P1 : Caractéristiques des ondes

- Célérité d'une onde : $\boldsymbol{c = \frac{d}{\Delta t}}$
- Retard d'une perturbation : $\boldsymbol{\tau = \frac{MM'}{c}}$ où MM' est la distance entre les points M et M'
- Période et fréquence d'une onde : $\boldsymbol{\nu = \frac{1}{T}}$
- Longueur d'onde : $\boldsymbol{\lambda = c \times T = \frac{c}{\nu}}$
- Niveau d'intensité sonore : $\boldsymbol{L = 10 \times log\left(\frac{I}{I_0}\right)}$
- Intensité sonore : $\boldsymbol{I = I_0 \times 10^{\frac{L}{10}}}$

P2 : Propriétés des ondes

Diffraction

- Ecart angulaire : $\boldsymbol{\theta = \frac{\lambda}{a}}$ où a est la dimension de l'objet diffractant

Interférences

- Interférences constructives (franges brillantes) : $\boldsymbol{\delta = k \times \lambda}$
- Interférences destructives (franges sombres) : $\boldsymbol{\delta = \left(k + \frac{1}{2}\right) \times \lambda}$
- Interfrange (fentes d'Young) **:** $\boldsymbol{i = \frac{\lambda \times D}{a}}$ où D est la distance fente-écran et a l'ouverture des fentes d'Young

P3 : Cinématique du point

- Vecteur vitesse **:** $\boldsymbol{\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt}}$
- Calcul de la vitesse : $||\vec{v}|| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ (à 2 dimensions)
- Vecteur accélération : $\boldsymbol{\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}}$
- Calcul de l'accélération : $||\vec{a}|| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ (à 2 dimensions)
- Vecteur quantité de mouvement : $\boldsymbol{\vec{p} = m.\vec{v}}$

P4 : Dynamique du point

Lois de Newton

- 1ère Loi de Newton (Principe d'inertie) :

Dans un référentiel galiléen, lorsqu'un système ponctuel est **isolé ou pseudo isolé**, il est **soit immobile** ($\vec{v} = \vec{0}$), **soit en mouvement rectiligne uniforme** ($\vec{v} = \overrightarrow{cste}$).

Conséquence : il y a conservation de la quantité de mouvement $\vec{p}$

- 2ème Loi de Newton (PFD) :

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m.\vec{v})}{dt} = m \times \frac{d\vec{v}}{dt} = m \times \vec{a}$$

- 3ème Loi de Newton (Principe des actions réciproques) :

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Lois de Kepler

- 1ère Loi de Kepler :

La trajectoire du centre d'une planète autour du Soleil est une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers.

- 2ème Loi de Kepler :

Le segment reliant les centres du Soleil et de la planète balaie des aires égales pendant des durées égales.

- 3ème loi de Kepler :

Pour toutes les planètes, le rapport entre le carré de la période de révolution et le cube du demi-grand axe de la trajectoire a est constant :

$$\frac{T^2}{a^3} = cste$$

- Force d'attraction gravitationnelle exercée par un astre de masse M sur un satellite de masse m :

$$\vec{F} = G \times \frac{m \times M}{r^2} . \vec{n} \text{ où } r \text{ est le rayon de la trajectoire}$$

- Accélération d'un satellite d'orbite circulaire dans le repère de Frenet :

$$\vec{a} = \overrightarrow{a_N} + \overrightarrow{a_T} = \frac{v^2}{r} . \vec{n} + \frac{dv}{dt} . \vec{t}$$

P5 : Travail et énergie

Travail d'une force

- Travail d'une force constante : $W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} . \overrightarrow{AB} = F . AB . \cos \alpha$
- Expression du poids : $\vec{P} = m . \vec{g}$
- Travail du poids : $W_{AB}(\vec{P}) = m . g . (z_A - z_B)$
- Expression de la force électrostatique : $\vec{F}_e = q . \vec{E}$
- Travail de $\vec{F}_e$: $W_{AB}(\vec{F}_e) = \vec{F}_e . \overrightarrow{AB} = q . \vec{E} . \overrightarrow{AB} = q . U_{AB}$
- Travail d'une force de frottement (non conservative) : $W_{AB}(\vec{f}) = -f . AB$

Energies

- Energie cinétique : $E_C = \frac{1}{2} \times m \times v^2$
- Energie potentielle de pesanteur : $E_{Pp} = m \times g \times z$
- Energie potentielle élastique : $E_{Pélas} = \frac{1}{2} \times k \times x^2$
- Energie potentielle électrique : $E_{Pélec} = q \times V$
- Energie mécanique : $E_M = E_C + E_P$

Variations d'énergie

- Variation de E_{Pp} : $W_{AB}(\vec{P}) = -\Delta E_{Pp}$
- Variation de $E_{Pélec}$: $W_{AB}(\vec{F}_e) = -\Delta E_{Pélec}$
- Variation d'énergie mécanique sans frottements : $\Delta E_M = \Delta E_C + \Delta E_P = 0$ (conservation de l'énergie mécanique)
- Variation d'énergie mécanique sans frottements : $\Delta E_M = W_{AB}(\vec{f})$

P6 : Temps et relativité restreinte

- Dilatation des durées : $\Delta T' = \gamma \times \Delta T_0$ avec $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$; $\Delta T' = durée\ mesurée$; $\Delta T_0 = durée\ propre$

P7 : Transferts macroscopiques d'énergie

- Variation d'énergie interne d'un système : $\Delta U = W + Q = C \times \Delta\theta = m \times C_m \times \Delta\theta$ avec C la capacité thermique et $C_m = \frac{C}{m}$ la capacité thermique massique.
- Flux thermique : $\varphi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{\theta_{chaud} - \theta_{froid}}{R_{th}}$
- Résistance thermique : $R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$

P8 : Transferts quantiques d'énergie et dualité onde – particule

- Energie nécessaire pour changer de niveau d'énergie : $\Delta E = h\nu = \frac{h \times c}{\lambda}$
- Longueur d'onde de De Broglie : $\|\vec{p}\| = \frac{h}{\lambda}$

P9 : Chaînes de transmission de l'information

- Fréquence d'échantillonnage : $f_e \geq 2 \times f_{max}$ (Shannon)
- Quantification (pas d'un CAN) : $p = \frac{\Delta V}{2^n}$
- Atténuation d'un signal : $A = 10 \times \log\left(\frac{P_E}{P_R}\right)$
- Coefficient d'atténuation : $\alpha = \frac{A}{L} = \frac{10}{L} \times \log\left(\frac{P_E}{P_R}\right)$