

15. ročník, úloha I. S ... éter (4 body; průměr ?; řešilo 40 studentů)

- a) Podle klasické fyziky neexistuje omezení na rychlost objektů. Uvažujte světelný zdroj pohybující se rovnoměrným přímočarým pohybem rychlostí v vůči éteru (světlo se vůči éteru pohybuje rychlostí c). Jak závisí prostorový úhel, do kterého zdroj vyzařuje, na jeho rychlosti?
- b) Zamyslete se nad „nepříjemnými“ důsledky existence éteru.

- a) Pokud je rychlost zdroje v menší než rychlost světla c , potom zdroj vyzařuje světlo do celého prostoru. Pro $v < c$ tedy zdroj světla vyzařuje do prostorového úhlu 4π .

V opačném případě nemůže zdroj vyzařovat před sebe, neboť se pohybuje příliš rychle. V tomto případě zdroj vyzařuje do kužele (viz obr. 1). Pro úhel α u vrcholu kužele platí

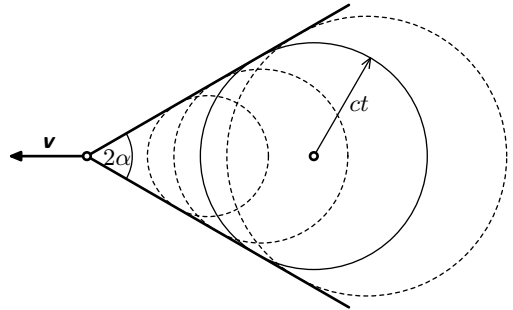
$$\sin \alpha = \frac{ct}{vt} = \frac{c}{v}.$$

Tomuto kuželi odpovídá prostorový úhel

$$\Omega = 2\pi (1 - \cos \alpha) = 2\pi \left(1 - \sqrt{1 - \frac{c^2}{v^2}} \right).$$

Tento jev se u světla vyskytuje v látkových prostředích. V hmotných prostředích se světlo šíří menší rychlostí než ve vakuu. Mikročástice se tedy mohou v tomto případě pohybovat větší rychlostí než světlo (tato rychlost však musí být menší než rychlost světla ve vakuu). Vzniklé záření se nazývá Čerenkovovo.

- b) Pokud by existoval éter, potom by Maxwellovy rovnice platily pouze v soustavě spojené s éterem. Elektromagnetické jevy v dané vztahné soustavě by tedy závisely na rychlosti této soustavy vůči éteru. To by byl poměrně „nepříjemný“ jev, neboť celý náš okolní svět i my sami je založen na elektromagnetické interakci. Gravitační interakce se totiž projevuje pouze ve velkém měřítku (stovky kilometrů) a ostatní interakce působí prakticky pouze v atomových jádrech. Cestování rychlostí blízkou rychlosti světla by tak nejspíše bylo zdraví nebezpečné. Předměty pohybující se nadsvětelně by v některých směrech nedržely pohromadě, protože vazebné síly jsou elektromagnetické povahy. Mohlo by se nám také stát, že se srazíme s nějakým tělesem ještě dříve, než jej uvidíme. Cestování vesmírem by při existenci éteru bylo mnohem obtížnější, než je za platnosti teorie relativity.



Obr. 1