

12. Sobre uma nova possibilidade de uma prova do princípio de relatividade;^{*}

por A. Einstein.

Em um importante trabalho publicado no ano passado¹⁾ o Sr. Stark demonstrou, enquanto testava e tentava medir o efeito Doppler, que os íons positivos em movimento dos raios anódicos emitem linhas espectrais. Ele também iniciou pesquisas com o objetivo de medir e demonstrar um efeito de segunda ordem (proporcional a $(v/V)^2$); o aparato experimental, que não havia sido montado especificamente para esse fim, no entanto, não foi suficiente para obter um resultado confiável.

Quero mostrar brevemente a seguir que o princípio da relatividade em conjunção com o da constância da velocidade da luz nos permite prever esse efeito. Como mostrei em um trabalho anterior²⁾ segue-se desse princípio que um relógio em movimento uniforme, avaliado por um sistema “em repouso”, marca o tempo mais lentamente do que um observador em movimento faria com tal relógio. Ao indicar com ν o número de batidas do relógio por unidade de tempo para o observador em repouso e ν_0 o número correspondente para aquele em movimento, temos

$$\frac{\nu}{\nu_0} = \sqrt{1 - \left(\frac{v}{V}\right)^2}, \quad (1)$$

ou, como uma primeira aproximação,

$$\frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} = -\frac{1}{2} \left(\frac{v}{V}\right)^2. \quad (2)$$

O íon atômico que emite e absorve radiação de certas frequências deve agora ser considerado como um relógio em movimento rápido e, portanto, a relação que acabamos de dar pode ser aplicada a ele.

No entanto, deve-se considerar que a frequência ν_0 (de um observador em movimento) é desconhecida, portanto a relação acima não é diretamente acessível para o teste experimental. No entanto, devemos supor que ν_0 também é igual à frequência que o mesmo íon absorve ou emite quando está em estado de repouso, e pelo seguinte motivo. Do fato de que a mesma linha espectral resulta em condições diferentes, deduzimos que a frequência ν_0 não depende da interação mútua entre

^{*}Título original: *Über die Möglichkeit einer neuen Prüfung des Relativitätsprinzips*. Publicado em: *Annalen der Physik* **23** (1907): 197–198. Traduzido por Oliver F. Piattella.

¹J. Stark, Ann. d. Phys. **21**. p. 401. 1906.

²A. Einstein, Ann. d. Phys. **17**. p. 903. 1905.

íons em movimento e gás em repouso, mas que é característica apenas do íon; daqui segue diretamente com a ajuda do princípio da relatividade que ν_0 deve ser igual à frequência da radiação emitida ou absorvida por um íon em repouso.

A equação

$$\frac{\nu - \nu_0}{\nu_0} = -\frac{1}{2} \left(\frac{v}{V} \right)^2 \quad (3)$$

portanto, dá diretamente o efeito desejado até a segunda ordem.

Os valores numéricos dados pelo Sr. Stark para o efeito são dez vezes maiores do que aqueles obtidos usando esta fórmula. Parece-me provável que certos resultados devam ser esperados sobre a questão de quando será possível obter raios anódicos em um espaço completamente livre de gás (raios anódicos não luminosos?).

Berna, março de 1907.

(Recebido em 17 de março de 1907.)