Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique

Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique

Band: 6 (1960)

Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: INTRODUCTION A LA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ RESTREINTE

Autor: Quan, Pham Mau

Kapitel: 9. Interprétation de l'équation fondamentale dans le cas K = E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-36343

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

$$\frac{d}{ds}(E_0 u^\alpha) = \Phi^\alpha . \tag{9. 1}$$

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

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

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

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{E_0}{c^2\sqrt{1-\beta^2}}\vec{v}\right) = \vec{f} \tag{9. 2}$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{E_0}{\sqrt{1-\beta^2}}\right) = \vec{f}.\vec{v} \tag{9. 3}$$

En donnant à $\vec{f}$ la signification d'un vecteur force galiléenne, on dira que (9. 3) est l'équation du mouvement de M dans le repère galilée 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

$$E = \frac{E_0}{\sqrt{1-\beta^2}} \qquad\qquad m = \frac{E_0}{c^2\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{E}{c^2} \tag{9. 4}$$

Celles-ci varient avec la vitesse. Si M est au repos dans le repère de Galilée, $E = E_0$ et $m = m_0 = E_0/c^2$. E_0 et m_0 sont appelés *énergie et masse au repos* de M: elles sont égales à l'énergie propre et à la masse propre de M. Si β est petit, on a en première approximation

$$E - E_0 = \tfrac{1}{2} m_0 v^2 .$$

C'est l'énergie cinétique classique.

10. *Le principe de l'inertie de l'énergie.*

La seconde relation (9. 4) exprime l'équivalence entre masse et énergie. Si on conçoit que la masse m caractérise la quantité de matière concentrée en M, on obtient le principe de l'inertie de l'énergie exprimé par la relation d'Einstein

$$\Delta E = c^2 \Delta m$$

selon lequel une disparition d'une masse Δm de matière entraîne l'apparition d'une quantité équivalente d'énergie.

Le principe de l'inertie de l'énergie a pour conséquence qu'il faut réunir les deux principes classiques de conservation de la masse et de l'énergie sous le même et seul énoncé. D'ailleurs les considérations du §9 montrent que c'est l'énergie qui se trouve naturellement définie en relativité. Il est préférable de ne parler que de l'énergie.

Le résultat précédent constitue à côté de la notion d'espace-temps, l'apport le plus fécond qu'ait apporté Einstein à la physique moderne dans l'étude des phénomènes atomiques et nucléaires.

Pham Mau Quan
Faculté des Sciences de Besançon