

# Sciences Physiques

PCSI<sub>2</sub>

Année 2016 – 2017

---

JEUDI 1ER SEPTEMBRE : 2 h

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

## 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

---

LUNDI 5 SEPTEMBRE : 4 h

TP FORCE DE RAPPEL ÉLASTIQUE 2 h

TP OSCILLATEUR HARMONIQUE 2 h

---

MARDI 6 SEPTEMBRE : 2 h

- b. Equation différentielle du mouvement
4. Solution de l'équation différentielle

### II Equation différentielle d'un oscillateur harmonique

1. Généralisation
2. Résolution de l'équation différentielle

---

MERCREDI 7 SEPTEMBRE : 2 h

3. Mise en application
4. Autres exemples

### III Aspect énergétique

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

JEUDI 8 SEPTEMBRE 2016 : 1 h

## COURS 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
- 

LUNDI 12 SEPTEMBRE : 4 h

TP

FORCE DE RAPPEL ÉLASTIQUE 2 h

TP

OSCILLATEUR HARMONIQUE 2 h

---

MARDI 13 SEPTEMBRE : 2 h

QCM  $S_{01}$

5 min

## 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 vs longitudinale
    - c. Célérité  $c$
    - d. Forme mathématique d'une onde progressive
- 

MERCREDI 14 SEPTEMBRE : 2 h

- e. Cas sinusoïdal

## II Superposition d'ondes

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

JEUDI 15 SEPTEMBRE : 1 h

- c. Sommation de signaux synchrones, cas général
- 

JEUDI 15 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{01}$

---

LUNDI 19 SEPTEMBRE : 4 h

TPC

ONDES ULTRASONORES 4 h

---

MARDI 20 SEPTEMBRE : 2 h

2. Ondes de pulsations voisines, battements
    - a. Mise en évidence expérimentale
    - b. Somme de deux signaux de pulsations voisines
    - c. Estimation à l'oreille
  3. Ondes stationnaires
    - a. Réflexion d'une onde progressive, onde incidente et onde réfléchie
    - b. Superposition, onde stationnaire
- 

MERCREDI 16 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
- 

JEUDI 22 SEPTEMBRE : 1 h

COURS  $S_{03}$  OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE

# I Lumière !

## 1. Sources

---

JEUDI 22 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{02}$  – FICHE A

---

LUNDI 26 SEPTEMBRE : 4 h

TPC

ONDES ULTRASONORES 4 h

---

MARDI 27 SEPTEMBRE : 2 h

QCM  $S_{02}$

10 min

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

MERCREDI 28 SEPTEMBRE : 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
- 

JEUDI 29 SEPTEMBRE : 2 h

Échange de service avec M. PARISE.

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

JEUDI 29 SEPTEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{02}$  – FICHE B

---

LUNDI 3 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 4 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 5 OCTOBRE : 2 h

Échange de service avec M. PARISE.

---

JEUDI 6 OCTOBRE : 1 h

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

JEUDI 6 OCTOBRE : 1 h

LUNDI 10 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 11 OCTOBRE : 2 h

3. Étude succincte de l'œil
    - a. Description et modélisation
    - b. Accommodation
    - c. Résolution angulaire, loupe
  4. Association de lentilles
    - a. lunette astronomique, lunette de Galilée
- 

MERCREDI 12 OCTOBRE : 2 h

- 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
- 

JEUDI 13 OCTOBRE : 1 h

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?
-

JEUDI 14 OCTOBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{03}$  – FICHE B

---

LUNDI 17 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 18 OCTOBRE : 2 h

QCM  $S_{03}$

5 min

- f. Diffraction d'un faisceau d'électrons par un cristal

## II Fonction d'onde et inégalité de Heisenberg

- Notion de fonction d'onde
  - Nécessité
  - Densité de probabilité
  - Interprétation de l'expérience d'interférence d'atomes froids
- Inégalité de Heisenberg spatiale
  - Idée
  - Illustration expérimentale
  - Résultat issu de la mécanique quantique

## III Particules confinées

- Cas général
  - Exemple de l'oscillateur harmonique
    - Description classique, rappels
    - Description quantique
- 

MERCREDI 19 OCTOBRE : 2 h

- Particule libre confinée 1D, puits rectangulaire infini
- 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  $i$

Devoir Maison Effet Photoélectrique

pour Mardi 8 Novembre

---

## *Vacances de Toussaint*

---

JEUDI 3 NOVEMBRE : 1 h

- c. Loi des nœuds
  - d. Approximation des régimes quasi-stationnaires
- 

JEUDI 3 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{03}$  – FICHE B, SUITE ET FIN

---

SAMEDI 5 NOVEMBRE : 1 h

Devoir Surveillé n°2

3 h

---

LUNDI 7 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 8 NOVEMBRE : 2 h

QCM  $S_{04}$

5 min

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
- 

MERCREDI 9 NOVEMBRE : 2 h

- b. Association série de deux résistors, résistor équivalent
    - c. Association parallèle de deux résistors, résistor équivalent
    - d. Simplification d'une association de résistors
  6. Générateurs
    - a. Générateur idéal
    - b. Générateurs réels
    - c. Modélisation Thévenin
  7. Point de fonctionnement d'un circuit
- 

JEUDI 10 NOVEMBRE : 1 h

## 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
    - c. Pont diviseur de tension
- 

JEUDI 5 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{04}$

2. Circuits à deux mailles
    - a. Simplification du circuit
    - b. Pont diviseur de courant
- 

LUNDI 14 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 15 NOVEMBRE : 2 h

- c. Utilisation des lois de Kirchhoff
- d. Loi des nœuds en terme de potentiels
- 3. Circuits plus complexes
  - a. Exemple d'utilisation des méthodes précédentes
  - b. Exemple de résolution par application des lois de Kirchhoff

---

MERCREDI 16 NOVEMBRE : 2 h

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

**I Deux nouveaux dipôles**

- 1. Condensateur
  - a. Constitution
  - b. Relation constitutive
  - c. Continuité de la tension  $u_C(t)$
  - d. Comportement en régime continu
  - e. Aspect énergétique, puissance
  - f. Condensateur réel

---

JEUDI 17 NOVEMBRE : 1 h

- 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  $u_C(t)$

---

JEUDI 17 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{05}$

---

LUNDI 21 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 22 NOVEMBRE : 2 h

QCM  $S_{05}$

10 min

3. Résolution de l'équation différentielle : charge du condensateur
4. Tracé
5. Intensité du courant dans le circuit
  - a. Expression
  - b. Tracé
6. Portraits de phase

MERCREDI 23 NOVEMBRE : 2 h

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 24 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 24 NOVEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{05}$ , SUITE ET FIN.

LUNDI 28 NOVEMBRE : 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 29 NOVEMBRE : **2 h**

QCM  $S_{06}$

5 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 30 NOVEMBRE : **2 h**

- c. Régime pseudo-périodique
- d. Cas idéal du régime harmonique
- e. Comparaison des différents régimes

---

JEUDI 1ER DÉCEMBRE : **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 30 NOVEMBRE : 3 h

Devoir Surveillé n°3

3 h

---

LUNDI 5 DÉCEMBRE : 4 h

|    |   |     |
|----|---|-----|
| TP | ÉTUDE 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 6 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 7 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 8 DÉCEMBRE : 1 h

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

JEUDI 8 DÉCEMBRE : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{07}$  – FICHE A

---

LUNDI 12 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 13 DÉCEMBRE : 2 h

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

MERCREDI 14 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 15 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

Approche documentaire – Sismographe

pour Mardi 10 Janvier

---

## *Vacances de Noël*

---

MARDI 3 JANVIER : 2 h

### II Filtrage

1. Principe
2. Mise en pratique : quadripôles électrique
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

---

MERCREDI 4 DÉCEMBRE : 2 h

- c. Diagrammes de Bode
  - d. Diagramme asymptotique
5. Effets d'un filtre sur un signal
6. Notion de Gabarit

---

JEUDI 5 JANVIER : 1 h

7. Compléments sur le filtre passe-bas du premier ordre
  - a. Caractère pseudo-intégrateur du filtre
  - b. Impédance d'entrée et impédance de sortie

---

JEUDI 5 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{08}$  – FICHE A

---

LUNDI 9 JANVIER : 4 h

|    |   |     |
|----|---|-----|
| TP | ÉTUDE 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 10 JANVIER : 2 h

8. Filtre passe-haut du premier ordre.

### 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
  3. Filtre passe-bande d'ordre deux
    - a. Montage
    - b. Comportement asymptotique
    - c. Fonction de transfert
- 

MERCREDI 11 JANVIER : 2 h

- 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
- 

JEUDI 12 JANVIER : 1 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
- 

JEUDI 12 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $S_{08}$  FICHE A

---

SAMEDI 14 JANVIER : 3 h



LUNDI 16 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 17 JANVIER : 2 h

- 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 :  $(r, \theta, \varphi)$

MERCREDI 18 JANVIER : 2 h

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

JEUDI 19 JANVIER : 1 h

6. Vecteur accélération
  - a. Définition
  - b. Détermination graphique de  $\vec{a}$
  - c. Direction de  $\vec{a}$
  - d. Expression de  $\vec{a}$  en coordonnées cartésiennes

JEUDI 19 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS S<sub>08</sub> – FICHE B

LUNDI 23 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 24 JANVIER : 2 h

- e. Expression de  $\vec{a}$  en coordonnées cylindropolaires

## II Exemples de mouvements

1. Mouvement uniformément accéléré
2. Mouvement circulaire

---

MERCREDI 25 JANVIER : 2 h

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

---

JEUDI 26 JANVIER : 1 h

- c. Principe des actions réciproques
    - d. Propriétés
  3. Loi de la quantité de mouvement ou seconde loi de Newton
-

JEUDI 26 JANVIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{01}$  SUITE

---

LUNDI 30 JANVIER : 2 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 31 JANVIER : 2 h

4. Autres forces usuelles / applications
- Poids / chute libre sans frottement
  - Frottements fluides / modèles plus évolués de la chute d'un corps
- 

MERCREDI 1ER FÉVRIER : 2 h

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

JEUDI 2 FÉVRIER : 1 h

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

JEUDI 2 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{02}$  – FICHE A

---

LUNDI 6 FÉVRIER : 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 7 FÉVRIER : 2 h

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

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

MERCREDI 8 FÉVRIER : 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' $E_p$
- 

JEUDI 9 FÉVRIER : 1 h

- d. Autre force conservative : le poids, énergie potentielle de pesanteur.
  - e. Force gravitationnelle et force électrostatique
- 

JEUDI 9 FÉVRIER : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{02}$  – FICHE A, SUITE ET FIN

---

SAMEDI 11 FÉVRIER : 3 h

Devoir Surveillé n°5

3 h

---

*Vacances d'hiver*

---

LUNDI 27 FÉVRIER : 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 28 FÉVRIER : 2 h

- 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  $E_p(x)$

---

MERCREDI 1ER MARS : 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

---

JEUDI 2 MARS : 1 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  $\vec{E}$

---

JEUDI 2 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{02}$  – FICHE B

---

MARDI 7 MARS : 2 h

- b. Champ magnétique  $\vec{B}$
- 2. Force de Lorentz
  - a. 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.
- 

MERCREDI 8 MARS : 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 : PFD + méthode classique ou des complexes.
    - a. Equations différentielles du mouvement
    - b. Méthode classique
    - c. Méthode des complexes
    - d. Équations paramétriques et trajectoire
- 

JEUDI 9 MARS : 1 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  $A$
- 

JEUDI 9 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{03}$

---

LUNDI 13 MARS : 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 14 MARS : 2 h

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

MERCREDI 15 MARS : 2 h

3. Moment résultant de forces appliquées en différents points d'un système, notion de couple
  - a. Expressions générales
  - b. Exemple du poids
  - c. Cas particulier d'un couple de forces
  - d. Cas des forces intérieures
  - e. Liaison pivot

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

SAMEDI 18 MARS : 3 h

**Devoir Surveillé n°6**

**3 h**

---

LUNDI 20 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 21 MARS : **2 h**

#### 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

---

MERCREDI 22 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

### 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

---

JEUDI 23 MARS : **1 h**

- 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
- 

JEUDI 23 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{04}$  – FICHE A

---

LUNDI 27 MARS : 4 h

**TP CONSTRUCTION ET TEST D'UN FILTRE RLC RÉPONDANT À UN GABARIT 4**

---

MARDI 28 MARS : 2 h

- c. Exemple de l'interaction électrostatique : force coulombienne
  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.
- 

MERCREDI 28 MARS : 2 h

Echange de service avec M. PARISE.

---

JEUDI 30 MARS : 2 h

- d. Cas particulier d'un satellite géostationnaire  
subsubsection.2.4.4
  5. Trajectoires elliptiques
    - a. Lois de Kepler
    - b. Caractéristiques des trajectoires elliptiques
    - c. Énergie mécanique
    - d. Étude de la vitesse
    - e. Seconde loi de Kepler
    - f. Utilisation de la troisième loi de Kepler
  6. Trajectoire parabolique, deuxième vitesse cosmique
- 

JEUDI 30 MARS : 1 h

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
- 

JEUDI 30 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{04}$  – FICHE B

---

LUNDI 3 AVRIL : 4 h

#### TP CONSTRUCTION ET TEST D'UN FILTRE RLC RÉPONDANT À UN GABARIT 4

---

MARDI 4 AVRIL : 2 h

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

MERCREDI 5 AVRIL : 2 h

- c. Modèle simplifié avec choc frontal
  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
  5. Extension aux gaz parfaits polyatomiques : GPP
- 

JEUDI 6 AVRIL : 1 h

### 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
- 

JEUDI 6 AVRIL : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $M_{05}$

Approche documentaire – Expérience de Rutherford

pour Mardi 25 Avril

---

### *Vacances de Printemps*

---

LUNDI 24 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 25 AVRIL : 2 h

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
    - c. Cas particulier de l'eau
- 

MERCREDI 26 AVRIL : 2 h

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

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

#### I Transformations d'un système

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

JEUDI 27 MARS : 1 h

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
- 

JEUDI 27 MARS : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{01}$ -FICHE A

---

SAMEDI 29 AVRIL : 3 h

**Devoir Surveillé n°7**

**3 h**

---

LUNDI 1ER MAI : 4 h

Férié

---

MARDI 2 MAI : 2 h

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

# 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

---

MERCREDI 3 MAI : **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
    - b. Cas des gaz parfaits

---

JEUDI 4 MAI : **1 h**

5. Changements d'état (transition de phase)
  - a. Nature de la transformation
  - b. Enthalpie massique de transition de phase

---

JEUDI 4 MAI : **1 h**

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{01}$  – FICHE B

---

LUNDI 8 MAI : 4 h

Férié

---

MARDI 9 MAI : 2 h

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

**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
- 

MERCREDI 10 MAI : 2 h

**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
  - 2. Gaz parfaits
    - a. Entropie d'un Gaz Parfait
    - b. Variation d'entropie
- 

JEUDI 11 MAI : 1 h

- c. Lois de Laplace
  - 3. Cas des changements d'état
    - a. Nature de la transformation
    - b. Entropie massique de changement d'état
    - c. Lectures graphiques
- 

JEUDI 11 MAI : 1 h

TRAVAUX DIRIGÉS  $T_{02}$  + DÉBUT  $T_{03}$

---

LUNDI 15 MAI : 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 16 MAI : 2 h

**COURS  $T_{05}$  MACHINES THERMIQUES**

**I Différents types de machines**

1. Définitions
2. Bilans sur un cycle
  - a. Bilan énergétique
  - b. Bilan entropique
3. Cycle monotherme
4. Cycle ditherme
  - a. Représentation
  - b. Bilans énergétique et entropique
  - c. Diagramme de Raveau.

**II Étude 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

section\*.15

---

MERCREDI 17 MAI : 2 h

**III Étude de récepteurs dithermes**

1. Exemples
  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"
- 

JEUDI 18 MAI : 1 h

4. Application au réfrigérateur
  - a. Principe
  - b. Description
  - c. Tracé du cycle dans le diagramme des frigorisites  $p(h)$
  - d. Détermination du coefficient de performance

Approche documentaire – Aspect statistique de l'entropie

pour Jeudi 19 mai

À suivre ...