I) MECANIQUE NEWTONIENNE

A) REFERENTIEL

Le mouvement d'un corps ponctuel/étendu est étudié de façon quantitative en fonction d'un référentiel R constitué de :

- **Un repère mathématique**, composé d'un point d'origine O et de 3 vecteurs unitaires orthonormaux (dans le cas d'un référentiel orthonormé)
- Un **repère temporel** = horloge

Tout point M en mouvement par rapport à O est repéré par 3 coordonnées qui sont fonction du temps. La **trajectoire de M** est l'ensemble des positions successives occupées par M au cours du temps. On peut définir une **vitesse** et une **accélération** pour la trajectoire de ce point.

B) LA CINEMATIQUE

1) LE VECTEUR VITESSE

Se caractérise par la **dérivé du vecteur position** en fonction du temps.

$$\vec{v} = \frac{\overrightarrow{OM}\,(t + \Delta t) - \overrightarrow{OM}(t)}{\Delta t}$$

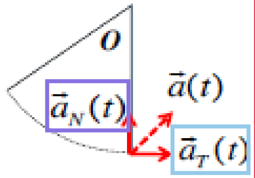
Propriété du vecteur vitesse : il est **TOUJOURS tangent** à la trajectoire de M au point qu'il occupe à l'instant T.

2) VECTEUR ACCELERATION

L'accélération est la **dérivé du vecteur vitesse** en fonction du temps.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}\,(t + \Delta t) - \vec{v}(t)}{\Delta t}$$

L'accélération est la somme vectorielle de :



- $a_T(t)$: composante **tangentielle** → **colinéaire** à v(t)
  - Si le mouvement circulaire uniforme $a_T(t) = 0$
- $a_N(t)$: composante **normale** → perpendiculaire à v(t)
  - **Toujours** dirigé vers l'intérieur (= centripète +++)
  - Si le mouvement est rectiligne, $a_N(t) = 0$

Cas du mouvement circulaire uniforme :

Le vecteur vitesse tourne avec une vitesse angulaire $\boldsymbol{\omega}$ exprimée en rad.s-1

Le mouvement est purement centripète, de sens opposé à OM(t) → la composante tangentielle est nulle, contrairement à la composante normale.

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$

C) DYNAMIQUE DU CENTRE D'INERTIE DE POINTS MATERIELS

La quantité de mouvement totale se définit par le vecteur $\vec{P}$, avec m = masse totale (constituée d'autres petites masses ponctuelles mi) et $\vec{v}$G la vitesse du centre d'inertie :

$$\vec{P} = m\vec{v}_G$$

⚠ le **centre d'inertie ≠ du centre géométrique**. Ils sont distincts si l'objet est inhomogène !

Les 3 lois de Newton :

1) 1ERE LOI : PRINCIPE DE D'INERTIE DE GALILEE

C'est la loi de la conservation de la quantité de mouvement (qdm)

Définition : La qdm est **constante** si et seulement si la somme des forces extérieures qui s'appliquent sur le corps est **nulle**. Inversement si la qdm est **constante**, alors la somme des forces extérieures est **nulle**.

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = 0 \leftrightarrow \vec{F}_{tot} = 0$$

2) LA 2EME LOI DE NEWTON : PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE

Définition : La variation de la quantité de mouvement est égale à la somme des forces extérieures

Cette loi s'applique dans le cas d'une masse constante et d'une variation de la vitesse (la qdm n'est plus constante). On a donc :

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = m \times \frac{d\vec{v}}{dt} = ma \leftrightarrow \Sigma\overrightarrow{F_{tot}}$$

C'est une généralisation de la première loi.

3) 3EME LOI DE NEWTON : PRINCIPE D'ACTION/REACTION

Définition : Si un corps A exerce sur un corps B une force alors B exerce sur A une force telle que :

$$\overrightarrow{F_{A/B}} = -\overrightarrow{F_{B/A}}$$

D) EXEMPLES DE FORCES

1) FORCE GRAVITATIONNELLE

Elle est **TOUJOURS** attractive !

$$\vec{F}_{A/B} = -G\frac{m_A \times m_B}{r^2}\vec{r}$$

Cas particulier : La force de pesanteur à la surface de la **Terre** (le champ de pesanteur est considéré comme constant à la surface de la Terre)

$$\vec{F}_T = -mg\vec{k}$$

2) FORCE DE COULOMB

Propriété : elle est dite **additive**, elle est **attractive** pour 2 charges de signes opposés et **répulsive** pour 2 charges de même signe.

$$\vec{F}_{\frac{a}{b}} = k\frac{q_a \times q_b}{r^2}\vec{r}$$

Remarque : bien que la force de Coulomb ressemble beaucoup à la force gravitationnelle, il est intéressant de noter que G est très petit, alors que k est très grand (donc la première s'exerce à l'échelle **astronomique** tandis que la seconde s'exerce à l'échelle **microscopique**).

3) CHAMP ELECTRIQUE

Définition : un champ électrique est la **force électrique** qui s'exercerait sur une **charge unité** placée en ce point.

Propriété : l'ensemble des vecteurs correspond **au champ électrique** qui devient une fonction de la position.

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

q=1
E en N.C-1

⚠ **LE CHAMP ELECTRIQUE VA DU + VERS LE –**

Cas particulier : Champ électrique entre deux plaques chargées : on a une distribution plane de charges, de densité $\boldsymbol{\sigma}$. Le champ électrique à l'extérieur de ces plaques est nul alors qu'il est constant entre ces plaques, de valeur :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

ε_0: la permittivité du vide

4) FORCE DE RAPPEL D'UN RESSORT

Elle s'oppose au déplacement :

$$\vec{F} = -k(x - x_0)\vec{\imath}$$

k : en N.m-1
$(x - x_0)$: allongement du ressort

5) FORCE DE FROTTEMENT SEC DYNAMIQUE

$$\vec{F_s} = -\mu_d \times \vec{R} \times sign(\vec{v})$$

$$R = -mg$$

Elle dépend de :

- ⇨ R, la **résistance**, la réaction du support ;
- ⇨ μ_d , **coefficient de frottement se dynamique** → dépend de la nature du contact

⚠ Elle est **NON** proportionnelle à la **vitesse, non** proportionnelle à la **surface !**

6) FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX (v < 5m.s^{-1})

S'applique pour un corps se déplaçant dans un **fluide** et **s'oppose au mouvement**

$\vec{F}_{visq} = -\beta\vec{v}$

$\beta = 6\pi R\eta$

β : le coefficient de viscosité en N.m^{-1}
η : coefficient de viscosité dynamique
R : le rayon de l'objet

⚠ Dans le cas **du frottement visqueux** la force est **PROPORTIONELLE** à la **vitesse** !

Mnémo : $\beta = 6\pi R\eta$ je me disais qu'un béta ça valait 6 Pierres nus

7) FORCE DE TRAINEE

S'oppose au mouvement, dans le cas d'un objet à grande vitesse (ex : voiture sur l'autoroute). Le coefficient de traînée c_x caractérise la forme de l'objet.

$\vec{F}_r = -\frac{1}{2}\rho \times S \times c \times v \times \vec{v}$

S : surface apparente en m²
c : coefficient de trainée

⚠ Elle est **proportionnelle** au **CARRE** de la **vitesse** !!

8) POUSSEE D'ARCHIMEDE

C'est une force qui a pour origine la **pression du fluide**. Elle est dirigée vers le haut :

$\vec{F}_A = \rho g V_i \times \vec{k}$

Elle permet de définir la **flottabilité** : $\rho V_i = m$

⚠ Le point d'application de la poussée d'Archimède est le centre géométrique contrairement à celui du poids qui est le centre d'inertie !

Remarque : $\boldsymbol{\rho . V i}$ correspond à la **masse équivalente** de l'objet immergé $\boldsymbol{\rho . V_i . g}$ au **poids équivalent**.

Mnémo : $\vec{F}_A = \rho g V_i \times \vec{k}$ => Roger vit

E) EXEMPLES D'APPLICATION DU PFD

1) CHUTE LIBRE D'UN OBJET SOUMIS A UNE FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX

Dans le cas actuel **2 forces sont présentes** : la **force de frottement visqueux** qui s'oppose au mouvement et la **force de pesanteur** qui elle est dans le sens du mouvement. Ainsi on va pouvoir calculer la vitesse limite.

Méthodo : la vitesse limite c'est la vitesse qu'aura l'objet pour que son accélération devienne nulle.
Or on sait que $ma = \Sigma\overrightarrow{F_{tot}} = mg - \beta\vec{v}$ et a=0
Donc $\Sigma\overrightarrow{F_{tot}} = 0$
Ainsi : $mg - \beta\vec{v}_{\text{lim}} = 0$
On individualise v : $\vec{v}_{lim} = \frac{mg}{\beta}$

2) CHUTE D'UN OBJET DANS UN FLUIDE LOSQU'ELLE EST SOUMISE A UNE FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX ET A LA POUSSEE D'ARCHIMEDE

La poussée d'Archimède va **ralentir** le mouvement voire l'inverser.

Méthodo : on fait comme au-dessus :

$$ma = \Sigma\overrightarrow{F_{tot}} = mg - \beta\vec{v} - \rho g V_i$$
$$mg - \beta\vec{v}_{lim} - \rho g V_i = 0$$
$$=> \ \vec{v}_{lim} = \frac{mg - \rho g V_i}{\beta} = \frac{(m - \rho V_i)g}{\beta}$$

Quand la vitesse limite est atteinte **l'énergie mécanique est conservée**

3) MOUVEMENT D'UN OBJET DANS UN FLUIDE LORSQU'IL EST SOUMIS A UNE FORCE CONSTANTE ET UNE FORCE DE TRAINEE

Méthodo : on fait comme au-dessus :

$$ma = \Sigma\overrightarrow{F_{tot}} = \vec{F}_{mot} - \frac{1}{2}\rho \times S \times c \times v^2$$

$$\vec{F}_{mot} - \frac{1}{2}\rho \times S \times c \times v_{lim}^2 = 0$$

$$=> \vec{v}_{lim} = \sqrt{\frac{2 \times \vec{F}_{mot}}{\rho S c}}$$

II) DYNAMIQUE DE ROTATION

A) LE PRODUIT VECTORIEL

C'est le produit de 2 vecteurs, il est **antisymétrique**

$$\boxed{\vec{a} \wedge \vec{b} = \vec{c}}$$

- ⇨ Direction : perpendiculaire au plan défini par les 2 premiers vecteurs
- ⇨ Norme : $\|\vec{c}\| = \boldsymbol{a.b.\sin(\theta)}$

Propriétés :

- Si les vecteurs sont **parallèles** le produit vectoriel est **NUL**
- Si les vecteurs sont **perpendiculaires** : le produit vectoriel est **MAXIMAL**

B) LE MOMENT DE FORCE

Il décrit la façon dont la force F tend à faire **tourner** OM (force tournante) si O est fixé. Le produit vectoriel va caractériser **l'efficacité de la force tournante.**

$$\boxed{\vec{\Gamma} = OM \wedge \vec{F}}$$

C) LE MOMENT ANGULAIRE

Définition : Le moment angulaire est la somme des **vecteurs positions r** et des **vecteurs vitesse v** d'un ensemble de **masse m.**

C'est une généralisation de la **2nde loi de Newton** (PFD) dans le cas d'une rotation.

Remarque : Le moment cinétique J a un rôle analogue à la **quantité de mouvement** dans un **système de rotation**.

$$\boxed{\vec{J} = I\vec{\omega}}$$

D) LE MOMENT D'INERTIE

On observe un moment d'inertie qd un objet tourne autour d'un **axe de symétrie** défini. Il détermine la **difficulté à faire tourner l'objet**.
On a en général 3 moments d'inertie (3 dimensions : $\boldsymbol{Iy < Iz < Ix}$) pour décrire le moment d'inertie d'un objet complexe.

Type d'objet	Masse ponctuelle	Roue creuse	Roue pleine
Moment d'inertie	$I = mr^2$		$I = \frac{1}{2}mr^2$

E) ROTATION LIBRE

La **somme des moments de force extérieurs s'annule** (1ère loi de Newton).
Le **moment angulaire est conservé** (= constant), donc un **objet étendu** peut tourner sur lui-même en **l'absence d'interaction extérieure**.
Donc : $\vec{J} = \omega\vec{I} = constante$
Ainsi : la **vitesse angulaire ω est constante** si et seulement si **I est constant**.
Et **si I varie** au cours du temps, la **vitesse angulaire** doit **varier en sens inverse**.

Effet gyroscopique :

- ⇨ Un élément en rotation est **plus stable** qu'un objet au repos
- ⇨ Un objet qui tourne sur lui-même **oppose une résistance au changement** d'orientation de son axe de rotation
- ⇨ En absence d'interaction **l'orientation conservée**

F) MOUVEMENT DE PRECESSION

Définition : **l'axe de rotation** d'un objet (exemple : toupie) tourne autour de la verticale.

Le moment de force va être **lié à la force de pesanteur :**

- ⇨ Si la toupie est verticale : le moment de force est **nul**
- ⇨ Si la toupie est inclinée : le moment de force est ≠ 0 : $\vec{\Gamma}_{tot} = \vec{r} \wedge m\vec{g}$

La vitesse angulaire autour de l'axe verticale :

$$\Omega = \frac{mgl}{I\omega}$$

Mnémo : oh ma gueule sur yo méga !

$\Omega \quad m \quad g \quad l \quad / \quad I \quad \omega$

⚠ Si la vitesse de rotation de la toupie sur elle-même **diminue**, la vitesse angulaire autour de l'axe vertical **augmente.**

III) FORMALISME DU POTENTIEL

A) TRAVAIL D'UNE FORCE

Définition : énergie fournie pour déplacer un objet de A à B

$$W_{AB} = \int_{x_A}^{x_B} F(x)dx$$

- ⇨ Si le travail est **positif** : il est donc **moteur**
- ⇨ Si il est **négatif** il est donc **résistant**

Il existe 2 types de forces :

Forces conservatives	Forces non conservatives (= dissipatives)
W ne **dépend PAS** du chemin suivi, il ne **dépend** que des positions initiale et finale	W **DEPEND** du chemin suivi
Ex : coulomb, pesanteur, rappel d'un ressort	Ex : forces de frottement

B) L'ENERGIE POTENTIELLE

La variation d'énergie potentielle d'un objet soumis à une force conservative F (la formule n'est pas valable pour les forces dissipatives) est définie par :

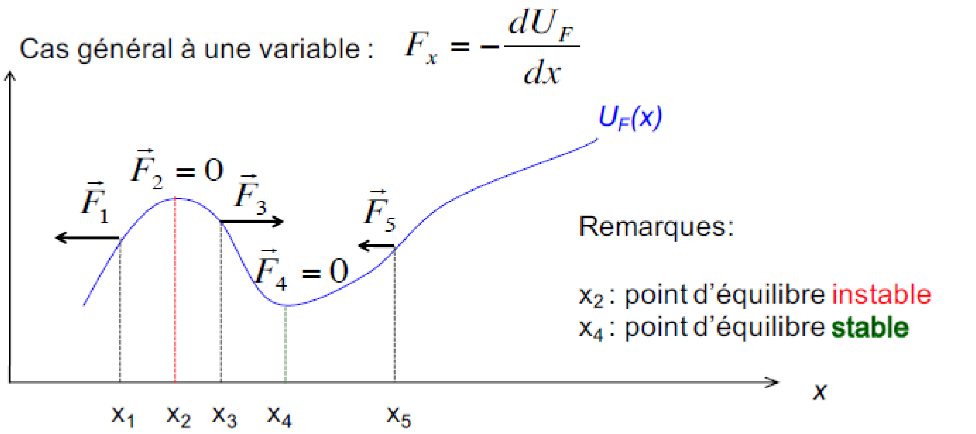
$$U_B - U_A = W_{AB}$$

C) RELATION FORCE-ENERGIE POTENTIELLE

On définit la force comme **l'opposée** de la **dérivée de l'énergie potentielle.**

La courbe ci-dessous représente les différentes valeurs de l'énergie potentielle.

On obtient ainsi **2 types de points d'équilibre**, un **stable** qui est le **minimum** (x_4) et un point **instable** qui est le **maximum** (x_2)



D) ENERGIE POTENTIELLE ASSOCIEE A QUELQUES FORCES

	Travail	Energie potentielle
Pesanteur	$W_{AB} = mg(x_A - x_B)$	$U(x) = mgx + cst$
Rappel d'un ressort	$W_{AB} = \frac{k}{2}(x_A^2 - x_B^2)$	$U(x) = \frac{kx^2}{2} + cst$
2 charges électriques	$W_{AB} = kQq(\frac{1}{x_A} - \frac{1}{x_B})$	$U(x) = \frac{kqQ}{x} + csts$

E) POTENTIEL ELECTRIQUE

La différence de potentiel électrique c'est la tension électrique entre A et B et elle est égale au travail de la force électrique sur une charge unité qui se déplace de B vers A.

$$V(B) - V(A) = W_{BA}$$

F) ENERGIE CINETIQUE ET ENERGIE MECANIQUE

1) L'ENERGIE CINETIQUE

Théorème de l'énergie cinétique : la **différence d'énergie cinétique** entre deux points A et B est **égale au travail des forces extérieures.**

$$\boxed{E_c = \frac{1}{2}mv^2}$$

$$\boxed{E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}^{ext}}$$

2) EXEMPLE AVEC UNE FORCE DISSIPATIVE

Si on est en présence de forces de frottements sec dynamiques et qu'un objet de masse m passe d'une vitesse v au point A à une immobilisation au point B on en déduit :

$$E_c(B) - E_c(A) = W_{AB}^{ext} = 0 - \frac{mv^2}{2} = -F_s d$$

Et $F_s = \mu mg$ donc on trouve : $\boxed{\mu_d = \frac{v^2}{2gd}}$

3) L'ENERGIE MECANIQUE

Loi de conservation de l'énergie mécanique : si les **forces extérieures** sont **conservatives**, il y a **conservation de l'énergie totale** du système au cours du temps.

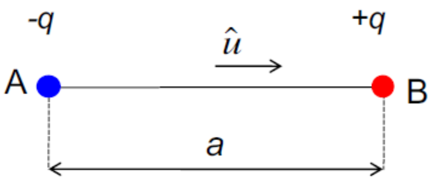
$$\boxed{\begin{aligned} E_{méca} &= \frac{1}{2}mv^2 + U(x) \\ Ec_B + U_B &= Ec_A + U_A \end{aligned}}$$

Si Ec augmente alors U diminue et inversement

IV) ETUDE D'UN DIPOLE ELECTRIQUE

A) DEFINITION

- **Isolants** : matériaux sans électrons libres
- **Conducteurs** : matériaux avec des charges libres qui peuvent se déplacer ou être mobilisées dans un courant



- Un **dipôle électrique** est une distribution de **charges** (-q et +q) placées **en 2 points** A et B séparés d'une distance d formant un **champ électrique** allant de la charge – à la charge +. Il peut être associé à un vecteur appelé **moment dipolaire :**

$$\boxed{\vec{p} = aq\hat{u}}$$

B) DIPOLE PLACE DANS UN CHAMP ELECTRIQUE

1) MOMENT DE FORCE

Pour un dipôle électrique dans un **champ électrique**, la **charge +** ressent une **force de même sens** (parallèle) que le champ, alors que **la charge -**, ressent une force de **sens opposé** (antiparallèle)

⇨ Couple de forces faisant tourner le dipôle jusqu'à ce que le moment de force s'annule.

Le moment de force s'appliquant est : $\vec{\Gamma} = \vec{p} \wedge \vec{E}$

2) ENERGIE POTENTIELLE

$$\boxed{U = -\vec{p}.\vec{E}}$$

$$\boxed{=> U = -p.E.cos(\theta)}$$

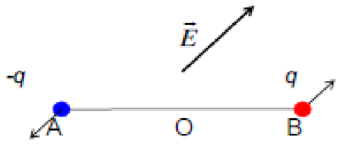
Donc elle dépend de l'angle entre le dipôle et le champ.

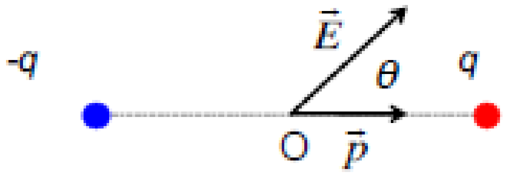
⇨ Elle est **maximale** quand l'angle vaut **π rad**

⇨ Elle est **minimale** quand l'angle vaut **0 rad**

Ainsi le dipôle tendre à **s'aligner avec le champ électrique**, 2 cas seront possibles :

- Soit la **charge + se place du côté –** du champ électrique ainsi on obtient un **point d'équilibre stable**
- Soit la **charge + se place du côté +** du champ électrique ainsi on obtient un **point d'équilibre instable**





C) DIPOLE DANS LA MATIERE

1) LA MATIERE

On y retrouve de nombreuses **charges négatives et positives** dont la **position moyenne** est nommée **barycentre**. Si les barycentres ne **coïncident plus**, on a alors un **moment dipolaire** :

$$p = Q_+ \times AB = -Q_- \times AB$$

La valeur du moment dipolaire vaut donc la valeur de la charge positive totale multipliée par la distance entre les 2 barycentres
Barycentre : point désignant le **centre** du **nuage électronique +/-**

2) DIFFERENTS TYPES DE DIPOLES

	Dipôle induit	Dipôle permanent
Caractéristiques	Les barycentres sont confondus	Les barycentres sont distincts
Molécules	Symétriques, non polaires, diatomiques	Polaires (plus forte polarisabilité), barycentres distincts
Propriétés	Moment dipolaire induit bcp moins intense Pas de moment dipolaire permanent	Moment dipolaire permanent bcp plus intense Concerne de nombreuses molécules biologiques

⚠ Un dipôle permanent peut tout de même avoir un **moment dipolaire induit**, il sera cependant **plus intense** que le **moment dipolaire permanent**.

D) DIELECTRIQUE ET CONDENSATEURS

Diélectrique : matériau possédant des dipôles sous l'effet d'un champ électrique

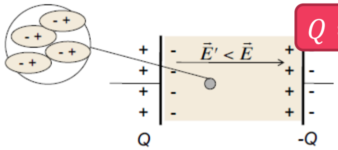
Condensateur : 2 plaques chargées grâce à un potentiel qui crée un champ électrique constant.

Capacité : (en Farad) permet de déterminer la quantité de charges qu'on peut mettre sur une plaque d'un condensateur pour une tension donnée

⇨ **Condensateur vide** :

$Q = CV$ $\quad E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ $\quad C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$

Mnémo : Ces D = CD



⇨ **Condensateur rempli de diélectrique :**

$C' > C$ $\quad V' < V$ $\quad Q = C.V = C'.V'$ $\quad \frac{C'}{C} = \varepsilon_r \geq 1$

$C' = \varepsilon_r C = \varepsilon_r \varepsilon_0 \frac{S}{d} = \frac{\varepsilon S}{d}$ $\quad V = q.E.d = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} d = \frac{Q}{\varepsilon_0 S} d = \frac{Q}{C}$

⚠ Lorsque le condensateur est rempli d'un diélectrique, sa capacité **augmente** d'un facteur ε_r tandis que la **tension diminue** d'un facteur ε_r

V) CONDUCTION ELECTRIQUE

A) DEFINITIONS

- **Isolants** : matériau **sans charges libres** mais sujets au phénomène de **polarisation** = diélectriques
- **Conducteurs** : matériau **avec charges libres** pouvant se laisser traverser par des courants (la plupart des matériaux sont conducteurs)
- **Semi-conducteurs :** plus rares

B) LOI D'OHM

Elle décrit le **phénomène de déplacement des charges** dans un élément conducteur sous l'effet d'une différence de potentiel (désignée par $U_A - U_B > 0$).

L'intensité : $I = \frac{U_A - U_B}{R_{AB}}$

Ainsi pour maintenir un **courant constant** dans l'élément il faut apporter **en permanence** de l'énergie électrique

La résistance : $R_{AB} = \frac{L}{S}\rho$

Mnémo : Roll Royce
R L ρ S

U : en Volt
R : en Ohm
I : en A
P : en W

ρ : la résistivité

La puissance : $P = (U_A - U_B)I = R_{AB}I^2 = \frac{(U_A-U_B)^2}{R_{AB}}$

Mnémo :
Puissance : P= U I

Effet Joule : la puissance électrique se transforme en **énergie thermique**.

C) RESISTANCE EQUIVALENTE

1) RESISTANCE EQUIVALENTE DE 2 RESTISTANCES EN SERIE

$$R_{eq} = R_1 + R_2$$

2) RESISTANCE EQUIVALENTE DE 2 RESISTANCES EN PARALLELE

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

VI) LES OSCILLATEURS

A) LEURS CARACTERISTIQUES

- Possèdent une **position d'équilibre**
- Présentent des **oscillations périodiques** autour de cette position d'équilibre
- Les oscillations **peuvent s'atténuer** (ou non)

B) LES OSCILLATEURS HARMONIQUES

C'est un système dynamique, conservatif avec une équation de mouvement :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 x$$

ω_O: la pulsation propre

Ils ont une période T : $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$

La pulsation propre est **indépendante** de **l'amplitude**.

Exemples	Pulsation propre
Masse liée à un ressort	$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$
Petites oscillations d'un corps solide	$\omega_0^2 = \frac{r_G mg}{I_0}$ Pendule : $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$
Oscillateur électrique	$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ L : inductance en Henrys C : capacité en Farad

C) LES OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS

Dans la plupart des cas on retrouve des **forces de frottement**, ainsi l'équation de mouvement change :

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\gamma\frac{(dx)}{dt} - \omega_0^2 x$$

Les oscillations amorties sont pseudo-périodiques si : $\omega_1^2 = \omega_0^2 - \left(\frac{\gamma}{2}\right)^2 > 0$

La **pseudo période** T_1 vaut : $T_1 = \frac{2\pi}{\omega_1}$

Et le **temps d'amortissement** τ vaut : $\tau = \frac{2}{\gamma}$

Le **facteur qualité** est nombre d'oscillations avant que l'amplitude ne devienne négligeable : $Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$

Si Q =1 alors il est très amorti
Si Q est grand : c'est un résonnateur

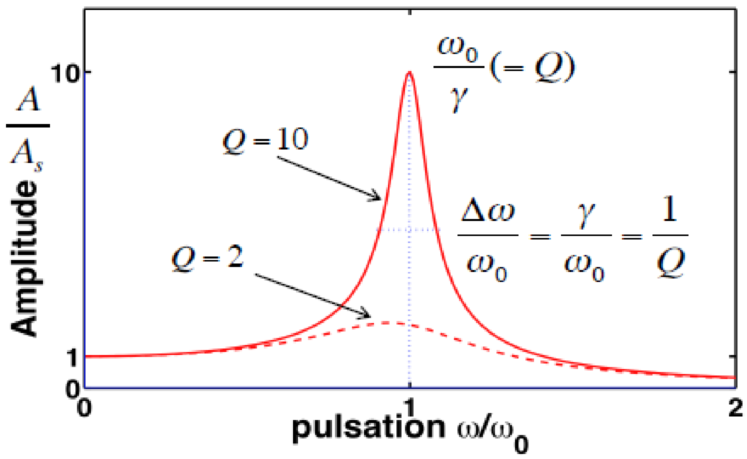
D) LES OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS ET ENTRETENUS

Si on soumet le système à un **forçage périodique** (F(t)) le régime a une **pulsation identique** à celle du forçage périodique. On obtient aussi une nouvelle équation de mouvement :

$$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} + \gamma\frac{(dx)}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F}{m} sin(\omega t)}$$

Pour qu'il y ait un **phénomène de résonnance** il faut que **Q>>1** ou que ω appartient au **domaine des pulsations** (la bande passante):

$$\boxed{\left[\omega_0 - \frac{\gamma}{2}; \omega_0 + \frac{\gamma}{2}\right]}$$



La largeur de la bande passante est d'autant plus petite que Q est grand.

⇨ Lorsque **Q augmente**, **A augmente** et la **largeur en fréquence diminue**

EXEMPLE DU CIRCUIT RLC

On sait que $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$, le coefficient d'amortissement vaut : $\gamma = \frac{R}{L}$

Donc le facteur qualité vaut : $Q = \frac{\omega_0}{\gamma} = \sqrt{\frac{1}{LC}} \times \frac{L}{R}$

$$\boxed{Q = \frac{1}{R} \times \sqrt{\frac{L}{C}}}$$

Et la fréquence de cet oscillateur vaut :

$$\boxed{\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{2\pi}{\omega_0}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

DEDICACES :

⇨ Tout d'abord à ma co-tut luluberlu
⇨ A Marie votre tutrice de biostat
⇨ A Laura la meilleure co-marraine
⇨ A mes fillotes : Lily-Rose, Romane, Clara et Shanna vous êtes les meilleurs les filles, je crois en vous !
⇨ A toi qui est arrivé au bout de cette longue fiche
⇨ Aux tutrices de biocell avec qui on se bat pour faire aimer notre matière ♥
⇨ A la team UE3a qui sont les sangs

