

# 8. L'équation fondamentale de la dynamique relativiste du point.

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **6 (1960)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **14.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

PRINCIPE DE L'INERTIE. — *Un point matériel isolé admet pour trajectoire d'univers une géodésique orientée dans le temps ( $ds^2 > 0$ ) de l'espace-temps de MINKOWSKI.*

Les géodésiques pour lesquelles  $ds^2 = 0$ , correspondent dans l'espace aux droites parcourues avec la vitesse  $c$ , c'est-à-dire aux rayons lumineux, trajectoires des photons. On voit alors que la théorie de la relativité restreinte se trouve liée d'une manière simple à la géométrie de l'espace-temps de MINKOWSKI.

#### 8. *L'équation fondamentale de la dynamique relativiste du point.*

L'espace-temps de MINKOSWKI sert seulement de cadre géométrique pour le déroulement des phénomènes physiques de l'univers. Toute origine du mouvement lui est étrangère. On doit introduire les notions d'inertie, de forces. Une force est représentée par un vecteur d'univers  $\Phi^\alpha$ : elle est proportionnelle au vecteur accélération du point  $M$ , ce qui se traduit par l'équation fondamentale

$$(8.1) \quad K J^\alpha = \Phi^\alpha$$

où  $K$  est un coefficient caractérisant l'inertie du point matériel  $M$ : c'est un scalaire. En vertu de (6. 2),  $J^\alpha$  est orthogonal à  $u^\alpha$ , il en est de même de  $\Phi^\alpha$ , on a

$$(8.2) \quad \Phi^\alpha u_\alpha = 0.$$

On peut écrire (8. 1) sous la forme

$$(8.3) \quad \frac{d}{ds} (K u^\alpha) = \Phi^\alpha + \frac{dK}{ds} u^\alpha$$

Le vecteur  $p^\alpha = K u^\alpha$  est appelé le *vecteur impulsion relativiste*. Sa mesure le long de  $\vec{u}$  est égale à l'inertie du point. Nous verrons qu'il est possible d'interpréter  $K$  comme l'énergie du point.

L'inertie  $K$  dépend d'abord du point considéré lui-même, ensuite du champ de forces dans lequel se meut le point. Si on suppose que le champ de forces n'apporte aucune modification

à l'inertie propre du point,  $K$  est une propriété intrinsèque du point: c'est une constante  $E_0$  appelée énergie propre du point. Cette hypothèse peut être considérée comme une première approche de la dynamique relativiste du point matériel.

### 9. Interprétation de l'équation fondamentale dans le cas $K = E$ .

Dans ce cas l'équation fondamentale s'écrit

$$(9.1) \quad \frac{d}{ds} (E_0 u^\alpha) = \Phi^\alpha.$$

De l'orthogonalité de  $\vec{\Phi}$  et  $\vec{u}$ , on tire

$$\Phi^0 u^0 = - \sum_i \Phi^i u^i \quad \Phi^0 = - \sum_i \frac{\Phi^i v^i}{c}$$

Dans un système de coordonnées galiléennes  $(t, x, y, z)$  pour lequel  $\vec{v}$  est le vecteur vitesse ordinaire et  $\vec{f}$  le vecteur d'espace de composantes

$$f^i = \Phi^i \sqrt{1 - \beta^2}$$

on peut exprimer (9.1) comme

$$(9.2) \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{E_0}{c^2 \sqrt{1 - \beta^2}} \vec{v} \right) = \vec{f}$$

$$(9.3) \quad \frac{d}{dt} \left( \frac{E_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \right) = \vec{f} \cdot \vec{v}$$

En donnant à  $\vec{f}$  la signification d'un vecteur force galiléenne, on dira que (9.2) est l'équation du mouvement de  $M$  dans le repère galiléen considéré et que (9.3) est l'intégrale de la force vive.

On est conduit à définir l'énergie et la masse du point  $M$  respectivement par

$$(9.4) \quad E = \frac{E_0}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad m = \frac{E_0}{c^2 \sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{E}{c^2}$$