1 - Scopul exp. M-M
2 - Disp. exp. Interferometrul M-M
3. - Determinarea timpilor de deplasare EV si SN,
   a semnalelor luminoase din S-fix fotă de S'-mobil, Pamantul, $v = 30 \frac{km}{s}$
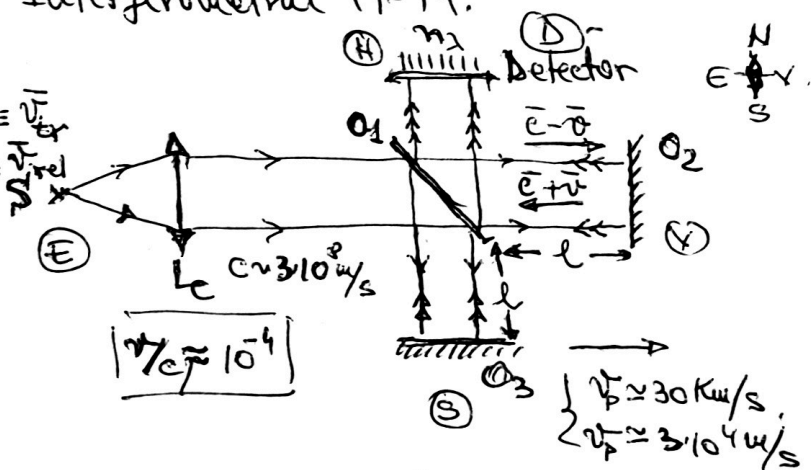4. - Determinarea n_f-nr. de franje de interferentă a luminii în interf. M-M
5 - Concluzii

_____

1. - Scopul exp. M-M. îsi propun să verifice dacă, Regula de compunere a
vitezelor este valabilă și în cazul vitezelor mari, $c \sim 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$
{clasică}

2 - Dispoz. exp. utilizat - este Interferometrul M-M.
   _Alcatuire/schita
- Pamantul vehicul, $\bar{v}_p \sim 3 \cdot 10^4 \, m/s \equiv \bar{v}_{tr}$
- S - sursa de lumină, $\bar{c} \sim 3 \cdot 10^8 \, m/s \equiv \bar{v}_{rel}$
- O_1 - ogl. semitransparentă/divizor splitter. (50%)
- O_2, O_3 - oglinzi totale (100%)
- D - Detector interferential.

$\boxed{v/c \simeq 10^{-4}}$

$\begin{cases} v \simeq 30 \, Km/s \\ v_p \simeq 3 \cdot 10^4 \, m/s \end{cases}$

   Descrierea fenomenului/exp
- Lumina emisă de sursa S se propagă cu $c = 3 \cdot 10^8 \, m/s$, cade pe O_1 și se
divide în două fascicule $\begin{cases} O_1 \rightarrow O_2 \rightarrow O_1 \rightarrow D. \text{ (EV)} \\ O_1 \rightarrow O_3 \rightarrow O_1 \rightarrow D \text{ (SN)} \end{cases}$ care ajung la detectorul D unde interferă prin suprapunere.

3 - Determinarea timpilor de deplasare EV si SN.
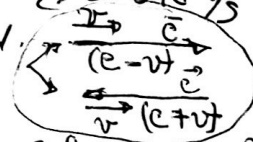   Ec. de compunere a vitezelor în cele 2 SRI $\}$ S-fix și S'-mobil.
$\boxed{\bar{v}_{abs} = \bar{v}_{rel} + \bar{v}_{tr}}$

Cazul (A) $(O_1 O_2 O_1) \begin{cases} O_1 \rightarrow O_2 \quad c' = (c-v) & \text{(dus)} \\ O_2 \rightarrow O_1 \quad c'' = (c+v) & \text{(intors)} \end{cases}$ EV

$\begin{cases} c \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s} \\ v \sim 3 \cdot 10^4 \, m/s = 30 \frac{km}{h} \end{cases}$

$t_1 = \left(\dfrac{\ell}{c-v} + \dfrac{\ell}{c+v}\right) = \dfrac{\ell(c+v) + \ell(c-v)}{(c-v)(c+v)} = \dfrac{2\ell c}{c^2 - v^2} = \dfrac{2\ell c}{c^2(1 - v^2/c^2)} = \dfrac{2\ell}{c} \dfrac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}}$

În cazul propagării pe dir $\perp$, (SN $\perp$ EV)

SN: $O_1 O_3 O_1 \begin{cases} O_1 O_3, \quad c' = \sqrt{c^2 - v^2} \\ O_3 O_1, \quad c' = \sqrt{c^2 - v^2} \end{cases}$
Cazul (B)

$t_2 = \dfrac{\ell}{\sqrt{c^2 - v^2}} + \dfrac{\ell}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \dfrac{2\ell}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \left(\dfrac{2\ell}{c}\right) \dfrac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$

atunci
$t_1 = \left(\dfrac{2\ell}{c}\right) \dfrac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \sim \dfrac{2\ell}{c}\left(1 + \dfrac{v^2}{c^2}\right); \quad t_2 = \left(\dfrac{2\ell}{c}\right) \dfrac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \sim \dfrac{2\ell}{c}\left(1 + \dfrac{1}{2}\dfrac{v^2}{c^2}\right)$
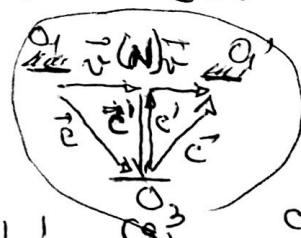
Formule de aproximare
când, $x = \dfrac{v^2}{c^2} \ll 1 \sim 10^{-8}$

$\boxed{\begin{array}{l} \dfrac{1}{(1 \pm x)} \simeq (1 \mp x) \\ \dfrac{1}{\sqrt{1 \pm x}} \simeq \left(1 \mp \dfrac{1}{2}x\right) \end{array}}$

Obs Timpul de întârziere la căderea pe detectorul (D) a celor două semnale luminoase decalate cu $\Delta t = (t_1 - t_2)$ va...

$$\Delta t = (t_1 - t_2) = \frac{2\ell}{c}\left(1 + \frac{v^2}{c^2} - 1 - \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}\right) = \frac{\ell}{c}\cdot\frac{v^2}{c^2} = \ell\left(\frac{v^2}{c^3}\right)$$
(EV)

* La rotirea axei interferometrului pe direcție (HS)⊥(EV) calculul
(90°) se reia în mod similar și obținem același rezultat când
ℓ-lungimile celor două brațe (EV)-O_1O_2 și (SH)-O_1O_3 sunt egale

întârzierea și cu această situație va fi aceeași astfel încât
deplasarea temporală totală între cele 2 situații (EV + SH)
va fi dublă

$$\Delta t_{tot} = \Delta t_1 + \Delta t_2 = \ell\frac{v^2}{c^3} + \ell\frac{v^2}{c^3} = \left(\frac{2\ell}{c}\right)\left(\frac{v^2}{c^2}\right)$$
(EV) (SH)

— Comparăm această întârziere/decalaj total Δt_{tot} cu (T)-perioada luminii
din relația $\begin{cases} \lambda = c\cdot T \\ x = v\cdot t \end{cases} \rightarrow T = \left(\frac{\lambda}{c}\right)$

— Pt. a determina (n_f) - nr de interfranje cu care s-ar
modifica fig. de interferență observată pe D-detector

atunci $n_f = \left|\frac{\Delta t_{tot}}{T}\right| = \frac{2\ell}{c}\cdot\frac{v^2}{c^2}\cdot\left(\frac{1}{T}\right) = \frac{2\ell v^2}{c\cdot c^2}\cdot\left(\frac{c}{\lambda}\right) = \left(\frac{2\ell}{\lambda}\right)\left(\frac{v^2}{c^2}\right)$

dacă $\begin{cases} \ell \simeq 11 m \\ \lambda \simeq 590 nm \\ c \sim 3\cdot10^8 m/s \\ v_p \sim 3\cdot10^4 m/s \end{cases}$ calculând: $\Rightarrow \begin{cases} n_f \simeq 0{,}37 \text{ franje} \rightarrow \text{teoretic} \\ \Delta n_f \simeq 0{,}10 \text{ franje} \rightarrow \text{precizia interferometrului} \end{cases}$

→ Exp. nu se observă nicio decalare a franjei...

4)
Concluzie: - exp. Michelson-Morley.

Deci regula clasică (Galileană) de compunere a vitezelor nu
este valabilă la viteze mari (cazul luminii $c \sim 3\cdot10^8 m/s$)

Temă: Vizitați și efectuați exp. Michelson-Morley din link-ul
de la pag.11 (manual cl.12-a)

http://galileoandeinstein.physics.virginia.edu/more_stuff/fflashlets/mmexpt6.html

Detalii: