نظرية النسبية الخصوصية

المقال الثانى

وحدة قوانين الطبيعة والبعد الرابع فى النسبية

للدكتور اسماعيل احمد أدهم

عضو أكاديمية العلوم الروسية

— ٥ —

إنه من غير الممكن التوفيق فى نظام غاليلى [1] « نسبة لغاليليو العالم الفلكى الايطالى » بين سنة النسبية الكلاسيكية ومبدأ انتشار النور بسرعة ثابتة إلاّ برد مبدأى إطلاق الزمان والمكان والرجوع بهما إلى هيئات القياس ، أعنى إلى مبدأ نسبتيهما إلى الهيئة التى تقاسان بالنسبة لها . فاذا فرضنا نظاماً مادياً مثل « ع » ومن نقطة مثل « م » فيها لنفرض أن شعاعة ضوئية مثل « صه » صدرت ، فستكون سرعة هذه الاشارة الضوئية واحدة فى كل الاتجاهات . فاذا فرضنا أن هذه الاشارة الضوئية حدثت فى زمان مثل « ت » وكان مرموزاً لسرعة الضوء بالرمز « ح » فهذه الشعاعة ستتبع القانون الآتى :

$$ل^{٢} + ى^{٢} + ز^{٢} - ح^{٢} ت^{٢} = م$$

لننتقل إلى نهاية امتداد نظامها ، وهنا الرموز ل ، ى ، ز تمثل ثلاث حوادث حدثت فى الكون « ع » فاذا فرضنا نظاماً مادياً آخر مثل « ع١ » متعامدة على النظام الأول وتتحرك حركة نسبية إزاءها فان الدستور أو القانون الدال على الحادثات يتغير من الأول إلى آخر هو :

$$ل^{٢} + ى^{٢} + ز^{٢} - ح^{٢} ت^{٢} = ل_{١}^{٢} + ى_{١}^{٢} + ز_{١}^{٢} - ح^{٢} ت_{١}^{٢} = م$$

وفى هذا القانون يكون الرمز « ت١ » لأوان الزمن الذى بدا فيه انتشار الشعاعة الضوئية والمقادير

ل ، ى ، ز ، ت ؛ ل١ ، ى١ ، ز١ ، ت١

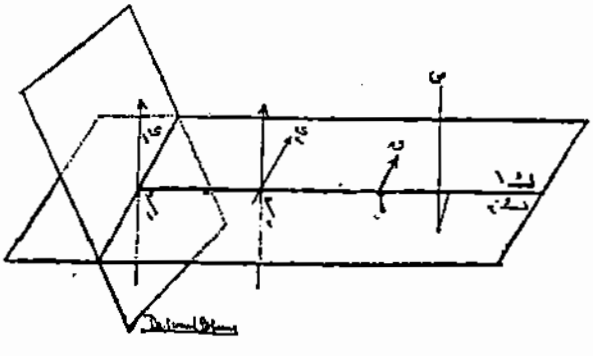
لما كانت ظواهر مستمدة من الاشارات الضوئية حدثت فى الكون « ع » كان معنا المعادلة :

$$ل^{٢} + ى^{٢} + ز^{٢} - ن^{٢} ت^{٢} = ا (ل_{١}^{٢} + ى_{١}^{٢} + ز_{١}^{٢} - ح^{٢} ت_{١}^{٢} = م$$

وهنا « ا » رمز لسنة التقلص ، ولما كان خط الانتقال من النظام « ع » إلى « ع١ » لا يؤثر فى الحادثات لثبوت قوانين الطبيعة كانت القوانين الطبيعية فى النظام « ع » هى القوانين التى بالنظام « ع١ » ؛ واستناداً الى ما تقدم نقرر أن : ا = ١ فيكون القانون الدال على حركة انتقال الشعاعة من « م » إلى نهاية امتداد حد النظام بالنسبة للنظام المادى « ع » هو نفس القانون الدال على الانتقال بالنسبة للنظام المادى « ع١ » وينشأ بذلك معنا المعادلة الآتية :

$$ل^{٢} + ى^{٢} + ز^{٢} - ن^{٢} ت^{٢} = ل_{١}^{٢} + ى_{١}^{٢} + ز_{١}^{٢} - ن^{٢} ت_{١}^{٢}$$

لأن سرعة النور تنتشر بسرعة ثابتة فى جميع الاتجاهات



شكل « ٢ »

النظام الغاليلى ودساتير لورانتز

Grossmann « Marcel » und Einstein « Acbert ». (Kovarianz-eigens-chaften der Feldgleichungen der Graixtationsthearie) Zeitchrift für Mathematik und Pheyeik. 63 (1914), p. 215.

und.

Edham « I. K. » Mathematik und Phyeik. , Leipzig. 1934. p. 123.

(١) النظام الغاليلى هو النظام الذى تسيطر عليه معادلات التحويل الغاليلية ، فاذا فرضنا الحادثات « ك ، ى ، ز » حدثت فى عالم مثل « ع » وحادثات تقابلها « ك١ ، ى١ ، ز١ » حدثت فى عالم آخر مثل « ع١ » ثم إذا فرضنا أن خط الانتقال منطبق على محور العالم وأن الحادثات أخذت تنتقل من عالمها إلى الآخر فى الأوان « ت » بسرعة معينة لنرمز لها بالرمز « س » كان

ز١ = ز ؛ ى١ = ى ؛ ك١ = ز١ — س ت (راجع Eneyklopaedie der Mathematik und Physik. vol 13. P. 66. 1922 — 1929

وإذا ما فرضنا أن فى النظام « ع » المادى المحاور :

م١ك١ ، م١ى١ ، م١ز١

موازية للمحاور م٢ ك٢ ، م٢ ى٢ ، م٢ ز٢ فى النظام « ع١ »

وفرضنا أن المحورين « م١ ك١ » و « م٢ ك٢ » موازيان لاستقامة السرعة النسبية « س » فبالنسبة لراصد مثل « ص » يرصد الحادثات ك ، ى ، ز فى النظام « ع » والحادثات ك١ ، ى١ ، ز١ فى النظام « ع١ » إن حدثت فى الزمان « ت٢ » حوادث النظام « ع١ » وفى الزمان « ت١ » حوادث النظام « ع » فلتحقيق المساواة العليا يجب أن يتحقق أن :

$$ك_٢ = ف (ك_١ - س ت_١)$$

$$ى_٢ = ى_١$$

$$ز_٢ = ز_١$$

$$ت_٢ = ف \left(ت_١ - \frac{س ك_١}{ح^٢} \right)$$

و

$$ك_١ = ف (ك_٢ + س ت_٢)$$

$$ى_١ = ى_٢$$

$$ز_١ = ز_٢$$

$$ت_١ = ف \left(ت_٢ + \frac{س ك_٢}{ح^٢} \right)$$

حيث كان فيها ف رمزاً لقانون التقلص أعنى أن

$$ف = ١ = \frac{١}{\sqrt{١ - \frac{س^٢}{ح^٢}}}$$

هذه المقادير الرياضية شهيرة بقوانين التحويل اللورانتزى نسبة إلى كاشفها العلامة لورانتز الهولندى ، وهذه المقادير مادامت قد استخرجت مرة واحدة فيجب قبول مبادئ الميكانيكا التى أذاعها لورانتز كنتيجة مسلسلة من نظرية النسبية الخصوصية

— ٦ —

أوضحنا فيما سبق أن أفكار اينشتين فى النسبية الخصوصية تقوم على أساسين :

الأول : انتشار الضوء بسرعة ثابتة فى الأكوان المختلفة أعني أن الأمواج النورية ليست تتبع مصادرها من حيث الحركة والسرعة ، فبمجرد انطلاق موجة نور من منبعها تستقل عن مصدرها وتنتشر خلال الفضاء وفى رحاب المكان بحركة منتظمة ذات سرعة ثابتة

الثانى : الحوادث التى تقع داخل أكوان تتحرك بازاء بعضها تنظم من حدوثها قوانين طبيعية تكون فى جميع أطوارها ثابتة لا تتغير

والمبدأ الثانى نتيجة للأول . ومن هذين المبدأين يستنتج أينشتين القاعدتين الآتيتين :

الأولى : أن سرعة النور لها مقدار ثابت لا يتغير

الثانية : ينظم من حدوث الحوادث التى تقع فى أكوان تتحرك بازاء بعضها حين انتقالها من كون إلى آخر قوانين التحويل التى كشف عنها العلامة لورانتز Lorentz

وبذلك تحافظ معادلات المجال الالكترومغناطيسى على صيغتها التقديمية بينما قوانين غاليليو [1] تغير من هذه الصيغة

إن قوانين [2] لورانتز لا تتفق مع قوانين غاليليو ، ذلك لأن الثانية تقوم على مبدأ اطلاق الزمان فى الوقت الذى تقوم فيه قوانين لورانتز على مبدأ نسبية الزمان ، ومن بين قوانين لورانتز وغاليليو تكونت تجربة « ميكلصون — مورلى »

كان من المنتظر أن تعطى تجربة « ميكلصون — مورلى » نتيجة ايجابية بالنسبة لجاميع غاليليو التحويلية بينما كانت ترجح لها نتيجة سلبية بالنسبة لجاميع لورانتز التحويلية من حيث كونها تتضمن مفهوم كل من الزمان والمكان نسبياً

لقد تأيدت معادلات التحويل التى أذاعها العلامة لورانتز بنتيجة تجربة « ميكلصون — مورلى » السلبية وكانت نتيجة هذا التأييد أن رجعت بالميكانيكا الكلاسيكية إلى مبادئ الالكتروديناميكا [3]

وعلى وجه عام فقوانين المجال الالكترومغناطيسى صحيحة إلا أن قوانين ومبادئ الميكانيكا الكلاسيكية يمكن تطبيقها على السرعات العادية التى هى كسر ضئيل من سرعة الضوء . وفى السرعات الكبيرة يلزم الرجوع لقوانين المجال الالكترومغناطيسى . وفى حالة تطبيق المبادئ الميكانيكية الكلاسيكية للسرعات البسيطة

(1) H. A. Lorentz : Principals of the new-mechanics oxford. 1905. P. 125—126

(2) David Hilbert: Die Grundlanger der Physik. P. 135

(3) Adam Angersbach: Des Relativitaetsprinzip. Leipzig 1920. P. 139. und Leon Block: L'espace et le temps dans la Physique moderne"
Revue Scientifique (1920) P. 333-341