

CHAMPS ELECTRIQUE, GRAVITATIONNEL ET MAGNETIQUE

I) Champ électrique

1- Electrification

- par contact
- par influence
- par frottement

2- Charge électrique

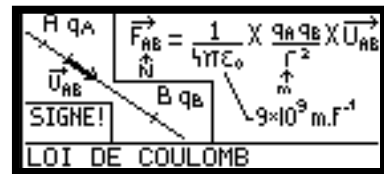
- effets : électrostatiques (quand les charges ne circulent pas) ou courant
- unité : coulomb
- formule : $Q = I \cdot T$
 $\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ C & A & s \end{matrix}$

3- Loi de Coulomb

- force d'interaction entre deux charges ponctuelles dans le vide ou dans l'air

$$\vec{F}_{A/B} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{r^2} \cdot \vec{U}_{AB}$$

$$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ N & m \cdot F^{-1} & C^2 \cdot m^{-2} \end{matrix}$$



4- Signe des charges

- si même signe, $\vec{F}_{A/B}$ même sens que U_{AB}
- si signe différent, $\vec{F}_{A/B}$ sens différent de U_{AB}

5- Champ électrique

- Propriété de l'espace ; zone d'influence d'un objet capable d'exercer une force électrique. On le mesure avec un objet témoin
- Champ créé par Q au point M :

$$\vec{E}_{Q(M)} = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2} \cdot \vec{U}_{OM}$$

$$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ V \cdot m^{-1} & m \cdot F^{-1} & C \cdot m^{-2} \end{matrix}$$

6- Force électrique

Une charge q placée en un point M où s'applique un champ $E(M)$ subit la force :

$$\vec{F}_{\text{él}} = q \cdot E(M)$$

$$\begin{matrix} \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ N & C & N \cdot C^{-1} \text{ ou } V \cdot m^{-1} \text{ (U. Légale)} \end{matrix}$$

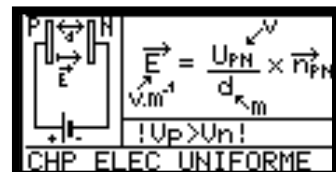


7- Ligne de champ

Ensemble des points où le vecteur champ est tangent à la ligne. Lignes radiales ORIENTEES dans le même sens que le vecteur champ.

8- Champ uniforme

Constant en norme, direction et sens. Lignes de champ //
Création avec un condensateur plan. Alors $E = U / d$



II) Interaction gravitationnelle

1- Force d'interaction gravitationnelle

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

↑
N

2- Champ de gravitation $\vec{G}_{M(A)}$

On note G la constante de gravitation universelle ($G = 9.8067 \text{ m.s}^{-2}$)

$$\vec{G}_{M(A)} = -G \frac{M}{OA^2} \cdot \vec{n}_{OA}$$

3- Cas de la Terre

$$M_t = 6.0 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$R_t = 6400 \text{ km}$$

$$G_{sol} = G \cdot \frac{M_t}{R_t^2} = 10 \text{ N.kg}^{-1}$$

4- Altitude

Exo type : Soit un point à une altitude h ; exprimer g_h en fonction de g_0

$$G_0 = G \cdot \frac{M_t}{R_t^2} \quad \text{et} \quad G_h = G \cdot \frac{M_t}{(R_t + h)^2} \quad \text{donc} \quad G_h = G_0 \cdot \frac{R_t^2}{(R_t + h)^2}$$

III. Interaction magnétique

1- Aiguille aimantée

On appelle Nord le bout de l'aiguille qui indique le nord magnétique.

Le bout coloré d'un aimant est le nord



2- Champ magnétique

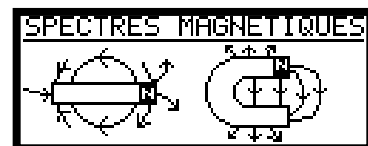
Unité : le Tesla (plus gros aimants : 10 T ; habituellement, 10^{-1} T)

3- Lignes de champ

Sortent par le Nord et entrent par le Sud

Aimant en U : lignes parallèles dans l'entrefer.

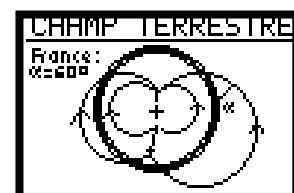
En mettant de la limaille de fer, on obtient des spectres magnétiques.



4- Champ magnétique terrestre

Valeur : $4 \cdot 10^{-5}$ T (négligeable la plupart du temps en exos)

Angle θ avec le sol : 60° en France dc composée horizontale du champ : $2 \cdot 10^{-5}$



5- Champ à l'intérieur d'un solénoïde

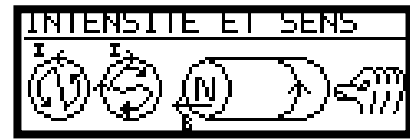
Bobine avec une grande longueur comparée à son diamètre

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot I$$

$\uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow \quad \uparrow$
 $T \quad \quad m^{-1} \quad A$
 $4\pi \cdot 10^{-7}$

n étant la densité de spires et μ_0 la perméabilité du vide

N étant le nombre de spires et L la longueur du solénoïde, $n = N / L$



6- Mesure

Sonde à effet Hall

7- Bobines de Helmholtz

Bobines circulaires plates de même axe et de même rayon R , situées à une distance R l'une de l'autre, parcourues par des courants de même sens et de même direction

Alors, $B = k \cdot I$

8- Champ uniforme

Même sens, direction et valeur

Lignes de champ //

Différents cas :

- entrefer d'un aimant en U
- solénoïde (intérieur)
- bobines de Helmholtz