

Experiência a realizar com um pêndulo, como prova da teoria da relatividade NCE (Não Curvatura do Espaço)

José Luís Pereira Rebelo Fernandes

Rebelofernandes@sapo.pt

Varição do período de um pêndulo ao longo do tempo.

É feito o estudo da variação do tempo atómico medido para o mesmo número de períodos de um pêndulo, durante o ano.

Sendo:

T_i - Período do pêndulo no tempo t .

ρ_i - Densidade de energia potencial universal local no tempo t .

V_i - Velocidade de translação da Terra em torno do Sol no tempo t .

Para um tempo t_0 e para um tempo t :

$$T_o = k \sqrt{\frac{L_o}{g_o}}$$

$$L_t = L_o \frac{\rho_t}{\rho_o}$$

$$g_t = g_o \left(\frac{\rho_o}{\rho_t}\right)^2 \frac{C^2 - V_o^2}{C^2 - V_t^2}$$

$$T_t = T_o \sqrt{\frac{\frac{\rho_t}{\rho_o}}{\left(\frac{\rho_o}{\rho_t}\right)^2 \frac{C^2 - V_o^2}{C^2 - V_t^2}}}$$

$$T_t = T_o \left(\frac{\rho_t}{\rho_o}\right)^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{C^2 - V_t^2}{C^2 - V_o^2}}$$

Para um pêndulo com $L = 1,2$ m

Foi considerado um período do pêndulo de 2,235195534 segundos. Para um período diferente do pêndulo, os diferenciais a encontrar serão proporcionais aos respectivos períodos.

Medição do tempo atómico de 2000 períodos do pêndulo.

Resultados que se esperam vir a encontrar:

Entre o Afélio (4 Julho) e o Periélio (4 Janeiro) da translação da Terra, o tempo de 2000 períodos de um pêndulo com amplitude de 30° e $L= 1,20$ m, o relógio atômico marcará mais 3.469 nanossegundos

Ao dia 4 de cada mês teremos uma variação aproximada de:

(565 ; 568 ; 571 ; 585 ; 588 ; 592) total: 3.469 nanossegundos

Ao dia quarto de cada 3 meses, teremos uma variação exacta.

(1.704 ; 1.765) total: 3.469 nanossegundos

Entre o Periélio e o Afélio da translação da Terra, o tempo de 2000 períodos de um pêndulo com amplitude de 30° e $L= 1,20$ m, o relógio atômico marcará menos 3.907 nanossegundos

Ao dia 4 de cada mês teremos uma variação aproximada de:

(-665 ; -662 ; -658 ; -644 ; -641 ; -638) total -3.907 nanossegundos

Ao dia quarto de cada 3 meses, teremos uma variação exacta.

(-1.985 ; -1923) total: -3.907 nanossegundos

Ao fim de um ano, o relógio atômico marcará menos 439 nanossegundos.

Esta é sem dúvida a experiência mais fácil e mais económica a realizar como prova da presente teoria, na solução proposta o tempo de duração da experiência é de 1 hora, 14 minutos e 30 segundos.

A influência da Lua é negligenciável, pois ela causa uma flutuação de $\pm 0,14$ entre o Apogeu e o Perigeu e vice e versa.

A influência de Júpiter é também insignificante pois provoca uma variação de $\pm 0,0013$ nanossegundo por ano.

A variação da densidade de energia gerada pela Terra na sua superfície, provocada pelo encolher do seu raio na proporção inversa da expansão do universo também é negligenciável porque causa uma variação anual de $+4.07 \text{ E-}07$ ns.

Estas variações por serem pouco significativas não foram tidas em conta no presente estudo.

A variação da densidade energia potencial gerada pelo Sol na superfície da Terra causa uma flutuação no período do pêndulo de $+4.426$ ns entre o Afélio e o Periélio e de -4.426 ns entre o Periélio e o Afélio.

A variação da velocidade da Terra em torno do Sol causa uma flutuação no período do pêndulo de -738 ns entre o Afélio e o Periélio e de $+738$ ns entre o Periélio e o Afélio.

O decréscimo da densidade de energia potencial universal causa no período do pêndulo uma variação anual de -439 ns.

Equipamento necessário:

Para o efeito será necessário:

- Uma câmara de vazio com a respectiva bomba de vácuo, onde previamente será instalado o pêndulo.
- Uma célula fotoelétrica para contagem dos ciclos.
- Um relógio atómico para a medição do tempo.
- Um electroímã para o posicionamento inicial do pêndulo.
- Sistema informático de controlo.

Nota:

Entre cada experiência o cabo do pêndulo deve permanecer em repouso para evitar fenómenos de relaxação.

As medições devem ser feitas sempre à mesma temperatura.

A dimensão do pêndulo não influencia a experiência.

A condição ideal da câmara onde será colocado o pêndulo seria o vácuo, mas se tal não for possível quanto mais próxima do vácuo melhor.

Escolheu-se uma experiência com a duração aproximada de 1 hora, pois assim ficamos com a ideia da variação do tempo atómico pendular por cada hora de duração da experiência.

Porto. 2011/11/11.

José Luís Pereira Rebelo Fernandes

Anexo, de cálculo:

ρ_0 – Densidade média de energia potencial no local.

$$\rho_0 = \frac{c^2}{2G}$$

ρ_{sun} – Densidade de energia potencial gerada pelo Sol na Superfície da Terra.

M_{sun} – Massa do Sol.

$D_{sun-earth}$ – Distância entre o Sol e a Terra.

$$\rho_{sun} = \frac{M_{sun}}{D_{sun-earth}}$$

ρ_u – Densidade de energia potencial universal, gerada por todas as massas universais, (excluindo o Sol e a Terra) na superfície da Terra.

$$\rho_o = \rho_u + \rho_{sun}$$

Para um valor inicial de, ρ_u :

Para o cálculo consideramos a distância média da Terra ao Sol de 1,496E11 metros.

$$\rho_u = \rho_o - \rho_{sun}$$

$$\rho_u = \frac{c^2}{2G} - \frac{M_{sun}}{D_{sun-earth}}$$

$$\rho_u = \frac{299.792.458^2}{2 * 6,6726E-11} - \frac{1,9891E30}{1,496E11}$$

$$\rho_u = 6,7346699842E+26 - 1,3296122995E+19$$

$$\rho_u = 6,7346698513E+26$$

Porque os centros de massa pertencentes a um campo gravítico se afastam das massas geradoras do campo na proporção da expansão do universo, teremos:

I – Idade do Universo - 15.283.000.000 anos. (Este valor foi calculado)

t – Tempo em anos decorrido desde a 1ª medição.

$$\rho_o = 6,7346698513E+26 + \frac{M_{sun}}{D_{sun-earth-o}}$$

$$\rho_t = 6,7346698513E+26 * \frac{I}{I+t} + \frac{M_{sun}}{D_{sun-earth-t} \frac{I+t}{I}}$$

$$\rho_t = \left(6,7346698513E+26 + \frac{M_{sun}}{D_{sun-earth-t}} \right) * \frac{I}{I+t}$$

A velocidade da Terra ao longo do ano é conhecida.