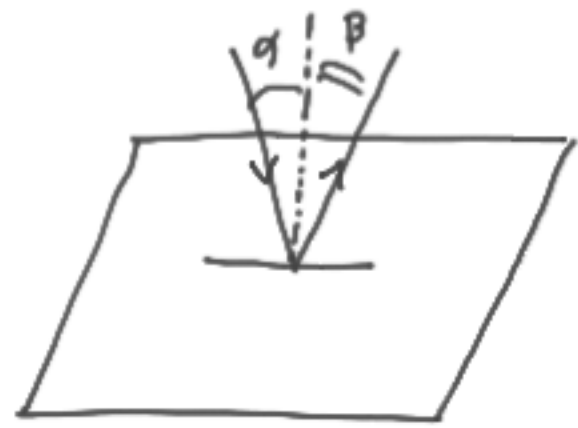


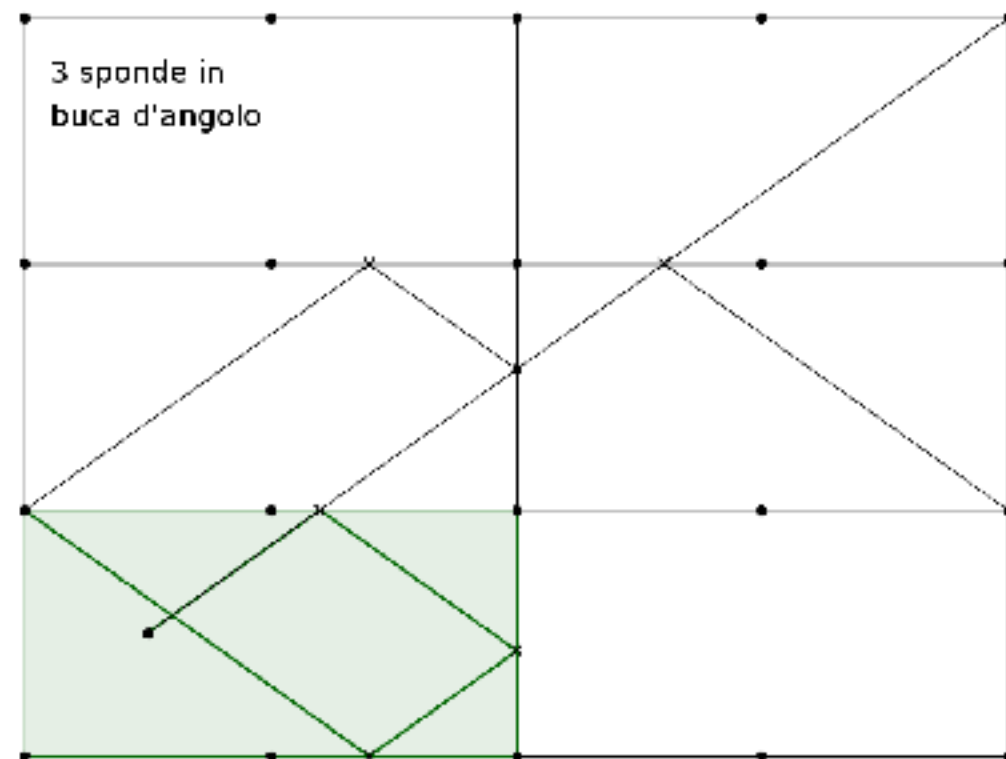
Ottica: riflessione, rifrazione, diffrazione

Prima assunzione (Poisson): la luce è un'entità corpuscolare, e in quanto tale rispetta il principio di azione: tra una fissata sorgente e un fissato ricevitore segue percorsi di minime durata.



Corollario: nella riflessione contro una superficie liscia, gli angoli α e β rispetto alla normale hanno la stessa ampiezza.

Corollario: i percorsi "di rimbalzo" sono rettilinei in un piano virtuale, tappezzato da simmetrie della configurazione reale.

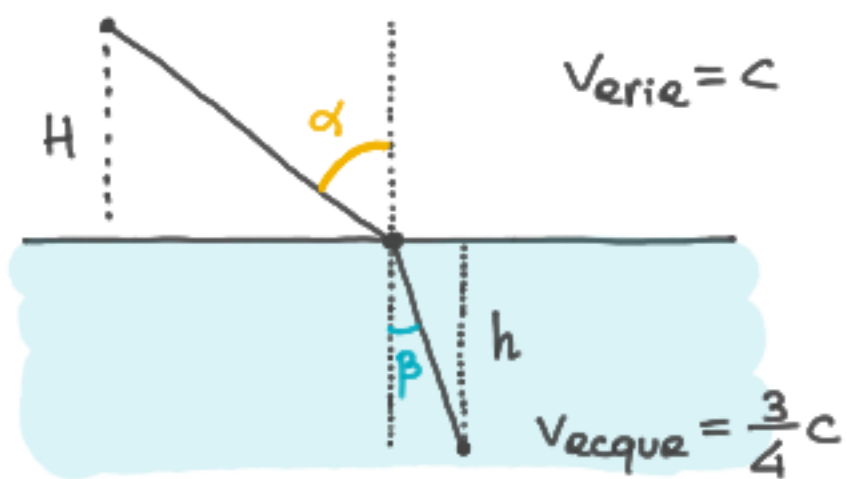


(Mat) Teorema di struttura delle isometrie del piano:

ogni isometria $\varphi: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ può essere espressa come composizione tra una traslazione e una o due simmetrie assiali.

A lato: come progettare un colpo di biliardo.

Rifrazione. Fermo restando il principio d'azione, la luce non si propaga con la stessa velocità in tutti i mezzi meccanici.



Nella configurazione rappresentata, gli angoli α e β rispetto alla normale sono tali per cui $H \tan \alpha + h \tan \beta$ è fisso e $\frac{H}{c \cos \alpha} + \frac{h}{\frac{3}{4}c \cos \beta}$ è minimo.

Per moltiplicatori di Lagrange si ha dunque

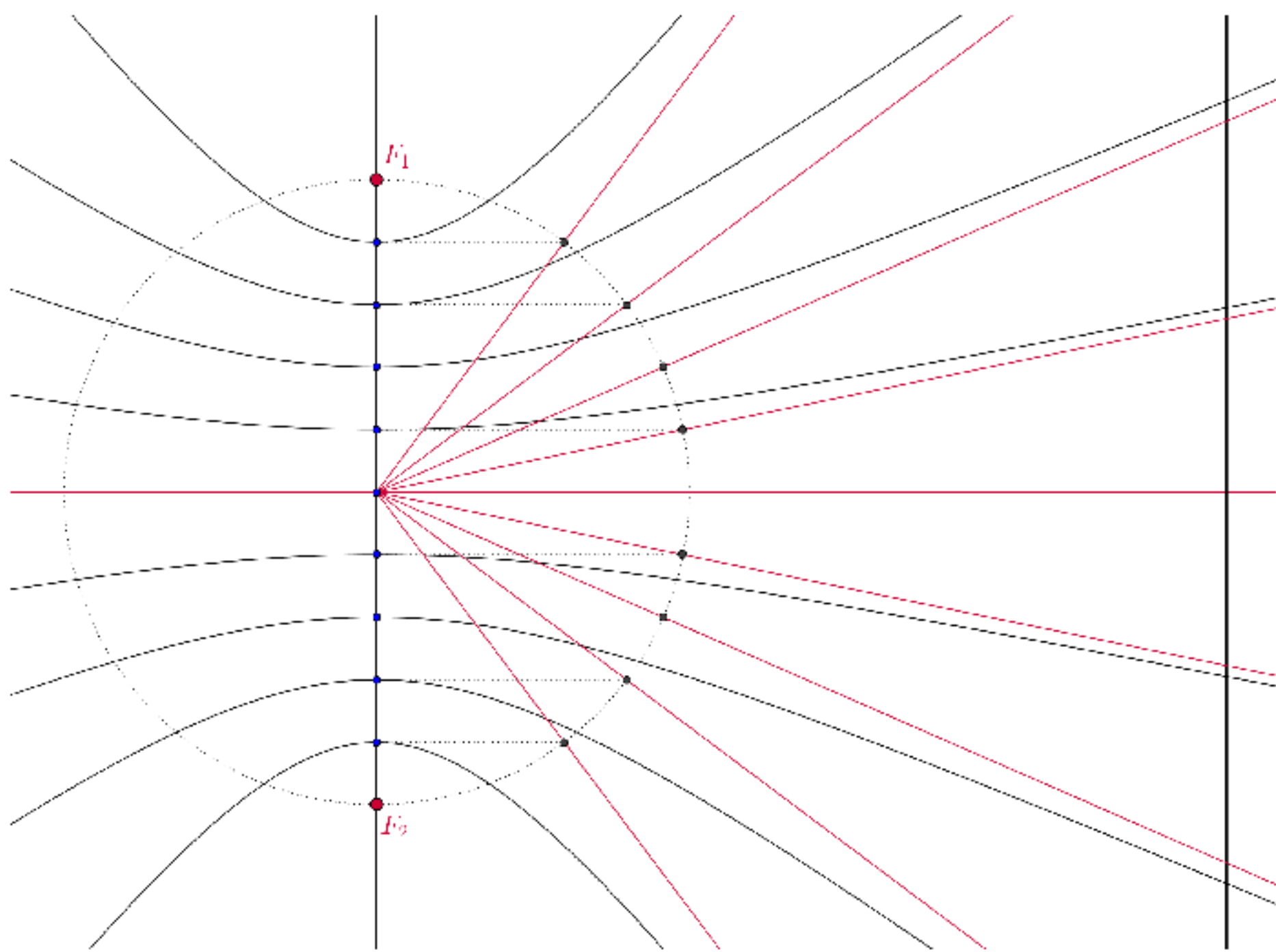
$$\left(\frac{H}{\cos^2 \alpha} ; \frac{h}{\cos^2 \beta} \right) = \lambda \left(\frac{H \sin \alpha}{c \cos^2 \alpha} ; \frac{h \sin \beta}{\frac{3}{4}c \cos^2 \beta} \right)$$

che comporta la legge di Snell

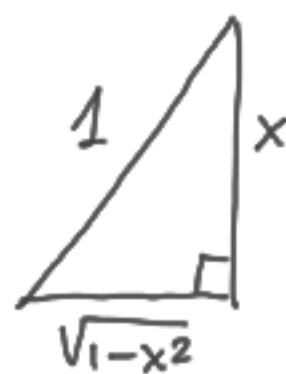
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_{\alpha}}{v_{\beta}}$$

Note: nel nostro esempio, se la sorgente è subacquea e $\sin \beta \geq \arcsin \frac{3}{4}$ il raggio non si propaga nell'aria, ma si riflette sulla superficie dell'acqua (riflessione totale interna, cfr fibre ottiche)

Diffrazione. In alcune circostanze (ed esempio nell'esperimento di Young) la luce esibisce un comportamento ondulatorio. Con riferimento all'illustrazione, i punti P per cui $|PF_1 - PF_2| = n\lambda$ (con $n \in \mathbb{N}$) sono punti di interferenza costruttiva. Questi appartengono a delle iperboli, i cui asintoti formano con l'asse di F_1F_2 angoli pari a $\pm \arcsin(n\lambda / \overline{F_1F_2})$.

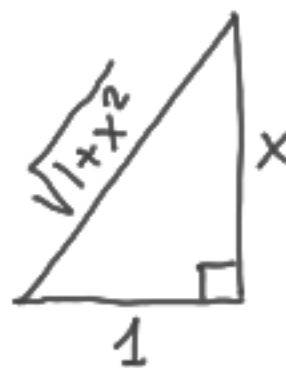


Trig - triangle rule



$$\begin{aligned} \sin(\arccos x) &= \cos(\arcsin x) \\ &= \sqrt{1-x^2} \end{aligned}$$

$$\tan(\arcsin x) = x / \sqrt{1-x^2}$$

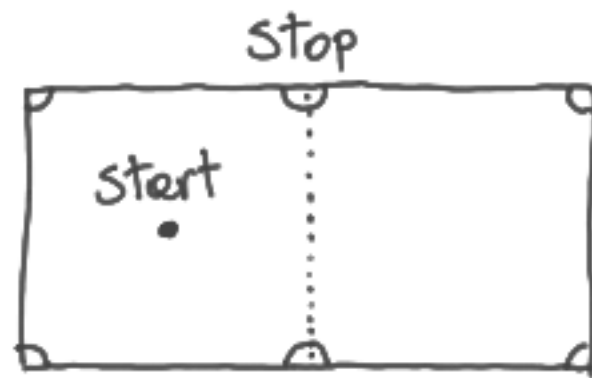


$$\sin(\operatorname{arctan} x) = x / \sqrt{1+x^2}$$

$$\cos(\operatorname{arctan} x) = 1 / \sqrt{1+x^2}$$

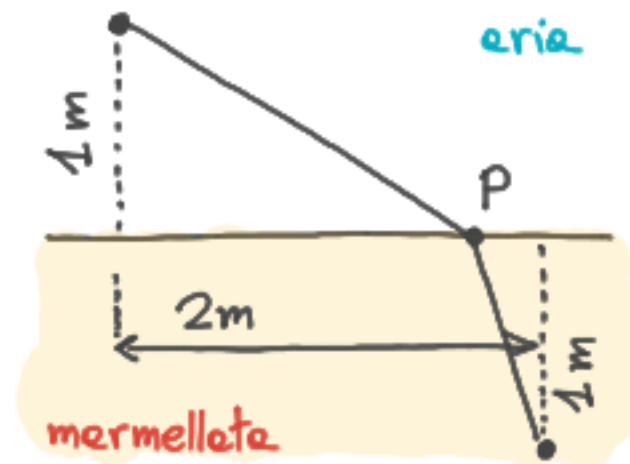
Esercizi

Riflessione 1)



Si progetti un 4-sponde in buca centrale.

Rifrazione 1)



Si determini la posizione del punto P supponendo che la velocità di propagazione della luce nella marmellata sia $\frac{1}{5}$ di quelle in aria.

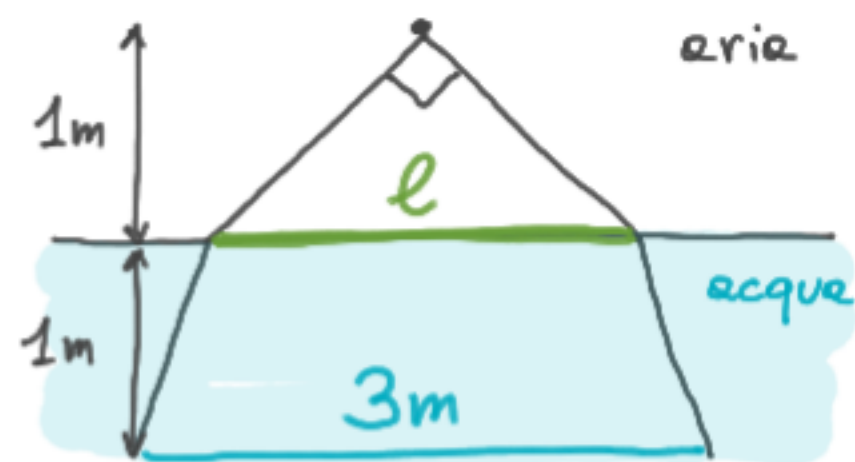
Diffrazione 1)

Per l'esperimento di Young con $\lambda = 500 \text{ nm}$, $F_1 F_2 = 1 \text{ cm}$ e $d = 10 \text{ cm}$, quant'è grande la prima frangia non centrale sulla parete - ricevitore ?

Esercizi

Riflessione 2) Dato un triangolo acutangolo ABC nel piano, com'è fatto il triangolo DEF di minimo perimetro che soddisfa $DE \perp BC$, $EE \perp CA$, $FE \perp AB$?

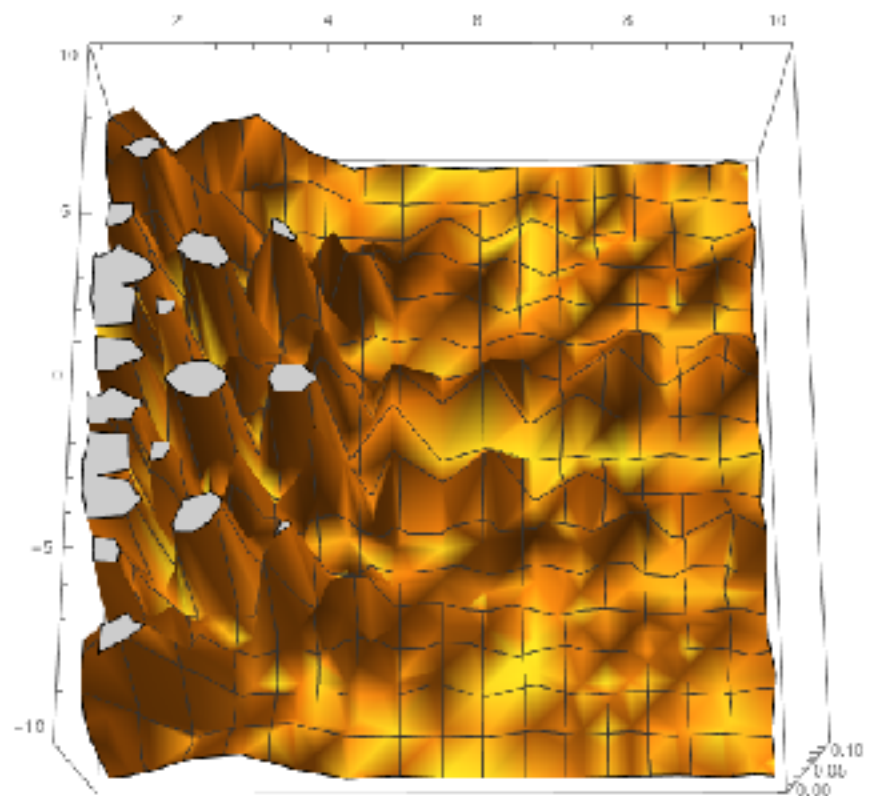
Rifrazione 2)



Qual è la lunghezza di l , sapendo che $v_{acqua} = \frac{3}{4} v_{aria}$?

Diffrazione 2)

This is HARD.



Come cambia la geometria delle frange di diffrazione se nell'esperimento di Young utilizziamo 3 fenditure equispaziate anziché 2 ?