

Fiche : Interactions fondamentales et notion de champ

FICHE • P01 • PREMIÈRE

Spécialité de première, programme officiel. Cours original rédigé avec une IA. Le cours de ton enseignant fait foi.

Sommaire du cours

L'essentiel	1
Formules et définitions à connaître	2
Pièges à éviter	2
Je me teste	3

L'essentiel

- Il existe quatre interactions fondamentales : gravitationnelle, électromagnétique, forte et faible.
- La charge électrique est quantifiée (multiple de $e = 1,60 \times 10^{-19}$ C) et conservée ; électriser un corps, c'est déplacer des électrons.
- La loi de Coulomb donne la force entre deux charges ponctuelles : elle est attractive pour des charges de signes contraires, répulsive pour des charges de même signe.
- La loi de la gravitation universelle donne la force entre deux masses : elle est toujours attractive.
- Les deux lois ont la même forme en $1/d^2$, mais à l'échelle des particules la force électrostatique est environ 10^{39} fois plus intense que la force gravitationnelle.
- Les deux forces d'une interaction sont opposées : même droite d'action, même valeur, sens contraires.
- Un astre à symétrie sphérique agit à l'extérieur comme si toute sa masse était en son centre : on mesure les distances depuis le centre.
- Le champ électrostatique en un point est défini par $\vec{E} = \vec{F}/q$; il ne dépend pas de la charge test.
- Une charge positive subit une force dans le sens du champ, une charge négative une force de sens opposé.
- Le champ de gravitation est défini par $\vec{g} = \vec{F}/m$; près de la Terre, il se confond avec le champ de pesanteur, uniforme à petite échelle.
- Une ligne de champ est tangente au champ en chacun de ses points et orientée dans son sens ; deux lignes ne se coupent jamais.
- Les lignes de champ électrostatique partent des charges positives et aboutissent aux charges négatives ; plus elles sont serrées, plus le champ est intense.
- Un champ uniforme a des lignes parallèles et également espacées.



- Entre deux plaques parallèles soumises à une tension U , le champ est uniforme, perpendiculaire aux plaques, dirigé de la plaque + vers la plaque -, de valeur U/d .
- La cohésion du noyau est due à l'interaction forte, celle des atomes, molécules et solides à l'interaction électromagnétique, celle des systèmes astronomiques à la gravitation.
- La gravitation domine à grande échelle parce que la matière est globalement neutre et que la gravitation, toujours attractive, ne peut pas être compensée.

Formules et définitions à connaître

Grandeur	Formule	Unité	Condition de validité
Force de Coulomb	$F = k \times qA \times qB / d^2$, en valeur absolue	N	charges ponctuelles, immobiles
Constante de Coulomb	$k = 1/(4\pi \epsilon_0) \approx 8,99 \times 10^9$	$N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$	vide ou air
Force de gravitation	$F = G \times mA \times mB / d^2$	N	corps ponctuels ou à symétrie sphérique
Constante de gravitation	$G = 6,67 \times 10^{-11}$	$N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$	universelle
Champ électrostatique	$E \rightarrow = F \rightarrow / q$	$V \cdot m^{-1} (= N \cdot C^{-1})$	en tout point
Champ d'une charge ponctuelle	$E = k \times Q / r^2$, en valeur absolue	$V \cdot m^{-1}$	r distance à la charge
Champ de gravitation	$g \rightarrow = F \rightarrow / m$	$N \cdot kg^{-1} (= m \cdot s^{-2})$	en tout point
Champ d'un astre	$g = G \times M / r^2$	$N \cdot kg^{-1}$	r supérieur ou égal au rayon R
Champ en altitude	$g(h) = g_0 \times R^2 / (R + h)^2$	$N \cdot kg^{-1}$	astre à symétrie sphérique
Champ entre deux plaques	$E = U / d$	$V \cdot m^{-1}$	loin des bords des plaques
Charge élémentaire	$e = 1,60 \times 10^{-19}$	C	$q = n \times e$

Pièges à éviter

- Oublier de convertir μC , nC , cm ou km en unités SI avant de calculer.
- Utiliser l'altitude h au lieu de la distance au centre $R + h$.
- Garder un signe négatif dans la valeur d'une force : la valeur est toujours positive, le signe des charges sert seulement au sens.
- Donner à la force subie par un électron le sens du champ : pour une charge négative, elle est opposée.
- Orienter le champ entre les plaques de la plaque - vers la plaque + : c'est l'inverse.



- Confondre champ ($\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$ ou $\text{N}\cdot\text{kg}^{-1}$) et force (N).
- Dessiner des lignes de champ qui se croisent.

Je me teste

1. $|E = k \times Q / r^2|$, en valeur absolue $| \text{V}\cdot\text{m}^{-1} |$ r distance à la charge |ue devient la force de Coulomb si la distance est doublée ? → Elle est divisée par 4.
2. $|E = k \times Q / r^2|$, en valeur absolue $| \text{V}\cdot\text{m}^{-1} |$ r distance à la charge |uel est le sens de la force gravitationnelle entre deux masses ? → Toujours attractive.
3. Valeur de la charge élémentaire ? → $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$.
4. Unité du champ électrostatique ? → Le $\text{V}\cdot\text{m}^{-1}$, équivalent au $\text{N}\cdot\text{C}^{-1}$.
5. Sens de la force sur un électron dans un champ $E \rightarrow$? → Opposé au champ.
6. Champ entre deux plaques distantes de 5,0 mm sous 10 V ? → $E = 10 / 5,0 \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^3 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$.
7. Vers quelle plaque se dirige un cation entre deux plaques chargées ? → Vers la plaque négative.
8. Valeur du champ de pesanteur au sol ? → Environ $9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$.
9. $|E = k \times Q / r^2|$, en valeur absolue $| \text{V}\cdot\text{m}^{-1} |$ r distance à la charge |uelle interaction assure la cohésion du noyau ? → L'interaction forte.
10. Pourquoi la gravitation domine-t-elle à l'échelle des astres ? → La matière est globalement neutre, les forces électriques se compensent.