

Relativité et Physique Nucléaire

L3 physique 2017-2018

Contrôle Continu; 90 minutes, 3 pages, 6 questions

Aucun autre document n'est autorisé

1. Question de cours

Donnez les deux postulats de la relativité d'Einstein.

2. Question de cours et petit problème

- Définissez un scalaire de Lorentz.
- Soit $\{x'^{\mu}\}$ les composantes du quadrivecteur de position par rapport à un référentiel K' . Soit K relié à K' par un boost de Lorentz le long l'axe x .
Écrivez $\{x'^{\mu}\}$ en forme vectorielle (deux composantes seulement).
- Montrer que l'expression

$$x'_{\mu} x'^{\mu}$$

est un scalaire de Lorentz **par calcul explicite**, utilisant $\Lambda_{K \rightarrow K'}$ en forme bidimensionnelle.
(2.5p)

3. Question de cours et TD

- Donnez la loi d'addition de vitesses en relativité restreinte.
- Appliquez cette loi à l'expérience de Michelson-Morley considérant le cas d'aller et retour de la lumière sur le chemin collinéaire avec la vitesse relative entre terre et éther.

4. Question de cours

On considère deux événements physiques, représentés dans le diagramme 1 ci-dessous.

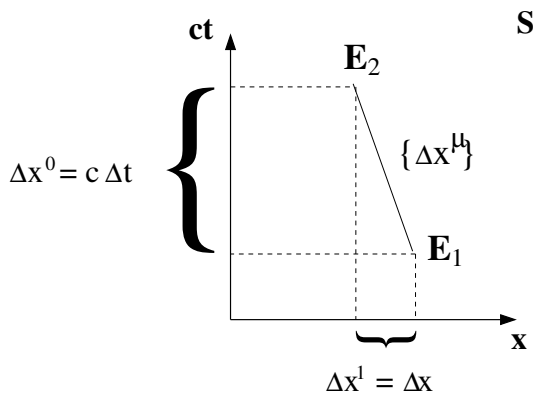


Figure 1:

Deux événements E_1 and E_2 et leur distance dans l'EspaceTemps. On suppose que $c\Delta t > \Delta x$.

1. Donnez le genre du produit scalaire $(ds)^2$ dans l'EspaceTemps pour ce cas spécifique.
2. Quelles sont les conséquences physiques pour les deux événements ? Argumentez.

5. Problème



La cadreuse du film “spaceballs” voit passer directement devant elle le vaisseau spatial “Spaceball One” (Fig. en face) avec une vitesse constante relative à elle de $v = \frac{\sqrt{3}}{2} c$. Les voyageurs du Spaceball One ont mesurés la longueur propre de leur vaisseau à 1500 m. Cette longueur propre a été communiquée à la cadreuse.

1. Donnez le nombre minimal d'événements nécessaire à définir pour mesurer la longueur du Spaceball One dans le référentiel de la cadreuse.
2. Définir les coordonnées de cet(s) événement(s).
3. Effectuer la transformation de coordonnées appropriée.
4. Interpréter le résultat. Quelle est la longueur mesurée par la cadreuse ? Faire l'application numérique.

6. Problème

Soit la loi fondamentale de la dynamique en forme relativiste (partie de genre espace):

$$m_0 b^k = K^k$$

1. Déduisez-en l'équation du mouvement en fonction de l'impulsion:

$$\frac{dp^k}{dt} = F_k \quad (1)$$

2. On considère une particule chargée, de charge q , en mouvement par rapport au référentiel du laboratoire K où existe un champ électrique uniforme et indépendant du temps, \mathbf{E}_K dirigé suivant l'axe Ox . À l'instant $t_0 = 0$ la particule est animée d'une vitesse initiale $\mathbf{v}_0 = v_0 \mathbf{e}_y$. Écrivez les composantes de l'équation (1) explicitement pour cette situation.
3. Trouvez-en les composantes de l'impulsion relativiste. Commenter la nature de la trajectoire.
4. Basé sur votre résultat, quelles sont les composantes de l'impulsion en approximation non-relativiste ?