ELEMENTS DE PHYSIQUE GENERALE

FORCE ELECTROSTATIQUE (de Coulomb)

$F = k.\frac{qq'}{r^2}$ Force additive (k=cste de Coulomb = 9.10^9 Nm²/C²) Dans champ électrique : $\vec{F} = q\vec{E}$ (E= champ élec)

POTENTIEL ELECTRIQUE

ddp entre B et A (tension)

$V(B) - V(A) = W_{BA,q=1} = -\int_A^B E(\vec{r}).d\vec{r}$ $V(\vec{r}) = k\frac{q}{r}$ $V(\vec{r}) = k\sum_{i=1}^{N}\frac{q_i}{|\vec{r}-\vec{r}_i|}$

TRAVAIL D'UNE FORCE

Pesanteur :

$W_{AB} = \int_A^B \vec{P}.\overrightarrow{dr} = \int_A^B -mgdz = -mg(z_b - z_a)$

Elasticité ressort :

$W_{AB} = \int_A^B \vec{F}r.\overrightarrow{dr} = \int_A^B -kxdx = -\frac{k}{2}(x^2_b - x^2_a)$

Force Coulomb :

$W_{AB} = \int_A^B \overrightarrow{Fc}.\overrightarrow{dr} = \int_A^B k\,\frac{Qq}{r^2}\,dr = kQq\,(\frac{1}{rA} - \frac{1}{rB})$

/!\ Une force *F* est dite *conservative* si *WAB(F)* ne dépend que des points de départ et d'arrivée, A et B

Les forces pesanteur, élasticité et Coulomb sont conservatives

ENERGIE POTENTIELLE

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

Pesanteur :

$U_P(z) = mgz + cste$

Elasticité ressort :

$U_R(x) = \frac{kx^2}{2} + cste$

Force Coulomb :

$U_F(r) = \frac{kQq}{r} + cste$

RELATION FORCE/ ENERGIE POTENTIELLE

(On dérive - U (E_p) et on trouve la force)

Pesanteur :

$U_F(z) = mgz \rightarrow F_z = -mg$

Ressort :

$U_F(x) = \frac{kx^2}{2} \rightarrow F_X = -kx$

Coulomb :

$U_F(r) = \frac{kQq}{r} \rightarrow F_r = \frac{kQq}{r^2}$

ENERGIE TOTALE

$E_{tot} = E_c + U$ (E_c = ½ mv²)

Etot d'une masse liée à un ressort:

$E = ½\,mv^2 + 1/2\,kx^2$

Etot d'une masse soumise à la pesanteur et liée à un ressort : $E = ½\,mv^2 + ½\,k\,(z - z_0)^2 + mgz$

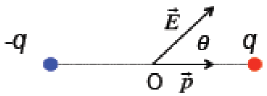
Etot particules chargées en interaction coulombienne :

$E = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N} m_i v_i^2 + k\sum_{\substack{i,j=1\\ i<j}}^{N}\frac{q_i q_j}{|\vec{r}_j - \vec{r}_i|}$

DIPOLE

(def : distribution de charges constituée de 2 charges +q et –q placées en 2 points)

Moment dipolaire $\vec{p} = 2a\vec{q}$ (p en C.m)



Energie potentielle dipôle :

$U(\theta) = -\vec{p}.\vec{E} = -pE\cos\theta$

- Moment dipolaire induit $\vec{p} = \alpha\vec{E}$ distribution de charges symétriques autour du noyau
- Moment dipolaire permanent existe si le barycentre des charges + et – ne coïncident pas
- Interaction dipôle (permanent) – ion (solvatation)
- Interaction dipôle-dipôle résulte généralement en une tendance à l'alignement des dipôles (base des forces de Van Der Walls de courte portée

CONDENSATEURS ET DIELECTRIQUES

$Q = CV$

$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}$,

$W = ½\,CV^2$

$\varepsilon = \varepsilon_0\varepsilon_r$

Avec ε_0= $8{,}83.10^{-12}$ SI

CONDUCTION ELECTRIQUE

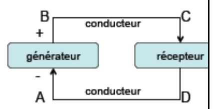
Loi d'Ohm :

$V_A - V_B = R_{AB}I$

Puissance :

P= $(V_A - V_B)I$

= $R_{AB}I^2$



Générateur :

$V_B - V_A = E - rI$

Récepteur :

$V_C - V_D = \varepsilon + r'I$

MODELE DES ELECTRONS LIBRES

Equation d'Einstein $\beta = \frac{k_bT}{D}$ (avec β coeff viscosité et D diffusion)

Vitesse de dérive : $v_0 = \frac{eED}{k_bT}$ et $\tau = \frac{mD}{k_bT}$ **Densité électrique** : $J = \frac{I}{S}$

Conductivité électrique : $\sigma = \frac{N_0e^2}{k_bT}D$

/!\ La résistivité est l'inverse de la conductivité

Résistivité : $\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{k_bT}{N_0e^2D}$

Résistance du conducteur : $R = \frac{\rho L_{AB}}{S} = \frac{k_bT}{N_0De^2}\frac{L_{AB}}{S}$ (R ↗ quand S ↘)

Pour un solide : ρ ↗ avec T

Pour un électrolyte : ρ ↘ avec T