

# Sciences Physiques



PCSI<sub>2</sub>

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 débuter l'année.

Partie

RP

## ÉCRITURE D'UN RÉSULTAT EN PHYSIQUE

RP<sub>1</sub> 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

OS<sub>1</sub> – 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

RP<sub>1</sub>

---

– Lundi 11 Septembre 4 h –

TP COURS

RP<sub>2</sub> 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

OS<sub>1</sub> – 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

OS<sub>1</sub> – A

Devoir Maison Fibre optique

pour Mardi 26 Septembre

---

– Lundi 18 Septembre 4 h –

TP COURS

RP<sub>2</sub> 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

OS<sub>1</sub> – 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* –

OS<sub>2</sub> – 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

OS<sub>1</sub> – 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 –

OS<sub>2</sub> – 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

OS<sub>3</sub> 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

OS<sub>2</sub> – 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 –

### OS<sub>4</sub> – 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

OS<sub>2</sub> – 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

OS<sub>3</sub>

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 –

## OS<sub>4</sub> – 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

OS<sub>4</sub> – 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

OS<sub>5</sub> – 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 OS<sub>4</sub> – B bis.

---

– Jeudi 16 Novembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS<sub>4</sub> – 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

OS<sub>4</sub> – B BIS

– Lundi 27 Novembre 4 h –

TP INSTRUMENTATION EN ÉLECTROCINÉTIQUE

4 h

– Mardi 28 Novembre 2 h –

OS<sub>5</sub> – 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

OS<sub>5</sub> – 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

OS<sub>6</sub> – 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

OS<sub>6</sub> – 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

OS<sub>5</sub> – 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

OS<sub>6</sub> – 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

MI<sub>1</sub> 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) :  $(r, \theta, z)$
    - d. Coordonnées polaires :  $(r, \theta)$
- 

– Jeudi 14 Décembre 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

OS<sub>6</sub> – A

---

– Lundi 18 Décembre 4 h –

TP OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTI

4 h

---

– Mardi 19 Décembre 2 h –

- e. Coordonnées sphériques :  $(r, \theta, \varphi)$
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

OS<sub>6</sub> – 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

MI<sub>2</sub> 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

OS<sub>6</sub> – 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

MI<sub>3</sub> 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  $\delta W$  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

MI<sub>1</sub>

---

– 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

MI<sub>2</sub>

– 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 MI<sub>3</sub>

---

– *Mercredi 31 Janvier 2 h* –

MI<sub>4</sub> 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

MI<sub>3</sub>

---

– *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

MI<sub>5</sub> 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  $\Delta$

---

– 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  $\Delta$  :  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$



### 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 –

MI<sub>6</sub> 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

MI<sub>4</sub>

---

– 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

MI<sub>5</sub>

---

– 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

MI<sub>7</sub> 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

---

– Jeudi 22 Février 1 h –

TRAVAUX DIRIGÉS

MI<sub>6</sub>

---

– Samedi 24 Février 3 h –

Devoir Surveillé n°6

3 h

À suivre ...