BOM DIA!

FÍSICA F3

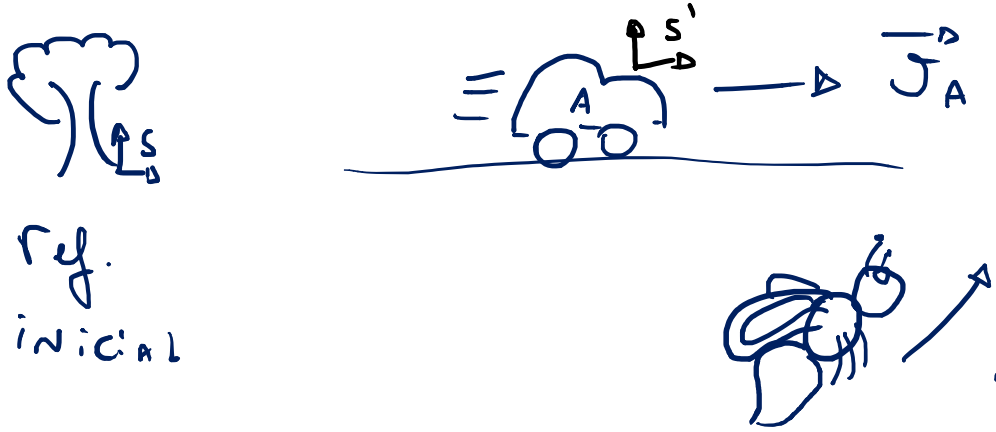
FOLHA 21

FOLHA 21

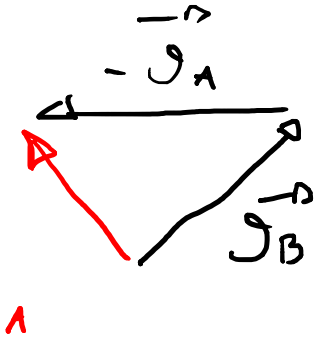
Após esta aula, a lista "Acústica" pode ser finalizada.

EFEITO DOPPLER

Q. 01 – CINEMÁTICA VETORIAL – VELOCIDADE RELATIVA



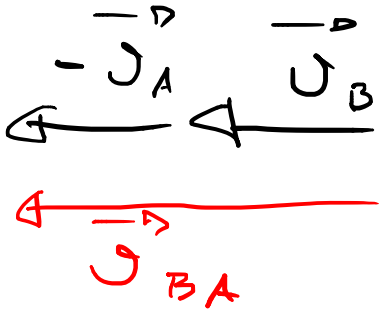
$$\boxed{\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A}$$



Exemplo:

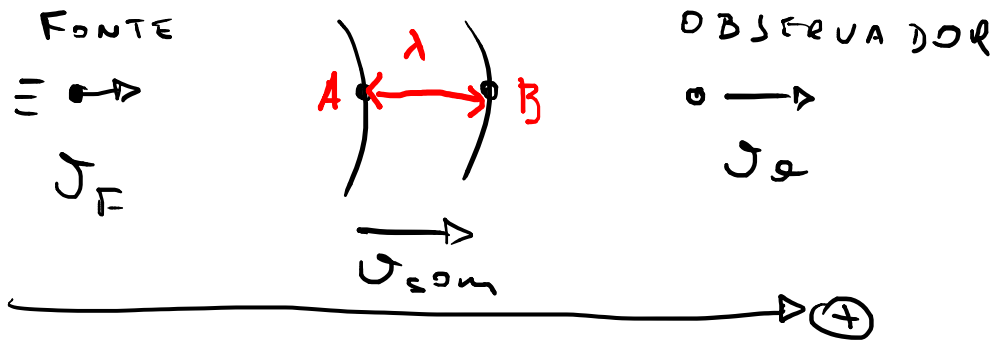
$v_A = 10\,m/s$ $\quad$ $v_B = 15\,m/s$

$$\vec{v}_{BA} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$$



$$\therefore \boxed{v_{BA} = 25\,m/s}$$

Q. 02 – DEMONSTRAÇÃO DA FÓRMULA DO EFEITO DOPPLER



REFENCIAL NA DIREÇÃO DA ONDA

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$$

$$\boxed{\lambda_{FONTE} = \lambda_{OBSERVADOR}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{|\vec{v}_{som\ FONTE}|}{f_F} = \frac{|\vec{v}_{som\ OBSERVADOR}|}{f_o} \Leftarrow$$

$$\frac{|\vec{v}_{som} - \vec{v}_{FONTE}|}{f_F} = \frac{|\vec{v}_{som} - \vec{v}_o|}{f_o}$$

Exemplo: $v_{som} = 340\,m/s$

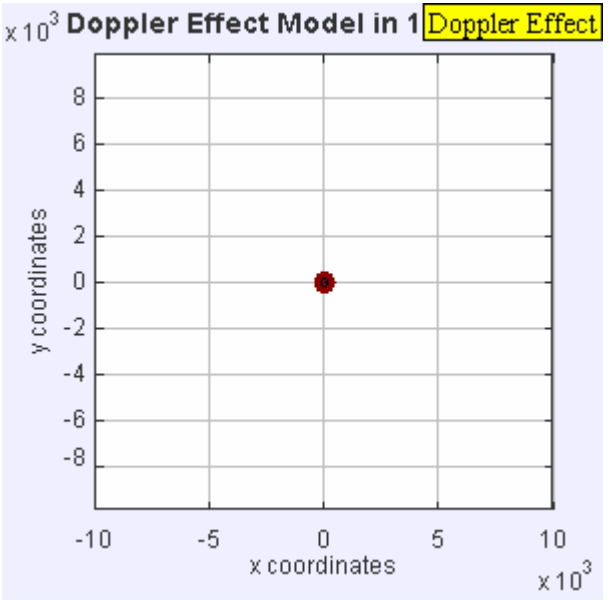
$\rightarrow$ $v_F = 30\,m/s$, $f_F = 800\,Hz$ $\rightarrow$ $v_o = 20\,m/s$ $\leftarrow$, $f_o = ?$

$$\frac{v_{som\ FONTE}}{f_F} = \frac{v_{som\ OBS}}{f_o} \Rightarrow \frac{340-30}{800} = \frac{340+20}{f_o}$$

$$\Rightarrow f_o = \frac{800 \cdot 360}{310}\ Hz = 929\ Hz$$

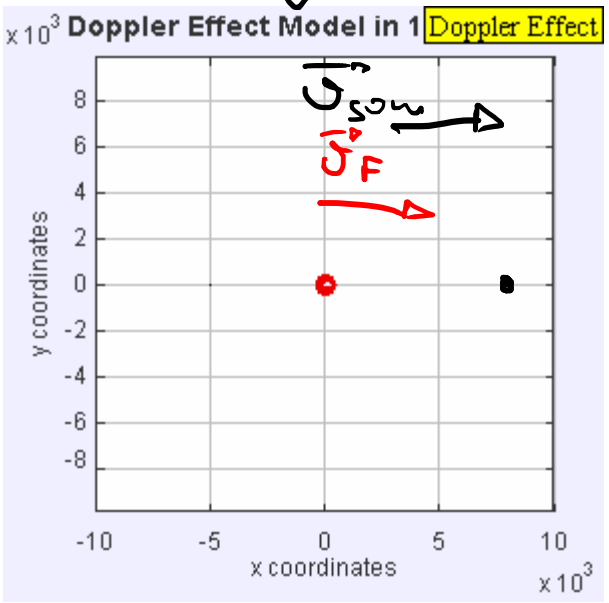
Q. 03 – EFEITO DOPPLER

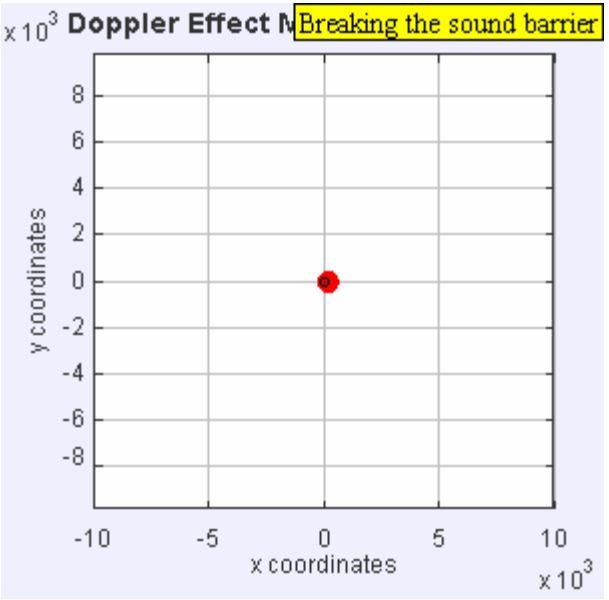
$$\frac{f_F}{\underbrace{|\vec{v}_{som} - \vec{v}_F|}_{v_{som}\text{ em relação à fonte}}} = \frac{f_o}{\underbrace{|\vec{v}_{som} - \vec{v}_o|}_{v_{som}\text{ em relação ao observador.}}}$$



$\vec{v}_{som}$

$\vec{v}_F$





© 2009 Christian Wolff

EFEITO DOPPLER DA ONDA ELETROMAGNÉTICA

Q. 04 – ~~ONDAS~~ ELETROMAGNÉTICAS

EF. DOPPLER DA ONDA ELETROMAGNÉTICA

$$f_o = \left(1 + \frac{\Delta v}{c}\right) f_F$$

ou

$$\Delta f = \frac{\Delta v}{c} \cdot f_F$$

Δv: DIFERENÇA ENTRE AS VELOCIDADES RADIAIS DA FONTE E DO OBSERVADOR

f_F: FREQUÊNCIA DA FONTE

f_o: FREQUÊNCIA OBSERVADA

$$\Delta f = |f - f_o|$$

$c = 3 \cdot 10^8$ m/s : VELOCIDADE DA LUZ

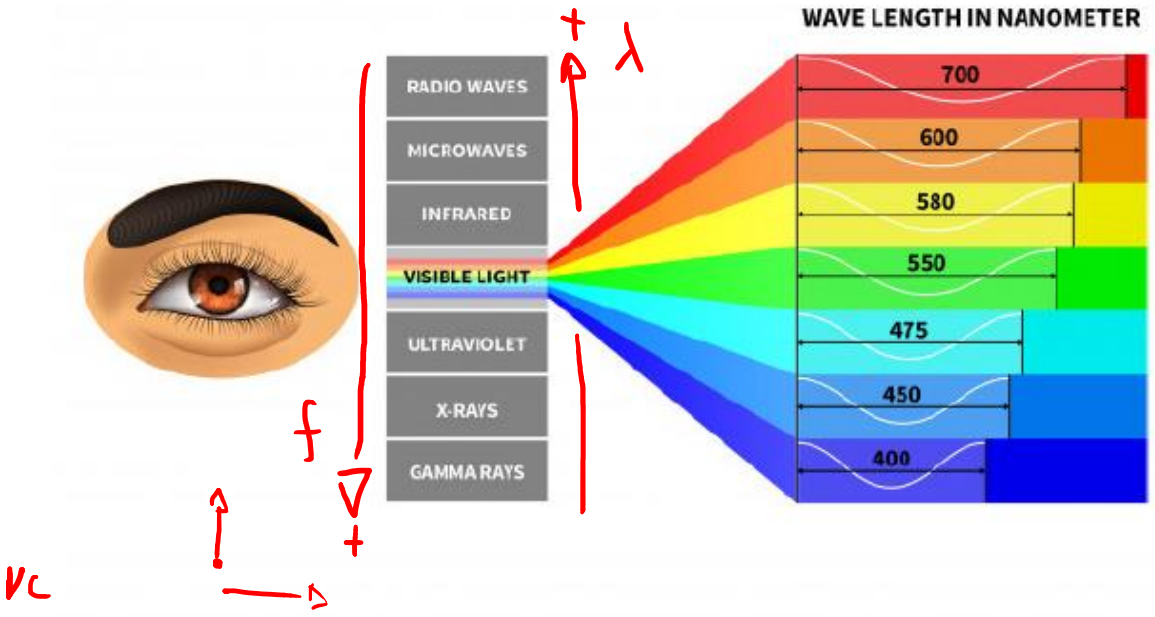


Figura 1: Espectro eletromagnético.

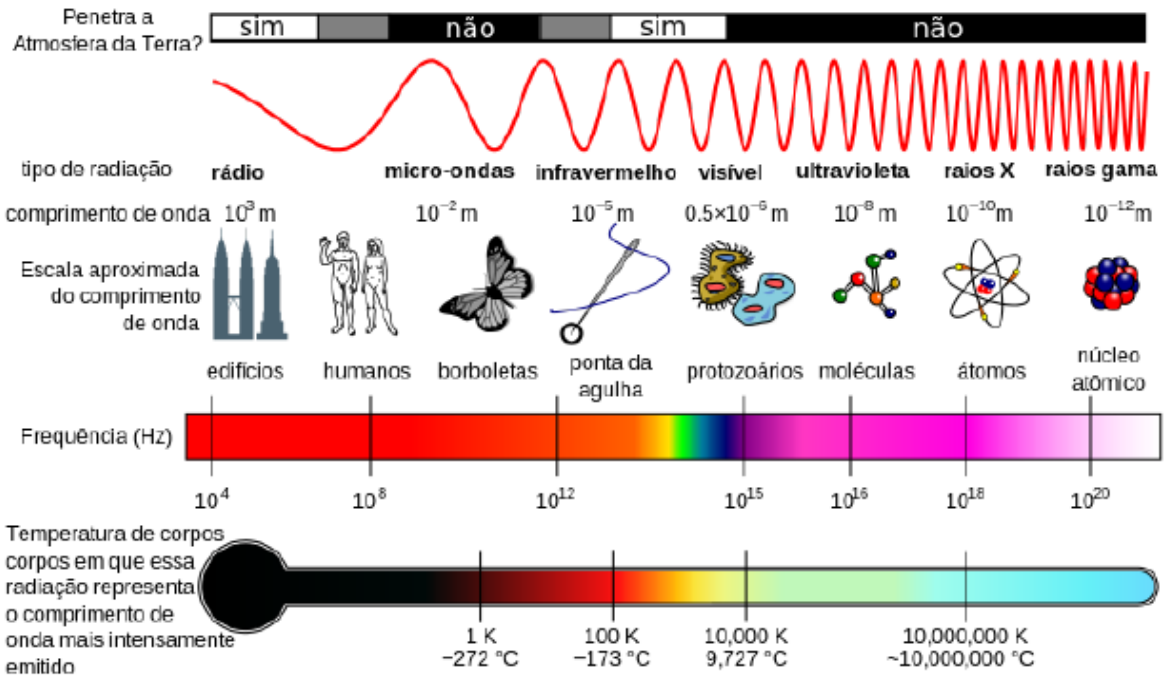
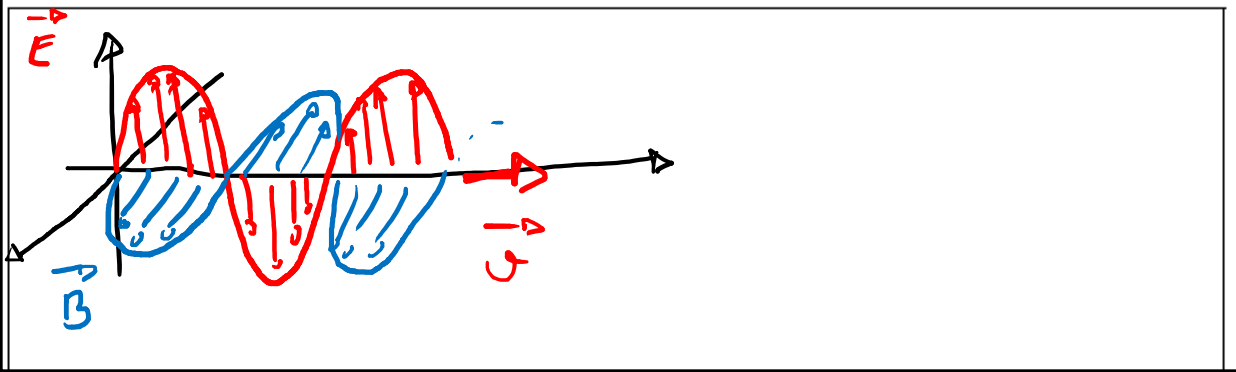


Figura 2: Espectro eletromagnético comparado à objetos conhecidos.

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Q. 05 – ~~EFEITO DOPPLER DA ONDA ELETROMAGNÉTICA~~

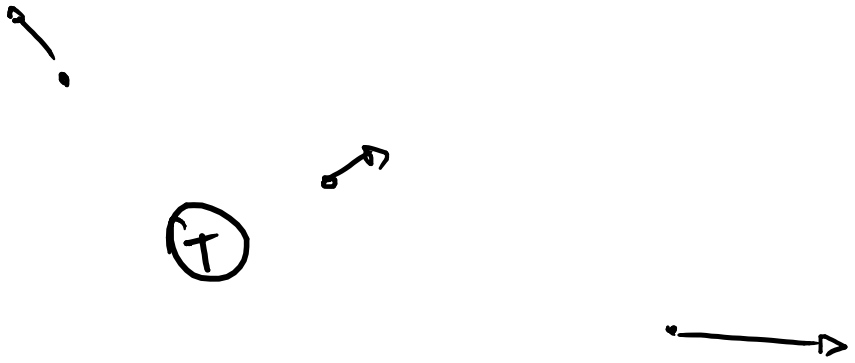


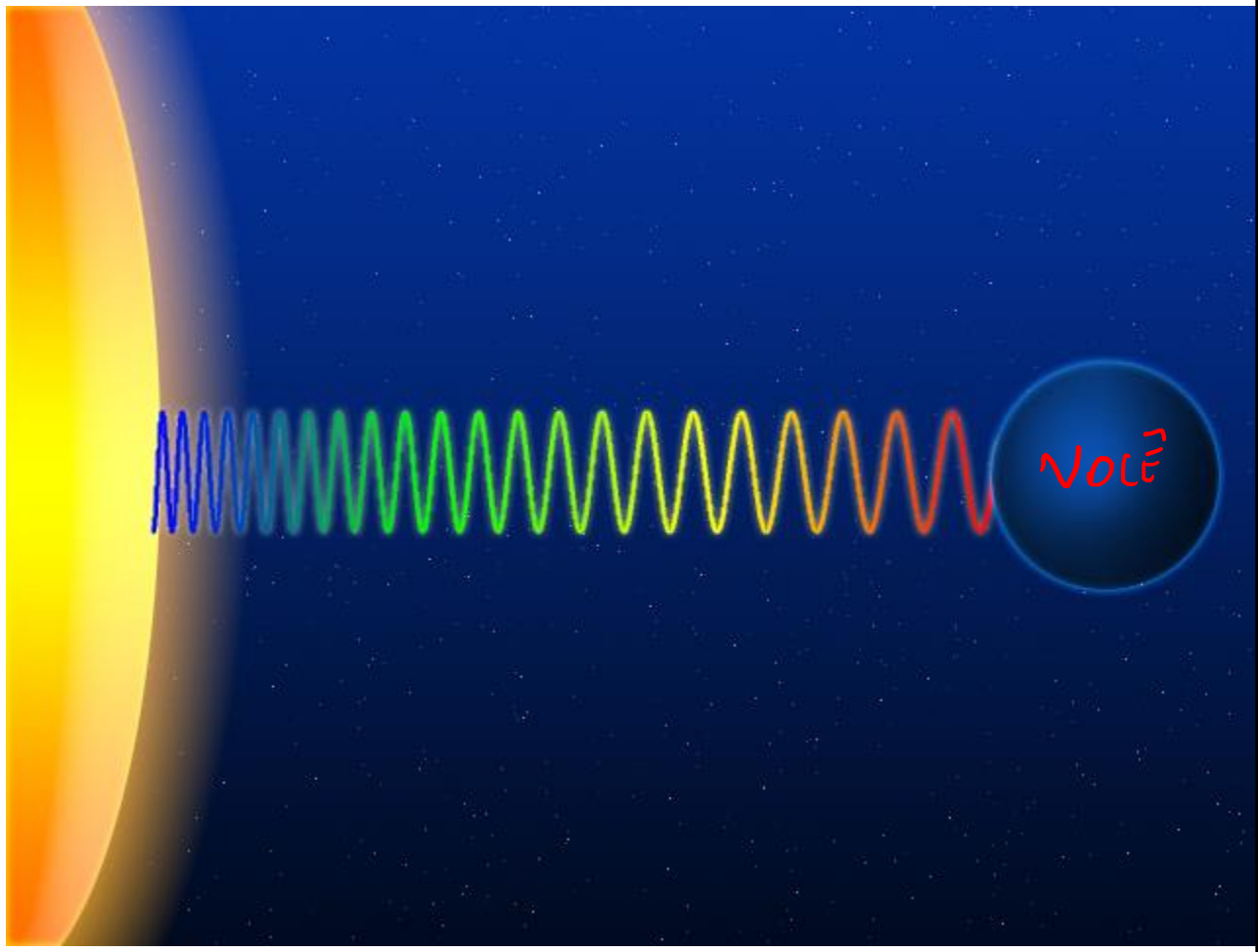
• UMA ONDA ELÉTRICA E UMA MAGNÉTICA SE PROPAGANDO EM FASE E EM UMA MESMA DIREÇÃO, MAS COM DIREÇÕES DE OSCILAÇÃO PERPENDICULARES.

$$\Delta f = \frac{\Delta v}{c} f_f \Rightarrow \Delta v = \frac{c}{f} \Delta f$$

Q. 06 – *REDSHIFT*

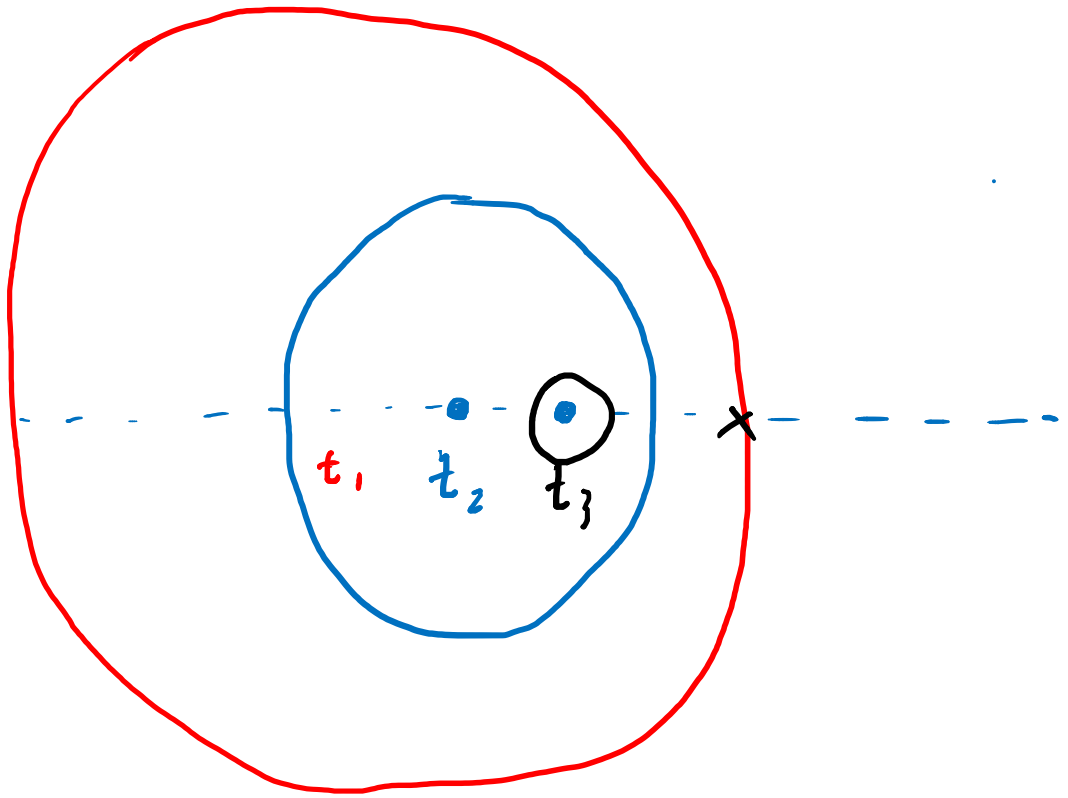
- OBSERVA-SE QUE AS ESTRELAS POSSUEM UM DESLOCAMENTO PARA O VERMELHO (SÃO MAIS AVERMELHADAS DO QUE "DEVERIAM")
- PORTANTO, EM GERAL AS ESTRELAS ESTÃO SE AFASTANDO DE NÓS.



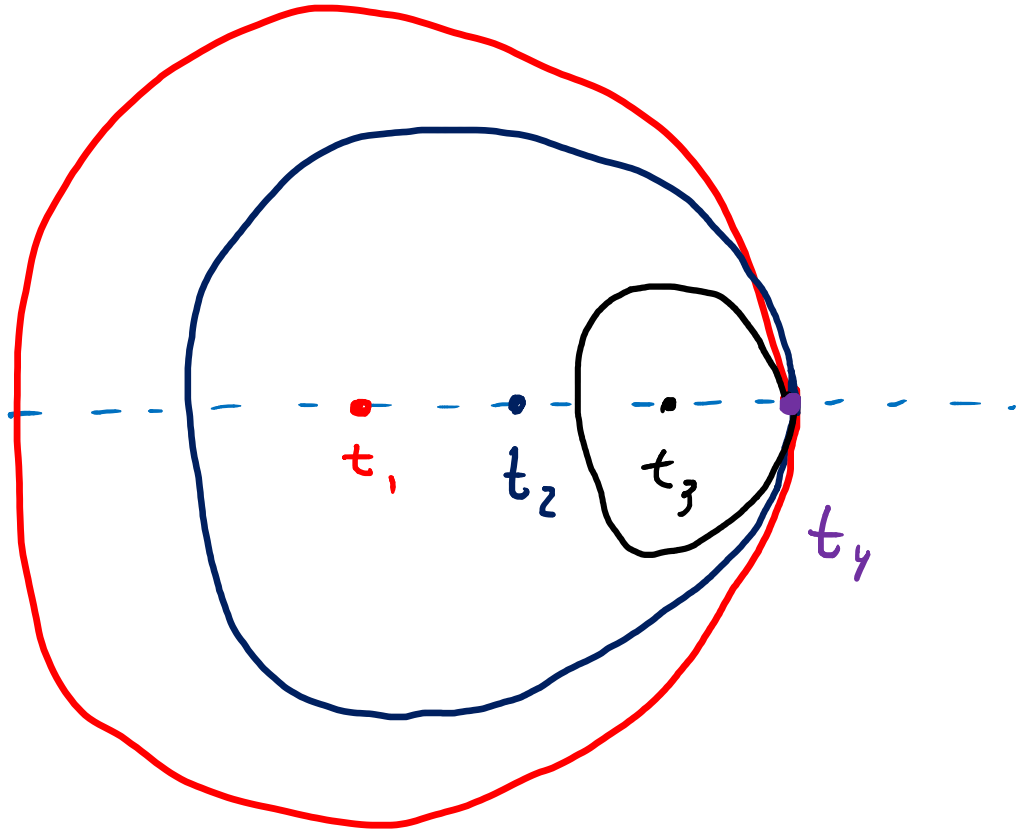


ONDAS DE CHOQUE

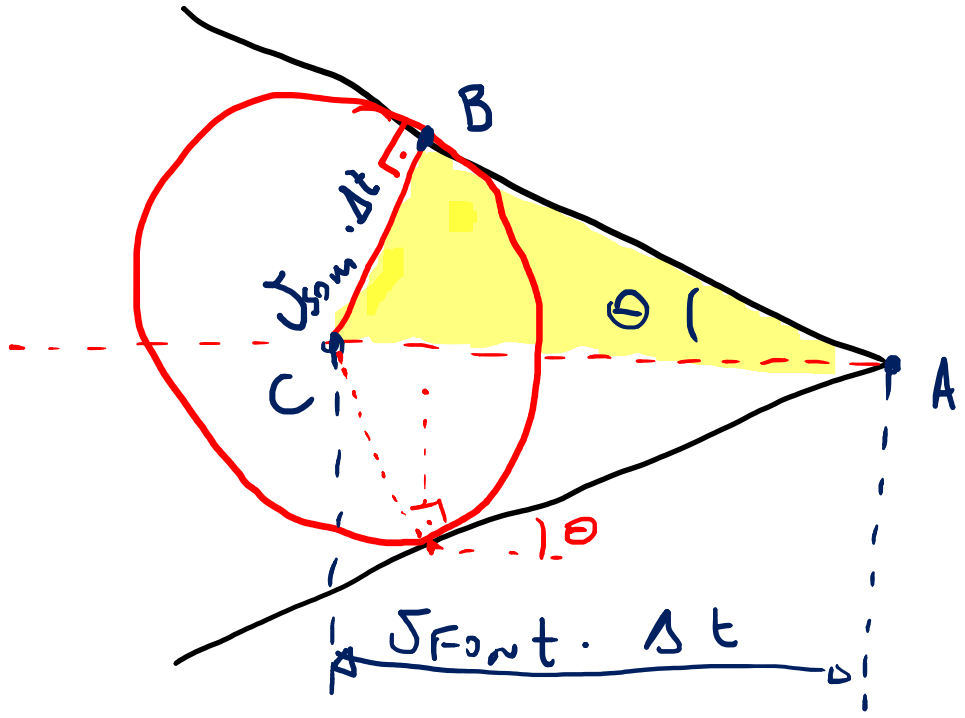
Q. 07 – FONTE SE MOVENDO ABAIXO DA VELOCIDADE DO SOM



Q. 08 – FONTE SE MOVENDO COM A VELOCIDADE DO SOM



Q. 09 – FONTE SE MOVENDO ACIMA DA VELOCIDADE DO SOM



Q. 10 – NÚMERO DE MACH (N_M)

$$\boxed{N_M = \frac{v_{FONTE}}{v_{SOM}}}$$

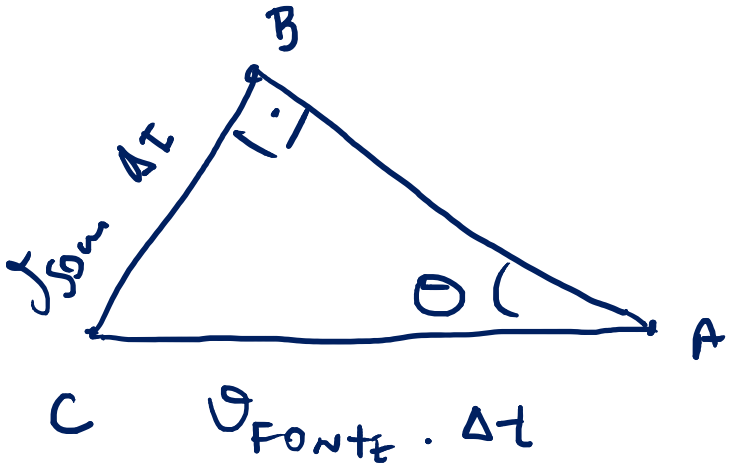
MACH 1 $\Rightarrow N_M = 1 \Rightarrow v_{FONTE} = v_{SOM}$

MACH 2 $\Rightarrow N_M = 2 \Rightarrow v_{FONTE} = 2\, v_{SOM}$

$\vdots$

http://estudeadistancia.professordanilo.com/?p=1730

Do Q09:



$$\operatorname{sen}\theta = \frac{v_{som} \cdot \cancel{\Delta t}}{v_{FONTE} \cdot \cancel{\Delta t}} \Rightarrow$$

$$N_M = \frac{v_{FONTE}}{v_{som}} = \operatorname{cossec}\theta = \frac{1}{\operatorname{sen}\theta}$$

$$\boxed{v_{FONTE} = \frac{v_{som}}{\operatorname{sen}\theta}}$$

$$0° < \theta < 90°$$

EXERCÍCIOS

01. Você observa um pato pousar na água de um lago raso e usando um aplicativo consegue medir a velocidade do pato e obtêm um valor de 4 m/s. Nesse mesmo instante seu colega tira uma foto que permite, analisando-a em um computador, medir o ângulo entre as frentes de onda como num cone de Mach. Obtêm o valor de 30 graus para o cone de Mach.
Sabendo a aceleração da gravidade ($g = 10\text{m/s}^2$), determine a profundidade do lago.

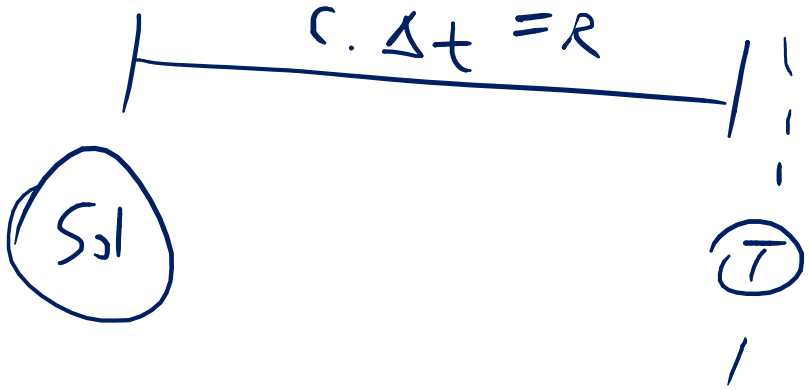
$$v_{onda} = \sqrt{gh}$$

$$v_{fonte} = 4\ m/s$$

$$v_{onda} = \lambda f = \sqrt{gh}$$

$$\text{sen}\,\theta = \frac{v_{onda}}{v_{fonte}} \Rightarrow \text{sen}\,30° = \frac{\sqrt{gh}}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{10h}}{4} \Rightarrow$$

$$2 = \sqrt{10h} \Rightarrow 4 = 10h \Rightarrow \boxed{h = 0{,}4\ m}$$



$$F_{cp} = \frac{m v^2}{R}$$

$$\frac{G M \cancel{m}}{R \cancel{R}} = \frac{\cancel{m} v^2}{\cancel{R}} \Rightarrow \frac{G M}{R} = v^2$$

$T = 365$ dias

$$v = \frac{2 \pi R}{T}$$

$$\frac{G M}{R} = \frac{4 \pi^2 R^2}{T^2} \Rightarrow$$

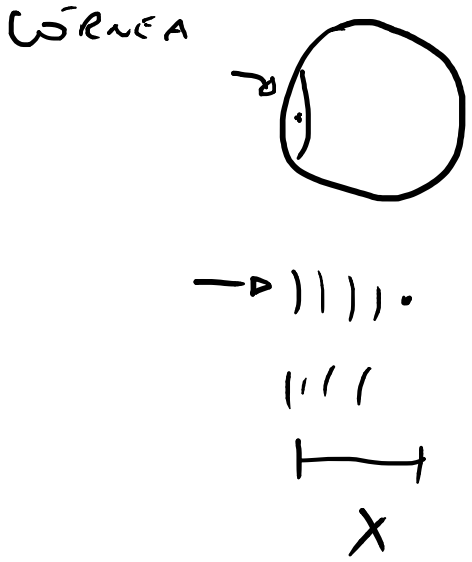
$$\boxed{M = \frac{4 \pi^2 R^3}{G T^2}}$$

TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

Todos os métodos de diagnose médica que usam ondas ultrassônicas se baseiam na reflexão do ultrassom nas interfaces (superfícies de separação entre dois meios) ou no efeito Doppler produzido pelos movimentos dentro do corpo. A informação diagnóstica sobre a profundidade das estruturas no corpo pode ser obtida enviando um pulso de ultrassom através do corpo e medindo-se o intervalo de tempo entre o instante de emissão do pulso e o de recepção do eco. Uma das aplicações do efeito Doppler é examinar o movimento das paredes do coração, principalmente dos fetos. Para isso, ondas ultrassônicas de comprimentos de onda de 0,3 mm são emitidas na direção do movimento da parede cardíaca. Como boa aproximação, a velocidade do ultrassom no corpo humano vale 1500 m/s.

02. (Ueg 2010) Num exame oftalmológico, detectou-se um eco proveniente de um elemento estranho no humor vítreo. O intervalo de tempo entre o pulso emitido e o eco recebido foi de 0,01 ms. A que distância da córnea se localiza o corpo estranho?

a) 0,45 cm
b) 0,55 cm
c) 0,65 cm
d) 0,75 cm



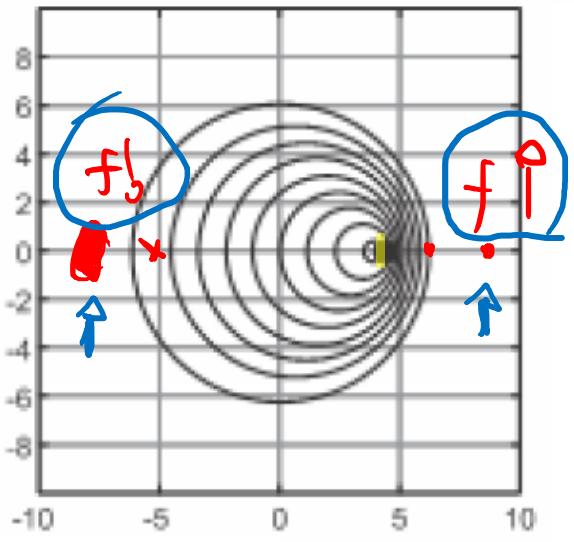
$\Delta s = 2x$

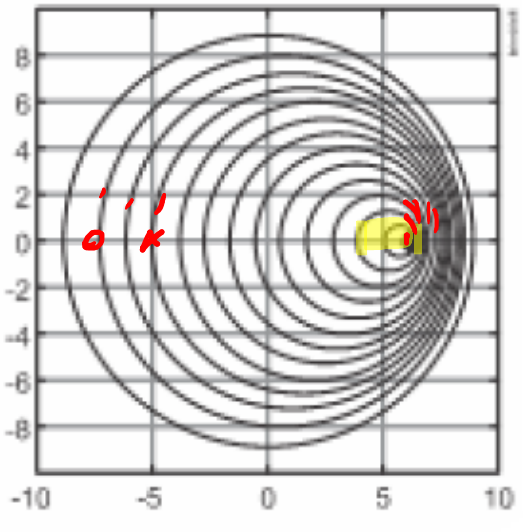
$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} \Rightarrow 1500 = \frac{2x}{0{,}01 \cdot 10^{-3}} \Rightarrow$

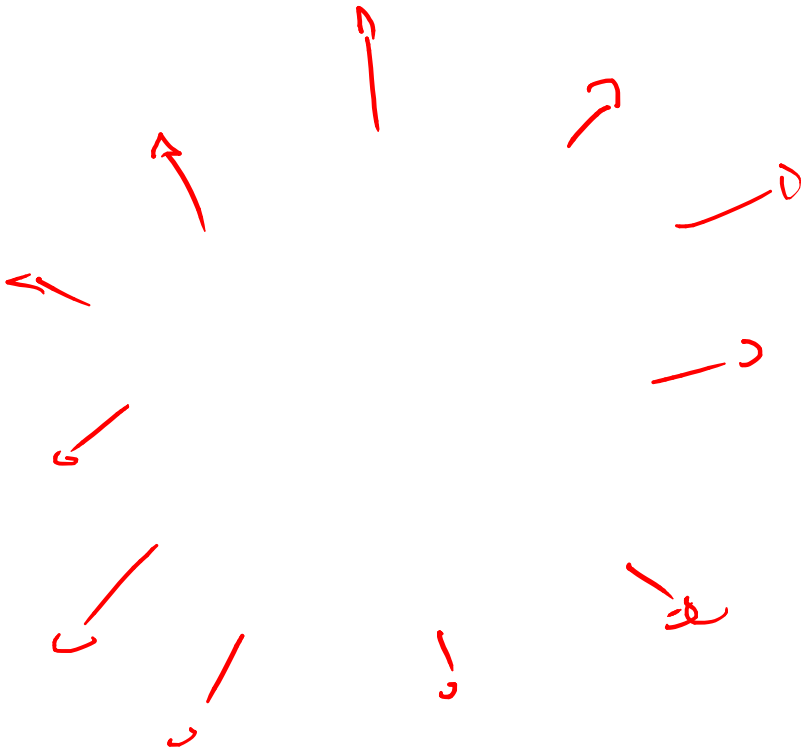
$2x = 1{,}5 \cdot 0{,}01 \text{ m}$

$x = \frac{1{,}5}{2} \text{ cm}$

03. (Uemg 2018) Assinale a alternativa que apresenta fenômenos que poderiam estar associados às seguintes ilustrações.





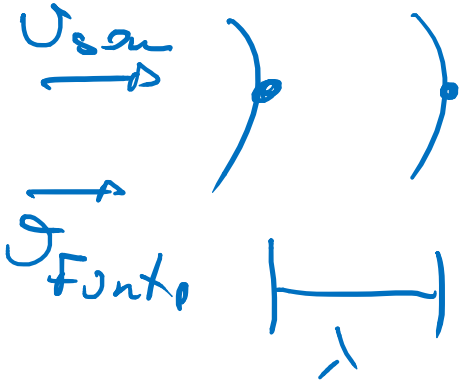


a) Ressonância magnética e oscilações forçadas.
b) Efeito Casimir e Ultrassom.
c) Efeito Doppler e Desvio para o Vermelho (Big Bang).
d) Ressonância acústica e interferência destrutiva.

04. (G1 - ifsc 2012) O que define a frequência de uma onda, seja mecânica ou eletromagnética, é a fonte. Mas existe uma situação em que a frequência percebida por um observador é diferente da frequência emitida pela fonte. Esta diferença entre a frequência percebida e a emitida é explicada pelo Efeito Doppler. Este fenômeno é consequência do movimento relativo entre fonte e observador.

Vamos analisar a seguinte situação: Uma viatura da polícia se move com velocidade constante, com a sirene ligada, emitindo uma frequência de 900Hz. Um observador parado na calçada observa o movimento da viatura e ouve o som da sirene com uma frequência de 1000Hz. Sabendo que a velocidade do ar é de 340 m/s, é correto afirmar que a viatura se:

a) aproxima do observador com uma velocidade de 68 m/s.
b) ~~afasta~~ do observador com uma velocidade de 34 m/s.
c) aproxima do observador com uma velocidade de 37,77 m/s.
d) ~~afasta~~ do observador com uma velocidade de 37,77 m/s.
e) aproxima do observador com uma velocidade de 34 m/s.



$$\left[\lambda = \frac{v}{f}\right]$$

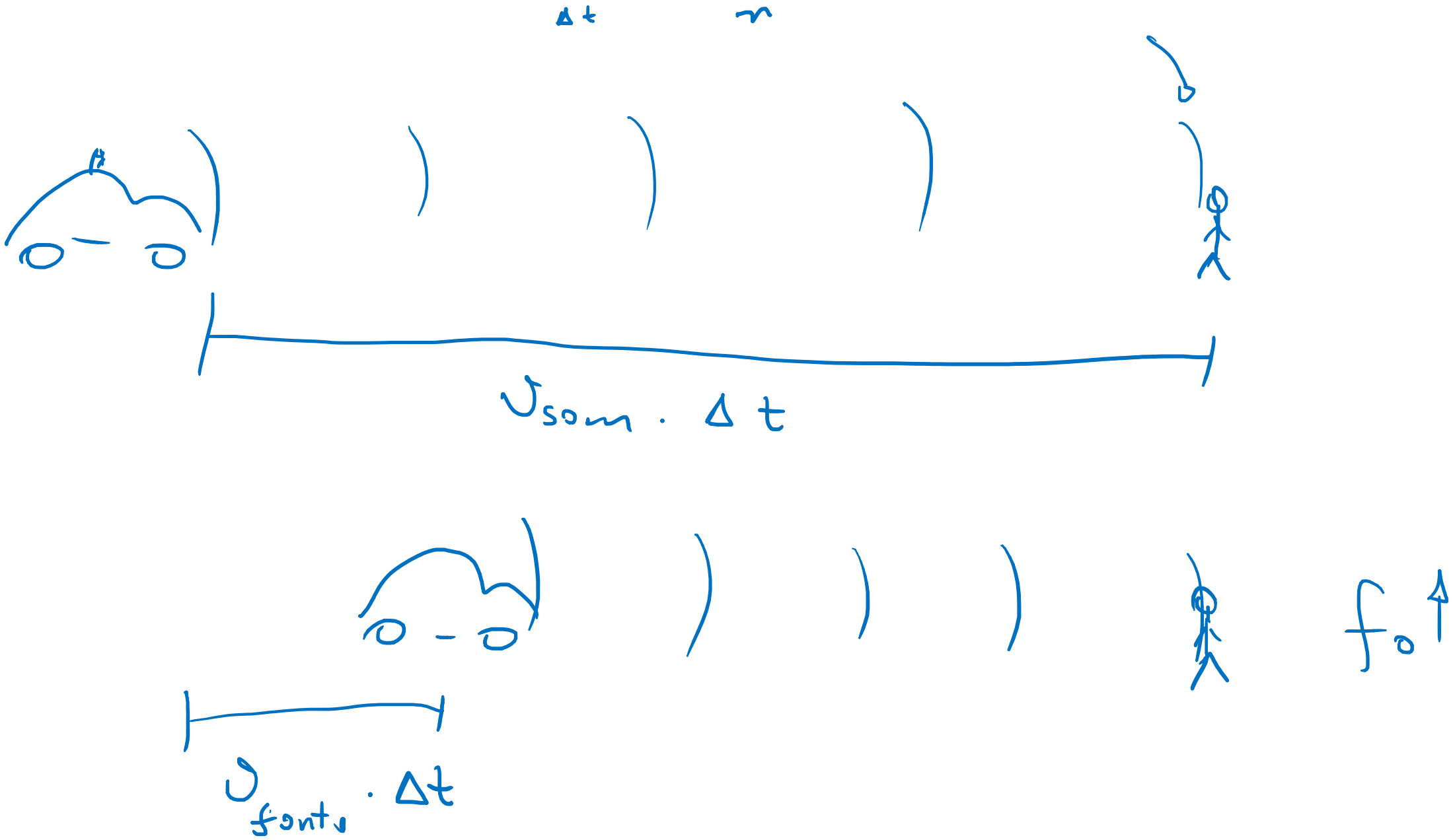
$$\lambda_{fonte} = \lambda_{obs} \Rightarrow$$

$$\frac{v_{som} - v_{Fonte}}{f_{fonte}} = \frac{v_{som}}{f_{obs}} \Rightarrow$$

$$\frac{340 - v_F}{900} = \frac{340}{1000} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 10 \cdot 340 - 10 v_F = 9 \cdot 340 \Rightarrow$$

$$340 = 10 v_F \Rightarrow \boxed{v_F = 34 \text{ m/s}}$$


Δt
$v_{som} \cdot \Delta t$
$v_{fonte} \cdot \Delta t$
f_o