

TD10 : Le champ électrique des charges en mouvement uniforme

On veut explorer les conséquences de l'invariance relativiste de la charge électrique, exprimée par la loi de Gauss

$$\oint_{S(t)} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{a} = \oint_{S'(t')} \mathbf{E}' \cdot d\mathbf{a}'$$

1. Soient deux plans chargés (densité de charge $\pm\sigma$), espacés de d , au repos dans le référentiel R , parallèles au plan Oxy . Les plans sont des carrés de côté $b \gg d$, de façon à pouvoir considérer le champ électrique entre eux comme uniforme et orienté le long la direction Oz .
 - On considère, maintenant, un référentiel R' , qui bouge avec vitesse $-V_x < 0$ par rapport au référentiel R . Trouver la densité σ' dans le référentiel R' .
 - Appliquer la loi de Gauss et trouver la composante E'_z du champ électrique dans le référentiel R' en fonction de la composante E_z .
 - On considère, maintenant, les plans chargés orientés parallèles au plan Ozy . Dédurre de nouveau la densité de charge σ' et la composante E'_x en fonction des quantités dans le référentiel R .
2. On considère, maintenant, une charge *ponctuelle* au repos dans le référentiel R et un référentiel R' en mouvement avec vitesse uniforme $-V_x < 0$. Calculer les composantes parallèle et perpendiculaire dans les deux référentiels.

Faire un développement en puissances de V_x/c et expliciter la première correction à la loi de Coulomb.

FACULTATIF : Calculer l'intégrale du champ électrique, dans le référentiel R' , autour d'une courbe fermée. Est-elle nulle ? Qu'en déduisez-vous ?