Problém éteru

Ještě před vznikem STR (konec 19. století) se fyzikové domnívali, že celý svět je zaplněn zvláštním prostředím, tzv. světelným éterem, v němž se světelné vlnění šíří. Tehdy již bylo zjištěno, že světlo je elektromagnetické vlnění a všechny doposud známé druhy vlnění se vždy šířily nějakým prostředím: mechanické vlnění řadou bodů (např. pryžová hadice, voda, ...), zvukové vlnění vzduchem, ... Proto tedy hledali prostředí, kterým by se šířilo elektromagnetické vlnění (a tedy i světlo).

Souvislost mezi elektromagnetickým vlněním a světlem prokázal skotský fyzik J. C. Maxwell (1831 - 1879), který matematicky završil studium elektrických a magnetických jevů. Na základě experimentů dánského fyzika H. Ch. Oersteda (1777 - 1851), ale zejména anglického fyzika a chemika M. Faradaye (1791 - 1867) vypracoval teorii elektromagnetického pole, tj. neuvažoval elektrické a magnetické pole izolovaně od sebe, ale jako složky jednoho (obecnějšího) pole: elektromagnetického. Z Maxwellovy teorie elektromagnetického pole vyplývala existence elektromagnetických vln, které experimentálně prokázal až po Maxwellově smrti v roce 1888 německý fyzik H. R. Hertz (1857 - 1894). Ten také prokázal, že světlo je elektromagnetické vlnění.

Fyzikové se snažili určit velikost rychlosti světla. Vzhledem k tomu, že neexistovalo prostředí, které by světelné vlny přenášelo, vyvstal problém: vůči čemu se světlo pohybuje, vůči čemu se měří velikost jeho rychlosti?

Proto byl zaveden éter - prostředí, které vyplňuje celý vesmír a které mělo mít zajímavé vlastnosti:

1. měl být absolutně tuhý, protože velikost rychlosti světla byla značná a (podle analogie např. se zvukem) s rostoucí tuhostí (hustotou) prostředí roste i velikost rychlosti šíření vlnění v tomto prostředí
2. měl být „řídký“, protože musel pronikat vším a neklást pohybujícím se objektům žádný odpor (např. zákony nebeské mechaniky byly odvozené bez předpokladu éteru a všechny její předpovědi učiněné v některých případech i několik set dopředu se shodovaly s naměřenými daty)

Z těchto dvou základních vlastností nakonec fyzikové vyslovili závěr, že éter je při pomalých změnách „řídký“, tj. neovlivňuje pohyb planet, lidí, ..., zatímco při rychlých změnách (šíření světla) je tuhý.

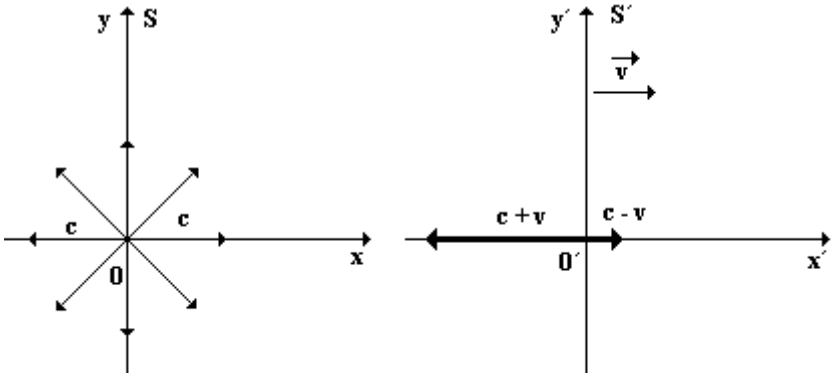
Tato úvaha vyplývá z typických velikostí rychlostí pohybujících se vesmírných objektů (planety, komety, ...) a velikosti rychlosti šíření světla; velikost rychlosti šíření světla je o několik řádů větší než velikost rychlosti pohybu vesmírných objektů. Dalším důvodem těchto „podivných“ vlastností éteru byla snaha zachovat éter pro fyzikální popis šíření světla z důvodů analogie mezi elektromagnetickým a mechanickým vlněním.

Vzhledem k tomu, že o existenci éteru byli fyzikové té doby přesvědčeni, zvolili soustavu, v níž je éter v klidu za **absolutní vztažnou soustavu** (absolutní inerciální soustavu) a začali tuto soustavu éteru hledat. Hledali ji tak, že měřili velikost rychlosti světla, neboť její hodnota měla být $c \doteq 300000\ \mathrm{km\,s^{-1}}$ vůči soustavě éteru. V libovolné jiné soustavě, která se vůči soustavě éteru pohybuje určitou rychlostí $\vec{v}$, by mělo dojít ke skládání rychlosti světla a rychlosti této (jiné) soustavy.

Tedy přesně tak, jak známe skládání pohybů z klasické mechaniky: vlak se pohybuje určitou rychlostí vzhledem k nádraží a ve vlaku jde svou rychlostí vůči vlaku ve směru jeho pohybu průvodčí. Velikost rychlosti průvodčího vůči nádraží je dána součtem velikostí rychlostí průvodčího vůči vlaku a vlaku vůči nádraží.

Vzhledem k éteru by se světlo šířilo ve všech směrech stejnou rychlostí. Pokud se tedy světlo šíří ve vakuu vzhledem k soustavě *S* (soustava éteru) ve všech směrech stejnou rychlostí *c*, pak

v jiné soustavě S', která se vůči soustavě *S* pohybuje rychlostí $\vec{v}$, je rychlost šíření světla v různých směrech již obecně různá (viz obr. 8).



Obr. 8

Světelný paprsek vyslaný z počátku soustavy souřadnic v soustavě *S* se pohybuje všemi směry stejnou rychlostí *c*. Vyšleme-li tentýž paprsek z počátku soustavy souřadnic v soustavě S', bude jeho rychlost vzhledem k soustavě *S* ve všech směrech stejná a bude mít velikost *c*. Pozorovatel v soustavě S', která se vůči *S* pohybuje rychlostí o velikosti *v*, by měl naměřit rychlost v kladném směru osy x' o velikosti $c-v$. Analogicky má pak paprsek vyslaný v opačném směru rychlost $c+v$ vzhledem k soustavě S'.

V jednom směru se pohybuje soustava S' světlu naproti, v opačném směru světlu „utíká“. S'

Ze všech vztažných soustav by tedy jedině soustava *S* spojená s éterem měla tu vlastnost, že vzhledem k ní by se světlo šířilo ve všech směrech stejnou rychlostí. Tuto soustavu bychom pak mohli nazvat **absolutní vztažná soustava** (s níž pracoval Newton) a klid nebo pohyb těles vzhledem k této soustavě by bylo možné nazývat **absolutní klid** nebo **absolutní pohyb**.

Problémem ale bylo nalezení této absolutní vztažné soustavy. Země jí být nemůže, neboť mezi všemi vesmírnými tělesy nemá žádné zvláštní postavení a navíc rotuje kolem své osy, obíhá kolem Slunce a kolem galaktického středu. Proto fyzikové předpokládali, že se světlo šíří vzhledem k Zemi v různých směrech různými rychlostmi a snažili se tento poznatek využít ke zjištění absolutního pohybu Země.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.