

# Sciences Physiques

PCSI<sub>2</sub>

Année 2017 – 2018

---

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.

## COURS $S_0$ EXPRIMER UN RÉSULTAT EN PHYSIQUE

### I Homogénéité d'un résultat

1. Dimensions fondamentales
2. Dimension et unité
3. Vérifier l'homogénéité d'un résultat

### II Cohérence d'un résultat

### III Écriture correcte

1. Chiffres significatifs (C.S.)
  2. Incertitude
- 

MERCREDI 6 SEPTEMBRE : 2 h

## SIGNAUX PHYSIQUES

## COURS $S_{01}$ OSCILLATEUR HARMONIQUE

### I Exemple connu d'oscillateur harmonique

1. Dispositif et observations qualitatives
  2. Paramétrage et observations quantitatives
  3. Mise en équation
    - a. Modélisation
-

JEUDI 7 SEPTEMBRE : 1 h

- b. Equation différentielle du mouvement
- 

JEUDI 7 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS EXPRIMER UN RÉSULTAT EN PHYSIQUE

---

LUNDI 11 SEPTEMBRE : 4 h

TP FORCE DE RAPPEL ÉLASTIQUE 2 h

TP OSCILLATEUR HARMONIQUE 2 h

---

MARDI 12 SEPTEMBRE : 2 h

4. Solution de l'équation différentielle

## II Equation différentielle d'un oscillateur harmonique

1. Généralisation
  2. Résolution de l'équation différentielle
  3. Mise en application
  4. Autres exemples
- 

MERCREDI 13 SEPTEMBRE : 2 h

## III Aspect énergétique

1. Energie du dispositif
  2. Conservation dans le cas de l'oscillateur harmonique
- 

COURS  $S_{02}$  PROPAGATION D'UN SIGNAL

## I Propagation d'un signal

1. Notion de signal
  2. Nature du signal, spectre
    - a. Signal acoustique
    - b. Signal électrique
    - c. Signal électromagnétique
  3. Propagation de signaux : ondes progressives
    - a. Illustration
    - b. Onde transversale / longitudinale
    - c. Célérité  $c$
    - d. Forme mathématique d'une onde progressive
    - e. Cas sinusoïdal
-

JEUDI 14 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{01}$

---

LUNDI 18 SEPTEMBRE : 4 h

TP FORCE DE RAPPEL ÉLASTIQUE 2 h

TP OSCILLATEUR HARMONIQUE 2 h

---

MARDI 19 SEPTEMBRE : 2 h

QCM  $S_{01}$

5 min

## II Superposition d'ondes

1. Interférences de deux ondes synchrones
    - a. Approche expérimentale, étude qualitative
    - b. Etude quantitative, cas particuliers
- 

MERCREDI 20 SEPTEMBRE : 2 h

- c. Sommation de signaux synchrones, cas général
  2. Ondes de pulsations voisines, battements
    - a. Mise en évidence expérimentale
    - b. Somme de deux signaux de pulsations voisines
- 

JEUDI 21 SEPTEMBRE : 1 h

- c. Estimation à l'oreille
  3. Ondes stationnaires
    - a. Réflexion d'une onde progressive, onde incidente et onde réfléchie
    - b. Superposition, onde stationnaire
- 

JEUDI 21 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{02}$  FICHE A

---

LUNDI 25 SEPTEMBRE : 4 h

TPC ONDES ULTRASONORES 4 h

---

MARDI 26 SEPTEMBRE : 2 h

- c. Corde vibrante, modes propres
  - d. Dispositif expérimental, la corde de Melde
  - 4. Lien avec le vocabulaire de la musique
    - a. Son pur : diapason
    - b. Instruments à corde
    - c. Instruments à vent
- 

MERCREDI 27 SEPTEMBRE : 2 h

**COURS  $S_{03}$  OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE**

**I Lumière !**

- 1. Sources
  - 2. Modèle de l'onde progressive
    - a. Modèle corpusculaire antique
    - b. Optique ondulatoire, modèle vibratoire
- 

JEUDI 28 SEPTEMBRE : 1 h

- c. Retour au modèle corpusculaire
  - d. Conclusion, notion de rayon lumineux
  - e. Limites de ce modèle
  - 3. Propagation dans un milieu homogène transparent et isotrope
    - a. Principe de propagation rectiligne de la lumière
    - b. Indice optique d'un milieu
- 

JEUDI 28 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{02}$  FICHE B

---

SAMEDI 30 SEPTEMBRE : 3 h

**Devoir Surveillé n°1**

**3 h**

---

LUNDI 2 OCTOBRE : 4 h

**TPC**

**ONDES ULTRASONORES 4 h**

---

MARDI 3 OCTOBRE : 2 h

**QCM  $S_{02}$**

**5 min**

---

MARDI 03 OCTOBRE : 2 h

4. Changement de milieu, lois de Snell-Descartes
    - a. Dioptré
    - b. Première approche, ondulatoire
    - c. Retour à l'optique géométrique
    - d. Lois de Snell Descartes
    - e. Cas limites
- 

MERCREDI 04 OCTOBRE : 2 h

## II Miroir plan et lentilles minces

1. Miroir plan
    - a. Définition
    - b. Image d'un objet ponctuel
    - c. Relation de conjugaison, stigmatisme rigoureux
    - d. Cas des objets étendus
  2. Lentilles minces
    - a. Généralités
    - b. Représentations symboliques
- 

JEUDI 05 SEPTEMBRE : 1 h

- c. Stigmatisme et aplanétisme
  - d. Cas d'un objet à l'infini, foyer principal image, plan focal image
- 

JEUDI 05 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{02}$  – FICHE A

---

LUNDI 09 OCTOBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDES SONORES DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h

---

MARDI 10 OCTOBRE : 2 h

- e. Cas d'une image à l'infini, foyer principal objet, plan focal objet
  - f. Tracé d'un rayon quelconque
  - g. Construction de l'image d'un objet étendu
  - h. Formules du grandissement et relations de conjugaison
-

MERCREDI 11 OCTOBRE : 2 h

Compte rendu DS n°1

- i. Quelles relations utiliser et comment ?
  - j. Former une image réelle d'un objet réel
- 

JEUDI 12 OCTOBRE : 1 h

3. Étude succincte de l'œil
    - a. Description et modélisation
    - b. Accommodation
    - c. Résolution angulaire, loupe
- 

JEUDI 12 OCTOBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{03}$  – FICHE B

---

LUNDI 16 OCTOBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDES SONORES DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h

---

MARDI 17 OCTOBRE : 2 h

4. Association de lentilles
  - a. lunette astronomique, lunette de Galilée
  - b. Microscope

**COURS  $S_{04}$  INTRODUCTION À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE**

## I Confrontation entre la mécanique classique et l'expérience

1. Mécanique classique
2. Effet photo-électrique, nécessité de la notion de photon
  - a. Dispositif expérimental
  - b. Observations
  - c. Interprétation
  - d. Relations de Planck-Einstein

Devoir Maison Appareil photo numérique

pour Mardi 7 Novembre

---

MERCREDI 18 OCTOBRE : 2 h

QCM  $S_{03}$

10 min

3. Onde de matière : interférence d'onde de matière
  - a. Dispositif expérimental
  - b. Observations
  - c. Interprétation
  - d. Relation de De Broglie.
  - e. Traitement quantique ou classique ?
  - f. Diffraction d'un faisceau d'électrons par un cristal

## II Fonction d'onde et inégalité de Heisenberg

1. Notion de fonction d'onde
    - a. Nécessité
    - b. Densité de probabilité
    - c. Interprétation de l'expérience d'interférence d'atomes froids
- 

JEUDI 19 OCTOBRE : 1 h

2. Inégalité de Heisenberg spatiale
  - a. Idée
  - b. Illustration expérimentale
  - c. Résultat issu de la mécanique quantique

## III Particules confinées

1. Cas général
  2. Exemple de l'oscillateur harmonique
    - a. Description classique, rappels
    - b. Description quantique
- 

JEUDI 19 OCTOBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{03}$  – FICHE C

---

SAMEDI 21 OCTOBRE : 3 h

Devoir Surveillé n°3

3 h

---

*Vacances de Toussaint*

---

LUNDI 6 NOVEMBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDES SONORES DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h

---

MARDI 7 NOVEMBRE : 2 h

3. Particule libre confinée 1D, puits rectangulaire infini
4. Conclusion

### COURS $S_{05}$ CIRCUITS ÉLECTRIQUES DANS L'ARQS

#### I Grandeurs électriques

1. Description d'un circuit électrique, un peu de vocabulaire
2. Charge électrique  $q$
3. Courant électrique
  - a. Déplacement des porteurs de charge
  - b. Intensité du courant  $i$

---

MERCREDI 8 NOVEMBRE : 2 h

- 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 :
    - b. Loi des mailles

#### II Dipôles électriques

1. Définition
2. Convention d'orientation
3. Puissance électrique  $p$
4. Caractéristique courant – tension d'un dipôle
5. Exemple du résistor ou conducteur ohmique ou "résistance"
  - a. Caractéristique, loi d'Ohm

Devoir Maison Effet Photoélectrique

pour Mardi 21 Novembre

---

JEUDI 9 NOVEMBRE : 1 h

- b. Association série de deux résistors, résistor équivalent
  - c. Association parallèle de deux résistors, résistor équivalent
  - d. Simplification d'une association de résistors
-



JEUDI 9 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{04}$

---

LUNDI 13 NOVEMBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDE STATIONNAIRE SONORE DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h

---

MARDI 14 NOVEMBRE : 2 h

QCM  $S_{04}$

5 min

6. Générateurs
  - a. Générateur idéal
  - b. Générateurs réels
  - c. Modélisation Thévenin
7. Point de fonctionnement d'un circuit

### III Étude de circuits linéaires en régime continu

1. Circuit à une maille
    - a. Loi des mailles en terme de courant
    - b. Loi de Pouillet
- 

MERCREDI 15 NOVEMBRE : 2 h

- c. Pont diviseur de tension
  2. Circuits à deux mailles
    - a. Simplification du circuit
    - b. Pont diviseur de courant
    - c. Utilisation des lois de Kirchhoff
    - d. Loi des nœuds en terme de potentiels
- 

JEUDI 16 NOVEMBRE : 1 h

3. Circuits plus complexes
  - a. Exemple d'utilisation des méthodes précédentes
  - b. Exemple de résolution par application des lois de Kirchhoff

COURS  $S_{06}$  CIRCUITS LINÉAIRES DU PREMIER ORDRE

## I Deux nouveaux dipôles

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

JEUDI 16 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{05}$  – FICHE A

---

LUNDI 20 NOVEMBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDE STATIONNAIRE SONORE DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h
TPC	FORMATION DES IMAGES	2 h

---

MARDI 21 NOVEMBRE : 2 h

- d. Comportement en régime continu
- e. Aspect énergétique, puissance
- f. Condensateur réel
2. Bobine (inductance, self-inductance ou encore solénoïde.)
  - a. Constitution
  - b. Relation constitutive
  - c. Continuité de l'intensité du courant  $i_L(t)$
  - d. Comportement en régime continu
  - e. Aspect énergétique, puissance
  - f. Bobine réelle

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

1. Circuit, conditions initiales et étude qualitative
  2. Équation différentielle en  $u_C(t)$
  3. Résolution de l'équation différentielle : charge du condensateur
- 

MERCREDI 22 NOVEMBRE : 2 h

4. Tracé
5. Intensité du courant dans le circuit
  - a. Expression
  - b. Tracé
6. Portraits de phase

7. Aspect énergétique
  - a. Énergie emmagasinée dans le condensateur
  - b. Énergie dissipée dans la résistance
  - c. Énergie fournie par le générateur
  - d. Répartition de l'énergie
  - e. Évolution des énergies au cours du temps
8. Réponse libre d'un circuit  $RC$ 
  - a. Circuit et conditions "initiales"
  - b. Equation différentielle en  $u_C(t)$
  - c. Portrait de phase
  - d. Résolution de l'équation différentielle : décharge du condensateur
  - e. Tracé
  - f. Intensité du courant dans le circuit

JEUDI 23 NOVEMBRE : 1 h

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

1. Circuit
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 23 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{05}$  – FICHE B

LUNDI 27 NOVEMBRE : 4 h

TP tournants :

TP	ANALYSE DE LA LUMIÈRE	2 h
TP	CORDE DE MELDE	2 h
TP	MESURE DIRECTE DU SON	2 h
TP	ONDE STATIONNAIRE SONORE DANS UN TUBE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE SINUSOÏDALE	2 h
TPC	FORMATION DES IMAGES	2 h

MARDI 28 NOVEMBRE : 2 h

QCM  $S_{05}$

10 min

COURS  $S_{07}$  OSCILLATEURS AMORTIS

## I Oscillateurs amortis en régime transitoire

1. Oscillateur mécanique amorti par frottements fluides
    - a. Dispositif et conditions initiales
    - b. Comportement du système
    - c. Approche énergétique
    - d. Mise en équation
  2. Comparaison avec un circuit  $RLC$  série en régime libre
    - a. Circuit et conditions initiales
    - b. Réponse du circuit
    - c. Approche énergétique
    - d. Mise en équation
  3. Equation canonique, analogie
    - a. Similitudes
    - b. Equation canonique
    - c. Identification pour chaque système
    - d. Analogie électro-mécanique
- 

MERCREDI 29 NOVEMBRE : 2 h

4. Résolution de l'équation différentielle en régime libre,  $sol_H$ 
    - a. Régime aperiodique
    - b. Régime critique
    - c. Régime pseudo-périodique
    - d. Cas idéal du régime harmonique
    - e. Comparaison des différents régimes
- 

JEUDI 30 NOVEMBRE : 1 h

5. Réponse à un échelon
    - a. Circuit et conditions initiales
    - b. Equation différentielle en  $u_C(t)$ , forme canonique.
    - c. Résolution de l'équation différentielle : charge du condensateur
    - d. Equivalent mécanique
- 

JEUDI 1ER DÉCEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{06}$

---

SAMEDI 2 DÉCEMBRE : 3 h

Devoir Surveillé n°3

3 h

---

LUNDI 4 DÉCEMBRE : 4 h

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h

---

MARDI 5 DÉCEMBRE : 2 h

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

## II Dipôles linéaires en régime sinusoïdal forcé

1. Régime sinusoïdal forcé
2. Représentation d'un signal sinusoïdal
  - a. Utilisation des complexes
  - b. Variante : diagramme de Fresnel

---

MERCREDI 6 DÉCEMBRE : 2 h

3. Dipôles linéaires en RSF
  - a. Loi d'Ohm généralisée
  - b. Impédance complexe de dipôles passifs
  - c. Dipôles actifs
  - d. Association de dipôles linéaires

## III Circuits linéaires en RSF, $RLC$ série

1. Lois et Théorèmes de l'électrocinétique en RSF
  - a. Lois de Kirchhoff

---

JEUDI 7 DÉCEMBRE : 1 h

- b. Théorèmes de l'électrocinétique
2. Circuit RLC en régime sinusoïdal forcé, résonances.
  - a. Caractéristiques du circuit

---

JEUDI 11 DÉCEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{07}$  – FICHE A

---

LUNDI 11 DÉCEMBRE : 4 h

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h

---

MARDI 12 DÉCEMBRE : **2 h**

- b. Résonance en intensité
- c. Résonance en tension aux bornes du condensateur ?

---

MERCREDI 13 DÉCEMBRE : **2 h**

- d. Equivalent mécanique

### COURS $S_{08}$ FILTRAGE LINÉAIRE

#### I Signaux périodiques

- 1. Caractéristiques
  - a. Définition et premier exemple
  - b. Autres exemples
  - c. Valeur moyenne
  - d. Valeur efficace

---

JEUDI 14 DÉCEMBRE : **1 h**

- 2. Décomposition d'un signal périodique
  - a. Exemples
  - b. Généralisation, théorème de Fourier
  - c. Valeur efficace
  - d. Spectre d'un signal périodique

#### II Filtrage

- 1. Principe
- 2. Mise en pratique : quadripôles électrique

---

JEUDI 14 DÉCEMBRE : **1 h**

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{07}$  – FICHE B

---

LUNDI 18 DÉCEMBRE : **1 h**

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h

---

MARDI 19 DÉCEMBRE : **2 h**

3. Fonction de transfert en régime sinusoïdal forcé
4. Caractéristiques de filtres du premier et du second ordre
  - a. Bande passante
  - b. Principaux types de filtres linéaires et exemples d'application
  - c. Diagrammes de Bode

---

MERCREDI 20 DÉCEMBRE : **2 h**

- d. Diagramme asymptotique
5. Effets d'un filtre sur un signal
6. Notion de Gabarit
7. Compléments sur le filtre passe-bas du premier ordre
  - a. Caractère pseudo-intégrateur du filtre
  - b. Impédance d'entrée et impédance de sortie
8. Filtre passe-haut du premier ordre.

---

JEUDIDI 21 DÉCEMBRE : **1 h**

### III Autres exemples de filtres et associations

1. Nécessité
2. Filtre passe-bas d'ordre deux
  - a. Montage
  - b. Comportement asymptotique
  - c. Fonction de transfert
  - d. Diagrammes de Bode

---

JEUDI 5 JANVIER : **1 h**

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{08}$  – FICHE A

Approche documentaire – Sismographe

pour Mardi 9 Janvier

---

*Vacances de Noël*

---

LUNDI 8 JANVIER : 4 h

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h

---

MARDI 9 JANVIER : 2 h

3. Filtre passe-bande d'ordre deux
  - a. Montage
  - b. Comportement asymptotique
  - c. Fonction de transfert
  - d. Diagrammes de Bode
  - e. Effets sur un signal
4. Association de filtres en cascade
  - a. Intérêt
  - b. Montage
  - c. Fonction de transfert
  - d. Diagrammes de Bode
  - e. Exemple

---

MERCREDI 10 JANVIER : 2 h

## MÉCANIQUE

### COURS $M_{01}$ CINÉMATIQUE

#### I Description et paramétrage du mouvement d'un point

1. Point matériel
  2. Repères, référentiel
    - a. Nécessité
    - b. Référentiels d'observation
    - c. Mouvement et trajectoire
  3. Rappels sur les vecteurs
    - a. Produit scalaire
    - b. Projection d'un vecteur sur un axe
    - c. Composantes d'un vecteur
  4. Systèmes usuels de coordonnées, vecteur position
    - a. Coordonnées cartésiennes  $(x, y, z)$
    - b. Coordonnées cylindro polaires (ou cylindriques) :  $(r, \theta, z)$
    - c. Coordonnées polaires :  $(r, \theta)$
    - d. Coordonnées sphériques :  $(r, \theta, \varphi)$
-



JEUDI 11 JANVIER : 1 h

5. Vecteur vitesse d'un point  $M$ 
    - a. Définition
    - b. Détermination graphique de  $\vec{v}$
    - c. Expression de  $\vec{v}$  en coordonnées cartésiennes
- 

JEUDI 11 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{08}$  FICHE B

---

VENDREDI 12 JANVIER : 3 h

Echange de service avec M. Parise.

- d. Expression de  $\vec{v}$  en coordonnées cylindro-polaires
- e. Expression de  $\vec{v}$  en coordonnées sphériques
6. Vecteur accélération
  - a. Définition
  - b. Détermination graphique de  $\vec{a}$
  - c. Direction de  $\vec{a}$
  - d. Expression de  $\vec{a}$  en coordonnées cartésiennes
  - e. Expression de  $\vec{a}$  en coordonnées cylindropolaires

## II Exemples de mouvements

1. Mouvement uniformément accéléré
- 

SAMEDI 13 JANVIER : 3 h

Devoir Surveillé n°4

3 h

---

LUNDI 15 JANVIER : 4 h

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉALISATION ET ÉTUDE D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h
TPC	SPECTRO-GONIOMÈTRE	2 h

---

MERCREDI 17 JANVIER : 2 h

2. Mouvement circulaire

### III Mouvement d'un solide

1. Définition
2. Translations
  - a. Définition
  - b. Différents types de translation
3. Rotation autour d'un axe fixe
  - a. Définition
  - b. Exemples
  - c. Vitesse angulaire du solide
  - d. Vitesse d'un point du solide

## COURS $M_{02}$ DYNAMIQUE NEWTONIENNE

### I Loi de la quantité de mouvement

1. Quantité de mouvement
  - a. Cas d'un point matériel

---

JEUDI 19 JANVIER : 1 h

- b. Cas d'un système matériel  $\mathcal{S}$
2. Forces
  - a. Principe d'inertie
  - b. Exemple de l'interaction gravitationnelle

---

JEUDI 19 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{01}$  FICHE A

---

LUNDI 22 JANVIER : 4 h

TP	ETUDE ET APPLICATIONS D'INSTRUMENTS D'OPTIQUE	2 h
----	---	-----

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

TP	RÉSISTANCE, RÉSISTANCE DE SORTIE ET RÉSISTANCE D'ENTRÉE	2 h
----	---	-----

TP	SPECTRE D'UNE ONDE SONORE COMPLEXE	2 h
----	------------------------------------	-----

TP	STRUCTURES SPATIALES PÉRIODIQUES ET STOCKAGE DE L'INFO.	2 h
----	---	-----

TPC	SPECTRO-GONIOMÈTRE	2 h
-----	--------------------	-----

---

MARDI 23 JANVIER : 2 h

- c. Principe des actions réciproques
    - d. Propriétés
  3. Loi de la quantité de mouvement ou seconde loi de Newton
  4. Autres forces usuelles / applications
    - a. Poids / chute libre sans frottement
    - b. Frottements fluides / modèles plus évolués de la chute d'un corps
-

MERCREDI 24 JANVIER : 2 h

- c. Frottement solide / glissement sur un plan incliné
- 

JEUDI 25 JANVIER : 2 h

Echange de service avec M. Parise

- d. Force de rappel élastique / position d'équilibre et oscillateur amorti.  
e. Tension d'un fil / pendule simple

## II Approche énergétique du mouvement d'un point matériel

1. Travail d'une force dans un référentiel
    - a. Travail élémentaire
    - b. Travail  $W$  de  $\vec{F}$
- 

JEUDI 25 JANVIER : 1 h

- c. Cas particuliers
  - d. Travail de la résultante de forces
  2. Puissance d'une force dans un référentiel
  3. Théorèmes énergétiques
    - a. Intérêt
    - b. Théorème de la puissance cinétique
- 

JEUDI 2 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{01}$  – FICHE B

---

LUNDI 29 JANVIER : 2 h

- c. Théorème de l'énergie cinétique

## III Systèmes à un degré de liberté

1. Définition et exemples
  2. Utilisation des théorèmes énergétiques
    - a. Théorème de la puissance cinétique
    - b. Théorème de l'énergie cinétique
  3. Forces conservatives, énergie potentielle
    - a. Exemple de la force de rappel, énergie potentielle élastique
    - b. Généralisation, forces conservatives
    - c. Interprétation physique de l' $E_p$
    - d. Autre force conservative : le poids, énergie potentielle de pesanteur.
- 

MERCREDI 31 JANVIER : 2 h

- e. Force gravitationnelle et force électrostatique
- f. Forces non conservatives
- 4. Énergie mécanique
  - a. Définitions et théorèmes
  - b. Utilisation des théorèmes de l'énergie mécanique : TEM et TPM
- 5. Utilisation de méthodes graphiques
  - a. Profil énergétique  $E_p(x)$

JEUDI 1 FÉVRIER : 2 h

- b. Portrait de phase
- c. Exemples
- d. Lien entre le profil énergétique et le portrait de phase
- e. Petits mouvements autour d'une position d'équilibre stable
- 6. Cas du pendule simple
  - a. Étude énergétique

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{02}$  – FICHE A

LUNDI 5 FÉVRIER : 4 h

TP	ÉTUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

MARDI 6 FÉVRIER : 2 h

- b. Portrait de phase et évolution temporelle.

**COURS** MOUVEMENT DE PARTICULES CHARGÉES DANS  $\vec{E}$  ET  $\vec{B}$  CONSTANTS.

**I Position du problème, forces en présence**

- 1. Approche expérimentale, notion de champ
  - a. Champ électrique  $\vec{E}$
  - b. Champ magnétique  $\vec{B}$
- 2. Force de Lorentz
  - a. Produit vectoriel
  - b. Définition de la Force de Lorentz

MERCREDI 7 FÉVRIER : 2 h

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

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

---

JEUDI 8 FÉVRIER : 1 h

2. Trajectoire : PFD + méthode classique ou des complexes.
  - a. Equations différentielles du mouvement
  - b. Méthode classique
  - c. Méthode des complexes
  - d. Équations paramétriques et trajectoire

---

JEUDI 8 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{02}$  – FICHE B

---

SAMEDI 10 FÉVRIER : 3 h

Devoir Surveillé n°5

3 h

---

LUNDI 12 FÉVRIER : 4 h

TP	ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

---

MARDI 13 FÉVRIER : 2 h

3. Cas particulier de la trajectoire circulaire

COURS  $M_{04}$  LOI DU 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  $\Delta$
  3. Moment cinétique d'un système par rapport à un axe
    - a. Cas d'un système discret de points matériels
- 

MERCREDI 14 FÉVRIER : 2 h

- b. Cas d'un solide, moment d'inertie  $J_\Delta$

## 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  $\Delta$  :  $\mathcal{M}_\Delta(\vec{F})$
  3. Moment résultant de forces appliquées en différents points d'un système, notion de couple
    - a. Expressions générales
    - b. Exemple du poids
- 

JEUDI 15 FÉVRIER : 1 h

- c. Cas particulier d'un couple de forces
    - d. Cas des forces intérieures
    - e. Liaison pivot
- 

JEUDI 15 FÉVRIER : 1 h

## III Loi du moment cinétique

1. Cas d'un point matériel
    - a. Démonstration
    - b. Enoncé
    - c. Application au pendule simple
    - d. Version scalaire, théorème scalaire du moment cinétique (TSMC)
- 

JEUDI 15 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{03}$

---

LUNDI 19 FÉVRIER : 4 h

TP	ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMÈTRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

---

MARDI 20 FÉVRIER : 2 h

- e. Cas particulier des forces centrales, conservation du moment cinétique
  - 2. Cas d'un système
  - 3. Pendule de torsion
    - a. Définitions et exemples
    - b. Equation différentielle
    - c. Analogie avec l'oscillateur harmonique
    - d. Portrait de phase, influence des frottements
  - 4. Pendule pesant
    - a. Définition et exemples
    - b. Equation différentielle du mouvement
- 

MERCREDI 21 FÉVRIER : 2 h

- c. Analogie avec le pendule simple
- d. Portrait de phase
- e. Effet des frottements

**IV Approche énergétique du mouvement 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

- 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
- 

JEUDI 22 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{04}$  – FICHE A

---

LUNDI 12 MARS : 4 h

TP	ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

---

MARDI 13 MARS : 2 h

**COURS  $M_{05}$  MOUVEMENTS DANS UN CHP DE FORCE CENTRALE CONSERVATIF**

**I Forces centrales conservatives, généralités**

1. Définition et exemples
  - a. Définitions
  - b. Oscillateur harmonique plan
2. Lois générales de conservation
  - a. Conservation du moment cinétique et conséquences
  - b. Conservation de l'énergie mécanique, énergie potentielle effective

**II Cas des champs newtoniens**

1. Loi de force
  - a. Définition
  - b. Exemple de l'interaction gravitationnelle : force de gravitation
  - c. Exemple de l'interaction électrostatique : force coulombienne

---

MERCREDI 14 MARS : 2 h

2. Énergie potentielle
3. Énergie 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.
  - b. Application du principe fondamental de la dynamique  $\Rightarrow$  valeur de  $v$  et  $T$
  - c. Énergie mécanique  $\Rightarrow v$  par méthode énergétique.

---

JEUDI 15 MARS : 1 h

- d. Cas particulier d'un satellite géostationnaire
  5. Trajectoires elliptiques
    - a. Lois de Kepler
    - b. Caractéristiques des trajectoires elliptiques
    - c. Énergie mécanique
    - d. Étude de la vitesse
-



JEUDI 15 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{04}$  – FICHE B

SAMEDI 17 MARS : 3 h

Devoir Surveillé n°6

□

LUNDI 19 MARS : 4 h

TP	ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

puis présentations orales.

MARDI 20 MARS : 4 h

- e. Seconde loi de Kepler
- f. Utilisation de la troisième loi de Kepler
- 6. Trajectoire parabolique, deuxième vitesse cosmique
- 7. Mouvement hyperbolique
  - a. Cas attractif
  - b. Cas répulsif, exemple de la diffusion de Rutherford

## THERMODYNAMIQUE

### COURS $T_{01}$ DESCRIPTIONS D'UN SYSTÈME À L'ÉQUILIBRE

#### I Différentes échelles de description d'un système

- 1. Système thermodynamique
- 2. Libre parcours moyen
- 3. Echelle microscopique
- 4. Echelle macroscopique, grandeurs d'état

Approche documentaire – L'expérience de Rutherford

pour mercredi 4 avril

MERCREDI 21 MARS : 2 h

- 5. Equation d'état, exemple du gaz parfait et des phases condensées
- 6. Echelle mésoscopique, particule de fluide

## II Description microscopique de la matière, modèle du GPM

1. Modèle du gaz parfait monoatomique : GPM
2. Pression cinétique du GPM
  - a. Interprétation physique de la pression  $P$
  - b. Distribution des vitesses
  - c. Modèle simplifié avec choc frontal

---

JEUDI 22 MARS : 1 h

3. Température absolue  $T$  d'un GPM
  - a. Interprétation physique de la température
  - b. Energie cinétique moyenne  $\langle e_c \rangle$  d'une particule d'un GPM
  - c. Température  $T$  d'un GPM
4. Energie interne d'un gaz parfait monoatomique

---

JEUDI 22 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{05}$

---

LUNDI 26 MARS : 4 h

TP	ETUDE D'UN FILTRE ADSL	2 h
TP	GONIOMETRE À RÉSEAU	2 h
TP	MOBILE DANS UN CHAMP DE PESANTEUR UNIFORME	2 h
TP	OSCILLATEUR ÉLECTRIQUE AMORTIS, RLC SÉRIE	2 h
TP	SYSTÈME DU PREMIER ORDRE EN RÉGIME TRANSITOIRE	2 h

puis présentations orales.

---

MARDI 27 MARS : 3 h

5. Extension aux gaz parfaits polyatomiques : GPP

## III Modélisation macroscopique de la matière

1. Généralisation et mesure de  $P$  et  $T$ 
  - a. Mesure de  $P$
  - b. Mesure de  $T$
  - c. Équilibre thermodynamique d'un système
2. 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
3. Compressibilité d'un fluide
4. Cas des phases condensées
5. Energie interne
  - a. Notion d'énergie totale  $E$  et décomposition
  - b. Gaz parfaits
  - c. Gaz réels
  - d. Phases condensées : solides et liquides

#### IV Changement d'état

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

MERCREDI 28 MARS : 2 h

- c. Cas particulier de l'eau
  3. Étude particulière de l'équilibre liquide - vapeur
    - a. Diagramme de Clapeyron ( $P, v = \frac{V}{m}$ )
    - b. Point critique  $C$
    - c. Titre en vapeur
    - d. Problème du stockage des fluides
  4. Équilibre liquide-vapeur d'eau en présence d'une atmosphère inerte
- 

JEUDI 29 MARS : 2 h

**COURS  $T_{02}$  ÉNERGIE ÉCHANGÉE AU COURS D'UNE TRANSFORMATION**

#### I Transformations d'un système

1. Généralités
  2. Transformation quasi-statique (mécaniquement réversible)
  3. Transformation réversible
  4. Transformation irréversible
- 

JEUDI 29 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{01}$ -FICHE A

---

LUNDI 2 AVRIL : 4 h

Férié

---

MARDI 3 AVRIL : 2 h

Echange de service avec M. Parise

---

MERCREDI 4 AVRIL : 2 h

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

## II Travail des forces de pression

1. Travail élémentaire des forces de pression
  2. Travail fini des forces de pression
    - a. Cas général
    - b. Transformations isochores
    - c. Transformations monobares
    - d. Transformations quasi-statiques
  3. Représentation graphique du travail des forces de pression
  4. Travail autre que celui des forces de pression
- 

JEUDI 5 AVRIL : 1 h

## COURS $T_{03}$ PREMIER PRINCIPE. BILANS D'ÉNERGIE

### I Enoncés du premier principe de la thermodynamique

1. De la mécanique à la thermodynamique
  - a. Non conservation de l'énergie mécanique
  - b. Point de vue de la thermodynamique : conversion d'énergie
2. Enoncé général
3. Enoncé usuel

### II Application au calcul des transferts thermiques

1. Cas général
  2. Hypothèses sur la transformation
    - a. Transformation adiabatique
    - b. Transformation cyclique
- 

JEUDI 5 AVRIL : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{01}$  – FICHE B

---

LUNDI 9 AVRIL : 4 h

TP	ADAPTATION D'IMPÉDANCE, APPLICATION AU LECTEUR MP3	2 h
TP	ETUDE D'UN HAUT-PARLEUR ÉLECTRODYNAMIQUE	2 h
TP	ETUDE DU FLUIDE SF6	2 h
TP	OSCILLATEUR MÉC LIN AMORTIS PAR FROTT FLUIDES EN RSF	2 h
TP	PENDULES (TORSION ET SIMPLE)	2 h

---

MARDI 10 AVRIL : 2 h

- c. Transformation isochore,  $C_V$
- 3. Une nouvelle fonction d'état, l'enthalpie  $H$ 
  - a. Définition et utilité
  - b. Calcul de  $Q_P$  dans le cas le plus courant
  - c. Capacité thermique à pression constante  $C_P$
- 4. Hypothèses sur le type de système étudié
  - a. Cas des phases condensées, application à la calorimétrie
  - a. Cas des phases condensées, application à la calorimétrie

MERCREDI 11 AVRIL : 2 h

- b. Cas des gaz parfaits
- 5. Changements d'état (transition de phase)
  - a. Nature de la transformation
  - b. Enthalpie massique de transition de phase
  - c. Utilisation de diagrammes

JEUDI 12 AVRIL : 1 h

- d. Application au calcul du transfert thermique
- e. Bilan thermique sur une transformation comportant un changement d'état

JEUDI 12 MAI : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{02}$

SAMEDI 14 AVRIL : 3 h

Devoir Surveillé n°7

3 h

LUNDI 16 AVRIL : 4 h

TP	ADAPTATION D'IMPÉDANCE, APPLICATION AU LECTEUR MP3	2 h
TP	ETUDE D'UN HAUT-PARLEUR ÉLECTRODYNAMIQUE	2 h
TP	ETUDE DU FLUIDE SF6	2 h
TP	OSCILLATEUR MÉC LIN AMORTIS PAR FROTT FLUIDES EN RSF	2 h
TP	PENDULES (TORSION ET SIMPLE)	2 h

MARDI 17 AVRIL : 2 h

COURS  $T_{04}$  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

## **II Second principe de la thermodynamique**

1. Énoncé
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

À suivre ...