

---

# TPC1 – Programme de colle du 18/05 au 22/05

---

Révision du concours blanc – Tout exercice de mécanique M1 à M4 ou d'optique O1 à O3

## M1 · Cinématique du point

---

Remarque : *Tout exercice.*

- Définir un référentiel
- Savoir dessiner qualitativement les vecteurs vitesse et accélération pour une trajectoire donnée
- Coordonnées cartésiennes :
  - définir le système de coordonnées à l'aide d'un schéma
  - établir les expressions de  $\vec{OM}$ ,  $d\vec{OM}$ ,  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$
- Coordonnées polaires :
  - définir le système de coordonnées à l'aide d'un schéma
  - établir les relations entre les coordonnées cartésiennes et polaires
  - établir les expressions de  $\vec{OM}$ ,  $d\vec{OM}$ ,  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$
- Coordonnées cylindriques :
  - définir le système de coordonnées à l'aide d'un schéma
  - établir les expressions de  $\vec{OM}$ ,  $d\vec{OM}$ ,  $\vec{v}$  et  $\vec{a}$
- Coordonnées cylindriques :
  - définir le système de coordonnées à l'aide d'un schéma
  - établir les expressions de  $\vec{OM}$  et  $d\vec{OM}$

## M2 · Dynamique du point

---

Remarque : *Tout exercice. La résolution des ED d'ordre 2 n'est pas encore au programme.*

- Énoncer le principe d'inertie (première loi de Newton)
- Énoncer le principe des actions réciproques (troisième loi de Newton)
- Définir la quantité de mouvement d'un point matériel, d'un ensemble de point, d'un système non ponctuel
- Énoncer le principe fondamental de la dynamique (deuxième loi de Newton)
- Savoir réaliser l'étude du mouvement d'un point matériel en chute libre
- Chute avec frottements fluide : déterminer la vitesse limite et le temps caractéristique du régime transitoire
- Exploiter les lois de Coulomb du glissement (hypothèse, validation)
- Énoncer la force de rappel élastique
- Établir l'équation du mouvement d'un pendule simple

## M3 · Approche énergétique de la dynamique

---

Remarque : *Tout exercice. La résolution des ED d'ordre 2 n'est pas encore au programme.*

- Définir le travail élémentaire, le travail sur un chemin et la puissance d'une force
- Définir l'énergie cinétique

- Énoncer les théorèmes de la puissance cinétique (TPC) et de l'énergie cinétique (TEC)
- Définir une force conservative et l'énergie potentielle associée
- Établir et énoncer les expressions de l'énergie potentielle de pesanteur, de l'énergie potentielle gravitationnelle et de l'énergie potentielle élastique
- Définir l'énergie mécanique
- Énoncer les théorèmes de la puissance mécanique (TPM) et de l'énergie mécanique (TEM)
- Dédire d'un graphe d'énergie potentielle le comportement qualitatif : sens de la force, trajectoire bornée ou non, mouvement périodique, positions de vitesse nulle
- Définir (mathématiquement et graphiquement) un état d'équilibre, un équilibre stable, un équilibre instable
- Réaliser une approximation à l'ordre 2 d'une énergie potentielle
- Établir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre stable
- Traiter le cas du pendule simple

## M4 · Oscillateurs mécaniques

---

Remarque : *Tout exercice.*

- Connaître l'analogie électromécanique
- Énoncer la force de rappel élastique
- Établir l'équation différentielle du système masse ressort
- La mettre sous forme canonique et identifier la pulsation propre  $\omega_0$

$$\frac{d^2 f}{dt^2} + \omega_0^2 f(t) = \omega_0^2 f_{SP}$$

- Établir la solution de cette ED. Tracer la solution et savoir déterminer  $\omega_0$  graphiquement.
- Établir l'équation différentielle du système masse ressort avec frottement fluide
- La mettre sous forme canonique et identifier la pulsation propre  $\omega_0$  et le facteur de qualité  $Q$

$$\frac{d^2 f}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{df}{dt} + \omega_0^2 f(t) = \omega_0^2 f_{SP}$$

- En fonction de la valeur de  $Q$  :
  - établir la solution de cette ED
  - tracer la solution
  - déterminer un ordre de grandeur de la durée du régime transitoire
- Réaliser un bilan énergétique
- Réaliser une approximation à l'ordre 2 d'une énergie potentielle
- Établir l'équation différentielle du mouvement au voisinage d'une position d'équilibre stable

## O1 · Fondements de l'optique géométrique

---

Remarque : *Tout exercice.*

- Connaître le lien entre la longueur d'onde dans le vide  $\lambda_0$  et la couleur du rayonnement
- Reconnaître un spectre d'origine atomique, d'origine thermique et le spectre d'un laser
- Définir l'indice de réfraction d'un milieu homogène et isotrope

- Énoncer les 3 propriétés d'un rayon lumineux dans le cadre de l'optique géométrique : principe de Fermat, indépendance des rayons lumineux et principe de retour inverse
- Décrire qualitativement le phénomène de diffraction, qui met en défaut le modèle de l'optique géométrique
- Énoncer les lois de Snell-Descartes
- Établir la condition de réflexion totale

## O2 · Miroirs plans et lentilles minces

---

Remarque : *Tout exercice. L'œil, la loupe, le microscope, la lunette astronomique et l'appareil photographique sont au programme du chapitre O3.*

- Reconnaître graphiquement un objet ou une image, situé(e) à distance finie ou infinie, et la nature réel(le) ou virtuel(le).
- Définir le stigmatisme et l'aplanétisme.
- Énoncer les conditions de Gauss et ses conséquences : stigmatisme approché, approximation des petits angles.
- Connaître les développements limités pour  $\theta \ll 1$  rad :  $\cos(\theta) \simeq 1$  et  $\sin(\theta) \simeq \tan(\theta) \simeq \theta$
- Construire l'image d'un objet par un miroir plan.
- Définir les propriétés du centre optique, des foyers principaux et secondaires d'une lentille mince. Définir la distance focale et de la vergence.
- Construire l'image d'un objet par une lentille mince.
- Établir la condition  $D \geq 4f'$  de formation d'une image réelle d'un objet réel par une lentille convergente.

## O3 · Instruments d'optique

---

Remarque : *Tout exercice.*

- Modéliser l'œil comme l'association d'un diaphragme, d'une lentille de vergence variable et d'un capteur plan fixe.
- Pour un œil emmétrope, connaître l'ordre de grandeur :
  - de la plage d'accommodation :  $d_{PP} \simeq 25$  cm et  $d_{PR} = \infty$  ;
  - de la limite de résolution :  $\alpha_{min} \simeq 1' = 3 \times 10^{-4}$  rad.
- Savoir construire l'image d'un objet à travers un système optique à plusieurs lentilles. *Exemples de cours : loupe, microscope, lunette astronomique.*
- Modéliser l'appareil photographique numérique comme l'association d'un diaphragme, d'une lentille de position variable et d'un capteur.
- Définir la profondeur de champ à l'aide d'un schéma.
- Connaître l'influence de la focale, de la durée d'exposition et de l'ouverture du diaphragme sur la formation de l'image.