Le livre
d'Elel.

Février 2017

Nous rendre maîtres et possesseurs
de la nature, survivre en ne
succombant jamais au mal
pour continuer à porter le
feu. car, même si la terre est
le berceau de l'humanité, on ne passe pas
sa vie au berceau

René Descartes

C. Mac Carthy.

Tsiolkosvki

La genèse

Au commencement, Il n'y avait rien. Puis l'énergie fut, elle apparut sous une forme tellement chaude et condensée, que ces conditions furent comparables à l'enfer. Puis, elle déchaîna les forces de la nature... L'espace et le temps surgirent et l'énergie fut séparée en lumière et matière.

La matière et la lumière, de nature électromagnétique, modifièrent leur environnement, faisant apparaître la force gravifique, la force électromagnétique, les forces atomiques fortes et faibles.

Et puis, d'autres choses se

produisirent, jusqu'à l'apparition de notre système solaire, de notre planète terre, de la vie, et de l'apparition de l'homme mais cela fait partie d'une autre histoire que celle de l'électricité et de l'électronique décrite dans le livre d'Elel.

Historique.

L'électricité fut découverte par Thales de Millet en grèce en 600 Avant Jésus Christ.

Il réalisera l'attraction que produit une baguette d'Ambre frottée (elektron en grec) sur des fétus de paille

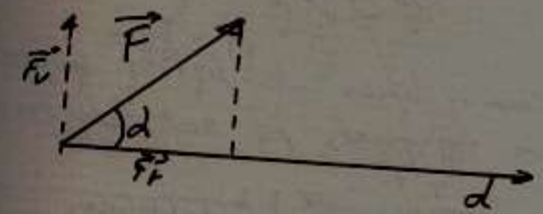
Partie I : l'électrostatique.

1. L'Energie et son théorème

"Le meilleur moyen d'être mauvais dans une discipline est d'en ignorer les bases"

1.1 La force gravitationnelle.

Il existe un lien physique entre l'énergie mécanique et la force. Ce lien s'appelle le Travail (W). Il est défini par le déplacement de la composante horizontale d'une force sur un chemin.



soit le déplacement de $\vec{F_t}$ en chaque point de d.

Dans le cas d'un déplacement linéaire

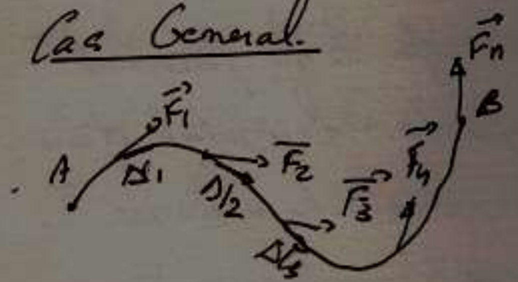
et constant, cela revient à écrire

$$W_{[J]} = |\vec{F}|_{[N]} \cdot d_{[m]} \cdot \cos\alpha.$$

Le travail est défini comme une énergie et s'exprime en Joule (N. m). La force s'exprimant en Newton [N] et la distance en mètre (m)

Cette loi indique que la composante verticale de la force n'intervient pas dans le travail
La force est considérée comme constante sur tout le chemin

Cas General.



On va considérer de petits segments Δl_i sur lesquels $\vec{F_i}$ est constante.

$$\Delta W = \sum_{i=1}^{n} |\vec{F_i}| \Delta l_i \cos\alpha.$$

ou $$\Delta W = \sum_{i=1}^{n} \vec{F_i} \cdot \vec{\Delta l_i}$$

si on considère le produit scalaire

Il s'agit d'une expression locale du travail

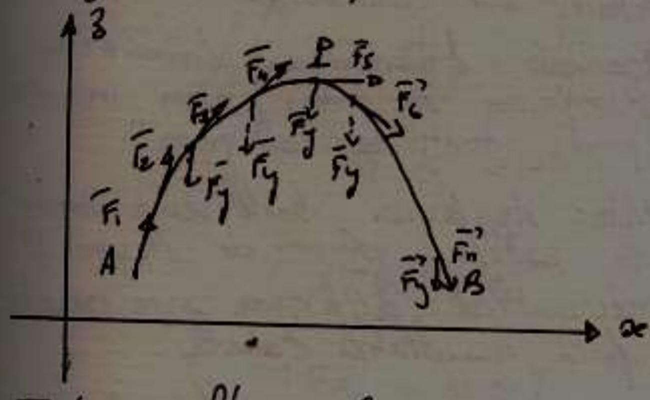
$$\Delta W_i = \vec{F_i} \cdot \vec{\Delta l_i}$$

si on prend la limite en $\vec{\Delta l_i} \to 0$ et $n \to \infty$

$$W = \lim_{\substack{n \to \infty \\ \Delta l_i \to 0}} \sum_{i}^{n} \Delta W_i$$

$$\boxed{W = \int_A^B \vec{F}(l) \cdot \vec{dl}} \quad \text{eq } 5.1.$$

Si nous observons l'expression du travail dans un champ gravifique (celui produit par la terre) nous voyons les phénomènes suivants.



Tant que l'on applique une force en direction du haut, le corps va avoir tendance à monter.

et donc à absorber de l'énergie (travail).
Une fois que l'on applique plus la force (point P), la force gravifique F_g attire le corps vers le bas et celui-ci rend l'énergie qu'on lui a donné, à vrai dire, la même quantité que celle donnée

On peut donc écrire

eq 6.1 $\boxed{K + U = \text{Constante}} = E_{meca}$

Energie cinétique (rendue)   Energie potentielle (reçue).

En français, cela signifie que dans un système fermé, l'énergie totale est conservée

Comme l'ennonçait Lavoisier "Rien ne se crée, rien ne se perd, tout se conserve".

Note: Appliquer toute une série de petite force de A vers P revient à appliquer une seule force résultante totale.

Ceci aura pour effet de donner une vitesse initiale au corps qui le fera monter jusqu'au point P

1.2 Energie Cinétique (K)

. Cette force resultante va donner un travail lié à l'energie cinétique, on l'exprime par la relation de Newton

$$F = ma$$

$$F = m\frac{dv}{dt}$$

[illegible]

or eq 5.1 $\quad W = \int_A^B F\,dl$

$$W = \int_A^B m\frac{dv}{dt} \cdot dl$$

$$W = \int_A^B m\frac{dv}{dl} \times \frac{dl}{dt}\,dl \qquad \frac{dl}{dt} = v$$

$$= \int_{v_A}^{v_B} m\,v\,dv$$

$$W = \left[\frac{mv^2}{2}\right]_{v_A}^{v_B}$$

$$= \frac{mv_B^2}{2} - \frac{mv_A^2}{2}$$

Il s'agit d'une variation d'energie liée à la vitesse

$$\boxed{\Delta K = \frac{m v_B^2}{2} - \frac{m v_A^2}{2}}$$ eq 8.1

étant la variation d'énergie cinétique

1.3 Energie potentielle. (U)

Lorsque l'objet lancé atteint une certaine position, la force initiale n'agit plus et il se fait rattrapé par la force gravitationnelle.

Le corps se stabilise, puis redescend.

Il se stabilise a une position où l'énergie cinetique est nulle et où l'énergie potentielle est maximale.

En retombant, le corps va rendre l'énergie reçue sous forme d'énergie cinétique. L'énergie potentielle se retransforme en énergie cinétique.

Donc on revient à $U + K = \text{constante}$.

où U dépend de la position et K de la vitesse.

Si $U + K = \text{cste}$ alors on peut écrire

$$\boxed{\Delta U + \Delta K = 0} \quad \text{eq } 9.1$$

d'où $\Delta K = -\Delta U$

or $\Delta K = \int_A^B \vec{F} . d\ell$ (eq 9.2)

$\Delta U = -\Delta K = -\int_A^B \vec{F} . d\ell$ eq 9.3

Dans le cas d'un objet stabilise

$d\ell = (dx, dy, dz)$

et $\vec{F} = (0, 0, -mg)$

$$\Delta U = -mg \int_A^B -dz = mg [z]_A^B$$

$$= mg (zb - za)$$

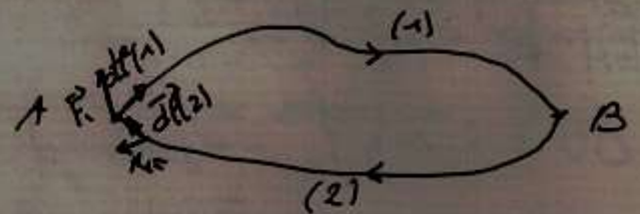
$$\boxed{\Delta U = mgh} \quad \text{eq } 9.2.$$

Pour que ce soit vrai, il faut que $U + K = \text{cste}$, ce n'est pas toujours le cas Toutes les forces ne sont pas conservatives

1.4 Forces conservatives et non conservatives

Pour qu'une force puisse délivrer une énergie potentielle, il faut qu'elle soit conservative

C'est à dire que son travail ne doit pas dépendre du chemin.



Le calcul de ΔU doit donner la même valeur que j'aille de A à B par le chemin (1) ou (2)

$d\vec{l}(1) = -d\vec{l}(2)$

$$U(A) - U(A) = -\int_{A\,(1)}^{B} \vec{F}\,d\vec{l} + \int_{A\,(2)}^{B} \vec{F}.d\vec{l}$$

$$= -\left[\int_A^B \vec{F}\,d\vec{l} + \int_B^A \vec{F}.d\vec{l}\right]$$

$$= -\int_A^A \vec{F}\,d\vec{l} = 0$$

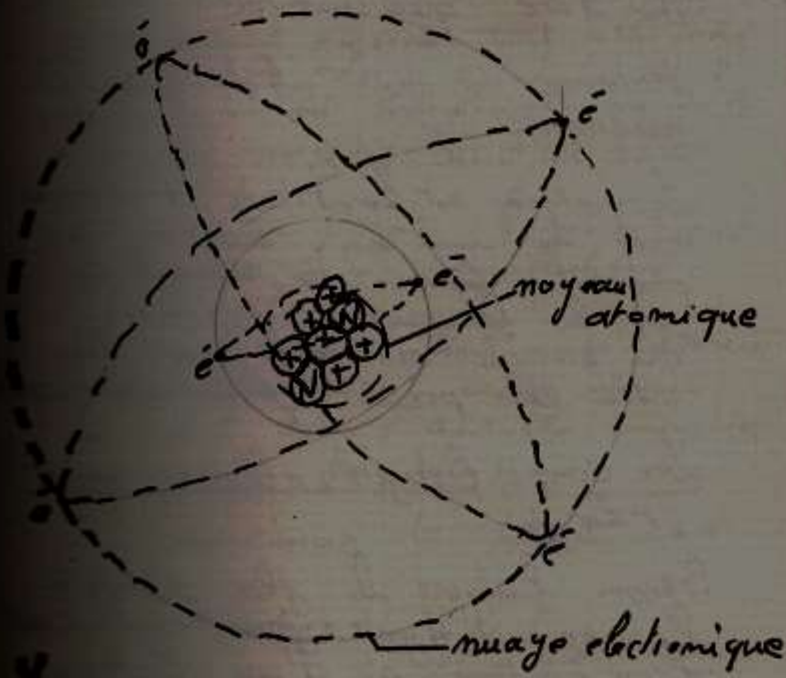
Cela ne fonctionne pas s'il y a des frottements ceux ci détruisent la force.

2 Le champ électrostatique -

"Si notre civilisation venait à disparaître, une chose devrait être retenue : la matière est constituée d'atomes." Quelqu'un.

Structure de la matière

L'atome ou élément de matière



Le noyau atomique est composé de 2 types de particules élémentaires

Le proton (p^+) chargé d'une charge

electrique positive

Les neutrons (N) qui ne sont pas chargés

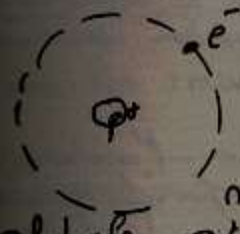
le nuage electronique est formé d'electrons (e^-). Ils sont beaucoup moins lourds et beaucoup plus petit que les protons mais il possède la même charge electrique negative que ceux-ci.

L'atome est donc electriquement neutre.

La matière est constituée d'atomes liés les uns aux autres qui peuvent former des réseaux (ex: les réseaux cristallins).
ou encore de molecules liés entre elles par des forces atomiques

Les corps (objets) electriquement chargés

Prenons l'atome le plus simple l'atome d'Hydrogène, constitué d'un proton et d'un electron.



Si on lui enlève son électron, il devient un proton seul.

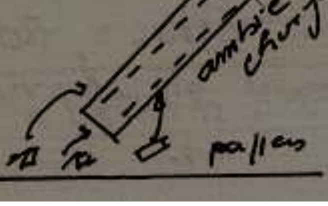
mais sa charge électrique globale est positive. On parle dorénavant d'un ion (et plus d'un atome) positif ou cation.

Le cas invase, existe aussi, supposons qu'un second électron soit approché de p+, la charge globale de l'atome devient négative, on parle d'un ion négatif ou d'un anion.

Charger un corps électriquement peut se faire simplement.

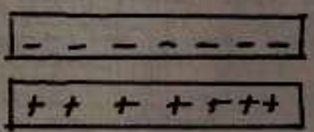
Exemple : On frotte un batteau d'ambre sur une peau de chat on l'approche ensuite de pouts de fajier

Les morceaux de fajie sont attirés



Nous pouvons faire la même
expérience avec un bâton de verre
les papiers seront aussi attirés

L'expérience montre que l'ambre
gagne des électrons par frottements
tandis que le verre en perd.



ambre.

verre

Plus il gagne ou perd en électrons
plus le corps devient chargé en
positif ou négatif.

<u>Mesure de la charge électrique.</u>

eq 14.1 $\boxed{Q = n \cdot e}$ charge élémentaire $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C.

charge totale

nombre d'électrons ajoutés ou retirés

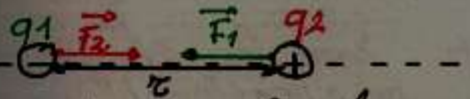
La charge élémentaire et la charge
totale s'expriment en Coulomb.
en l'honneur de Charles Augustin
Coulomb (1736 - 1806), officier,
ingénieur et physicien français.

Les forces de coulomb

"L'ignorance c'est la force"
G. Orwell. 1984

L'expérience nous montre que deux charges opposées s'attirent alors que deux charges de même signe se repoussent.

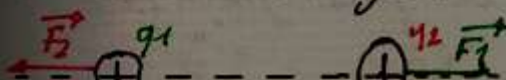
Voici comment sont régies ces forces d'attraction et de répulsion.



On constate que les forces sont radiales (leur sens et leur direction va d'un centre à l'autre).

La force F_1 et F_2 générées par q_1 et q_2 sont égales en intensité quelque soit la valeur de charge.

Leur sens est déterminé par la nature des charges.



$$\boxed{\vec{F_1} = \vec{F_2} = \frac{k\, q_1 q_2}{r^2} \cdot \vec{1_r}} \quad \text{eq 15.1}$$

C'est ainsi que s'exprime la force de Coulomb.

K : Constante de Coulomb

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8,987\ 10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}$$

ε_0 etant la permitivité du milieu dans le vide.

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{36\pi}\ 10^{-9}\ [F/m.]$$

F etant le Farad.

q_1, q_2 : sont les charges des corps en attractions/répulsion [C]

r : la distance entre les 2 centres de charge

$\vec{1_r}$: la direction "normée" du vecteur radial.

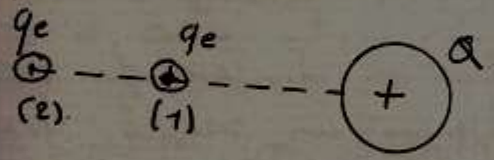
Remarque : En proportion, les forces de Coulomb sont plus grande que la force gravifique.

Le champ électrique.

"Tous les modèles sont faux
mais certains sont utiles". Cox

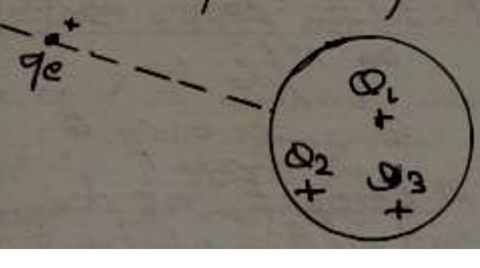
La force de Coulomb est l'expression de la modification de l'espace par les charges environnantes.

Si Q modifie son espace, alors qe (charge d'essai) expérimente cette modification au travers de la force qu'elle va subir.



En fonction de la position de qe l'effet de la force sera plus fort (en(1)) ou moins fort (en(2))

Q peut être composé de plusieurs charges.



Pour mesurer l'effet des charges Q_1, Q_2 et Q_3, il nous faut une charge d'essai q_e afin de voir apparaître la force

Nous aimerions une expression du phénomène, indépendante de la charge d'essai.

Pour ce faire, il suffit de diviser la force par q_e

$$\overline{F} = \frac{K q_e Q}{r^2} \vec{1r}$$

Si on on divise par q_e, nous obtenons un modèle représentatif de la déformation de l'espace par les charges.

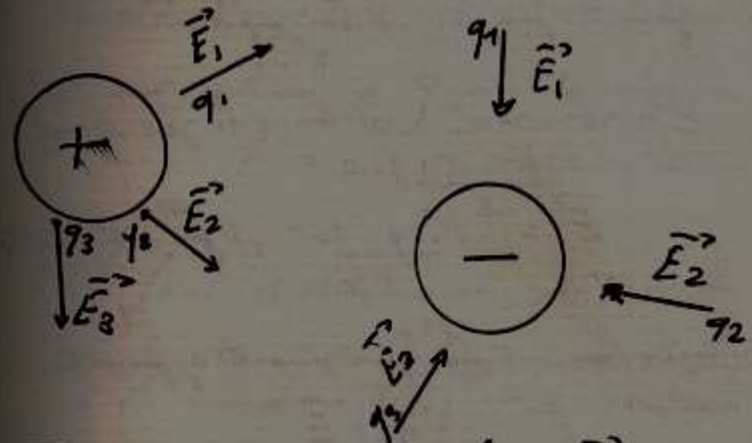
$$\boxed{\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_e} = \frac{KQ \cdot \vec{1r}}{r^2}}$$

$\vec{E}$, le champ électrique s'exprime en N/C

et $\vec{F} = q\,\vec{E}$.

Le champ $\vec{E}$ est donc une grandeur vectorielle abstraite

Conventions



Par convention, le champ $\vec{E}$ sera orienté vers l'extérieur si $\vec{E}$ s'éloigne du centre à cause d'une charge de même signe

$\vec{E}$ sera orienté vers le centre de la charge si les signes sont opposés

Remarque : plus on s'éloigne de la charge, plus $\vec{E}$ est faible
$(\vec{E} \div \frac{1}{r^2})$

Champ d'une charge ponctuelle.

Les charges ont la capacité de modifier leur environnement. On peut utiliser q_e (charge d'essai) pour sonder cet environnement.

Et donc le champ électrique formé par les charges.

En résumé; si les charges sont de même signe

$$\vec{E} = \frac{Kq\,\vec{1r}}{r^2} \quad \text{et} \quad \vec{F} = \frac{Kq_e q\,\vec{1r}}{r^2}$$

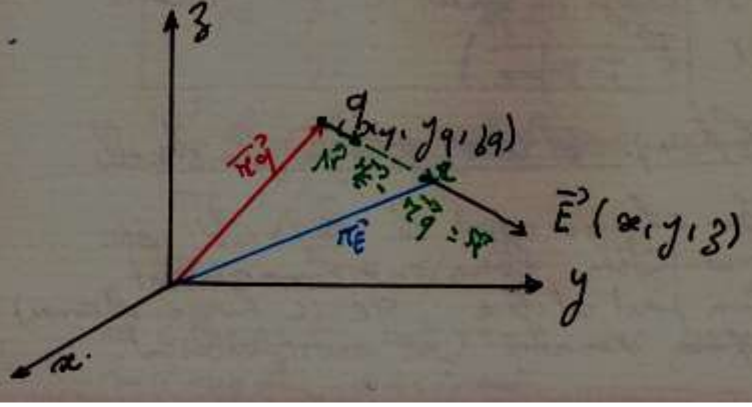
Si les charges sont opposées

$$\vec{F} = -|q_e|\,\vec{E}$$

<u>Calcul du champ électrique de q_e</u>

1) On place q sur un repère orthonormé

2) on calcul son champ en un point de l'espace.



$\vec{E}$ est engendré par q en un endroit quelconque (x, y, z) de l'espace
$\vec{E}$ est radial à q et s'en éloigne

$$\vec{E} = \frac{K q \vec{1r}}{r^2}$$

Il faut determiner $\vec{1r}$ or la règle du parallélogramme (appliquée à la soustraction) nous indique que $\vec{1r}$ est le vecteur qui va de q vers $\vec{E} = \vec{x}$

$$\vec{r_E} - \vec{r_q} = \vec{r}$$

avec $$\vec{1r} = \frac{\vec{r_E} - \vec{r_q}}{|\vec{r_E} - \vec{r_q}|} = \frac{\vec{r_E} - \vec{r_q}}{r}$$

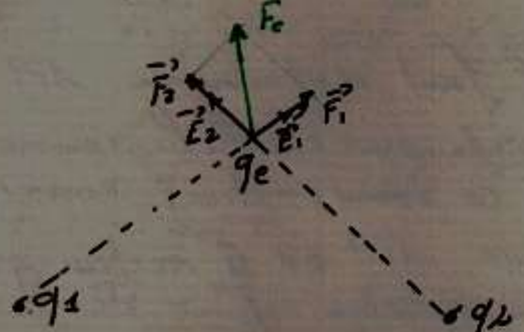
avec $r = \sqrt{(x - x_q)^2 + (y - y_q)^2 + (z - z_q)^2}$

$$\vec{1r} : \left(\frac{x - x_q}{r}, \frac{y - y_q}{r}, \frac{z - z_q}{r} \right)$$

Si je connais q et les coordonnées de $\vec{r_q}$ et $\vec{r_E}$ j'ai tous les elements

Champ électrique de plusieurs Charges

On place qe dans le champ de force produit par q1, q2 et une force $\vec{F_e}$ apparaît sur qe



$\vec{F_e} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$. Il n'y a aucune interactions entre q_1 et q_2. sur la force produite sur qe les 2 forces $\vec{F_1}$ et $\vec{F_2}$ produisent leur effet de manière indépendante.

Ceci a été démontré expérimentalement par Coulomb. Ce principe est appelé théorème de superposition.

$$\vec{F_e} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$$
$$= q_e \vec{E_1} + q_e \vec{E_2}$$
$$= q_e (\vec{E_1} + \vec{E_2})$$

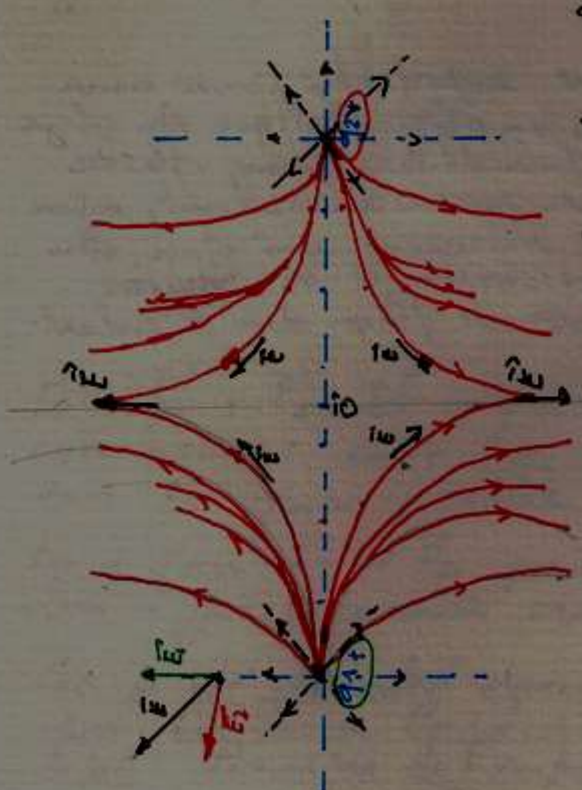
D'une manière générale, pour n charges, on peut écrire

$$\boxed{\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \vec{E_i}}$$

Remarque importante : Comme nous sommes en électrostatique, les charges sont considérées comme placées dans un matériau isolant, même si elles subissent une force, elles sont prisonnières et ne peuvent pas se déplacer dans l'isolant.

Champ électrique de 2 charges de même signes

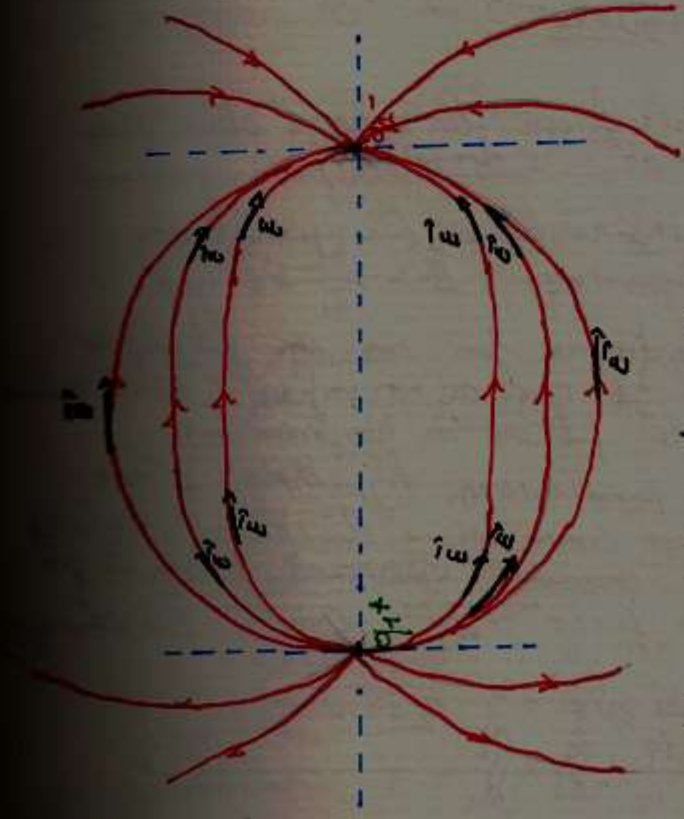
Soit q_1 et $q_2 > 0$



Il y a une symétrie, si je fléchais tous les vecteurs possibles, je pourrais tracer des lignes tangentes à chacun de ces vecteurs. Ce sont les lignes de champ

champ électrique de 2 charges de signes opposés : Dipôle

$q_1 <> q_2$



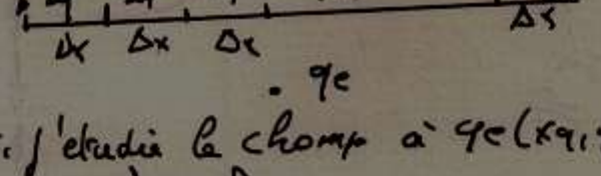
Par convention on remplace les forces provoquées par les charges d'essai q_e par les lignes tangentes de champ.

Remarque : les lignes de champ sont crées avec une charge d'essai q_e placé partout dans l'espace autour des charges. C'est donc une abstraction utile au calcul mais elle n'a pas de sens physique, c'est un <u>modèle</u>.

<u>Calcul de la charge dans un corps chargé.</u>

Le théorème de superposition discontinue $\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} \vec{E_i}$ ne fonctionne pas sur un fil infini chargé car n est infini (et ce même si le fil est de longueur L)

On pose une hypothèse forte :
Nous considérons la charge répartie de manière constante sur le fil
On pose $\lambda = \frac{\Delta q}{\Delta x}$, la charge linéique



Si j'étudie le champ à $q_e(x_q, y_q, z_q)$
avec $\frac{\Delta q}{\Delta x} = \lambda$

$$\vec{E} = \sum_{i=1}^{n} K \cdot \frac{\lambda}{r^2} \cdot \vec{1r} \cdot \Delta x_i$$

Si $\Delta x_i \to 0$, je peux écrire mathématiquement que

$$\vec{E} = \int_A^B \frac{K \cdot \lambda}{r^2} \cdot \vec{1r} \cdot dx$$

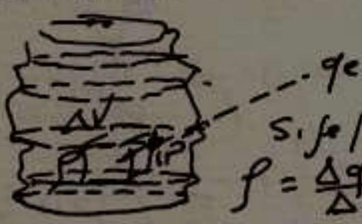
Si je travaille sur une surface

Si je pose $\sigma = \frac{\Delta q}{\Delta s}$
charge surfacique

Je peux écrire

$$\vec{E} = \iint K \frac{\sigma}{r^2} \cdot \vec{1r} \cdot ds$$

Dans le cas d'un volume.

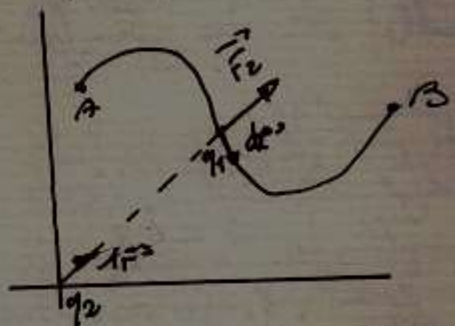


Si je pose $\rho = \frac{\Delta q}{\Delta V}$

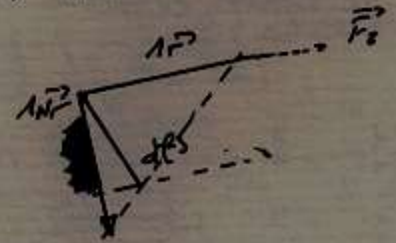
Je peux écrire $\vec{E} = \iiint K \frac{\rho}{r^2} \vec{1r} \, dV$.

L'énergie potentielle électrique.

Nous pouvons démontrer que la force de Coulomb est conservative et que dès lors, elle admet une énergie potentielle



or $d\vec{l} = \vec{1_r} + \vec{1_{n_r}}$



$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F_2}\cdot d\vec{l}$$

$$= \int_A^B \vec{F_2}\,(\vec{1_r} + \vec{1_{n_r}})\,dr$$

$$= \int_A^B (\vec{F_2}\,\underbrace{\vec{1_r}}_{\text{"}d\vec{r}\text{"}} + \vec{0})\,dr$$

$$= \int_{r_1}^{r_B} \vec{F_2}\cdot d\vec{r}$$

Donc W_{AB} ne dépend que de r = 29
et pas de $\vec{dl}$, donc W_{AB}
ne dépend que de la position de
la force et pas du chemin
parcouru.

$$W_{(r)} = \int_A^B \frac{K q_1 q_2}{r^2} \cdot \vec{dr} \cdot \vec{1_r}$$

La force est donc conservative et
elle possède une énergie potentielle
comme la force gravifique.

L'équation 9.3 nous donne :

$$\Delta U = - \int_A^B \vec{F_E} \cdot \vec{dl} \text{ ou}$$

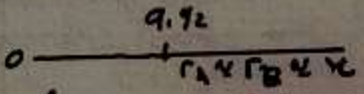
$$\Delta U = - \int_{rA}^{rB} \frac{K q_1 q_2}{r^2} \cdot \vec{1_r} \, d\vec{r}$$

Si l'on considère deux points de
charge q_1, q_2.

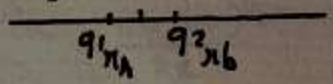
$$\text{d'où} \quad \Delta U = - K q_1 q_2 \left[-\frac{1}{r} \right]_{rA}^{rB}$$

$$\Delta U = K_1 q_1 q_2 \left[\frac{1}{r_b} - \frac{1}{r_a} \right] \text{ eq } 29.1$$

Si q_1 et q_2 ont le même signe elles vont se repousser.



Si les charges se repoussent



Si $r_b > r_a$ alors $\frac{1}{r_b} < \frac{1}{r_a}$

$\Delta U < 0$ par eq 29.1

Dans le cas ~~contraire~~ où les charges sont de même signes, ce sont elles qui produisent le travail pour s'éloigner.

Si les charges étaient de signes contraires, $\Delta U > 0$, il faut apporter de l'énergie, fournir un travail pour les éloigner.

Contrairement à la gravité au ΔU est toujours de même signe

ici ΔU peut être positif ou negatif en fonction de la charge d'essai, ceci est evidemment fort pratique.

Calcul de l'énergie potentielle en un point

Si nous prenons $r_a \to \infty$ alors $\frac{1}{r_a} \to 0$;

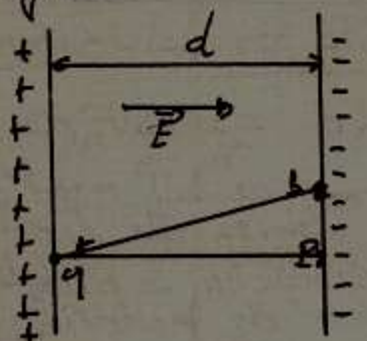
Nous pouvons dès lors prendre $r_b = r$

$U(r) = U(r) - 0$

$$\boxed{U(r) = \frac{K q_1 q_2}{r}} \quad \text{eq } 31.1$$

Le potentiel électrique.

Considérons un champ $\vec{E}$ constant obtenu entre 2 plaques chargées de longueur infinie



$L = \frac{\Delta Q}{\Delta S}$

- Calculons l'énergie mécanique pour amener la charge q de A au point B

$$\Delta U = - \int_A^B \vec{F_E} \cdot \vec{dl}$$

- Comme ΔU ne dépend pas du chemin (cfr p 29) on prend un chemin très simple

$$\vec{AB} = \vec{AP} + \vec{PB}$$

$$\Delta U = - \left[\int_A^P \vec{F_E}\, dl + \int_P^B \vec{F_E} \cdot \vec{dl} \right]$$

on PB : $\vec{F_E} = \vec{E} \cdot q$ est perpendiculaire à $\vec{PB}$ $\Rightarrow \int_P^B \vec{F_E} \cdot \vec{dl} = 0$ produit scalaire $= 0$

$$\Delta U = - \int_A^P \vec{F_E} \cdot \vec{dl}$$

$$= - qE \left[l \right]_A^P$$

$$\boxed{\Delta U = - q E . d} \quad \text{eq 32.1.}$$

Si $q > 0 \Rightarrow \Delta U < 0$

Si $q < 0 \Rightarrow \Delta U > 0$

La mesure de ΔU n'est pas du tout simple puisqu'elle dépend de q. Pour simplifier ce problème on définit la notion de potentiel électrique. On divise l'énergie potentielle par la charge afin de s'en affranchir

$$V(r) = \frac{U(r)}{q} \quad \text{en } J/C$$

cfr eq 31.1

L'unité J/C s'appelle le Volt et elle s'applique aussi à la différence d'énergie potentielle.

$$\frac{\Delta U}{q} = \Delta V \quad [V]$$

ceci s'appelle la différence de potentiel (ΔV) et ΔU peut s'exprimer en C.V ou en électron Volt $\equiv$ J.

Lien entre le potentiel et le champ électrique.

---

si $\Delta V = \frac{\Delta U}{q}$

alors $\Delta V = - \frac{\int_A^B \vec{F_E} \cdot d\vec{l}}{q}$

$$\Delta V = - \frac{\cancel{q} \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}}{\cancel{q}}$$

$$\Delta V = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

or, on peut demontrer mathematiquement que si l'integrale ne depend pas du chemin

$$\Delta V = \int_A^B \vec{grad}\, V\, d\vec{l}$$

d'où

$$\int_A^B \vec{grad}\, V\, d\vec{l} = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l}$$

si je derive p. dl

$$\vec{grad}\, V = - \vec{E}$$

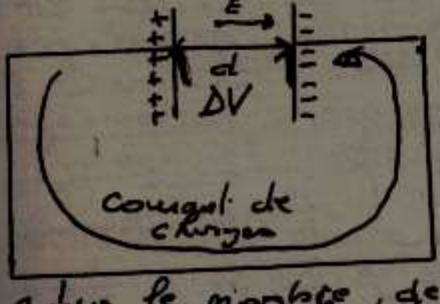
ou $\boxed{\vec{E} = - \vec{grad}\, V}$ eq 34.1

Partie II : Le courant continu

"car l'homme et l'enfant ont une passion commune : l'électricité" Stephen King : Revival.

Notion de courant électrique.

Nous avons vu que les charges emprisonnées dans un matériau isolant induisaient un champ électrique associé à une énergie potentielle c'est à dire capable de produire un travail.
Lorsque l'on ferme le circuit autour de cet isolant au moyen d'un matériau conducteur, les charges situées au potentiel le plus élevé vont se déplacer vers le potentiel le plus bas, sous l'action des forces coulombiennes au travers du circuit



C'est alors le nombre de charges, en quantité d'électricité qui va

+ -

- circule du potentiel le plus élevé au potentiel le plus bas.

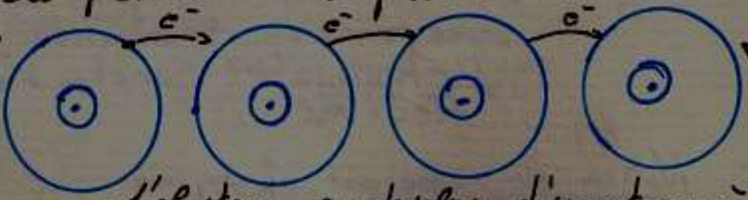
ΔV


fig 36.1

l'électron se déplace d'un atome à l'autre

3ΔV

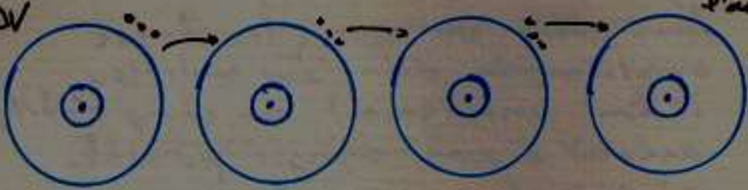



fig 36.2

Pour arracher un électron à son noyau, il faut une certaine énergie. Une fois le seuil atteint l'électron quitte son noyau pour rejoindre le suivant et ainsi de suite dans un matériau conducteur.

Une fois le seuil d'énergie atteint ΔV, l'électron s'arrache et se déplace vers le suivant à la vitesse de la lumière. Le mouvement des électrons est décrit par la physique quantique, nous n'allons donc pas nous lancer là-dedans.

Toutefois plus l'énergie potentielle sera élevé, plus on pourra arracher d'électrons

Ex: Dans la figure 36.2, on arrache Trois fois plus d'électron que dans la fig 36.1. Ce mouvement d'électrons et donc de quantité d'électricité (charges) est appelé <u>Courant électrique</u>.

S'il n'y a pas d'accumulation de charge dans le circuit, la quantité de charge qui entre est la même que la quantité sortante dans le circuit.

La mesure du courant consiste à mesurer la variation de charges sortantes dans le circuit au cours du temps

$$\boxed{i(t) = \frac{dq}{dt}} \quad [C/s] = [A]$$

En mathématique une variation de grandeur par rapport à une autre se traduit par la "dérivée".
cette expression est mesurée en Ampère [C/s] en l'honneur d'André Marie Ampère (1775 - 1836)
L'intensité ou le courant électrique dépendra donc de l'énergie potentielle, capable d'arracher les électrons mais aussi du nombre d'électrons disponibles

<u>Transformation d'Énergie potentielle en énergie calorifique</u>

En électricité, il existe un récepteur particulier capable de transformer le passage de courant en énergie thermique (chaleur). Ce recepteur est la resistance electrique.

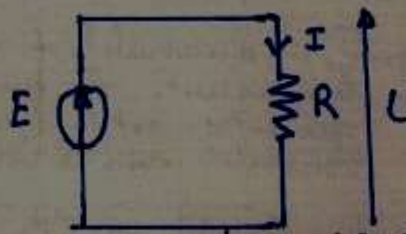


fig 30-1

⊥ = masse ou 0V

Ce circuit peut se traduire de la sorte si le système est conservatif

$$\Delta U + \Delta Q = 0$$

ΔU étant l'energie potentielle

ΔQ l'energie calorifique

$$\frac{\Delta U}{q} + \frac{\Delta Q}{q} = 0$$

si $E = \frac{\Delta U}{q}$ [V], ce que j'appelle la force electromotrice (à ne pas confondre avec $\vec{E}$, le champ electr

et $U = \frac{\Delta Q}{q}$, ce que j'appelle la chute de tension (V)

alors $E + U = 0V$

La loi d'Ohm

On certain George Simon Ohm (1787 - 1854) a démontré que l'énergie calorifique produite par une résistance est proportionnelle au courant de charge qui la traverse en d'autre où un facteur multiplicateur de charge près on a :

$$\boxed{U = R.I}$$

Si $U = -E$ est constant, comme R est une propriété constante intrinsèque du recepteur, alors I est constant.

Si I est constant alors $\frac{dq}{dt} = \text{cste} =$

$\frac{q}{t} = I$

or $\Delta U = qE = -\Delta Q$

avec $q = It$

on peut écrire que l'énergie du système $= \Delta U = EIt$

ou encore $\Delta U = -UIt$

ou $\Delta Q = UIt$ = Energie calorifique

On appelle aussi cette relation l'effet Joule, en effet

$E_{cal} = \Delta Q = RI^2t.$

Puissance électrique.

La puissance permet de mesurer l'énergie dissipée ou produite par différentes machines en s'affranchissant du temps

$$P = \frac{Energie}{t} = \frac{\Delta U}{t} \text{ ou } \frac{\Delta Q}{t} [W]$$

en Watt en l'honneur de James Watt (1736-1819)

En fonction que l'on mesure la puissance fournie par le générateur ou celle absorbée par le récepteur.

En courant continu

$$P = \frac{UIt}{t} = UI$$

ou dans un récepteur purement résistif

$$P = RI^2 \text{ ou } P = \frac{U^2}{R}$$

Le rendement

permet de mesurer l'efficacité d'une machine ou d'un système