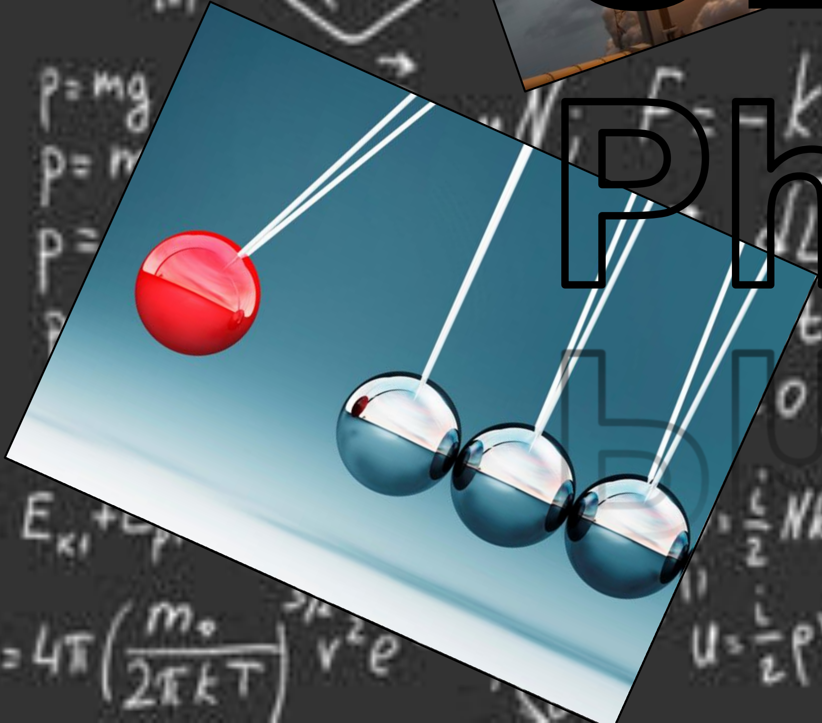
UE3A

Physique



PACES TUTORAT NIÇOIS

Faculté de Médecine de Nice

Présentation de la matière

- Epreuve de 35 min qui réuni deux matière : Physique et Biophysique
- 3 profs : Pr. Sepulchre, Pr. LEGRAND, Pr. BAILLIF
- **10 QCMs**
- **60 points**

Bases de physique générale

Eléments de mécanique classique

Tut'rentrée 2016/17
Pr. Sepulchre

PLAN

I. Mécanique Newtonienne

II. Dynamique de rotation

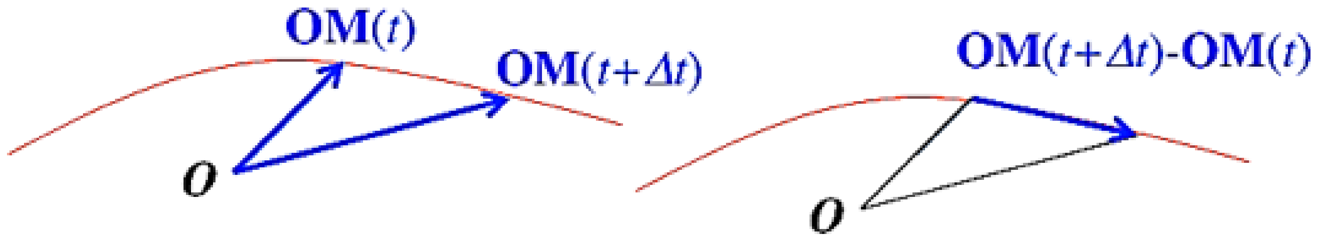
III. Le formalisme du potentiel

IV. Conduction électrique

V. Oscillateurs

I. Mécanique newtonienne

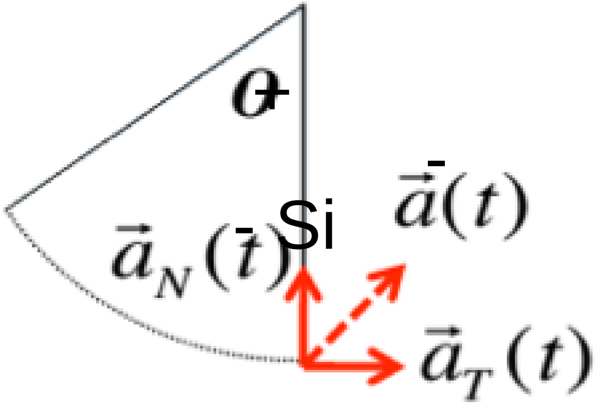
A. Cinématique des objets ponctuels



- Référentiel
- Vecteur position $\overrightarrow{OM}$
- Vecteur vitesse $\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OM}(t)}{dt}$. Toujours tangent à la trajectoire !

- Vecteur accélération $\vec{a} = \frac{d\vec{v}(t)}{dt}$

→ <u>2 composantes</u> : $a_N(t)$: **accélération normale**
$a_T(t)$: **accélération tangentielle**
Si $a_N(t)$=0 : mouvement rectiligne
$a_T(t)$=0 : mouvement circulaire uniforme



I. Mécanique Newtonienne

B. Les lois de Newton

- Quantité de mouvement $\vec{P} = m\vec{v}$
- 1ère loi de Newton : $\frac{d\vec{P}}{dt} = \vec{0} \Leftrightarrow \overrightarrow{F_{tot}} = \vec{0}$
- 2ème loi de Newton : $\frac{d\vec{P}}{dt} = \overrightarrow{F_{tot}}$
- 3ème loi de newton : $\overrightarrow{F_{a/b}} = -\overrightarrow{F_{b/a}}$
- 2 types de forces : **de contact** et **à distance**

I. Mécanique Newtonienne

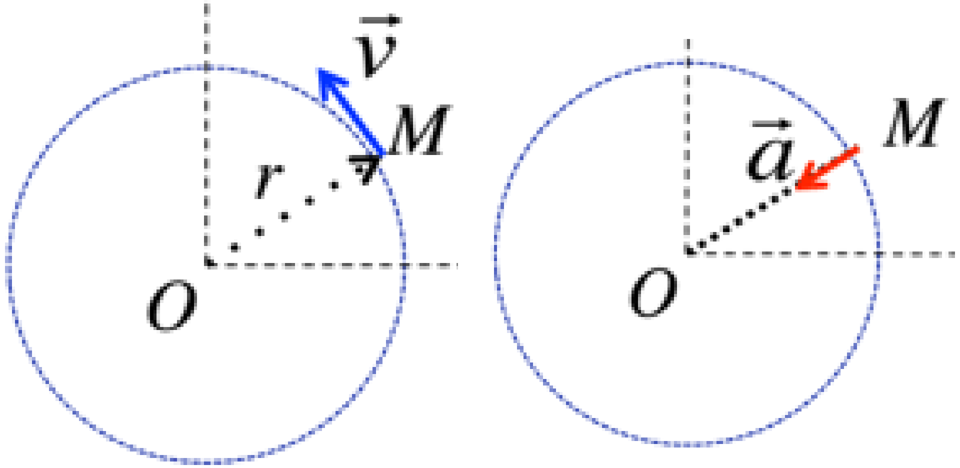
C. Applications

Mouvement circulaire uniforme

$$\boldsymbol{v} = \boldsymbol{\omega r} \Leftrightarrow \boldsymbol{\omega} = \frac{\boldsymbol{v}}{\boldsymbol{r}} \text{ et } \boldsymbol{a} = \boldsymbol{\omega^2 r} = \frac{\boldsymbol{v^2}}{\boldsymbol{r}}$$

avec ω : $vitesse\ angulaire$ ($rad.s^{-1}$), *v : vitesse* ($m.s^{-1}$), *r : rayon* (m) et *a : accélération* ($m.s^{-2}$)

$a_T(t)$ **= 0 : mouvement circulaire uniforme**



Trajectoire d'une masse m dans un champs de force constant

$$\vec{F} = m\vec{a} \leftrightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

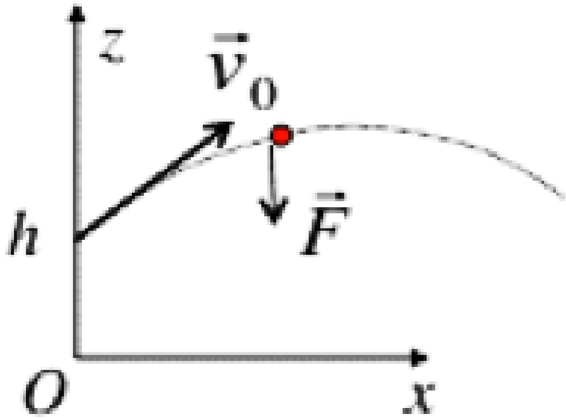
$$v_z(t) = v_{0z} - at$$

$$z(t) = h + v_{0zt} - \frac{at^2}{2}$$

$$\text{x(t)} = v_{0x}\, t$$

A.N : La plupart du temps, le système est **soumis à la seule force de pesanteur** donc $\vec{a} = \vec{g}$

Avec m= masse, t= temps, h= hauteur initiale, v_0= vitesse initiale souvent nulle

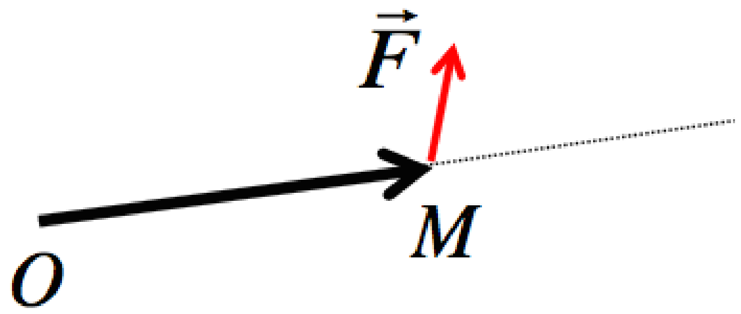


II. Dynamique de rotation

A. Moment de force Γ

- <u>Notion de **moment** </u>: **produit vectoriel** entre le **rayon de rotation** du système et **la force ; vitesse ; quantité de mouvement ou masse**.

- **Moment de force Γ :** $\vec{\Gamma} = \overrightarrow{OM} \wedge \vec{F}$ capacité du bras de levier à pivoter M si O est fixé.



II. Dynamique de rotation

B. Moment angulaire/cinétique J

- $\vec{\boldsymbol{J}} = \boldsymbol{\omega}\vec{\boldsymbol{I}}$ (I en Kg.m^2)
- D'après le Principe Fondamental de la Dynamique (PFD) :

$$\frac{d\vec{P}}{dt} = \overrightarrow{F_{tot}} \rightarrow \frac{d\vec{J}}{dt} = \overrightarrow{\Gamma_{tot}}$$

- Cas de la <u>rotation libre</u> :

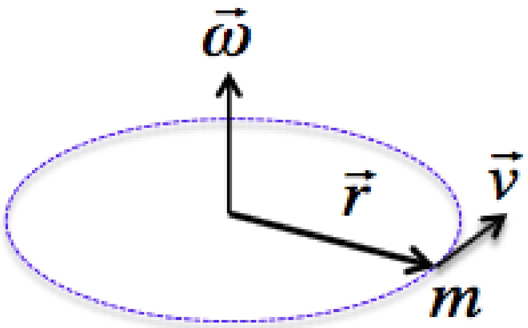
$$\frac{d\vec{J}}{dt} = 0 \leftrightarrow \overrightarrow{\Gamma_{tot}} = 0$$

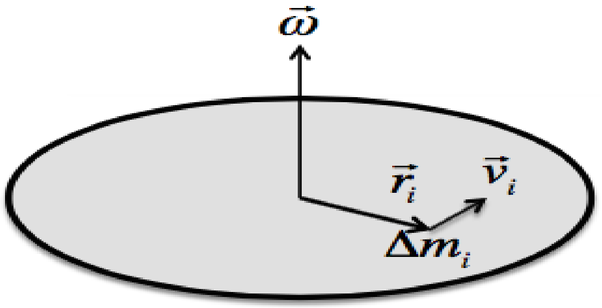
II. Dynamique de rotation

C. Moment d'inertie I

- Détermine si l'objet est facile à faire tourner ou pas.

\+ I est grand, plus c'est difficile.

<table>
<tr><th>Roue creuse</th><th>Roue pleine</th></tr>
<tr><td>$$I = mr^2$$</td><td>$$I = \frac{1}{2}mr^2$$</td></tr>
<tr><td>


</td><td>


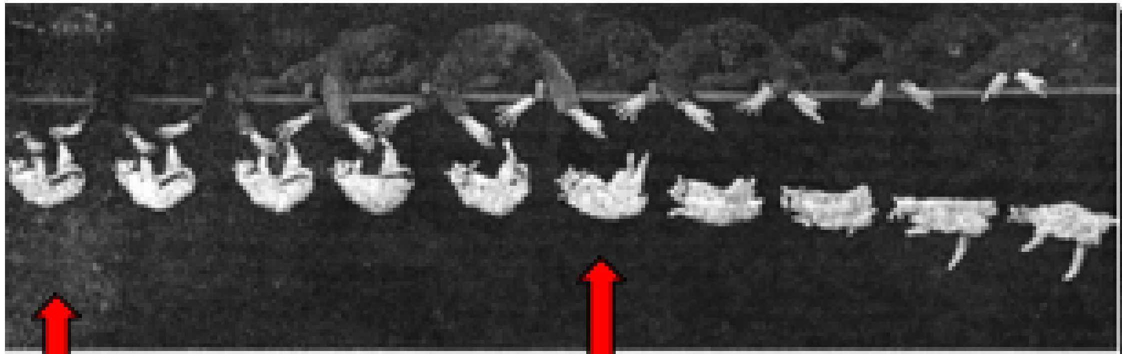
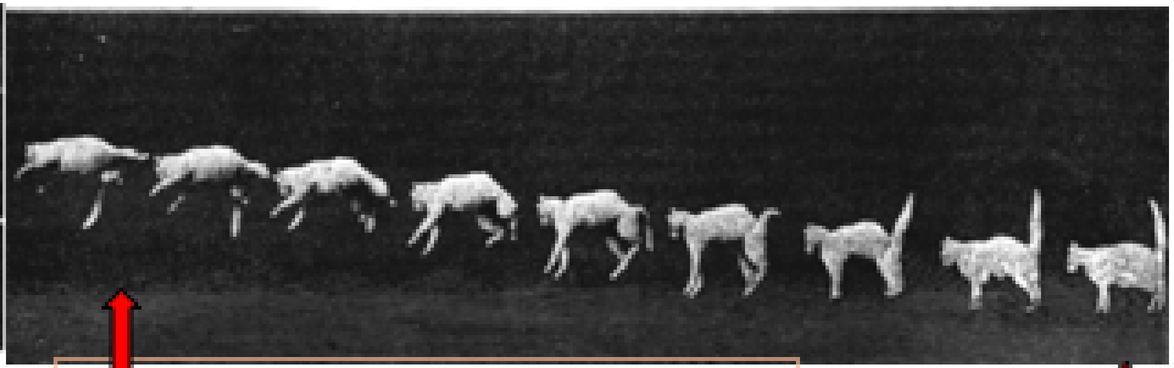
</td></tr>
</table>

→ A rayon identique, il est **plus difficile de faire tourner une roue creuse qu'une roue pleine I de la roue creuse est plus élevé**.

II. Dynamique de rotation

Application : rotation du chat

$$\vec{J} = \omega \vec{I}$$
$$I = mr^2$$

Départ : mouvement de rotation nul, donc moment angulaire J nul

1. Replie les pattes avant : r ↘ d'où I ↘ d'où ω ↗ car $\vec{J} = \omega\vec{I}$ = cste
et allonge les pattes arrières : r ↗ d'où I ↗ d'où ω ↘ car $\vec{J} = \omega\vec{I}$ = cste

csq : la partie avant du corps tourne le plus vite. Les pattes avant viennent vers nous, les pattes arrières vont dans l'autre sens pour garder un moment angulaire total constant.

2. Puis, déploie les pattes avant : r ↗ d'où I ↗ d'où ω ↘ car $\vec{J} = \omega\vec{I}$ = cste
et replie ses pattes arrières r ↘ d'où I ↘ d'où ω ↗ car $\vec{J} = \omega\vec{I}$ = cste
csq : la partie arrière du corps tourne plus vite que la partie avant

Arrivée : sur ses pattes ☺

→L'orientation du chat peut être modifiée sans variation de son moment angulaire total !

QCM TYPE. Soit une roue pleine et une roue creuse de masse identique m = 3kg et de rayon identique r = 2m :

A. Le moment d'inertie de la roue pleine I = 6 $kg.m^2$

B. Le moment d'inertie de la roue creuse I = 6 $kg.m^2$

C. Il est plus facile de faire tourner une roue pleine qu'une roue creuse

D. Plus le moment d'inertie I de la roue est élevé, plus c'est aisé de la mettre en rotation

E. Aucune des réponses n'est correcte

Rappel : Moment d'inertie de la roue **pleine** $\boldsymbol{I = \frac{1}{2} m r^2}$

QCM Type Réponse : Soit une roue pleine et une roue creuse de masse identique m = 3kg et de rayon identique r = 2m :

A. Le moment d'inertie de la roue pleine I = 6 $kg.m^2$

B. Le moment d'inertie de la roue creuse I = 6 $kg.m^2$

C. Il est plus facile de faire tourner une roue pleine qu'une roue creuse

D. Plus le moment d'inertie I de la roue est élevé, plus c'est aisé de la mettre en rotation

E. Aucune des réponses n'est correcte

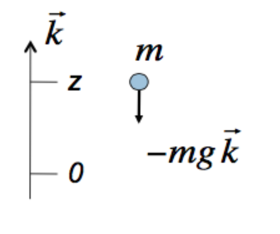
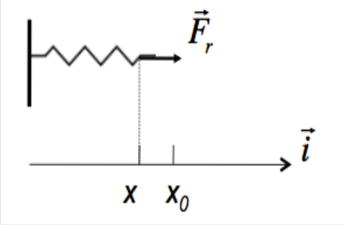
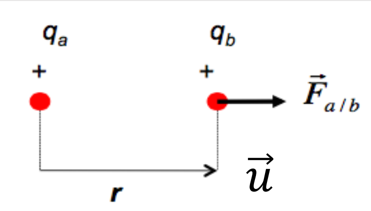
Réponses : A. C. roue pleine : I = $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} * 3 * 2^2$ = 6 $kg.m^2$

roue creuse : I = $mv^2 = 3 * 2^2 = 12\ kg.m^2$

III. Le formalisme du potentiel

A. Le travail d'une force W_{AB}

- W_{AB} correspond à **l'énergie fournie pour déplacer un objet d'un point A à un point B.**
- W s'exprime en Joules (1 J = 1N.m)

	FORCE DE PESANTEUR	FORCE DE RAPPEL D'UN RESSORT (déformation élasrique)	FORCE DE COULOMB
FORCE	$\vec{F} = -mg\vec{k}$	$\vec{F_r} = -kx\,\vec{i}$	$\vec{F} = \frac{kqQ}{x^2}\,\vec{u}$
TRAVAIL	W_{AB} = mg $(x_a - x_b)$	$W_{AB} = \frac{k}{2}(x_a^2 - x_b^2)$	$W_{AB} = kQq(\frac{1}{x_a} - \frac{1}{x_b})$
			

$W_{AB} > 0$ **: travail moteur**
$W_{AB} < 0$ **: travail résistant**

Conservative : ne **dépend pas** du chemin suivi
Non conservative : **dépend** du chemin suivi

III. Le formalisme du potentiel

B. Energie potentielle

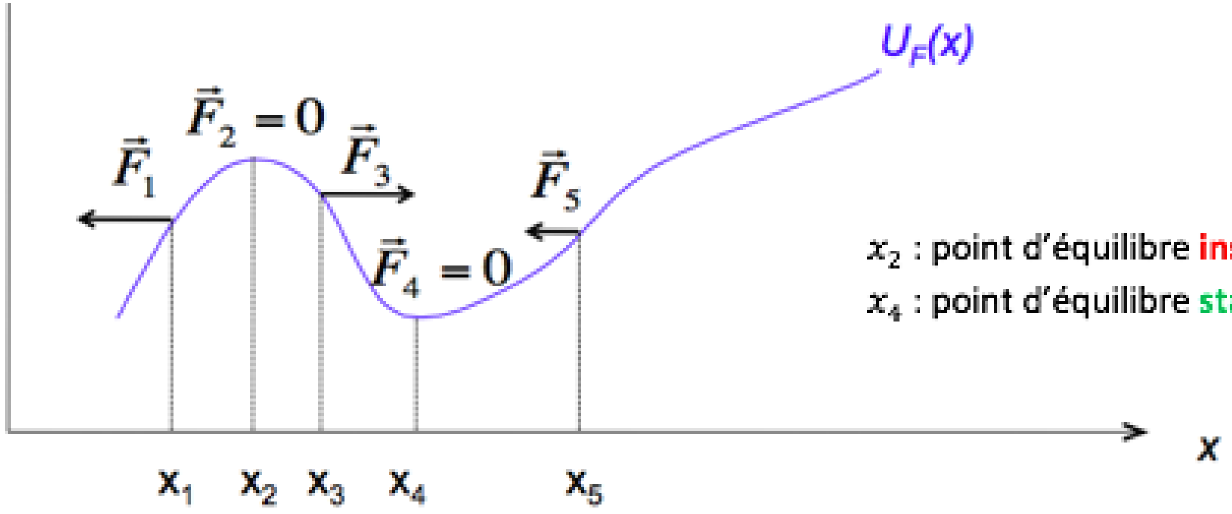
- $U_p(x) = W_x + constante$ $\quad ex: force\ de\ pesanteur\ U_p(x) = mgx + constante$
- Entre deux points A et B séparés d'une distance d,

$$\boldsymbol{U_p(B) - U_p(A) = W_{BA}}$$

- <u>Relation entre force et énergie potentielle :</u>

La force est définie comme l'opposée de la dérivée de l'énergie potentielle.

$\boldsymbol{F_x = -\frac{dU_x}{dx}}$ ex : Force élastique d'un ressort : $U_F(x) = k\,\frac{x^2}{2} \Rightarrow F_x = -kx$



x_2 : point d'équilibre instable → **Maximum** d'Energie potentielle

x_4 : point d'équilibre stable → **Minimum** d'énergie potentielle

III. Le formalisme du potentiel

B. Energie cinétique Ec et Energie mécanique Em

- $\boldsymbol{Ec = \frac{1}{2}mv^2}$
- $\boldsymbol{E_m = E_C + U = \frac{1}{2}mv^2 + U}$

- Théorème de l'énergie cinétique :

$$\boldsymbol{E_C(B) - E_C(A) = W_{AB}^{(ext)}}$$

III. Le formalisme du potentiel

Application à la circulation routière

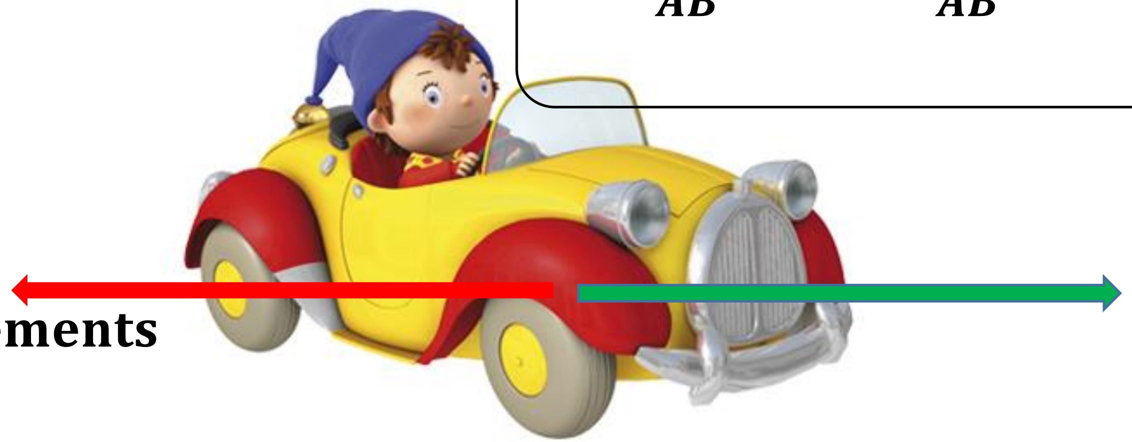
- **3 forces** qui agissent sur un véhicule en circulation :

➢ **Force motrice**

➢ **Force de frottement :** forces de frottement sec + entre les pneus et la route + forces de frottement de trainée

➢ **Force conservatives**

$$\boldsymbol{W_{AB}^{(mot.)} = E_{AB}^{(méca)} + \left|W_{AB}^{(frott.)}\right|}$$

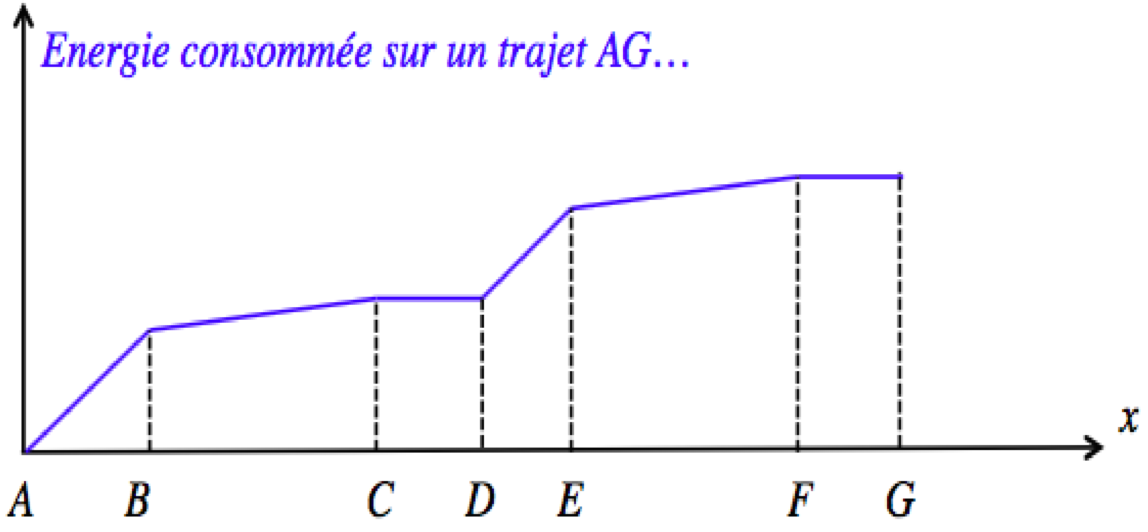


$\overrightarrow{\mathbf{F}}$ **frottements**

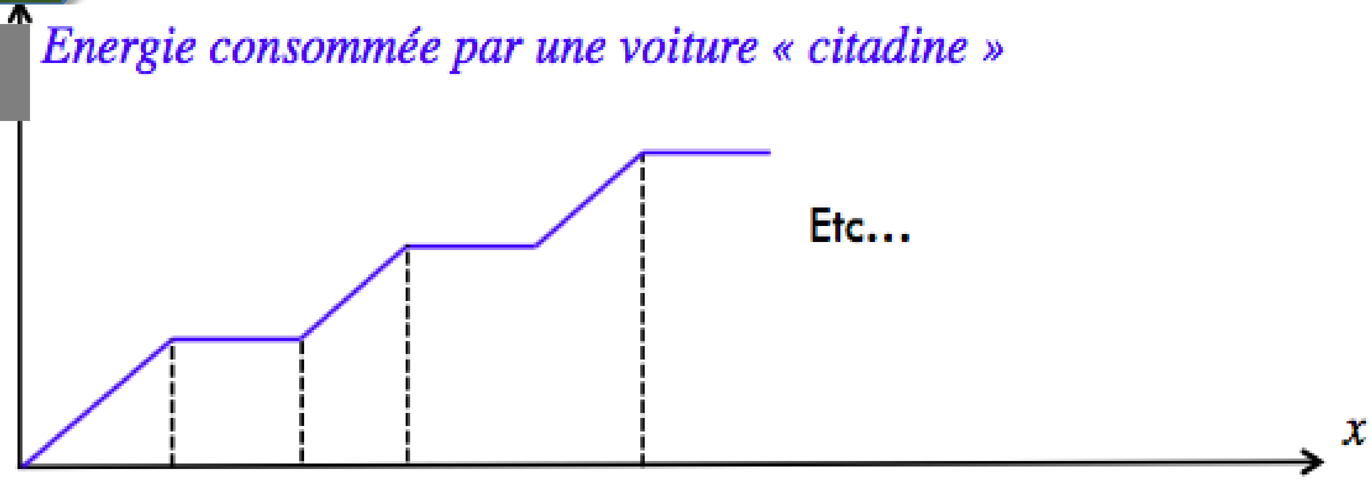
$\vec{F}$**motrice**

III. Le formalisme du potentiel

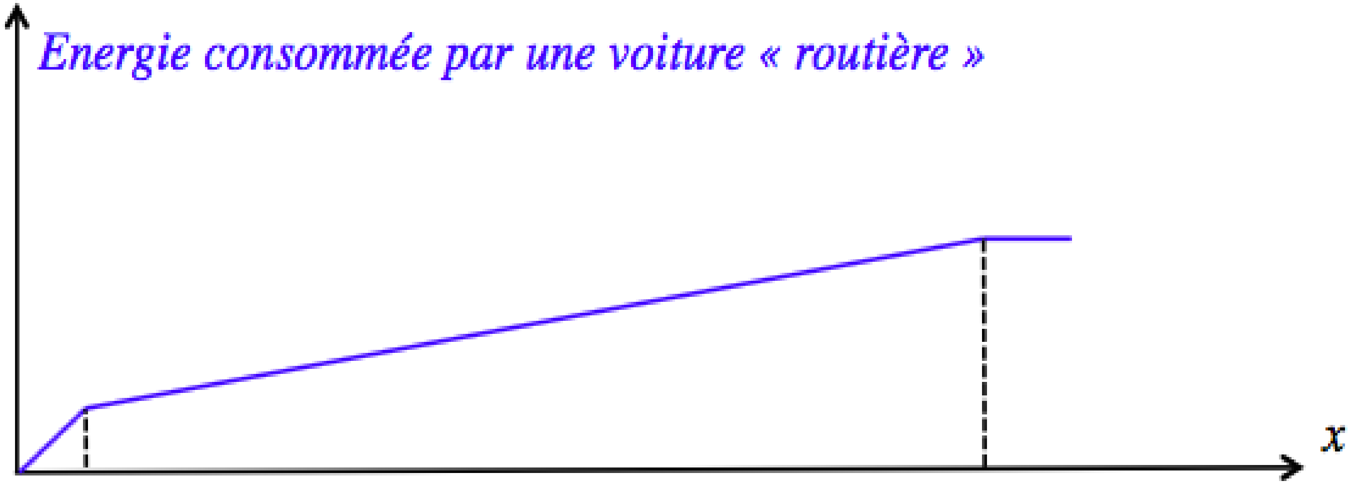
Application à la circulation routière



AB : phase d'accélération
BC : déplacement à vitesse constante
CD : phase de décélération
DE : accélération, etc…



Consommation influencée ++ par les **accélérations,** vitesse et masse influent → véhicules légers



Consommation due essentiellement aux frottements → on joue sur le **coefficient aérodynamique** et la **surface apparente**

L'énergie est consommée proportionnelle **au carré** de la vitesse dans les deux cas.

IV. Conduction électrique

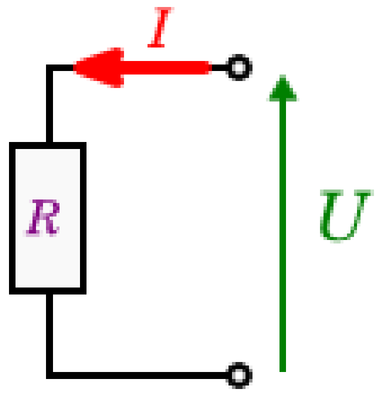
A. Isolants et conducteurs

- **<u>Isolants :</u> pas de charges électriques libres** mais **sujets au phénomène de polarisation** si on leur applique un champs électrique.

- **<u>Conducteurs :</u> possédant des charges libres** (ex : la plupart des métaux)

IV. Conduction électrique

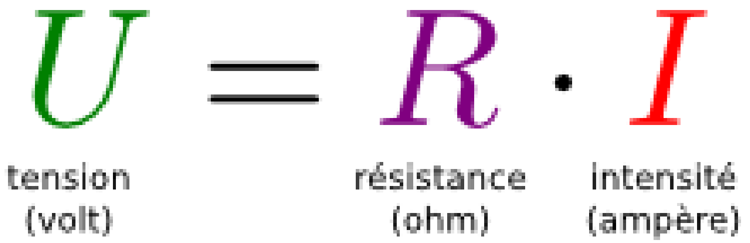
B. Loi d'Ohm



❖ <u>Loi dOhm :</u> **$U = RI$**

U : tension (Volt V) ; R : résistance (Ohm Ω) ;

I : intensité (Ampère A)



❖ Chaque conducteur est caractérisé par une <u>résistance</u> propre :

$$\boldsymbol{R = \frac{l}{S}\rho}$$

l : longueur du conducteur ; S : section ; ρ : résistivité électrique

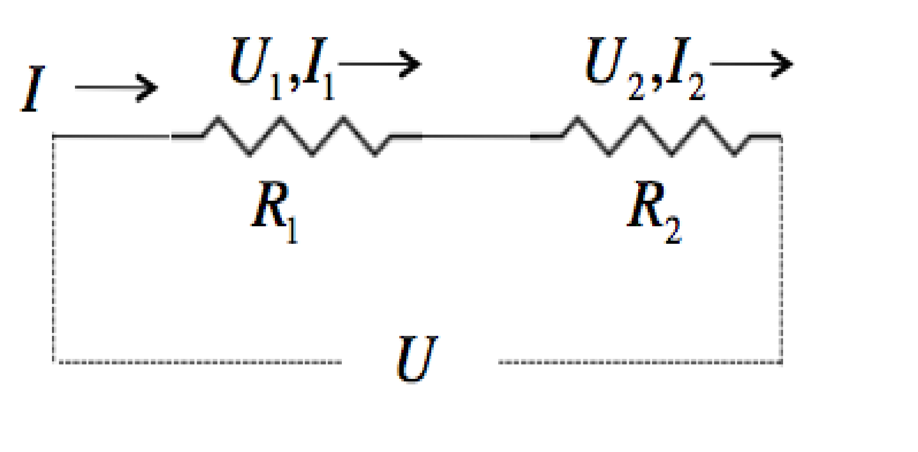
❖ La <u>puissance électrique consommée</u> : ***$P = UI = RI^2$***

IV. Conduction électrique

B. Loi d’Ohm

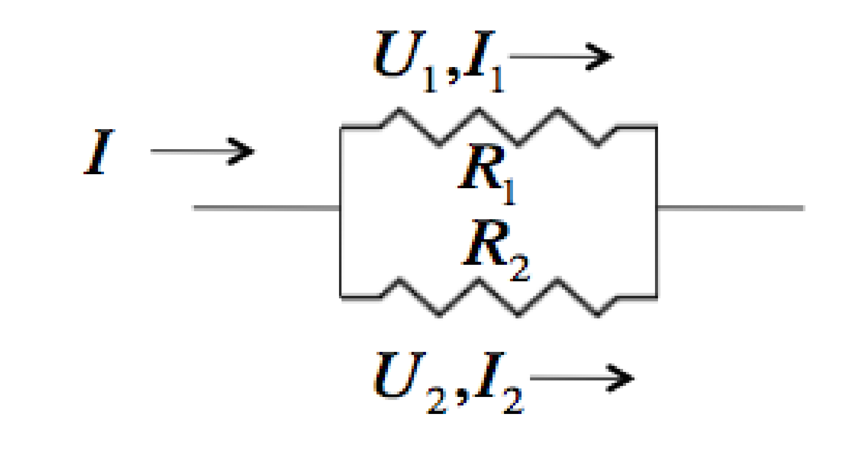
Résistances en série

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



Résistance en parallèle

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



QCM . A propos du potentiel :

A. La loi d'Ohm $U = \frac{R}{I}$ décrit le phénomène de déplacement des charges électriques dans un élément conducteur sous l'effet d'une différence de potentiel.

B. Plus la longueur du conducteur est importante, plus la résistance est faible.

C. La résistance entraîne une perte d'énergie sous forme de chaleur

D. La résistance globale de deux résistances en série correspond à la somme des résistance individuelles.

E. Aucune réponse n'est correcte.

QCM . A propos du potentiel :

A. La loi d'Ohm $U = \frac{R}{I}$ décrit le phénomène de déplacement des charges électriques dans un élément conducteur sous l'effet d'une différence de potentiel.

B. Plus la longueur du conducteur est importante, plus la résistance est faible.

C. La résistance entraîne une perte d'énergie sous forme de chaleur

D. La résistance globale de deux résistances en série correspond à la somme des résistance individuelles.

E. Aucune réponse n'est correcte.

V. Les oscillateurs

- 3 propriétés :
  - **position d'équilibre stable**
  - **oscillations périodiques** autour de cette position d'équilibre
  - **atténuées** dans le temps

- Oscillateur harmonique :

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

ω_0 : cste appelée pulsation propre de l'oscillateur, **intrinsèque au système**, elle ne dépend pas de l'amplitude

$\frac{d^2x}{dt^2}$: accélération de x

FIN

L’U3a vous souhaite bon courage à tous !