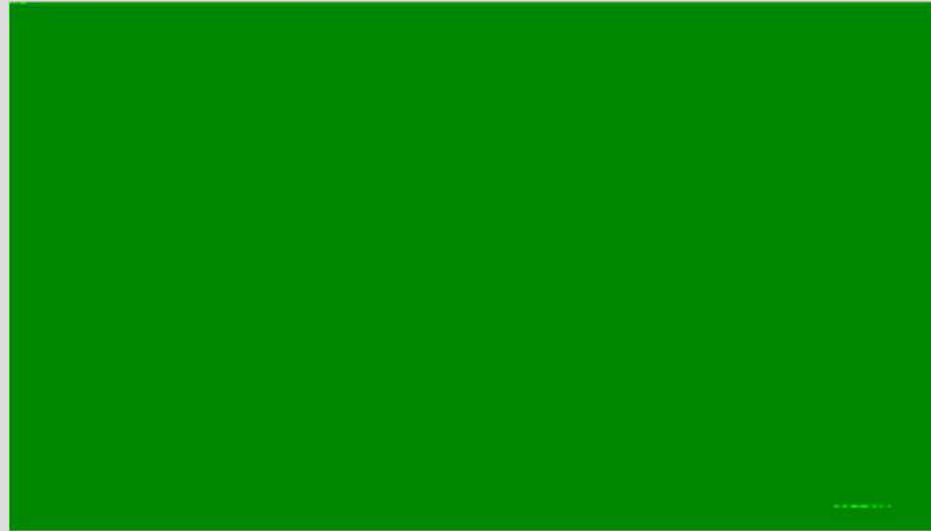


PHYSIQUE GÉNÉRALE

TUT' RENTRÉE
AOÛT 2019



IL ÉTAIT UNE FOIS... LA PHYSIQUE



IL ÉTAIT UNE FOIS... LA PHYSIQUE



IL ÉTAIT UNE FOIS... LA PHYSIQUE

Au Concours :

- ✈ UE3a → 35 minutes
 - 24 QCM
 - 120 points
 - physique + biophy

✈ 9-10 QCM

✈ 45-50 points

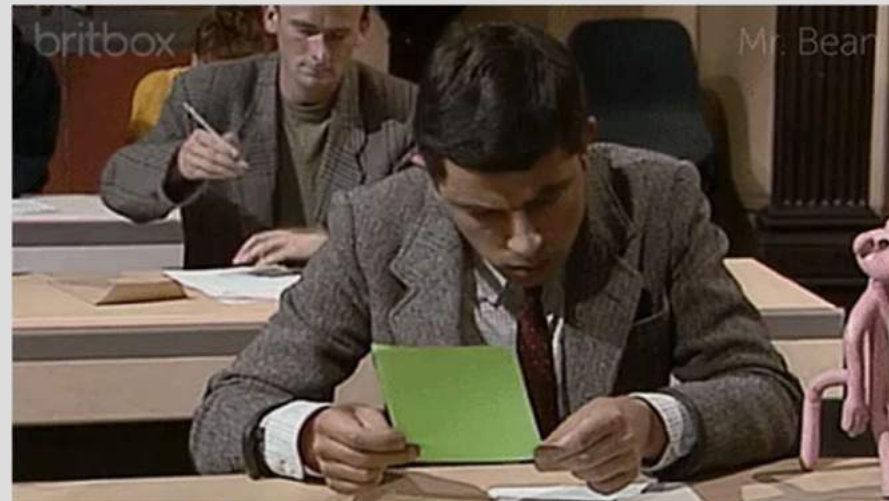


TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🌀 A. Produit vectoriel
- 🌀 B. Moment d'une force
- 🌀 C. Moment angulaire
- 🌀 D. Moment d'inertie
- 🌀 E. Rotation libre
- 🌀 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🔪 A. Travail
- 🔪 B. Énergie potentielle
- 🔪 C. Potentiel électrique
- 🔪 D. Relation force-énergie potentielle
- 🔪 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 📖 A. Définitions
- 📖 B. Dipôles dans la matière
- 📖 C. Diélectriques et condensateurs

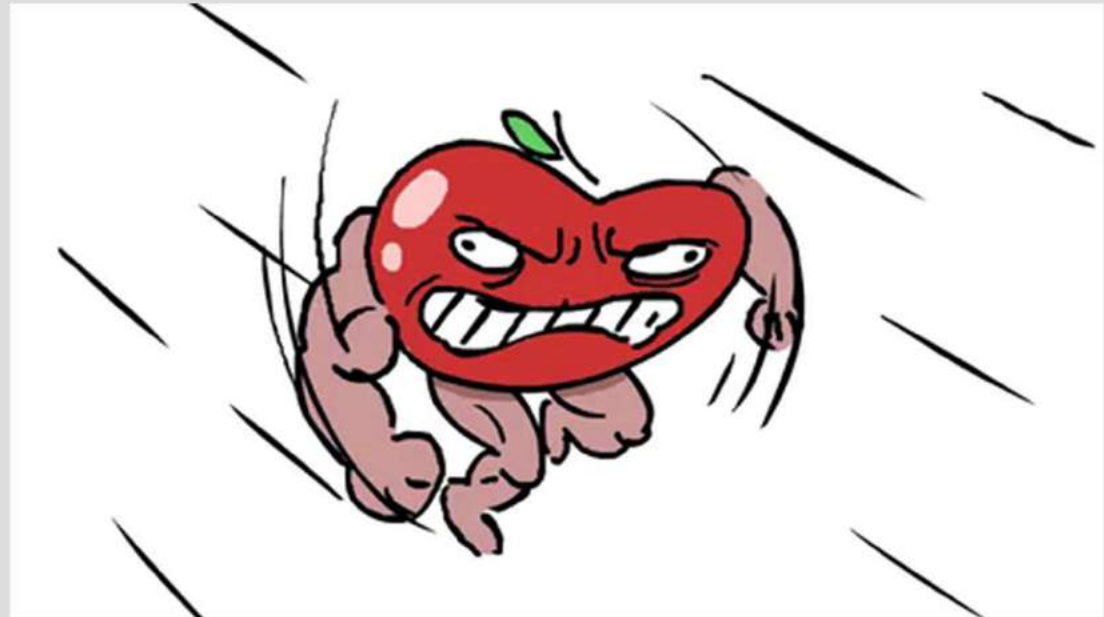
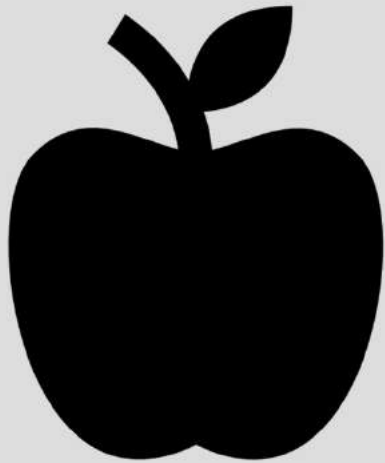
V. Conduction électrique

- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

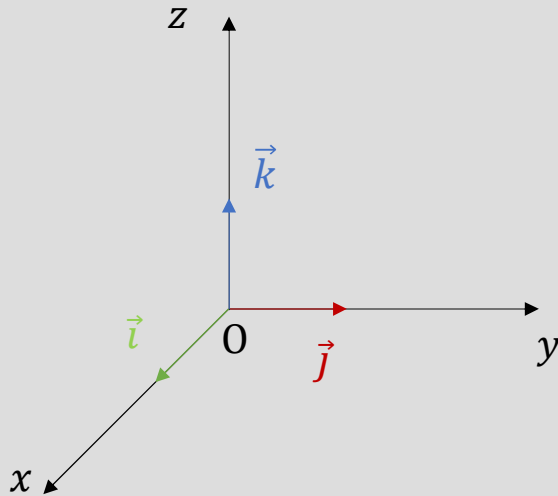
I. LA MÉCANIQUE NEWTONIENNE



A. RÉFÉRENTIEL

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

- Le mouvement d'un corps ponctuel/étendu est fonction d'un **référentiel R**
- Ce référentiel R est lui-même constitué d'un repère **mathématique** et d'un repère **temporel**
- On peut définir une **vitesse** et une **accélération** pour ce corps en mouvement



B. CINÉMATIQUE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Vecteur vitesse

✚ La vitesse est la dérivée de la fonction **position** par rapport temps

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

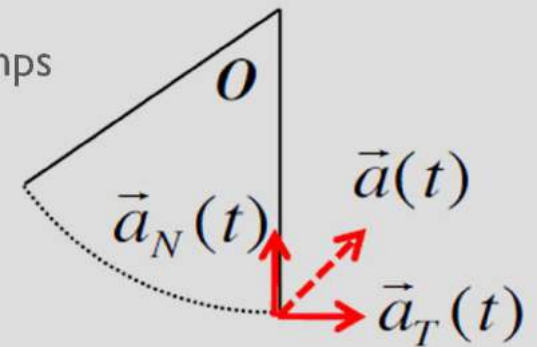
Le vecteur vitesse est toujours **tangent** à la trajectoire de M au point qu'il occupe à l'instant T !

B. CINÉMATIQUE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Vecteur accélération 🏃

- 🏃 L'accélération est la **dérivée** du vecteur **vitesse** par rapport au temps
- 🏃 L'accélération est la somme vectorielle de 2 composantes :
- 🏃 Une composante **tangentielle**, colinéaire à $v(t)$: $\mathbf{a}_T(t)$
- 🏃 Une composante **normale**, perpendiculaire à $v(t)$: $\mathbf{a}_N(t)$



↪ **TOUJOURS** dirigée vers l'**intérieur**

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



B. CINÉMATIQUE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Mouvement circulaire uniforme

- Le vecteur vitesse tourne avec une **vitesse angulaire ω** constante



$$v = \omega r$$

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

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

LES 3 LOIS DE NEWTON



Eh Marie !
Quel air a écrit
Beethoven
pour son ami
Newton ?



« Pomme
pomme pomme
pooooooooome »

Je sais pas ?



Haha tro
drol



LES 3 LOIS DE NEWTON



- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

La 1^{ère} loi de Newton : Principe d'inertie de Galilée

✈ La **quantité de mouvement** d'un corps est constante si la **somme des forces extérieures** s'exerçant sur le corps est **nulle**. Et inversement.



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

$$Q_{dm} : \vec{P} = m\vec{v}_G$$

LES 3 LOIS DE NEWTON



- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

La 2^{ème} loi de Newton : Principe fondamental de la dynamique

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



$$m\vec{a} = \sum_{ext} \vec{F}$$



LES 3 LOIS DE NEWTON



I. Mécanique Newtonienne

- A. Référentiel
- B. Cinématique d'objets ponctuels
- C. Dynamique de points matériels
- D. Quelques exemples de forces
- E. Quelques applications du PFD

La 3^{ème} loi de Newton : Principe d'action/réaction

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



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

QCM TIME !

FYZYK

QCM : Vos tutrices dévouées, sortent dehors de leur satellite pour faire une petite promenade dans l'espace. Parce que la physique c'est bien trop cool elles décident de se faire un check de la physique. A quelles conséquences auraient-elles dû réfléchir ?

- A.** Elles auraient dû prendre en compte la 1ère loi de Newton, qui les prévenait qu'elles dériveraient sans pouvoir s'arrêter.
- B.** Elles auraient dû penser à la 2ème loi de Newton qui les prévenait qu'elles partiraient toutes deux dans 2 directions opposées selon le principe d'action/réaction.
- C.** Elles auraient dû prévoir de partir dans 2 directions opposées avec une accélération non nulle.
- D.** Elles auraient dû prévoir de se checker en rentrant dans leur satellite, car grâce au principe d'action/réaction, les murs du satellite les auraient empêchées de partir loooin.
- E.** Les réponses A, B, C et D sont fausses.

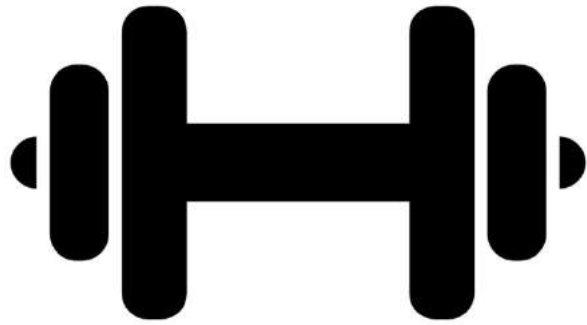
QCM TIME !

QCM : Vos tutrices dévouées, sortent dehors de leur satellite pour faire une petite promenade dans l'espace. Parce que la physique c'est bien trop cool elles décident de se faire un check de la physique. A quelles conséquences auraient-elles dû réfléchir ?

- A.** Elles auraient dû prendre en compte la 1ère loi de Newton, qui les prévenait qu'elles dériveraient sans pouvoir s'arrêter.
- B.** Elles auraient dû penser à la 2ème loi de Newton qui les prévenait qu'elles partiraient toutes deux dans 2 directions opposées selon le principe d'action/réaction.
- C.** Elles auraient dû prévoir de partir dans 2 directions opposées avec une accélération non nulle.
- D.** Elles auraient dû prévoir de se checker en rentrant dans leur satellite, car grâce au principe d'action/réaction, les murs du satellite les auraient empêchées de partir looin.
- E.** Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Réponses A et D

D. EXEMPLES DE FORCES



1. FORCE GRAVITATIONNELLE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

$$\vec{F}_{a/b} = -G \frac{m_a \cdot m_b}{r^2} \hat{r}$$



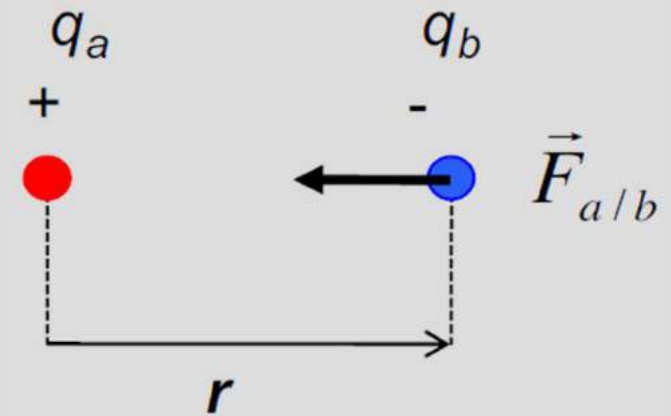
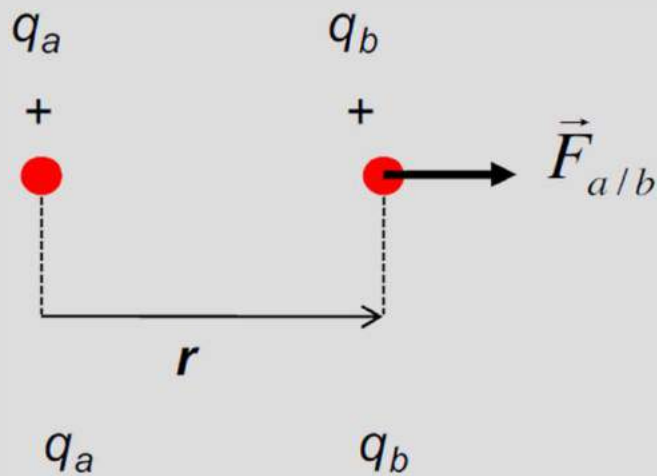
$$\vec{F}_T = -mg\vec{k}$$

2. FORCE DE COULOMB

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

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

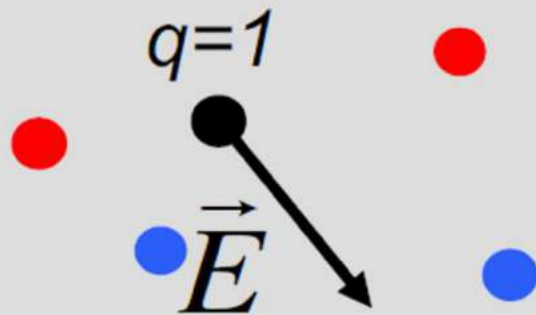
$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$



VITESSE LIMITE LIMITE

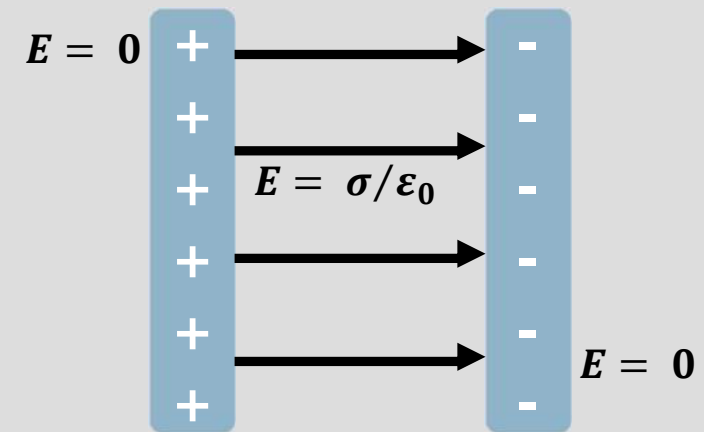
3. CHAMP ÉLECTRIQUE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs



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

Cas particulier : le condensateur

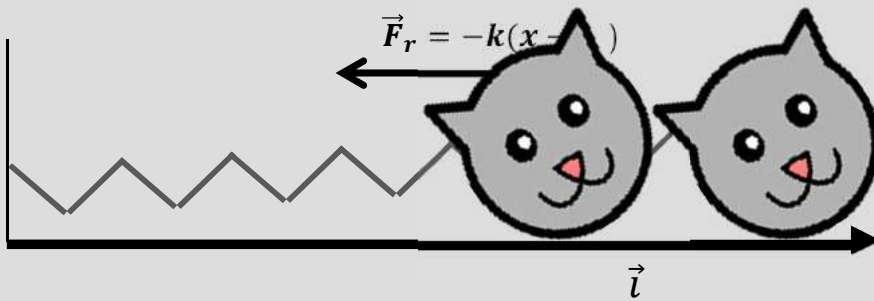


VITESSE LIMITE LIMITE

4. FORCE DE RAPPEL D'UN RESSORT

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

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



5. FORCE DE FROTTEMENT SEC DYNAMIQUE

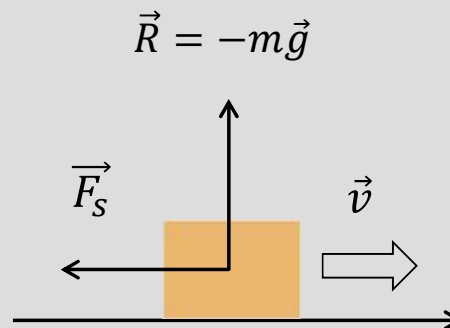
- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

$$R = -mg$$

$$\vec{F}_s = -\mu_d \cdot \vec{R} \cdot \text{sign}(\vec{v})$$

Proportionnelle au signe de la **vitesse**

Tu savais que la force de frottement sec ne dépendait pas de la surface ?



6. FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

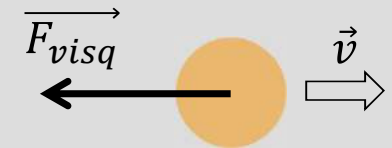
$$\vec{F}_{visq} = -\beta\vec{v}$$

$$\beta = 6\pi R\eta$$

Proportionnelle à la **vitesse**



Eh oh ! Fais gaffe !
Cette force ne dépend pas du poids



Cette force s'applique aux **BASSES vitesses** !

7. FORCE DE TRAÎNÉE AÉRODYNAMIQUE



$$F_t = -\frac{1}{2}\rho S c_x v^2$$

Proportionnelle au carré de la **vitesse**



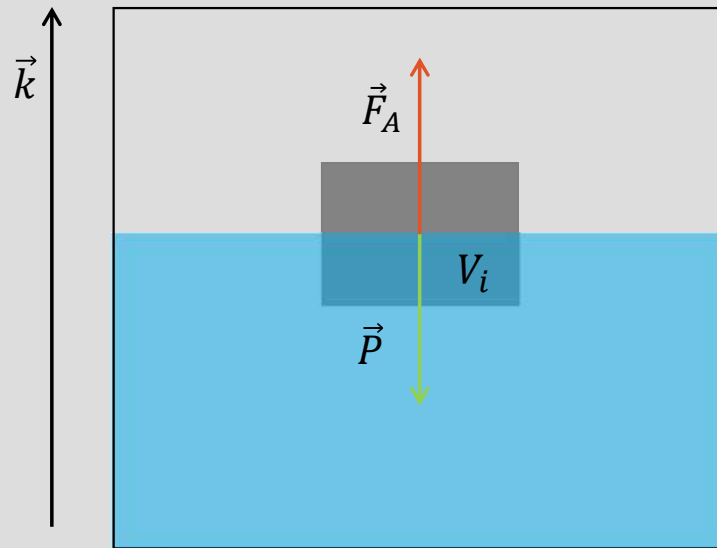
Attention ! La force de trainée s'applique aux **GRANDES vitesses** !



- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

8. POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs



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



**VITESSE
LIMITE LIMITE**

8. POUSSÉ D'ARCHIMÈDE

Flottabilité



$$\vec{F}_A = \vec{P}$$

$$\rho V g = m g$$

$$\rho V = m$$

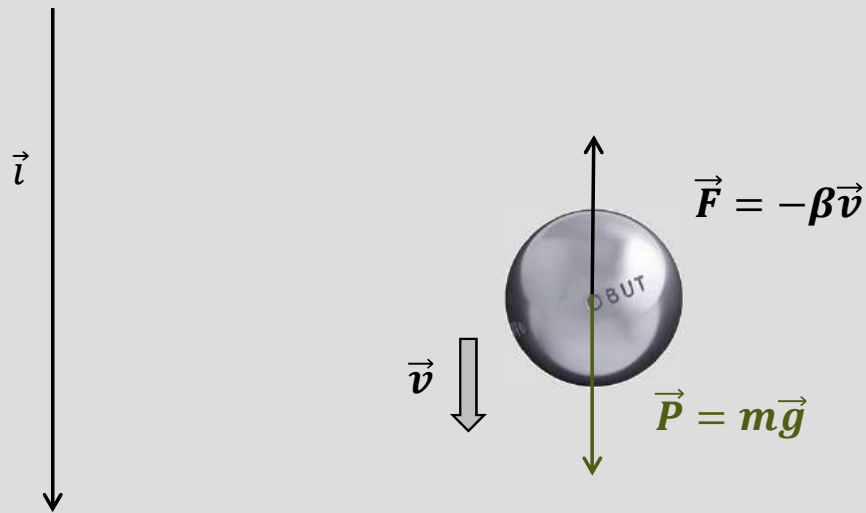


E. EXEMPLES D'APPLICATION DU PFD



1. CHUTE D'UNE PARTICULE SOUMISE À UNE FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX

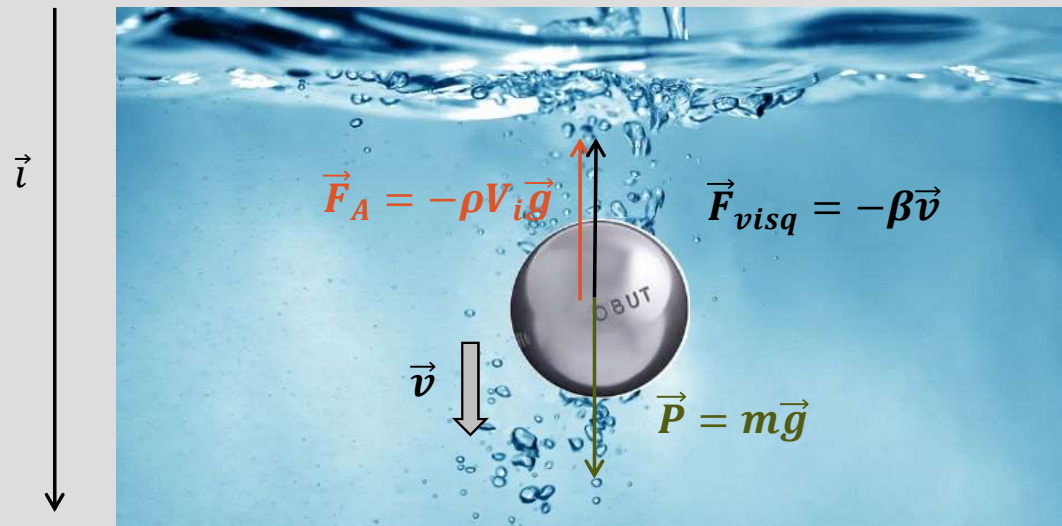
- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs



$$v_{lim} = \frac{mg}{\beta}$$

2. CHUTE D'UNE PARTICULE SOUMISE À UNE FORCE DE FROTTEMENT VISQUEUX ET À LA POUSSÉE D'ARCHIMÈDE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

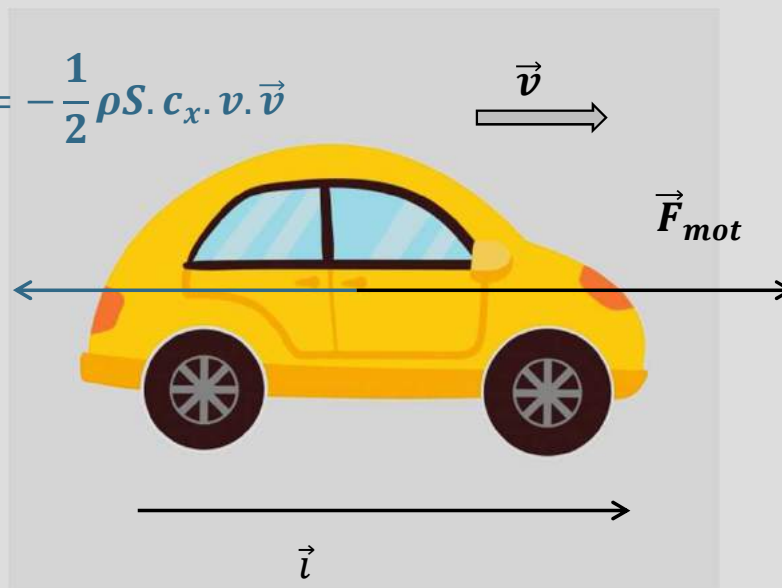


$$v_{lim} = \frac{g(m - \rho V)}{\beta}$$

3. MOUVEMENT D'UN OBJET SOUMIS À UNE FORCE CONSTANTE ET À UNE FORCE DE TRAÎNÉE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

$$\vec{F}_t = -\frac{1}{2}\rho S \cdot c_x \cdot v \cdot \vec{v}$$



$$v_{lim} = \sqrt{\frac{2F(mot)}{\rho S c_x}}$$

TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🍏 A. Produit vectoriel
- 🍏 B. Moment d'une force
- 🍏 C. Moment angulaire
- 🍏 D. Moment d'inertie
- 🍏 E. Rotation libre
- 🍏 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🍏 A. Travail
- 🍏 B. Énergie potentielle
- 🍏 C. Potentiel électrique
- 🍏 D. Relation force-énergie potentielle
- 🍏 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 📖 A. Définitions
- 📖 B. Dipôles dans la matière
- 📖 C. Diélectriques et condensateurs

V. Conduction électrique

- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

A. LE PRODUIT VECTORIEL

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

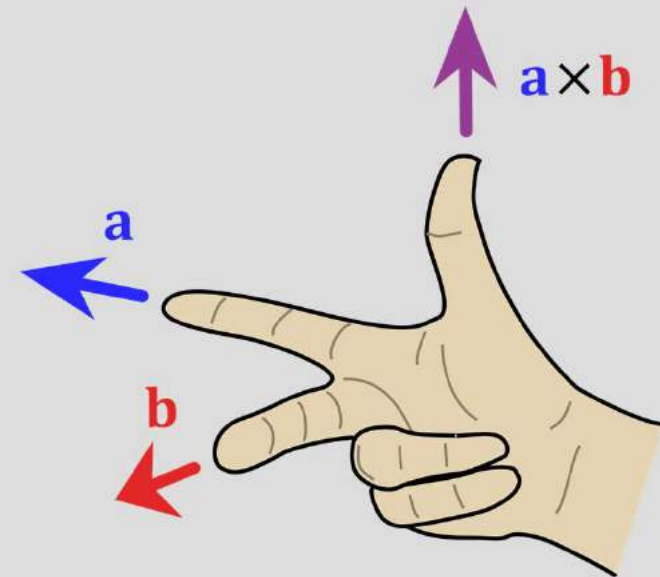
$$\|\vec{c}\| = a \cdot b \cdot \sin\theta$$

⇔ **Antisymétrique**

⇔ **Perpendiculaire**

⇔ **Nul** si vecteurs **alignés**

⇔ **Maximal** si vecteurs **perpendiculaires**



B. LE MOMENT D'UNE FORCE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

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



C. LE MOMENT ANGULAIRE = CINÉTIQUE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

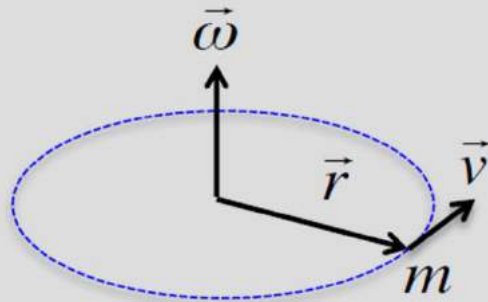
$$\vec{J} = I \cdot \vec{\omega}$$

- A un rôle similaire à la **quantité de mouvement**



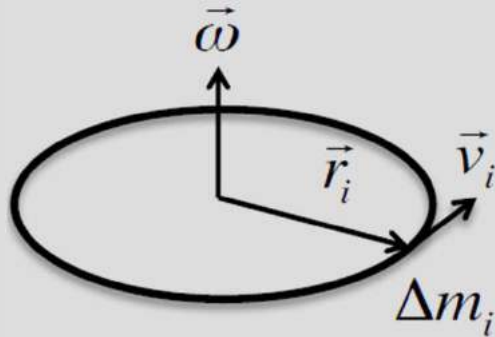
D. LE MOMENT D'INERTIE

Masse
ponctuelle

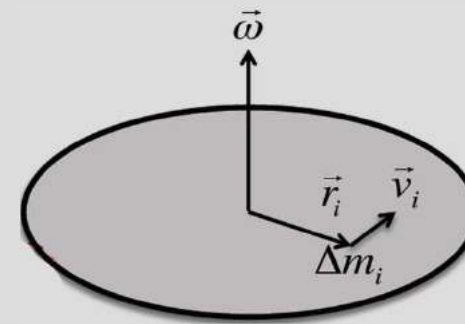


$$I = \frac{1}{2}mr^2$$

Roue
creuse



$$I = mr^2$$



Roue
pleine

F. ROTATION LIBRE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

$$J = I \cdot \omega = \text{cste}$$

- ⊗ $I = \text{moment d'inertie}$
- ⊗ $\omega = \text{vitesse angulaire}$

⊗ Puisque J est **constant** :

- Si $I \searrow$, alors $\omega \nearrow$
- Si $\omega \searrow$, alors $I \nearrow$

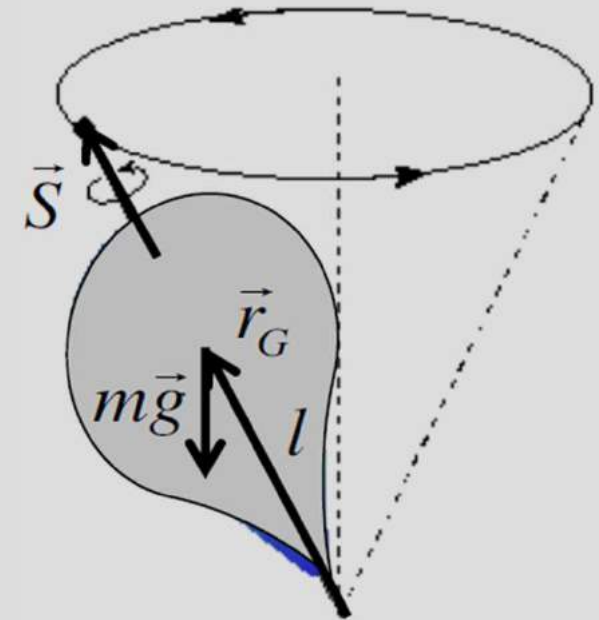
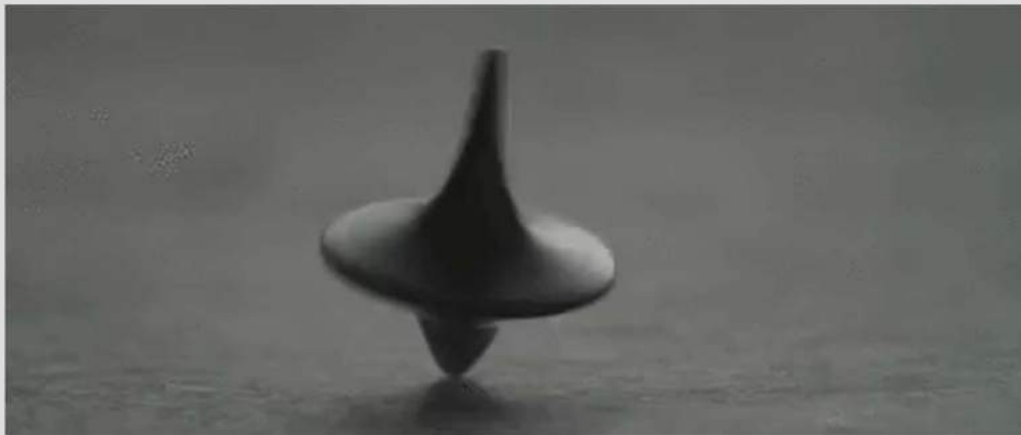
Toi qui a soif de physique →



F. MOUVEMENT DE PRÉCESSION

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

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



Loading Player « Amandab », please wait 🌀



TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🌀 A. Produit vectoriel
- 🌀 B. Moment d'une force
- 🌀 C. Moment angulaire
- 🌀 D. Moment d'inertie
- 🌀 E. Rotation libre
- 🌀 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🔪 A. Travail d'une force
- 🔪 B. Énergie potentielle
- 🔪 C. Potentiel électrique
- 🔪 D. Relation force-énergie potentielle
- 🔪 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 📖 A. Définitions
- 📖 B. Dipôles dans la matière
- 📖 C. Diélectriques et condensateurs

V. Conduction électrique

- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

A. TRAVAIL D'UNE FORCE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Le travail se définit par l'**énergie** fournie pour déplacer un objet de A à B.



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

- ☑ Travail moteur si $W_{AB} > 0$
- ☑ Travail résistant si $W_{AB} < 0$

⇔ Forces conservatives

⇔ Forces dissipatives

B. L'ÉNERGIE POTENTIELLE

La **variation d'énergie potentielle** entre 2 points est définie comme le **travail** pour aller d'un point à l'autre

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

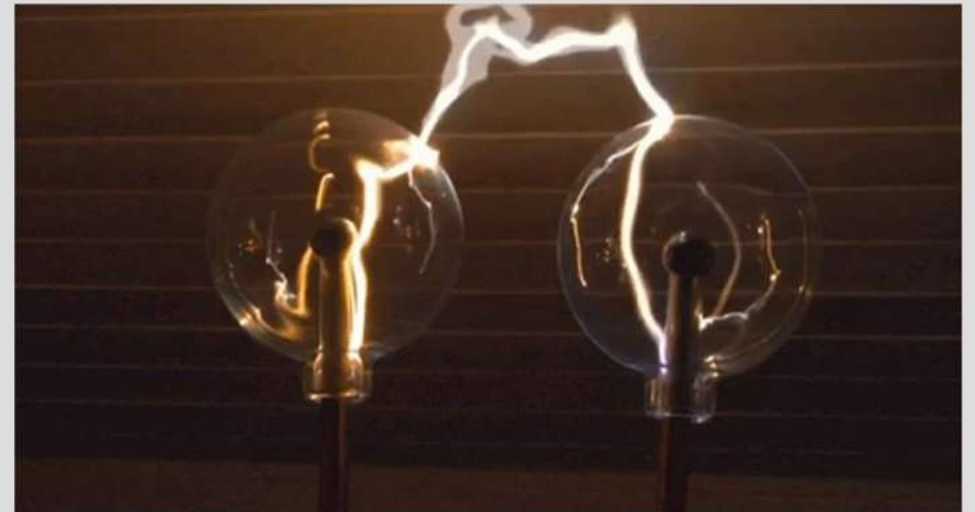


Attention ! Cette formule n'est pas utilisable en présence d'une force dissipative !

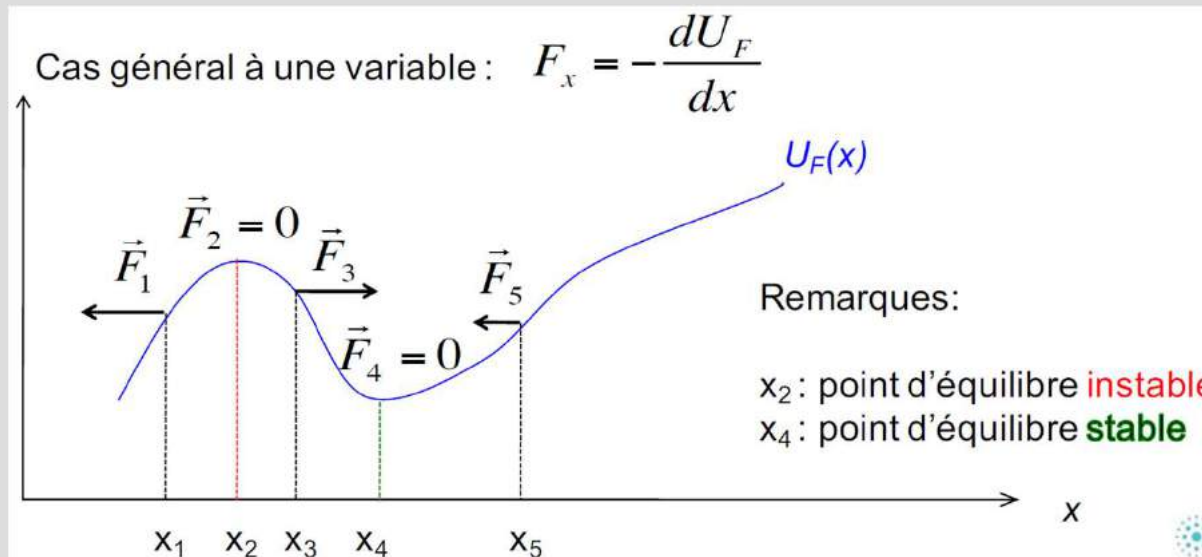
C. POTENTIEL ÉLECTRIQUE

Travail de la **force électrique** sur une charge unité $q=1$ se déplaçant de A à B

$$V(B) - V(A) = W_{AB, q=1}$$



D. RELATION FORCE-ÉNERGIE POTENTIELLE



On obtient la force en dérivant l'énergie potentielle

E. ÉNERGIE CINÉTIQUE ET ÉNERGIE MÉCANIQUE

Énergie cinétique

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



Théorème de l'énergie cinétique :

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

- La **différence d'énergie cinétique** entre deux points A et B est égale au **travail des forces extérieures**

E. ÉNERGIE CINÉTIQUE ET ÉNERGIE MÉCANIQUE

Énergie mécanique

$$E_C(B) + U(x_B) = E_C(A) + U(x_A)$$

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.



TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🌀 A. Produit vectoriel
- 🌀 B. Moment d'une force
- 🌀 C. Moment angulaire
- 🌀 D. Moment d'inertie
- 🌀 E. Rotation libre
- 🌀 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🔪 A. Travail
- 🔪 B. Énergie potentielle
- 🔪 C. Potentiel électrique
- 🔪 D. Relation force-énergie potentielle
- 🔪 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 🔌 A. Définitions
- 🔌 B. Dipôle électrique dans un champ électrique
- 🔌 C. Dipôles dans la matière
- 🔌 D. Diélectriques et condensateurs

V. Conduction électrique

- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

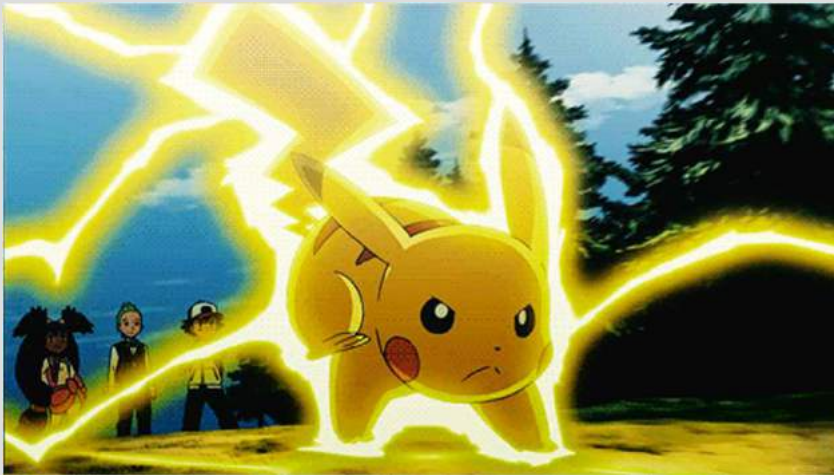
VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

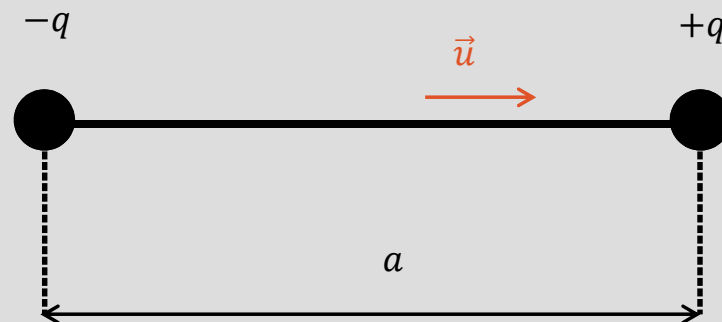
A. DÉFINITIONS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Un dipôle électrique est une **distribution de charges** (-q et +q) placées en 2 points A et B séparés d'une distance d avec un **champ électrique complexe**



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



B. DIPÔLE ÉLECTRIQUE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE

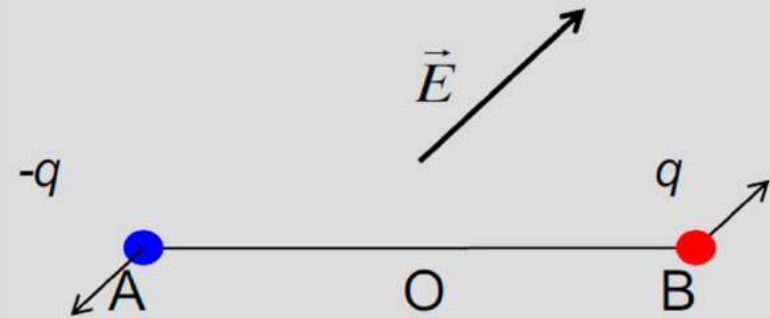
I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

New

Introduction

Un dipôle électrique dans un champ électrique va être soumis à un **moment de forces** :

$$\vec{\Gamma} = \vec{p} \wedge \vec{E}$$



- ⚡ La charge $+$ ressent une force de **même sens** que celui du champ
- ⚡ La charge $-$ ressent une force de **sens opposé**

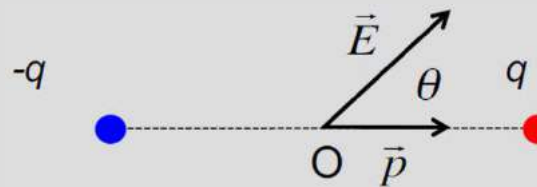
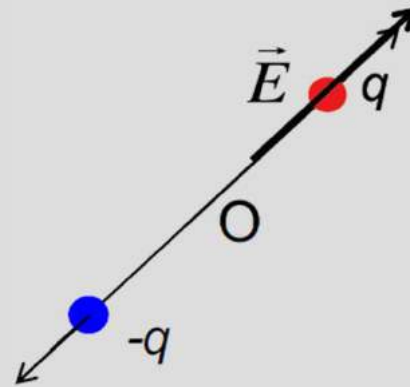
B. DIPÔLE ÉLECTRIQUE DANS UN CHAMP ÉLECTRIQUE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Énergie potentielle

$$U = -\vec{p} \cdot \vec{E}$$

- ⚡ Énergie potentielle **max** pour $\theta = \pi \text{ rad}$
- ⚡ Énergie potentielle **min** pour $\theta = 0 \text{ rad}$



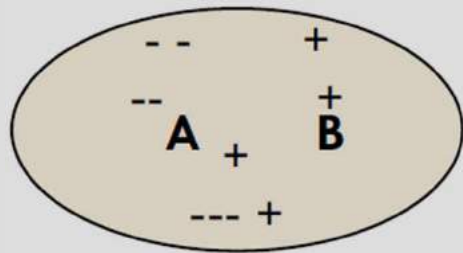
- ⚡ Le dipôle tend à **s'aligner** avec le champ

$$U = -p \cdot E \cdot \cos(\theta)$$

New

C. DIPÔLE DANS LA MATIÈRE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs



$$(Q_+ = -Q_-)$$

⚡ Moment dipolaire si **barycentres distincts**

$$p = Q_+ AB$$

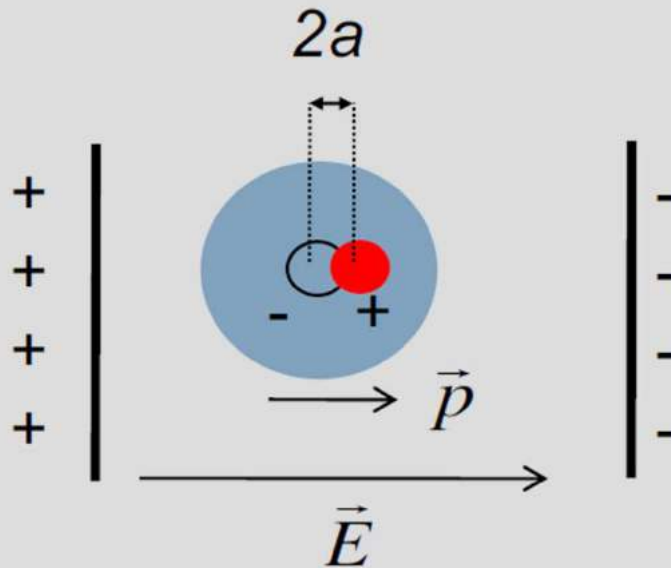
C. DIPÔLE DANS LA MATIÈRE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Point polarité 

Moment dipolaire induit

$$\vec{p} = \alpha \vec{E}$$



- ☞ Atomes/molécules **non polaires, symétriques, diatomiques**
- ☞ Pas de moment dipolaire permanent
- ☞ Moment dipolaire **induit** moins intense

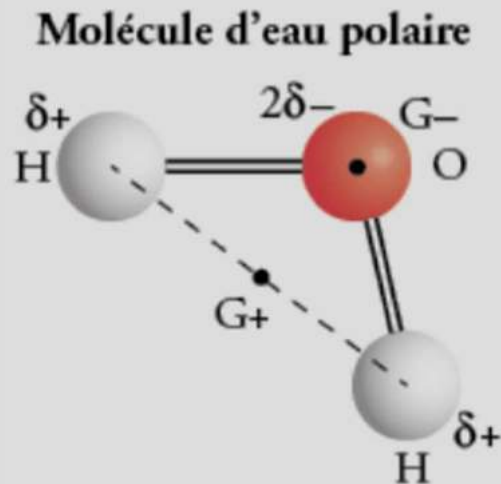
C. DIPÔLE DANS LA MATIÈRE

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

Point polarité 

Moment dipolaire permanent

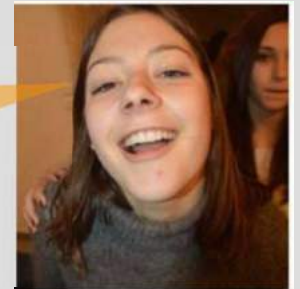
$$\vec{p} = aq\hat{u}$$



- ☞ Atomes/molécules **polaires**, **asymétriques**
- ☞ Concerne de nombreuses **molécules biologiques**

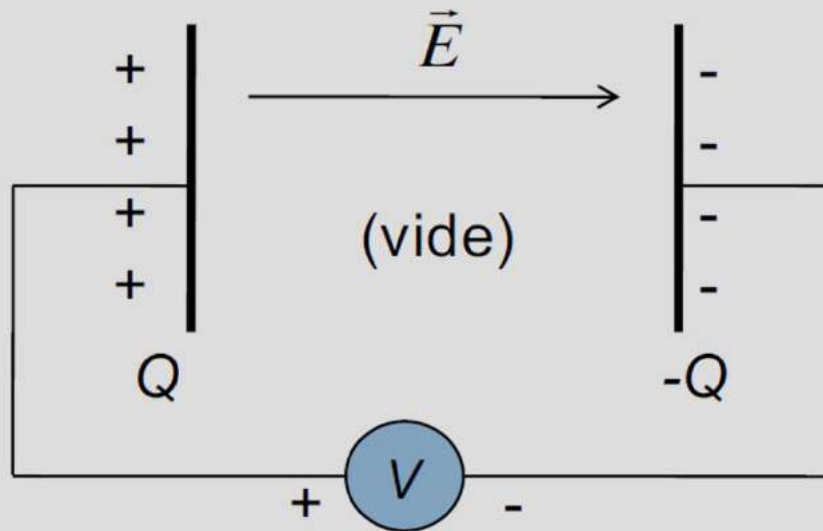
Sous l'effet d'un champ électrique :

$$\vec{p} = \alpha \vec{E}$$



D. DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS

Condensateur vide

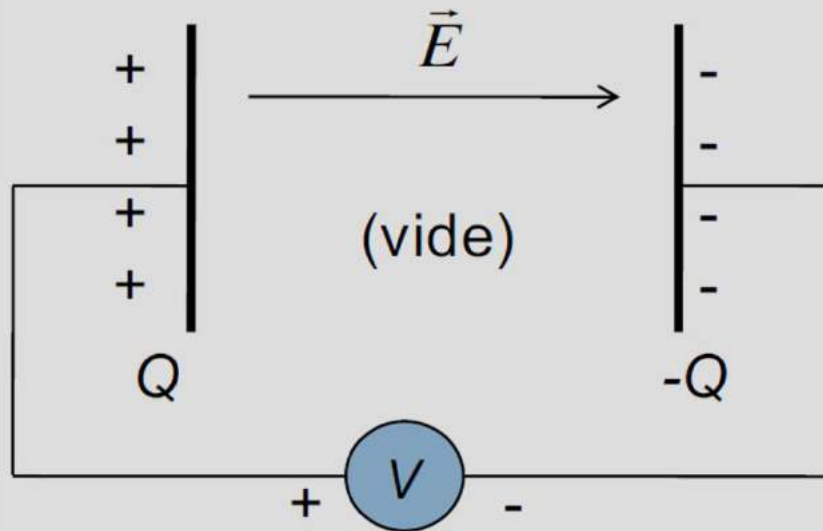


Condensateur plan : 2 plaques chargées + et –, en face l'une de l'autre, dans le vide, sous une ddp V , créant un **champ constant \vec{E}** .

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

D. DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS

Condensateur vide



$$Q = C.V$$

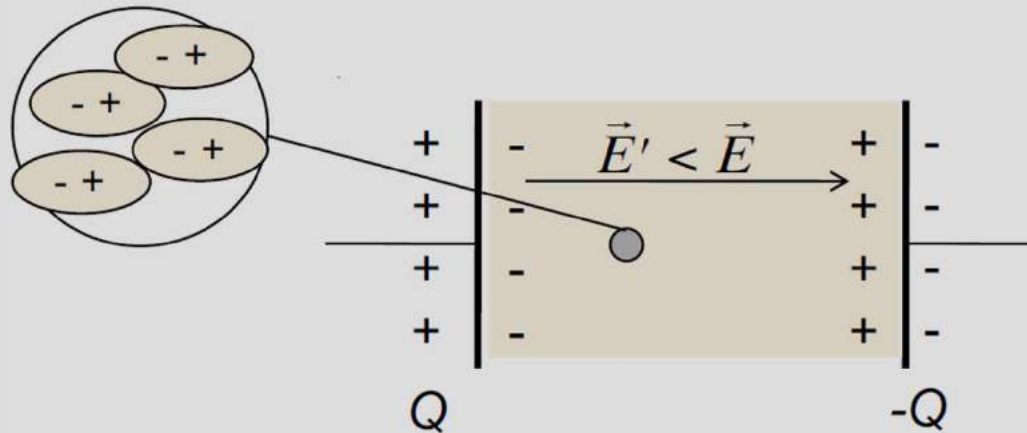
$$C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

D. DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Condensateur rempli de diélectrique

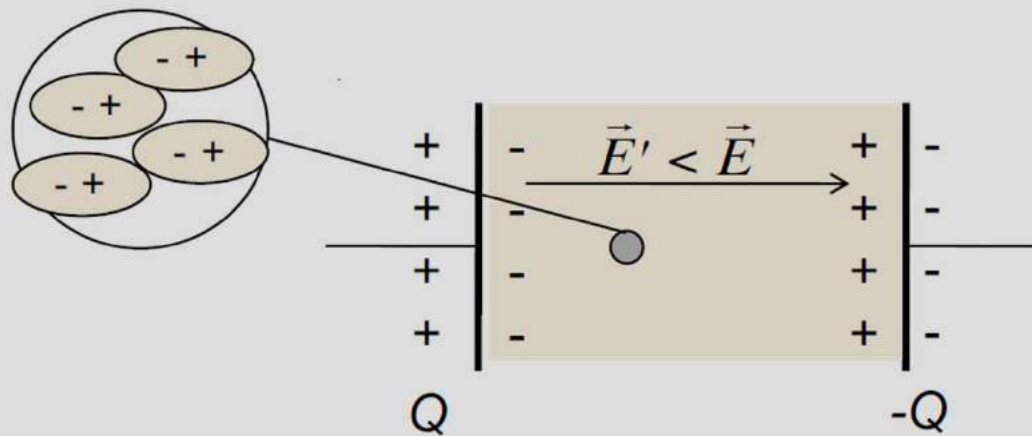


Diélectrique : matériau possédant des dipôles **sous l'effet d'un champ électrique.**

D. DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Condensateur rempli de diélectrique



$$Q = C.V = C'.V'$$

$$V' < V$$

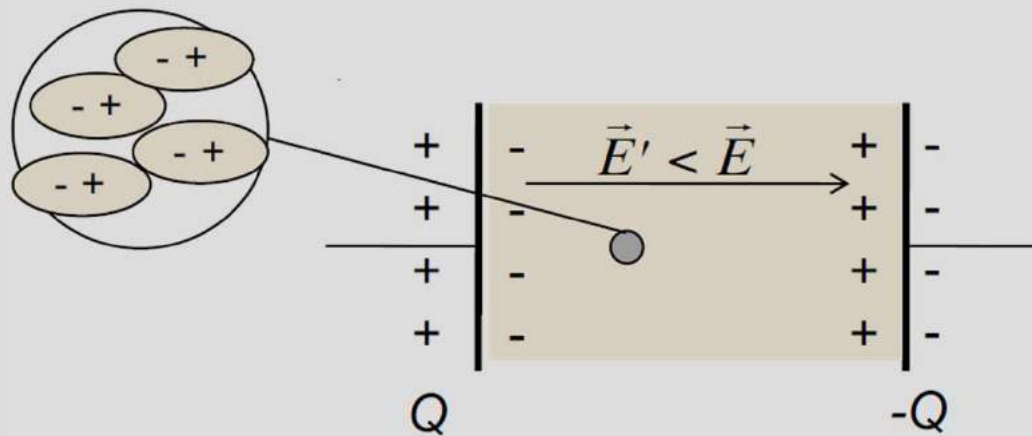
$$C' > C$$

$$E' < E$$

D. DIÉLECTRIQUES ET CONDENSATEURS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Condensateur rempli de diélectrique



$$\frac{C'}{C} = \epsilon_r \geq 1$$

$$C' = \epsilon_r C$$

Eh Amandine ! Tu leur as dit que ϵ_r est la constante diélectrique ?!



TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🌀 A. Produit vectoriel
- 🌀 B. Moment d'une force
- 🌀 C. Moment angulaire
- 🌀 D. Moment d'inertie
- 🌀 E. Rotation libre
- 🌀 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🔪 A. Travail
- 🔪 B. Énergie potentielle
- 🔪 C. Potentiel électrique
- 🔪 D. Relation force-énergie potentielle
- 🔪 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 📖 A. Définitions
- 📖 B. Dipôles dans la matière
- 📖 C. Diélectriques et condensateurs

V. Conduction électrique

- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

A. DÉFINITIONS

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs

- ☞ **Isolants** : matériaux **sans charge libre** mais sujets à des **phénomènes de polarisation**
→ matériaux diélectriques
- ☞ **Conducteurs** : matériaux **avec charges libres** + pouvant **se laisser traverser** par un courant électrique.
- ☞ **Semi-conducteurs** : classe intermédiaire, **plus rares**.

Si même la physique se met à donner des définitions...



B. LOI D'OHM

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Décrit le phénomène général du déplacement des **charges** dans un **élément conducteur** sous l'effet d'une différence de potentiel électrique

Intensité

$$I = \frac{U_A - U_B}{R_{AB}}$$

Moi aussi j'suis intense



Attention ! Dans un **condensateur** les électrons ne cessent d'être **accélérés** alors qu'ils possèdent une **vitesse limite** dans un **matériau conducteur** !

B. LOI D'OHM

Résistance

$$R = \frac{L}{S} \rho$$



Puissance électrique

$$\begin{aligned} P &= I \cdot (U_A - U_B) \\ &= R_{AB} \cdot I^2 \\ &= \frac{(U_A - U_B)^2}{R_{AB}} \end{aligned}$$



- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

C. RÉSISTANCE EN SÉRIE/ PARALLÈLE

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

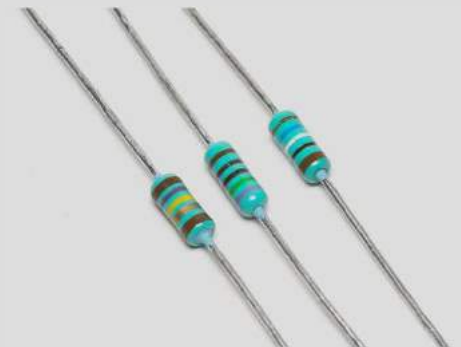
En série

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



En parallèle

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{\text{Kidney}} + \frac{1}{\text{R2-D2}}$$



QCM TIME !

FYZYK

QCM : On cherche à fabriquer un circuit électrique d'une puissance minimale de 9 kW. Sachant que ce circuit électrique possède 2 résistances identiques en parallèle et qu'on branche le circuit sous une tension de 300V, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) juste(s) ?

- A. L'intensité de ce circuit peut être de 35A.
- B. La résistance totale de ce circuit doit être supérieure ou égale à 10Ω
- C. La résistance totale de ce circuit peut être inférieure ou égale à 5Ω
- D. Chaque résistance peut avoir une valeur de 20Ω .
- E. Les réponses A, B, C et D sont fausses.

QCM TIME !

A. L'intensité de ce circuit peut être de 35A.

VRAI

$$P = U.I$$

$$I_{min} = \frac{9.10^3}{3.10^2}$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I_{min} = 30A$$

QCM TIME !

- B.** La résistance totale de ce circuit doit être supérieure ou égale à 10Ω
C. La résistance totale de ce circuit peut être inférieure ou égale à 5Ω

$$U = R \cdot I$$

$$R_{min} = \frac{3 \cdot 10^2}{3 \cdot 10^1}$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R_{min} = 10\Omega$$

QCM TIME !

D. Chaque résistance peut avoir une valeur de 20Ω .

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

$$R_{totale} = \frac{R_1}{2}$$

$$\frac{1}{R_{totale}} = 2 \times \frac{1}{R_1}$$

$$R_1 = R_{totale} \times 2$$

$$\frac{1}{R_{totale}} = \frac{2}{R_1}$$

$$R_1 = 10 \times 2 = 20\Omega$$

QCM TIME !

QCM : On cherche à fabriquer un circuit électrique d'une puissance minimale de 9 kW. Sachant que ce circuit électrique possède 2 résistances identiques en parallèle et qu'on branche le circuit sous une tension de 300V, quelle(s) est(sont) la(les) proposition(s) juste(s) ?

- A.** L'intensité de ce circuit peut être de 35A.
- B.** La résistance totale de ce circuit doit être supérieure ou égale à 10Ω
- C.** La résistance totale de ce circuit peut être inférieure ou égale à 5Ω
- D.** Chaque résistance peut avoir une valeur de 20Ω .
- E.** Les réponses A, B, C et D sont fausses.

Réponses A, B, C et D

TABLE DES MATIÈRES

I. Mécanique Newtonienne

- 🍏 A. Référentiel
- 🍏 B. Cinématique d'objets ponctuels
- 🍏 C. Dynamique de points matériels
- 🍏 D. Quelques exemples de forces
- 🍏 E. Quelques applications du PFD

II. Dynamique de rotation

- 🌀 A. Produit vectoriel
- 🌀 B. Moment d'une force
- 🌀 C. Moment angulaire
- 🌀 D. Moment d'inertie
- 🌀 E. Rotation libre
- 🌀 F. Mouvement de précession

III. Formalisme du potentiel

- 🔪 A. Travail
- 🔪 B. Énergie potentielle
- 🔪 C. Potentiel électrique
- 🔪 D. Relation force-énergie potentielle
- 🔪 E. Énergie cinétique et énergie mécanique

IV. Étude du dipôle électrique

- 📖 A. Définitions
- 📖 B. Dipôles dans la matière
- 📖 C. Diélectriques et condensateurs

V. Conduction électrique

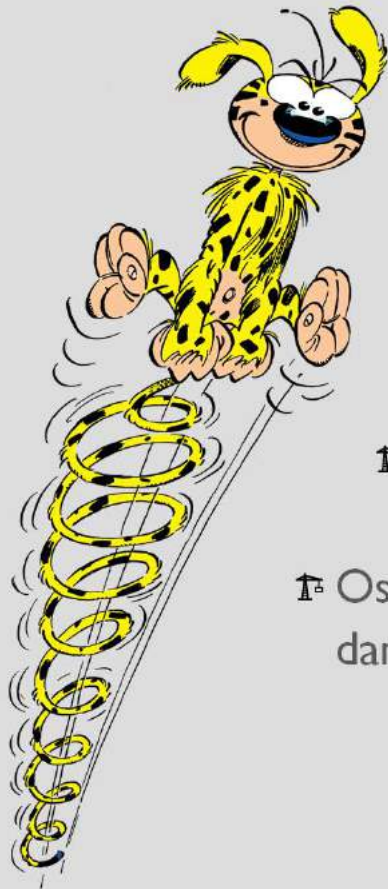
- ⚡ A. Définitions
- ⚡ B. La loi d'Ohm
- ⚡ C. Résistances en série/parallèle

VI. Oscillateurs

- 📖 A. Introduction
- 📖 B. Oscillateur harmonique
- 📖 C. Oscillateur harmonique entretenu
- 📖 D. Oscillateur harmonique amorti et entretenu

A. INTRODUCTION

I. Mécanique Newtonienne
II. Dynamique de rotation
III. Formalisme du potentiel
IV. Etude du dipôle électrique
V. Conduction électrique
VI. Oscillateurs



† Position d'équilibre **stable**

† Oscillations **périodiques**

† Oscillations **s'atténuent** (ou non)
dans le temps



Toi qui veut pas que ce cours de physique se termine

B. OSCILLATEURS HARMONIQUES

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Ce sont des systèmes **dynamiques** et **conservatifs**, d'équation :

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

On peut leur définir une **période** :

$$T = \frac{2\pi}{\omega_0}$$

Pour un **pendule** :

$$\omega_0^2 = \frac{g}{l}$$

Eh jeune PI ! ω_0^2 est la pulsation propre du système !



B. OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Le système est soumis à des **forces de frottement**.

Leur équation est différente :

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



De nouvelles notions apparaissent ; le **coefficient d'amortissement** (γ),
le **temps d'amortissement**

$$\tau = \frac{2}{\gamma}$$

et la **pseudo période**

$$T = \frac{2\pi}{\omega_1}$$

B. OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Le système est soumis à des **forces de frottement**.

Leur équation est différente :

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



Pour une masse m liée à un ressort de **constante de rappel k** , soumise à une **force de frottement visqueux**, on a :

Pulsation propre :

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

Coefficient

d'amortissement :

$$\gamma = \frac{\beta}{m}$$

C. OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS ENTRETENUS

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs

Le système est soumis à des **forces de frottement** et à un **forçage périodique**.

Ils ont pour équation :

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

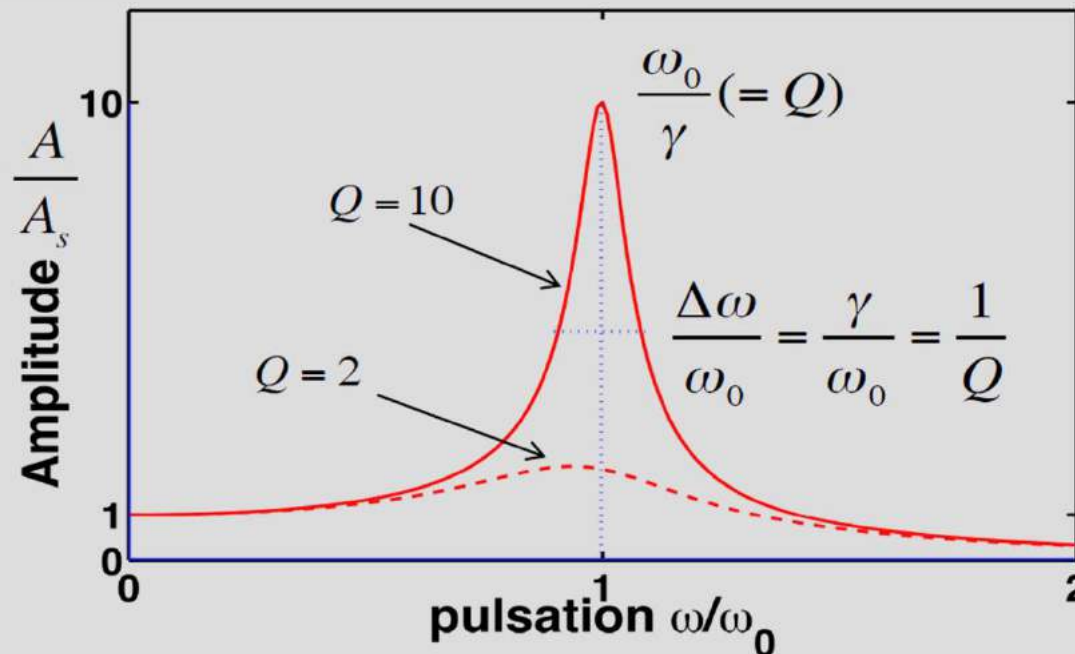


Eh ! Moi aussi
j'suis bien
entretenu !



C. OSCILLATEURS HARMONIQUES AMORTIS ENTRETENUS

Facteur de qualité



$$Q = \frac{\omega_0}{\gamma}$$

- I. Mécanique Newtonienne
- II. Dynamique de rotation
- III. Formalisme du potentiel
- IV. Etude du dipôle électrique
- V. Conduction électrique
- VI. Oscillateurs



FIN !

