Formules à connaître par coeur

Évolution temporelle des systèmes mécaniques

➪ Vecteur vitesse et accélération

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} \quad , \quad \vec{a} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

➪ Lois de Newton : repère galiléen

1re Principe d'inertie.

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{v_B} = \overrightarrow{Cte}$$

2e Relation fondamentale de la dynamique.

$$\sum \vec{F} = m\vec{a_G}$$

3e Loi de l'action et de la réaction

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

➪ Chute libre

$$\vec{a_G} = \vec{g} \quad v = gt \quad z = \frac{1}{2}gt^2$$

➪ Chute avec frottement
On aboutit à une vitesse limite

➪ Mouvement circulaire uniforme

$$\vec{a_G} = \frac{v^2}{R}\vec{n}$$

➪ Loi de gravitation

$$\vec{F}_{A \to B} = -\frac{Gm_A m_B}{r^2}\vec{u}_{AB}$$

➪ Troisième loi de Kepler

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

➪ Force de rappel exercée par un ressort

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

➪ Période d'un pendule simple

$$T_0 = \sqrt{\frac{l}{g}}$$

➪ Période d'un pendule élastique

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

➪ Énergie potentielle

$$\text{élastique : } E = \frac{1}{2}kx^2$$

$$\text{de pesanteur : } E = -mgz$$

➪ Quantification de l'énergie

$$\Delta E = h\nu$$

Évolution des systèmes électriques

➪ Charge d'un condensateur

$$q = Cu$$

➪ Énergie emmagasinée par un condensateur

$$E = \frac{1}{2}Cu^2$$

➪ Relation entre intensité et tension

$$i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du}{dt}$$

➪ Constante de temps d'un circuit RC

$$\tau = RC$$

➪ Évolution de la tension aux bornes d'un condensateur

Lors de la charge $u = U\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$

Lors de la décharge $u = Ue^{\frac{-t}{\tau}}$

➪ Tension aux bornes d'une bobine

$$u = Ri + L\frac{di}{dt}$$

➪ Constante de temps d'un circuit RL

$$\tau = \frac{L}{R}$$

➪ Évolution du courant dans la bobine

établissement du courant $i = I_0\left(1 - e^{\frac{-t}{\tau}}\right)$

disparition du courant $i = I_0 e^{\frac{-t}{\tau}}$

➪ Énergie emmagasinée par une bobine

$$E = \frac{1}{2}Li^2$$

➪ Période propre des oscillations d'un circuit LC

$$T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

Transformations nucléaires

➪ Radioactivité α

$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow ^{A-4}_{Z-2} Y + ^{4}_{2}\mathrm{He}$$

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} \longrightarrow ^{222}_{86} Rn + ^{4}_{2}\mathrm{He}$$

➪ Radioactivité β^-

$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow ^{A}_{Z+1} Y + ^{\ 0}_{-1}\mathrm{e}$$

➪ Radioactivité β^+

$$^{A}_{Z}\mathrm{X} \longrightarrow ^{A}_{Z-1} Y + ^{\ 0}_{+1}\mathrm{e}$$

➪ Désintégration γ

$$^{A}_{Z^*}\mathrm{X} \longrightarrow ^{A}_{Z} Y + \gamma$$

➪ Loi de la décroissance radioactive

$$N(t) = N_0 e^{\lambda t}$$

avec λ : constante radioactive

➪ Constante de temps

$$\tau = \frac{1}{\lambda}$$

➪ Demi-vie

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

➪ Activité

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda\, N(t)$$

Bequerel : unité d'activité radioactive
1 Bq= 1 désintégration par seconde

➪ Équivalence masse-énergie

$$E = mc^2$$

➪ Défaut de masse

$$\Delta m = Z_{m_p} + (A - Z)m_n - m$$

avec $\Delta m > 0$

➪ Énergie de liaison

$$E_t = \Delta m\, c^2 > 0$$

➪ Énergie de liaison moyenne par nucléon

$$\frac{E_t}{A} > 0$$

➪ Unité d'énergie

$$1\ \mathrm{MeV} = 10^6\ \mathrm{eV} = 1{,}6 \times 10^{-13}\ \mathrm{J}$$

➪ Fission

Réaction nucléaire au cours de laquelle un noyau lourd se brise afin de former deux noyaux plus légers.

➪ Fusion

Réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.

Ondes

➪ Célérité d'une onde

$$v = \frac{M_1 - M_2}{t_2 - t_1}$$

➪ Élongation d'un point à l'instant t et à l'abscisse x

$$y = A\sin\left[2\pi\nu\left(t - \frac{x}{v}\right)\right]$$

➪ Longueur d'onde

$$\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$$

➪ Indice de réfraction

$$n = \frac{\lambda}{a}$$