

## 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 „řidký“, 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 „řidký“, tj. neovlivňuje [pohyb](#) planet, lidí, ..., zatímco při rychlých změnách ([šíření světla](#)) je tuhý.

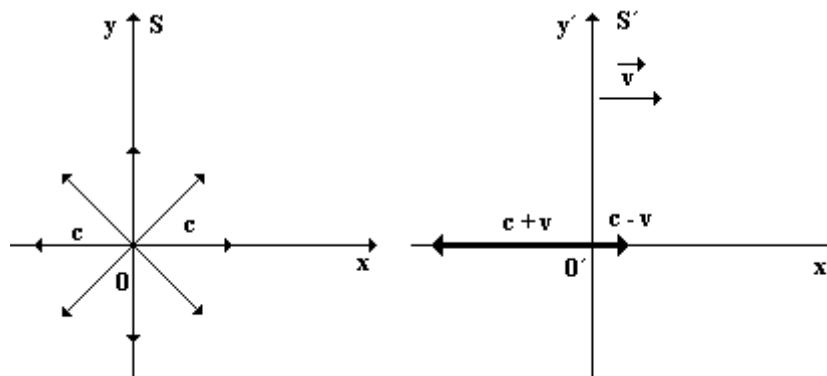
Tato úvaha vyplývá z typických velikostí rychlostí pohybujících se vesmírných objektů ([planety](#), [kometry](#), ...) a velikosti rychlosti šíření světla; velikost rychlosti šíření světla je o několik řádů větší než velikost rychlosti pohybu vesmírných objektů. Dalším důvodem těchto „podivných“ vlastností 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  $c \approx 300000 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  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.