كيـف قيســت ســرعة الضــوء؟ (تجربــة العجلــة المسـننة)

رأينا في الموضوع السابق توقع ابن الهيثم أن للضوء سرعة ومحاولة غاليلي الفاشلة في قياس هذه السرعة. و سنعرف من خلال هذا الموضوع كيف تمكن الفرنسي (1819-1896) Louis Fizeau من قياس هذه السرعة؟

إعداد : محمد الخمري/ التدقيق اللغوي: رشيد لعناني

العجلـة المسـننة المعتمـدة في قيـاس سـرعة الضـوء مـن طـرف Louis Fizeau

بعد إنجاز غاليلي لتجربته استنتج أن للضوء سرعة محددة لكن قيمتها كبيرة جدا، الشيء الذي لم يمكنه من تحديد قيمة هذه السرعة بوسائله البسيطة. حاول عدة علماء بعد ذلك تحديد هذه القيمة. و يبقى أبرزهم الفرنسي Louis Fizeau الذي اعتمد على نفس مبدأ تجربة غاليلي و هو قياس المدة الزمنية التي يستغرقها الضوء في قطع مسافة محددة. و ليتغلب على المشكل الذي واجه غاليلي زاد في المسافة لتصبح 8633 مترا، و استعمل كذلك عجلة مسننة بها 720 سنا أي 0.5° بين سنين متتابعين.

عندما تكون العجلة متوقفة فإن شعاع الضوء يمر في من نفس الفتحة جيئة وذهابا، ثم بدأ بتحريك العجلة بسرعات مختلفة و متزايدة فلاحظ كسوف الضوء (يصطدم الضوء بالسن الموالي للفتحة) عند الوصول إلى سرعة دوران تقارب 12.6 دورة في الثانية ($w = 12.6\ tr.s^{-1}$). بهذا تمكن من تحديد سرعة الضوء كما سنبين باستعمال العلاقات الرياضية التالية :

نعلم أن السرعة V لجسم هي خارج قسمة المسافة المقطوعة على المدة الزمنية المستغرقة، فنكتب:

$$V = \frac{d}{\Delta t}$$

علما أن المسافة التي قطعها الضوء هي d = 2×8633 =17266 m. بقي إذن تحديد المدة الزمنية Δt. و لذلك نستخدم سرعة دوران العجلة التي هي خارج قسمة زاوية الدوران a على المدة الزمنية Δt أي :

$$\omega = \frac{\alpha}{\Delta t}$$

ومنه نستنتج أن المدة الزمنية هي

$$\Delta t = \frac{\alpha}{\omega}$$

و حسب قياساته وجد أن w = 12.6 tr.s-1 و و بهذا البرهان تبين لنا أن

$$V = \frac{d \times \omega}{\propto}$$

و

$$V = \frac{2 \times 8633 \times 12.6 \times 2\pi}{0.25 \times \frac{2\pi}{360}} = 313274304\, m.s^{-1}$$

و بهذا توصل Louis Fizeau إلى تحديد سرعة الضوء في المختبر. وهي قيمة تفوق بقليل القيمة المعتمدة حاليا 299.792.458 مترا في الثانية . و ذلك راجع إلى الصعوبة التي وجدها Fizeau في قياس سرعة دوران العجلة و الحفاظ عليها ثابتة.

بعد التوصل إلى هذه القيمة بدأ تسابق العلماء إلى تحسين دقة هذا القياس من خلال اعتماد تقنيات أكثر تطورا و دقة، من بينهم صديق Fizeau و منافسه الفرنسي الآخر Léon FOUCAULT الذي سنتعرف على طريقته المعتمدة في تحديد سرعة الضوء في الموضوع التالي.