordonnées, vecteur position
 - a. Définition
 - b. Coordonnées cartésiennes (x, y, z)
 - c. Coordonnées cylindro polaires (ou cylindriques) : (r, θ, z)
 - d. Coordonnées polaires : (r, θ)
-

– Jeudi 14 Décembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₆ – A

– Lundi 18 Décembre 4 h –

TP OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTI

4 h

– Mardi 19 Décembre 2 h –

- e. Coordonnées sphériques : (r, θ, φ)
4. Vecteur vitesse d'un point M
 - a. Définition
 - b. Expression de \vec{v} en coordonnées cartésiennes
 - c. Expression de \vec{v} en coordonnées cylindro-polaires
 - d. Expression de \vec{v} en coordonnées sphériques
5. Vecteur accélération
 - a. Définition
 - b. Direction de \vec{a}
 - c. Expression de \vec{a} en coordonnées cartésiennes
 - d. Expression de \vec{a} en coordonnées cylindropolaires et polaires

II Exemples de mouvements

1. Mouvement uniformément accéléré
 - a. Hypothèses de départ
 - b. Vitesse
 - c. Equations horaires

– Mercredi 20 Décembre 2 h –

Devoir Surveillé n°4

2 h

– Jeudi 21 Décembre 1 h –

- d. Trajectoire
- e. Cas particuliers
2. Mouvement circulaire
 - a. Vecteur position
 - b. Vecteur vitesse
 - c. Accélération du mobile
 - d. Cas du mouvement circulaire uniforme

– Jeudi 21 Décembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₆ – B

Vacances de Noël

– Lundi 8 Janvier 4 h –

TP OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTI

4 h

– Mardi 9 Janvier 2 h –

3. Cas particulier où la trajectoire est connue, repère de Frenet
 - a. Abscisse curviligne
 - b. Repère de Frenet
 - c. Vecteur vitesse
 - d. Vecteur accélération

MI₂ Lois de Newton

I Quantité de mouvement

1. Cas d'un point matériel
2. Cas d'un système matériel \mathcal{S}

II Forces

1. Principe d'inertie (1ère loi de Newton)
2. Exemple de l'interaction gravitationnelle

– Mercredi 10 Janvier 2 h –

3. Principe des actions réciproques (3ième loi de Newton)
4. Propriétés
5. Loi de la quantité de mouvement (2nde loi de Newton)

III Autres forces usuelles / applications

1. Poids / chute libre sans frottement
 - a. Poids d'un point matériel
 - b. Poids d'un système
 - c. Application à la chute libre d'un point matériel
2. Frottements fluides
 - a. Force de frottements fluides

– Jeudi 11 Janvier 2 h –

- b. Application à la chute avec frottements linéaires
 - c. Prise en compte de frottements quadratiques
 - d. Conclusion
3. Frottement solide
 - a. Observations et notations
 - b. Lois de Coulomb

– Jeudi 11 Janvier 2 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₆ – B

– Lundi 15 Janvier 4 h –

TP DÉCOUVERTE DE L'ALI ET APPLICATIONS EN RÉGIME LINÉAIRE

4 h

– Mardi 16 Janvier 2 h –

- c. Application au plan incliné
- 4. Force de rappel élastique / position d'équilibre et oscillateur amorti.
 - a. Force de rappel élastique, loi de Hooke
 - b. Application à l'oscillateur amortis
- 5. Tension d'un fil / pendule simple
 - a. Tension d'un fil

– Mercredi 17 Janvier 1 h –

- b. Application à l'étude du pendule simple

MI₃ Approche énergétique du mouvement d'un point matériel

I Grandeurs et théorèmes énergétiques

- 1. Puissance d'une force et théorème de la puissance cinétique
 - a. Puissance d'une force par rapport à un référentiel $\mathcal{P}(\vec{F}/\mathcal{R})$
 - b. Démonstration et énoncé du théorème de la puissance cinétique
 - c. Application au glissement sans frottement sur un plan incliné

– Jeudi 19 Janvier 1 h –

- 2. Travail d'une force et théorème de l'énergie cinétique
 - a. Travail élémentaire δW et travail W de \vec{F}
 - b. Cas particuliers assez courants
 - c. Démonstration et énoncé du théorème de l'énergie cinétique
 - d. Application au calcul de la vitesse en un point

– Jeudi 19 Janvier 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₁

– Lundi 22 Janvier 4 h –

TP DÉCOUVERTE DE L'ALI ET APPLICATIONS EN RÉGIME LINÉAIRE

4 h

– Mardi 23 Janvier 2 h –

3. Forces conservatives, énergie potentielle
 - a. Gradient
 - b. Relation entre force et énergie potentielle
 - c. Interprétation physique de l' E_p
 - d. Travail d'une force conservative
4. Exemples de forces conservatives
 - a. Le poids
 - b. Force de rappel élastique d'un ressort
 - c. Force gravitationnelle créée par un astre ponctuel
 - d. Force électrostatique créée par une charge ponctuelle
5. Forces non conservatives
6. Théorème de l'énergie mécanique
 - a. Démonstration et énoncé

– *Mercredi 24 Janvier 2 h* –

- b. Application à la détermination d'une position pour une certaine vitesse
- c. Théorème de la puissance mécanique
- d. Cas particulier du mouvement conservatif

II Application à des systèmes à un degré de liberté

1. Définition et exemples
2. Utilisation des théorème énergétiques
 - a. Théorème de la puissance cinétique
 - b. Théorème de l'énergie cinétique
 - c. Théorèmes de l'énergie et de la puissance mécanique

– *Jeudi 25 Janvier 1 h* –

3. Utilisation de méthodes graphiques
 - a. Profil énergétique $E_p(x)$
 - b. Positions d'équilibres et stabilité

– *Jeudi 26 Janvier 1 h* –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₂

– *Lundi 29 Janvier 4 h* –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP ONDES ULTRASONORES	2 h
TP ONDES STATIONNAIRES	2 h
TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF	2 h
TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE	2 h

– *Mardi 30 Janvier 2 h* –

- c. Petits mouvements autour d'une position d'équilibre stable
- 4. Application au pendule simple
 - a. Description
 - b. Etude énergétique
 - c. Equation différentielle
 - d. Résolution
 - e. Résolution numérique

Début correction TD MI₃

– *Mercredi 31 Janvier 2 h* –

MI₄ Mouvement de particules chargées dans des champs uniformes et stationnaires

I Position du problème, forces en présence

- 1. Notion de champ
 - a. Champ électrique \vec{E}
 - b. Champ magnétique \vec{B}
- 2. Force de Lorentz
 - a. Intermède mathématique, le produit vectoriel
 - b. Définition de la Force de Lorentz

II Particule chargée dans un champ \vec{E} seul

- 1. Trajectoire : application du PFD.
 - 2. Application : déviation d'un faisceau de particules.
-

– *Jeudi 1er Février 1 h* –

- 3. Détermination de v , aspect énergétique
- 4. Cas des particules de haute énergie

III Particule chargée dans un champ \vec{B} seul

- 1. Aspect énergétique : conservation de l'énergie cinétique
 - 2. Trajectoire : utilisation du PFD.
-

– *Jeudi 1er Février 1 h* –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₃

– *Jeudi 1er Février 1 h* –

– Samedi 3 Février 3 h –

Devoir Surveillé n°5

3 h

– Lundi 5 Février 4 h –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP ONDES ULTRASONORES	2 h
TP ONDES STATIONNAIRES	2 h
TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF	2 h
TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE	2 h

– Mardi 6 Février 2 h –

3. Applications
 - a. Chambres à bulles
 - b. Spectromètres de masse
 - c. Cyclotron

MI₅ Moment cinétique

I Moment cinétique

1. Moment cinétique d'un point matériel M par rapport à un point A
2. Moment cinétique de M par rapport à un axe orienté Δ

– Mercredi 7 Février 2 h –

3. Moment cinétique d'un système de points

II Moment d'une force

1. Moment d'une force \vec{F} par rapport à un point A : $\vec{\mathcal{M}}_A(\vec{F})$.
2. Moment d'une force \vec{F} par rapport à un axe orienté Δ : $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$

III Loi du moment cinétique

1. Démonstration
2. Enoncé
3. Version scalaire, théorème scalaire du moment cinétique (TSMC)
4. Cas particulier des forces centrales, conservation du moment cinétique

– Jeudi 8 Février 1 h –

MI₆ Mouvements dans un champ de force centrale conservatif

I Forces centrales conservatives, généralités

1. Force centrale
 - a. Rappels
 - b. Planéité du mouvement
 - c. Loi des aires
 - d. Conclusion

Devoir Maison Equation différentielle du 2nd ordre non-linéaire pour Vendredi 23 Février

– Jeudi 8 Février 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₄

– Jeudi 8 Février 1 h –

Première présentation TIPE

– Lundi 12 Février 4 h –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP ONDES ULTRASONORES	2 h
TP ONDES STATIONNAIRES	2 h
TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF	2 h
TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE	2 h

– Mardi 13 Février 2 h –

2. Force centrale conservative
 - a. Rappels
 - b. Conservation de l'énergie mécanique, énergie potentielle effective
3. Exemples
 - a. Oscillateur harmonique plan
 - b. Forces nucléaires

II Cas des champs newtoniens

1. Loi de force
 - a. Définition
 - b. Interaction gravitationnelle : force de gravitation
 - c. Interaction électrostatique : force coulombienne
2. Energie potentielle
3. Energie potentielle effective, discussion graphique de l'évolution radiale
 - a. Interaction attractive : $k > 0$
 - b. Interaction répulsive : $k < 0$
 - c. Trajectoires possibles : admis
4. Trajectoire circulaire et applications
 - a. Utilisation de la conservation du moment cinétique $\Rightarrow v$ constante.

– Mercredi 14 Février 2 h –

- b. Application du principe fondamental de la dynamique \Rightarrow valeur de v et T
 - c. Energie mécanique $\Rightarrow v$ par méthode énergétique.
 - d. Cas particulier d'un satellite géostationnaire
5. Trajectoires elliptiques
 - a. Lois de Kepler

– Jeudi 15 Février 1 h –

- b. Caractéristiques des trajectoires elliptiques
 - c. Energie mécanique
 - d. Etude de la vitesse
 - e. Seconde loi de Kepler
 - f. Utilisation de la troisième loi de Kepler

– Jeudi 15 Février 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₅

– Lundi 19 Février 1 h –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME 2 h

TP ONDES ULTRASONORES 2 h

TP ONDES STATIONNAIRES 2 h

TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF 2 h

TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE 2 h

6. Trajectoire parabolique, deuxième vitesse cosmique
7. Mouvement hyperbolique
 - a. Cas attractif
 - b. Cas répulsif, exemple de la diffusion de Rutherford
 - c. Energie mécanique $\Rightarrow v$ par méthode énergétique.
 - d. Cas particulier d'un satellite géostationnaire

MI₇ Mouvement d'un solide

I Description du mouvement d'un solide

1. Solides
2. Translations
3. Rotation autour d'un axe fixe

II Théorème scalaire du moment cinétique

1. Moment cinétique d'un solide
2. Moment résultant de forces appliquées
 - a. Expressions générales
 - b. Exemple du poids
 - c. Cas particulier d'un couple de forces

- d. Cas des forces intérieures
 - e. Liaison pivot
3. Théorème scalaire du moment cinétique
4. Application au pendule de torsion
 - a. Définitions et exemples
 - b. Equation différentielle
 - c. Analogie avec l'oscillateur harmonique
 - d. Intégrale première du mouvement
5. Application au pendule pesant
 - a. Définition et exemples
 - b. Equation différentielle du mouvement
 - c. Analogie avec le pendule simple

III Approche énergétique du solide en rotation

1. Energie cinétique du solide en rotation
2. Théorèmes énergétiques
 - a. Puissance et travail d'une force s'exerçant sur un solide en rotation
 - b. Théorème de la puissance cinétique
 - c. Théorème de l'énergie cinétique
3. Energies potentielles
 - a. Energie potentielle du couple de torsion
 - b. Energie potentielle de pesanteur
4. Energie mécanique et intégrales premières du mouvement
 - a. Energie mécanique et théorèmes
 - b. Application au pendule de torsion

– *Jeudi 22 Février 1 h* –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₆

– *Samedi 24 Février 3 h* –

Devoir Surveillé n°6

3 h

Vacances de Février

– *Lundi 11 Mars 4 h* –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP ONDES ULTRASONORES	2 h
TP ONDES STATIONNAIRES	2 h
TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF	2 h
TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE	2 h

– *Mardi 12 Mars 2 h* –

- c. Application au pendule pesant
5. Cas d'un système déformable, tabouret d'inertie
 - a. Bilan énergétique du tabouret d'inertie
 - b. Généralisation à tout système déformable
 - c. Théorèmes énergétiques pour un système déformable

– Mercredi 13 Mars 1 h –

Partie

E

L'ÉNERGIE : CONVERSION ET TRANSFERT

E₁ Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre

I Système thermodynamique

1. Généralités
 - a. Définitions
 - b. Convention thermodynamique
 - c. Différentes échelles de description
2. Echelle microscopique
 - a. Libre parcours moyen
 - b. Limitations de la description microscopique
3. Echelle macroscopique
 - a. Equilibre thermodynamique
 - b. Paramètres d'état

– Jeudi 14 Mars 1 h –

- c. Equations d'état, exemples
- d. Pression p

– Jeudi 14 Mars 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI₆

– Lundi 18 Mars 4 h –

TP tournants.

TP CHUTE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP ONDES ULTRASONORES	2 h
TP ONDES STATIONNAIRES	2 h
TP OSCILLATEUR MÉCANIQUE LINÉAIRE AMORTIS PAR FROTTEMENTS RSF	2 h
TP SPECTRE D'UNE ONDE SONORE	2 h

– Mardi 19 Mars 2 h –

- e. Température T
4. Echelle mésoscopique
 - a. Particule de fluide
 - b. Exemples de grandeurs statistiques

II Corps purs monophasés

1. Gaz parfait monoatomique
 - a. Modèle
 - b. Détermination de la pression, modèle simplifié avec choc frontal
2. Température absolue T d'un GPM
 - a. Energie cinétique moyenne $\langle e_c \rangle$ d'une particule d'un GPM

– Mercredi 20 Mars 2 h –

- b. Température cinétique T d'un GPM
3. Extension aux gaz parfaits polyatomiques : GPP
4. Du gaz réel au gaz parfait
 - a. Principe de l'étude expérimentale
 - b. Réseaux d'isothermes en coordonnées de Clapeyron : $p(v = \frac{V}{m})$ à différentes T
 - c. Réseaux d'isothermes dans le diagramme d'Amagat $pV = f(p)$
 - d. Conclusion
5. Compressibilité d'un fluide
6. Phases condensées

III Corps purs polyphasés

1. Changements d'état
2. Diagramme d'état d'un corps pur (p, T)
 - a. Définition et tracé
 - b. Point triple et point critique

– Jeudi 21 Mars 1 h –

- c. Cas particulier de l'eau
3. Etude particulière de l'équilibre liquide - vapeur
 - a. Diagramme de Clapeyron ($p, v = \frac{V}{m}$)
 - b. Point critique C

– Jeudi 21 Mars 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

E₁

– Lundi 25 Mars 4 h –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
TP GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP PENDULE DE TORSION	2 h
TP PENDULE SIMPLE	2 h

– Mardi 26 Mars 2 h –

- c. Titre en vapeur
- 4. Equilibre liquide-vapeur d'eau en présence d'une atmosphère inerte

E_{2,3} Premier principe. Bilans d'énergie

I Energie interne

- 1. Notion d'énergie totale E et décomposition
- 2. Fonction d'état U
- 3. Capacité thermique à volume constant C_V
- 4. Energie interne d'un gaz
 - a. Gaz parfait
 - b. Gaz réels
- 5. Energie interne d'une phase condensée
- 6. Energie interne d'un système diphasé

– Mercredi 27 Mars 2 h –

II Transformations d'un système

- 1. Généralités
- 2. Transformation quasi-statique (mécaniquement réversible)
- 3. Transformation réversible
- 4. Transformation irréversible
- 5. Cas particuliers : on fixe un paramètre d'état
 - a. Température : transformations isothermes / monothermes
 - b. Pression : transformations isobares / monobares
 - c. Volume : transformations isochores.
 - d. Cas des changements d'état
- 6. Transformation adiabatique

III Travail des forces de pression

- 1. Travail élémentaire des forces de pression
- 2. Travail fini des forces de pression
- 3. Représentation graphique du travail des forces de pression

– Jeudi 28 Mars 1 h –

Devoir Surveillé Mécanique

1 h

– Jeudi 28 Mars 1 h –

IV Premier principe

1. De la mécanique à la thermodynamique
2. Enoncé général
3. Enoncé usuel
4. Conséquences immédiates
 - a. Transformation adiabatique
 - b. Transformation cyclique
 - c. Transformation isochore
5. Enoncé enthalpique
 - a. Enthalpie H
 - b. Nouvelle version du premier principe
 - c. Capacité thermique à pression constante C_p

V Application au calcul des transferts thermiques

1. Cas général
2. Cas des phases condensées, calorimétrie
 - a. Enthalpie molaire H_m
 - b. Capacité thermique C
 - c. Application à la calorimétrie

3. Cas des gaz parfaits
 - a. Ce que l'on sait déjà
 - b. Relation de Mayer et rapport γ
 - c. Cas d'une transformation isotherme d'un gaz parfait
 - d. Tableau de synthèse pour un gaz parfait
 - e. Cas des transformations adiabatiques quasi-statique et mécaniquement réversibles
4. Changements d'état (transition de phase)
 - a. Nature de la transformation
 - b. Enthalpie massique de transition de phase
 - c. Utilisation de diagrammes

- d. Application au calcul du transfert thermique

– *Lundi 8 Avril 4 h* –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
---------------------------	-----

TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
------------------------------------	-----

TP GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
------------------------	-----

TP PENDULE DE TORSION	2 h
-----------------------	-----

TP PENDULE SIMPLE	2 h
-------------------	-----

TP au labo de SII avec M. LIMAL

TP INITIATION AUX MICRO-CONTRÔLEURS	2 h
-------------------------------------	-----

– *Mardi 9 Avril 2 h* –

E₃ Deuxième principe. Bilans d'entropie

I Nécessité d'un second principe

1. Sens d'évolution des transformations
2. De l'hétérogénéité à l'homogénéité, notion d'entropie
3. Formule de Boltzmann

II Second principe de la thermodynamique

1. Enoncé
2. Entropie d'échange
3. Entropie de création
4. Cas des transformations adiabatiques

III Variation d'entropie d'un système

1. Phases condensées : solides et liquides
 - a. Entropie des phases condensées
 - b. Variation d'entropie d'une phase condensée
 - c. Variation d'entropie d'une phase condensée au contact d'un thermostat
 - d. Variation d'entropie d'un thermostat
-

– *Mercredi 10 Avril 2 h* –

2. Gaz parfaits
 - a. Entropie d'un Gaz Parfait
 - b. Variation d'entropie
 - c. Lois de Laplace
3. Cas des changements d'état
 - a. Nature de la transformation et échanges énergétiques

- b. Entropie massique de changement d'état
- c. Lectures graphiques

– *Jeudi 11 Avril 1 h* –

E₅ Machines thermiques

I Différents types de machines

- 1. Généralités
- 2. Bilans sur un cycle, (in)égalité de Clausius
- 3. Cycle monotherme
- 4. Cycle ditherme
 - a. Représentation
 - b. Bilans, inégalité de Clausius
 - c. Diagramme de Raveau.

– *Jeudi 11 Avril 1 h* –

TRAVAUX DIRIGÉS

E₂₃, SUITE ET FIN

– *Lundi 15 Avril 4 h* –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
TP GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP PENDULE DE TORSION	2 h
TP PENDULE SIMPLE	2 h

TP au labo de SII avec M. LIMAL

TP INITIATION AUX MICRO-CONTRÔLEURS	2 h
-------------------------------------	-----

– *Mardi 11 Avril 2 h* –

Contrôle E₁ et E₂₃

10 min

- d. Performance d'une machine thermique

II Etude de moteurs dithermes

- 1. Représentation, principe de Carnot
- 2. Rendement du moteur ditherme
- 3. Cycle moteur de Carnot
- 4. Machine thermique réelle : moteur de Beau de Rochas
- 5. Cogénération

III Etude de récepteurs dithermes

1. Exemples

– Mercredi 17 Avril 2 h –

2. Efficacité (coefficient de performance) d'un récepteur
 - a. Réfrigérateur ou climatiseur
 - b. Pompe à chaleur
 - c. Commentaires
3. Etude de l'écoulement stationnaire
 - a. Organe d'une machine
 - b. Premier principe "industriel"
4. Application au réfrigérateur
 - a. Principe
 - b. Description

– Jeudi 18 Avril 1 h –

- c. Tracé du cycle dans le diagramme des frigoristes $P(h)$
- d. Détermination du coefficient de performance

Début du TD E₅

– Jeudi 18 Avril 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

E₄

Vacances de printemps

– Lundi 6 Mai 4 h –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
TP GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP PENDULE DE TORSION	2 h
TP PENDULE SIMPLE	2 h

– Mardi 7 Mai 2 h –

Contrôle E₄

10 min

E₆ Statique des fluides

I Relation de la statique des fluides

1. Position du problème, notion de champ
2. Forces extérieures appliquées sur une particule fluide
 - a. Forces volumiques
 - b. Forces surfaciques
3. Relation de la statique des fluides
4. Application à la statique des fluides incompressibles
 - a. Relation de l'hydrostatique

– Lundi 13 Mai 4 h –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
TP GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
TP PENDULE DE TORSION	2 h
TP PENDULE SIMPLE	2 h

– Mardi 14 Mai 2 h –

Contrôle E₅

10 min

- b. Applications
5. Statique des fluides compressibles : cas de l'atmosphère isotherme
 - a. Modèle
 - b. Variation de p avec l'altitude
 - c. Distribution de Boltzmann
6. Equation locale de la statique des fluides
 - a. Equivalent volumique des forces de pression

– Mercredi 15 Mai 2 h –

- b. Application à la statique des fluides

II Actions d'un fluide au repos

1. Résultante des forces de pression exercées sur une paroi
 - a. Principe
 - b. Paroi plane
 - c. Paroi sphérique
 - d. Paroi cylindrique
2. Cas d'un solide immergé : poussée et principe d'Archimède
 - a. Définition de la poussée d'Archimède
 - b. Démonstration et énoncé du principe d'Archimède

– Jeudi 16 Mai 1 h –

- c. Cas particulier usuel
- d. Applications
- e. Restriction

– Jeudi 16 Mai 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

E₅

– Lundi 20 Mai 4 h –

Féried

– Mardi 21 Mai 2 h –

Contrôle E₆

10 min

Partie

OS

ONDES ET SIGNAUX

OS₇ – A Champ magnétique

I Sources de champ magnétique

1. Mise en évidence
2. Ordre de grandeur
3. Cartes de champ, étude qualitative
4. Propriétés de symétries et invariances
 - a. Distribution de courants
 - b. Principe de Curie et conséquences

II Etude quantitative de quelques cartes de champ

1. Fil rectiligne
 - a. Symétries et invariances de la distribution de courants
 - b. Expérience historique d'Ersted
 - c. Carte de champ
 - d. Observations
 - e. Expression de \vec{B}
 - f. Cas de deux fils

– Mercredi 22 Mai 2 h –

2. Spire circulaire
 - a. Symétries et invariances de la distribution de courants
 - b. Carte de champ
 - c. Observations
 - d. Expression de \vec{B} sur l'axe
 - e. Association de deux spires
 - f. Association de N spires, solénoïde
3. Vers un champ uniforme
 - a. Intérêt et solutions possibles
 - b. Le solénoïde long

– Jeudi 23 Mai 1 h –

- c. Modèle du solénoïde infiniment long

III Dipôle magnétique

1. Intérêt de l'étude
2. Moment magnétique
3. Cas des aimants

– Jeudi 23 Mai 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

E₆

– Lundi 27 Mai 4 h –

TP tournants

TP ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP ETUDE DU FLUIDE SF ₆	2 h
TP GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
TP PENDULE DE TORSION	2 h
TP PENDULE SIMPLE	2 h

– Mardi 28 Mai 2 h –

Contrôle OS₇A

10 min

OS₇ – B Actions d'un champ magnétique

I Force de Laplace

1. Force de Lorentz, force de Laplace élémentaire
2. Résultante des forces élémentaires : force de Laplace
 - a. Expression générale et mise en évidence expérimentale
 - b. Cas d'un champ magnétique uniforme
3. Expérience des rails de Laplace
4. Puissance des forces de Laplace

II Spire rectangulaire dans un champ magnétique

1. Résultante des efforts
2. Puissance du couple
3. Généralisation aux aimants
4. Positions d'équilibre et stabilité

– Mercredi 29 Mai 2 h –

III Champ tournant

1. Principe
2. Production d'un champ tournant
3. Application aux moteurs synchrones

Correction CB 2022 – 2023

– Jeudi 30 Mai 3 h –

Correction CB 2021 à 2023

– Lundi 3 Juin 4 h –

TP MANIPULATIONS TIPE

4 h

– Mardi 4 Juin 2 h –

Correction CB 2021 à 2023

– Mercredi 5 à Vendredi 7 Juin 6 h –

Devoir Surveillé n° 9 : Concours blanc

4 h

– *Lundi 10 Juin 4 h* –

TP COURS

CALORIMÉTRIE

4 h

– *Mardi 11 Juin 2 h* –

OS₇ – C Lois de l'induction

I Flux du champ magnétique

II Principe de l'induction

1. Approche expérimentale
2. Sens du courant
3. Exemple d'application de la loi de Lenz

III Loi de Faraday

OS₇ – D Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps

I Cas d'une unique bobine : auto-induction

1. Flux propre vs flux extérieur
2. Inductance propre
3. Inductance propre d'une bobine de grande longueur
4. Phénomène d'auto-induction

– *Mercredi 12 Juin 2 h* –

5. Mesure de l'inductance propre d'une bobine réelle
6. Étude énergétique

II Cas de deux bobines en interaction : inductance mutuelle

1. Mise en évidence expérimentale
2. Applications
3. Inductance mutuelle
4. Équations de couplage
5. Étude en régime sinusoïdal forcé (régime harmonique)
6. Étude énergétique

– *Jeudi 13 Juin 1 h* –

7. Application au transformateur

– Jeudi 13 Juin 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS₇ – A ET B

– Lundi 17 Juin 4 h –

TP COURS

CALORIMÉTRIE

4 h

– Mardi 18 Juin 2 h –

OS₇ – E Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire

I Conversion de puissance mécanique en puissance électrique

1. Translation : le retour du rail de Laplace
 - a. Système et notations
 - b. Étude qualitative
 - c. Mise en équation
 - d. Bilan énergétique
 2. Rotation : la spire contre-attaque
 - a. Système et notations
 - b. Étude qualitative
 - c. Mise en équation
 - d. Bilan énergétique
 3. Freinage inductif
-

– Mercredi 19 Juin 2 h –

II Conversion de puissance électrique en puissance mécanique

1. Machine à courant continu à entrefer plan
 - a. Principe
 - b. Analyse qualitative
 - c. Calcul du couple du moteur
 - d. Inconvénients
 - e. Avantages et utilisation
 2. Haut-parleur électrodynamique
 - a. Système
 - b. Mise en équation
 - c. Bilan énergétique
 - d. Étude Harmonique
-

– *Jeudi 20 Juin 2 h* –

OS₈ Introduction au monde quantique

I Dualité onde-particule pour la lumière et la matière.

1. Etat des lieux de la physique à la fin du XIX^{ème} siècle
2. Aspect corpusculaire de la lumière
 - a. Rayonnement thermique
 - b. Effet photo-électrique
 - c. Relations de Planck-Einstein
3. Aspect ondulatoire de la matière
 - a. Interférence d'onde de matière
 - b. Relation de De Broglie.
 - c. Traitement quantique ou classique ?
 - d. Diffraction d'un faisceau d'électrons par un cristal

– *Lundi 24 Juin 4 h* –

Présentations TIPE

– *Mardi 25 Juin 2 h* –

Présentations TIPE d'un étudiant de seconde années

II Introduction au formalisme quantique

1. Fonction d'onde
 - a. Nécessité
 - b. Onde de De Broglie
 - c. Amplitude de probabilité
2. Interprétation de l'expérience d'interférence d'atomes froids
3. Inégalité de Heisenberg spatiale
 - a. Indétermination quantique
 - b. Illustration
 - c. Résultat issu de la mécanique quantique
 - d. Interprétation probabiliste

III Quantification de l'énergie

1. Particules confinées
2. Particule libre confinée 1D, puits rectangulaire infini

– *Mercredi 26 Juin 2 h* –

3. Atome d'hydrogène, modèle planétaire de Bohr
4. Conclusion