

Ottica - Quesiti e problemi Olifis

-Argomenti

Riflessione in specchi piani e curvi

Rifrazione e lenti

Onde stazionarie in acqua e in aria

Per ritrovare testi e soluzioni «ufficiali» : <https://www.olifis.it/index.php/problemi-olifis>

-Per osservazioni, chiarimenti e completamenti : mc7612@mclink.it

Per non perdersi tra i problemi:

- leggere con attenzione i testi e assicurarsi di averne colto correttamente il contenuto e le richieste
- individuare i principi teorici fondamentali , senza memorizzare troppe formule e esempi marginali
- eseguire una buona schematizzazione grafica ogni volta che sia possibile
- se sono necessari calcoli numerici , riservarsi di farli il piu' possibile alla fine del procedimento , cioè dopo aver elaborato algebricamente le formule. Questo consente di fare un solo controllo finale sulla coerenza delle unità di misura e sulla ragionevolezza dell'approssimazione numerica.

- individuare i principi teorici fondamentali
- eseguire una buona schematizzazione grafica

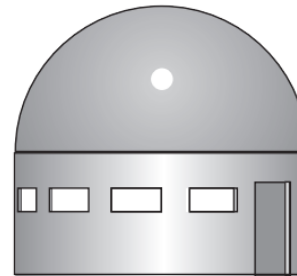
Q5

La figura rappresenta un edificio metallico fotografato a grande distanza con un teleobiettivo puntato in direzione orizzontale.

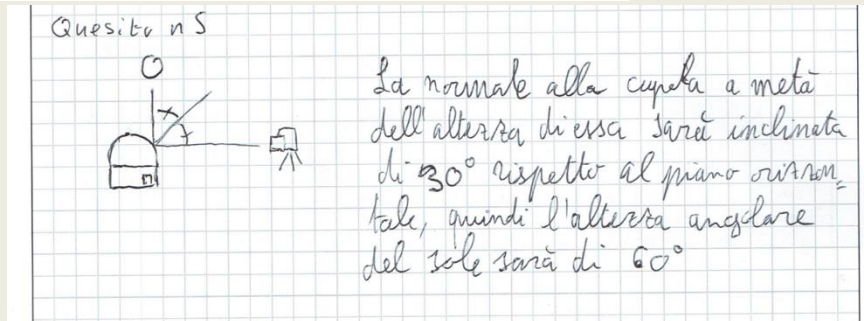
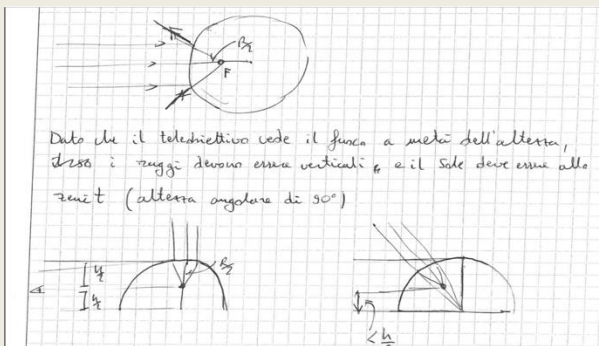
A metà altezza della grande cupola emisferica appare l'immagine del Sole.

- Qual era l'altezza angolare del Sole sull'orizzonte in quell'istante?

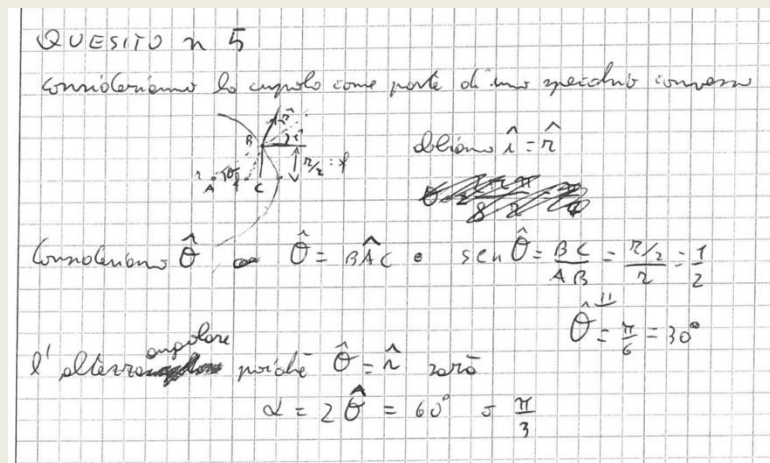
NOTA: In realtà il Sole apparirebbe sulla cupola come un piccolo punto luminoso; in figura è stato ingrandito per renderlo ben visibile.



2022



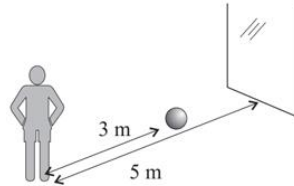
Che cosa serve davvero?
Le leggi della riflessione, un disegno ragionevole, un po' di geometria



2023

Q13

In figura è rappresentata una persona in piedi, a 5 m da uno specchio piano. Una palla si trova 3 m davanti all'uomo, in direzione perpendicolare allo specchio.



• Qual è la distanza tra la persona e l'immagine della palla?

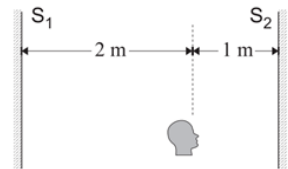
- A 2 m C 5 m E 10 m
 B 3 m D 7 m

+

2017

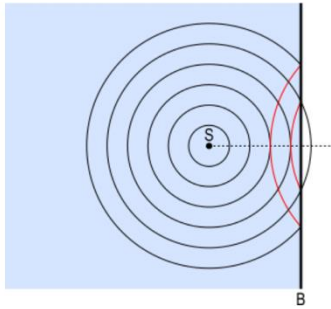
Q11

In un corridoio ci sono due grandi specchi, indicati in figura come S_1 e S_2 , che sono posti su due pareti parallele distanti 3 m. Una persona che si trova a 1 m di distanza dallo specchio a destra guarda verso quello specchio e vede una serie di immagini di se stessa.

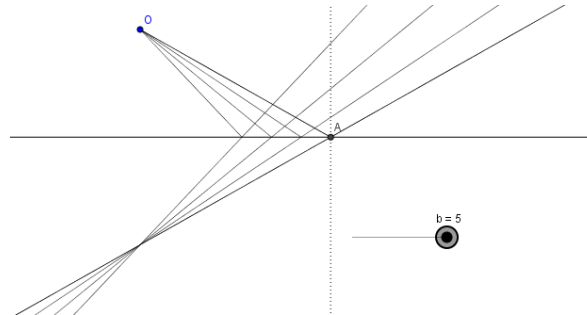


• A che distanza dalla persona si trova la seconda di quelle immagini?

- A 2 m C 6 m E 10 m
 B 4 m D 8 m

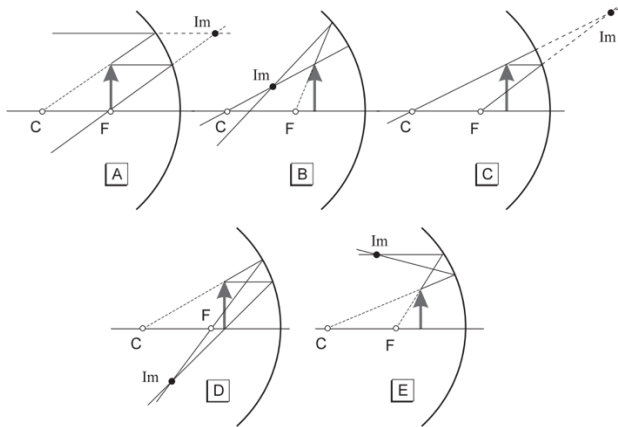


<https://www.gmpe.it/fisica/onde-oscillazioni>



Q 13 Un oggetto, rappresentato schematicamente da una freccia, è collocato davanti ad uno specchio concavo. Sia C il centro di curvatura dello specchio, ed F il fuoco.

- Quale diagramma mostra correttamente il punto (Im) in cui si forma l'immagine della punta della freccia?



2011

Coniche e «Fuochi» L'importanza dell'occhio dell'osservatore

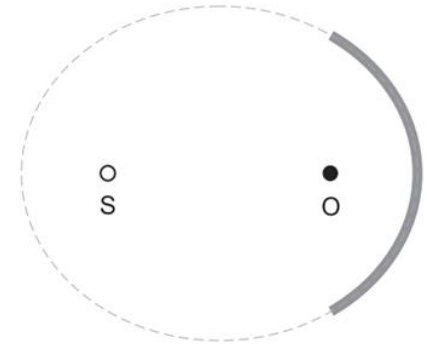
2020

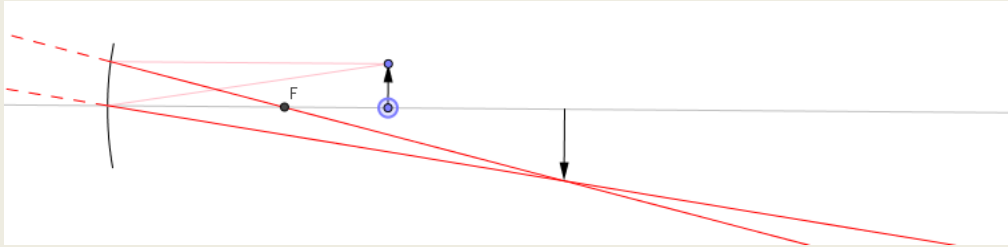
Q 10

Uno specchio flessibile, disposto verticalmente, viene sagomato seguendo un arco di ellisse; in figura lo specchio è mostrato a destra, visto dall'alto.

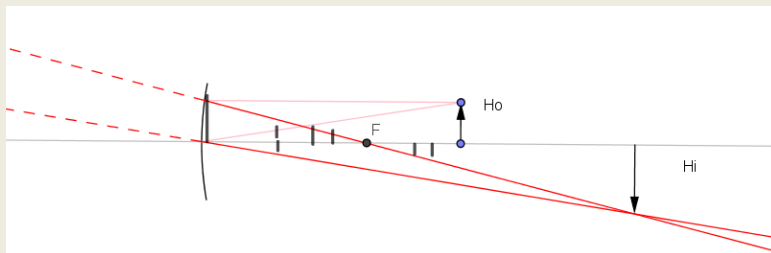
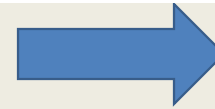
Una sorgente puntiforme isotropa viene fissata nel punto S, in corrispondenza di uno dei fuochi dell'ellisse, mentre un osservatore si posiziona nel punto O, in corrispondenza dell'altro fuoco, alla stessa altezza della sorgente e guarda verso lo specchio.

- Come viene vista dall'osservatore la sorgente nello specchio?





Lo specchio concavo



f: lunghezza focale, distanza fuoco-specchio

p: distanza oggetto-specchio

q: distanza immagine specchio

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{Hi}{Ho} = -\frac{q}{p}$$

Si scelgono opportunamente i **Raggi Principali** che partono dall'**Oggetto (Ho)** per costruire l'**Immagine (Hi)**.

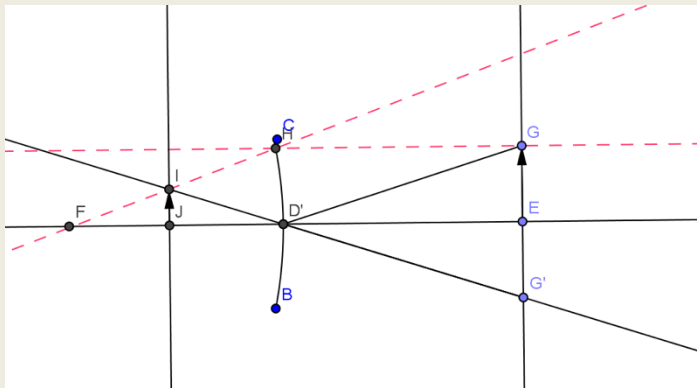
Il risultato:

Leggi fondamentali + Geometria elementare :

Legge dei Punti Coniugati

una legge per tutti gli usi con le giuste convenzioni

Lo specchio convesso



f: lunghezza focale, distanza fuoco-specchio

p: distanza oggetto-specchio

q: distanza immagine specchio

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{Hi}{Ho} = -\frac{q}{p}$$



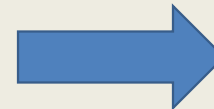
Si scelgono opportunamente i **Raggi Principali** che partono dall'**Oggetto (Ho)** per costruire l'**Immagine (Hi)**.

Il risultato:

Leggi fondamentali + Geometria elementare :

Legge dei Punti Coniugati

una legge per tutti gli usi con le giuste convenzioni



Q 26 • Un oggetto viene posto nel fuoco di uno specchio concavo. Lo specchio produce...

2024

- A ... un'immagine più piccola dell'oggetto.
- B ... un'immagine più grande dell'oggetto.
- C ... un'immagine con le stesse dimensioni dell'oggetto.
- D ... un'immagine alla stessa distanza dallo specchio ma dalla parte opposta.
- E ... nessuna immagine.

2019

Q 31 Paolo decide di usare uno specchio concavo di lunghezza focale 20 cm per esaminare un neo di 0.50 cm di diametro sul suo viso. Il neo si trova a 10 cm dalla superficie dello specchio.

- Qual è la larghezza dell'immagine del neo?

- A 0.25 cm
- B 0.50 cm
- C 1.0 cm
- D 1.5 cm
- E 2.0 cm

2010

Quesito 4

Posto un oggetto a 60 cm dal vertice di uno specchio sferico convesso, si osserva che la sua immagine si forma a 20 cm dallo specchio.

- Calcolare il raggio di curvatura dello specchio.

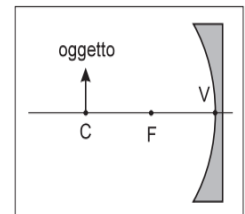
Quesito 25

Nella figura è schematizzato uno specchio sferico concavo ed un oggetto sottile, perpendicolare all'asse ottico e posto con un'estremità nel centro di curvatura dello specchio, C.

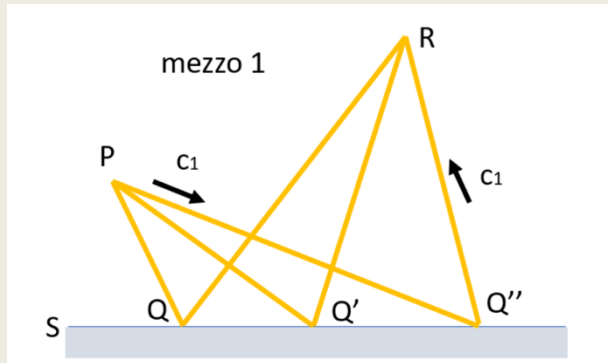
- Se l'oggetto viene spostato lungo l'asse, mentre si avvicina al fuoco, l'immagine...

- A ... rimpicciolisce e si avvicina allo specchio.
- B ... rimpicciolisce e si allontana dallo specchio.
- C ... mantiene le medesime dimensioni e si avvicina allo specchio.
- D ... ingrandisce e si avvicina allo specchio.
- E ... ingrandisce e si allontana dallo specchio.

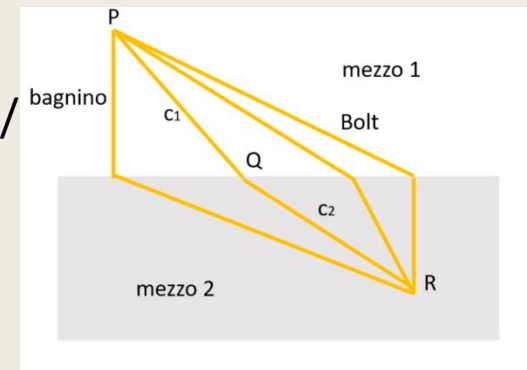
2008



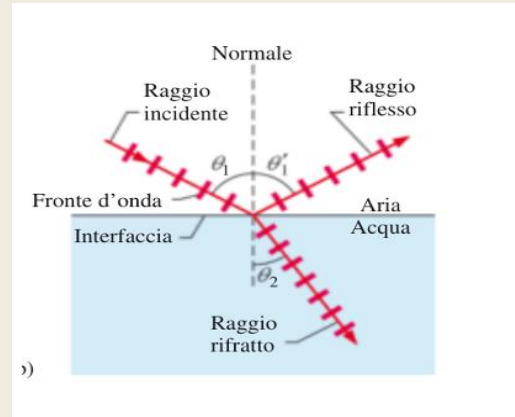
Dalla riflessione alla rifrazione, i principi sempre validi: il Principio di Fermat



<http://www.infinitoteatrodelcosmo.it/>



Lecture_part8

PDF ([MOODLE2.UNITS.IT](https://moodle2.units.it))

- Legge della rifrazione: Il raggio rifratto giace nel piano di incidenza e forma un angolo di rifrazione legato all'angolo di incidenza dalla relazione

$$n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1 \quad (\text{rifrazione}) \quad (\text{Legge di Snell})$$

Da cui segue:

$$\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1}$$

Possiamo riscrivere l'equazione per la rifrazione come:

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1$$

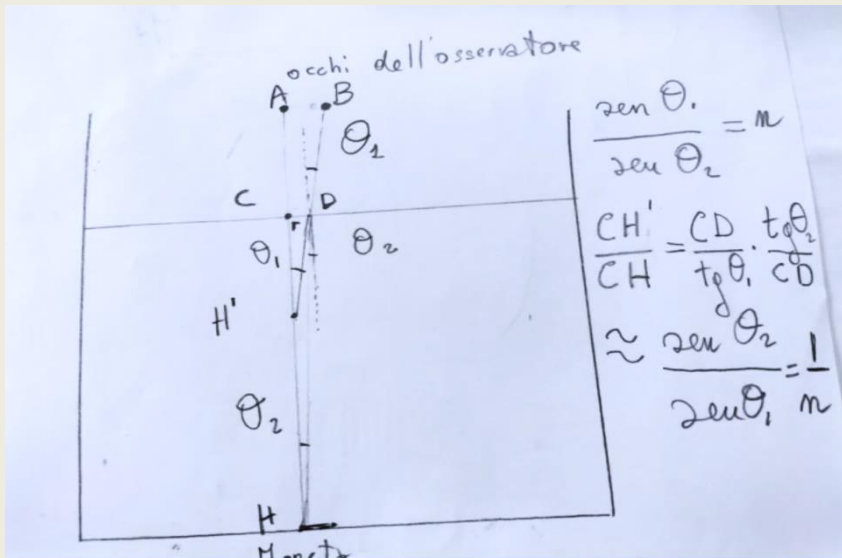
2020

Q25

Sul fondo di una piccola piscina profonda 120 cm c'è una moneta.

- Dove si forma l'immagine della moneta per un osservatore che si trova sulla verticale della moneta stessa, fuori dall'acqua?

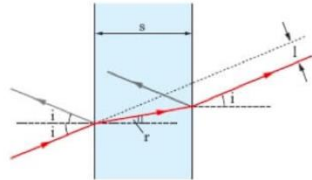
- A Sulla superficie dell'acqua
- B 60 cm sotto la superficie dell'acqua
- C 90 cm sotto la superficie dell'acqua
- D 120 cm sotto la superficie dell'acqua
- E 160 cm sotto la superficie dell'acqua



I «raggi visuali» che, partendo da un qualsiasi punto della moneta raggiungono i 2 occhi dell'osservatore, formano un angolo che permette di valutare la distanza apparente CH' tra oggetto e osservatore. Piccoli spostamenti dell'osservatore non influiscono sul risultato, perciò scegliamo una situazione «comoda». Un occhio sta esattamente sulla verticale, l'altro sarà poco distante.

L'altra approssimazione, assolutamente legittima, è che per angoli così piccoli seno e tangente sono indistinguibili, perciò si applica la legge di Snell senza problemi. Nota bene: la profondità apparente cambia spostandosi lateralmente.

Dalla Rifrazione alle LENTI



Quando il raggio di luce attraversa la lastra, il raggio emergente risulterà parallelo a quello incidente.

<https://www.chimica-online.it/test-fisica>

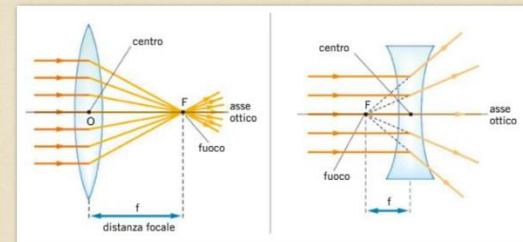
<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2016/09/lenti-convergenti-e-lenti-divergenti.html>

La legge della rifrazione (di Snell) giustifica il fatto che raggi di luce che attraversano un solido trasparente con facce opposte parallele hanno in uscita la stessa direzione che avevano all'ingresso.

Se invece le facce sono curve i raggi di luce emergono deviati. Se in particolare le facce sono porzioni di superfici sferiche, il tragitto diventa calcolabile

Il principio di Fermat permette di fare analoghe previsioni

Esistono due tipi di lenti: LENTI CONVERGENTI E DIVERGENTI:



Nella lente convergente i raggi paralleli all'asse convergono in un punto detto FUOCO.

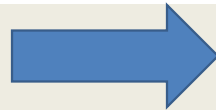
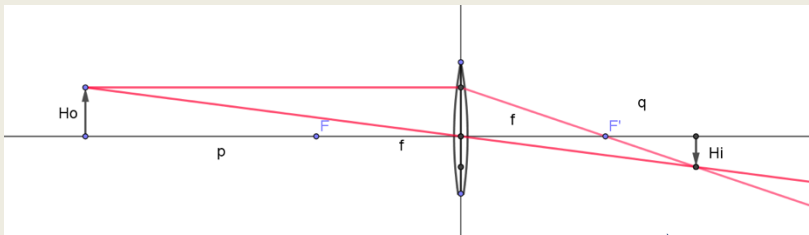
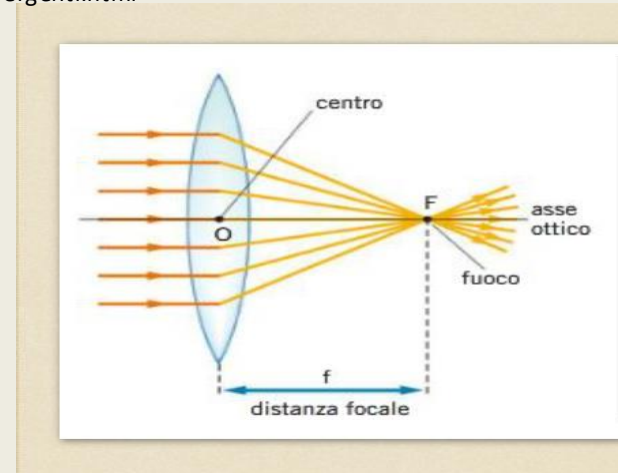
Nella lente divergente sono i prolungamenti dei raggi rifratti che convergono nel primo fuoco

Dalla Rifrazione alle LENTI

<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2016/09/lenti-convergenti-e-lenti-divergenti.html>

Se la lente è più spessa al centro che ai bordi (biconvessa come in figura, ma anche piano-convessa o concavo-convessa) la lente risulta convergente. Possiamo accertare sperimentalmente : Raggi paralleli che incidono su una faccia della lente emergono dall'altra faccia deviati in modo tale da convergere in un punto, detto Fuoco.

Che la lente sia o no simmetrica, il percorso dei raggi non dipende dalla faccia da cui i raggi entrano, perciò esistono due fuochi simmetrici alla medesima distanza f (la distanza focale) dalla lente



Vedi : Specchi curvi

Si scelgono opportunamente i Raggi Principali che partono dall'Oggetto (H_o) per costruire l'Immagine (H_i).

Il risultato:

Legge fondamentali + Geometria elementare :

Legge dei Punti Coniugati

una legge per tutti gli usi con le giuste convenzioni

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

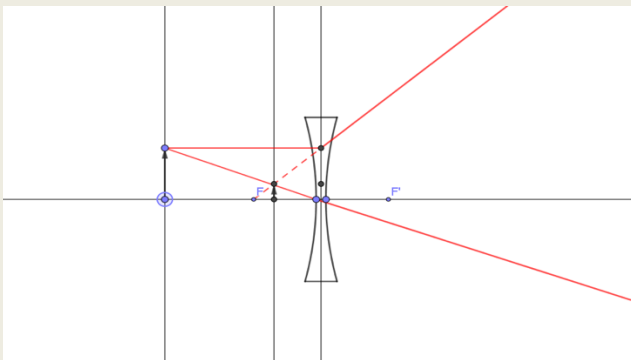
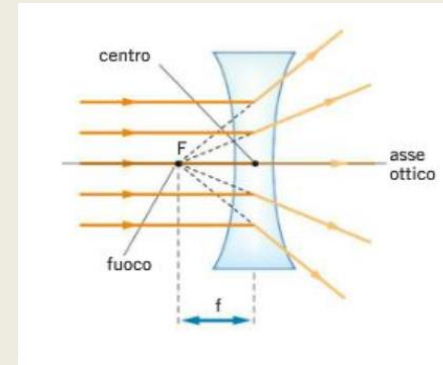
$$\frac{H_i}{H_o} = -\frac{q}{p}$$

Dalla Rifrazione alle LENTI

<https://bachecaesperimenti.blogspot.com/2016/09/lenti-convergenti-e-lenti-divergenti.html>

Se la lente è più sottile al centro che ai bordi (biconcava come in figura, ma anche piano-concava o concavo-convessa) la lente risulta divergente. Raggi paralleli che incidono su una faccia della lente emergono dall'altra faccia deviati in modo tale che sembrano provenire da un punto, ancora detto Fuoco, ma stavolta Virtuale

Che la lente sia o no simmetrica, il percorso dei raggi non dipende dalla faccia da cui i raggi entrano, perciò esistono due fuochi simmetrici alla medesima distanza f dalla lente. Per le lenti divergenti la distanza focale è negativa.



Vedi : Specchi curvi

Si scelgono opportunamente i Raggi Principali che partono dall'Oggetto (H_o) per costruire l'Immagine (H_i).

Il risultato:

Leggi fondamentali + Geometria elementare :

Legge dei Punti Coniugati

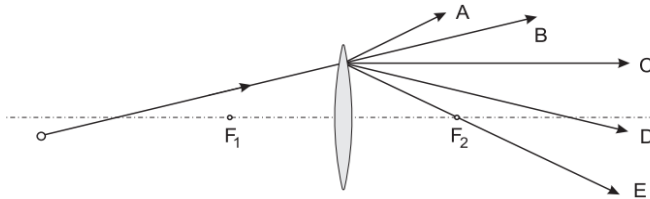
una legge per tutti gli usi con le giuste convenzioni

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{H_i}{H_o} = -\frac{q}{p}$$

Q9

- Quale delle linee rappresenta correttamente il raggio di luce uscente dalla lente?



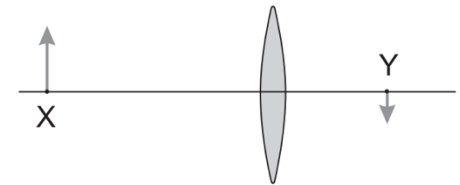
2018

2020

Q7

In figura è mostrato un oggetto alto 30 mm posizionato nel punto X a 600 mm dal centro di una lente sottile. (Nota: il disegno non è in scala.) L'immagine si forma nel punto Y ed è alta 15 mm.

- Qual è la lunghezza focale della lente?



- A 150 mm B 200 mm C 300 mm D 450 mm E 600 mm

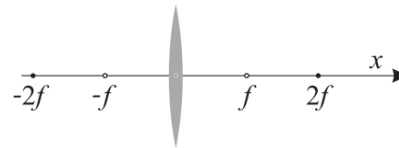
AIF – Olimpiadi di Fisica 2022

Gara di 1° livello – 15 Dicembre 2021

Q32

In figura è rappresentata una lente convergente sottile, in posizione $x = 0$. I fuochi si trovano nelle posizioni $x = -f$ e $x = f$.

- Dove deve essere posizionato un oggetto per produrre a destra della lente un'immagine ingrandita, reale e capovolta?



- A $x < -2f$ C $-f < x < 0$ E $f < x < 2f$
 B $-2f < x < -f$ D $0 < x < f$

Q3

Si supponga di voler misurare la distanza focale di una lente convergente.

Per fare questo si fissano su un banco ottico la lente, una sorgente luminosa e uno schermo in modo che su questo l'immagine della sorgente sia a fuoco; si misura la distanza D tra sorgente e schermo.

Detta A la posizione della lente, si osserva che, spostando solo la lente in una diversa posizione B l'immagine della sorgente è ancora a fuoco sullo schermo; sia d la distanza misurata tra le posizioni A e B .

- Si esprima la distanza focale della lente in termini di D e d .

2021

Q2

Due lenti, una prima convergente, A , di focale $f_A = 25$ cm e una seconda divergente, B , di focale $f_B = -10$ cm, hanno l'asse ottico in comune. Un fascio di raggi paralleli a quest'asse incide su A . All'uscita da B i raggi risultano ancora paralleli all'asse ottico.

- Quanto vale la distanza d tra le lenti?

2017

Q4**4**

Ponendo un piccolo oggetto sull'asse ottico di una lente sottile convergente, a 15 cm dalla lente stessa, si forma un'immagine virtuale a 30 cm dalla lente.

- Se lo stesso oggetto viene posto a 30 cm dalla lente, dove si forma l'immagine?

2013

Ottica geometrica e Onde. Quesiti e problemi II livello

Q2

Due lenti, una prima convergente, A, di focale $f_A = 25$ cm e una seconda divergente, B, di focale $f_B = -10$ cm, hanno l'asse ottico in comune. Un fascio di raggi paralleli a quest'asse incide su A. All'uscita da B i raggi risultano ancora paralleli all'asse ottico.

- Quanto vale la distanza d tra le lenti?

2017

Q1

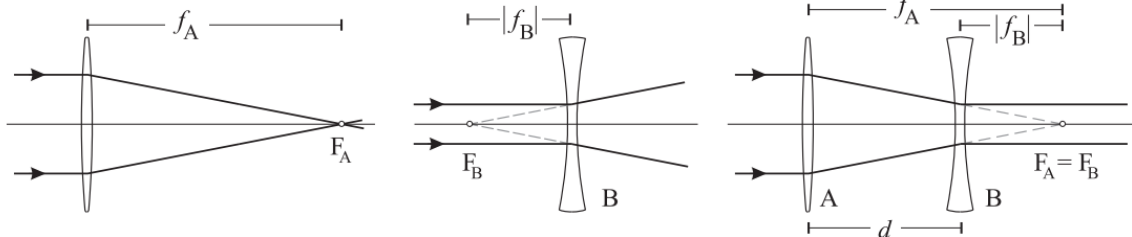
1 In questi giorni, 450 anni fa, nasceva a Pisa Galileo Galilei (15.02.1564 – 08.01.1642) universalmente riconosciuto come padre della scienza moderna. Nel *Sidereus Nuncius* egli racconta così la storia del cannocchiale astronomico:

“Circa dieci mesi fa ci giunse notizia che era stato costruito da un certo Fiammingo un occhiale, per mezzo del quale gli oggetti visibili, pur distanti assai dall'occhio di chi guarda, si vedevan distintamente come fossero vicini; (...) Preparai dapprima un tubo di piombo alle cui estremità applicai due lenti, entrambe piane da una parte, e dall'altra una convessa e una concava; posto l'occhio alla parte concava vidi gli oggetti abbastanza grandi e vicini, tre volte più vicini e nove volte più grandi di quanto non si vedano a occhio nudo...”

Un cannocchiale galileiano per osservazioni astronomiche è dunque realizzato con due semplici lenti sottili, una convergente (detta *obiettivo*) e l'altra divergente (*oculare*). Si supponga che la distanza focale dell'obiettivo sia 1 m e quella dell'oculare -5 cm (ricordiamo che per convenzione la distanza focale di una lente divergente viene assunta negativa). Per un occhio normale, una corretta visione si ha quando l'immagine del sistema ottico si forma all'infinito.

- Quale deve essere – in questo caso – la distanza fra le due lenti?

2014



Teoria:

La rifrazione della luce applicata alle lenti (convergenti e divergenti) e la reversibilità dei cammini ottici

Ottica geometrica e Onde. Quesiti e problemi II livello

AIF – Olimpiadi di Fisica 2021

Gara di 2° livello – 1° Marzo 2021

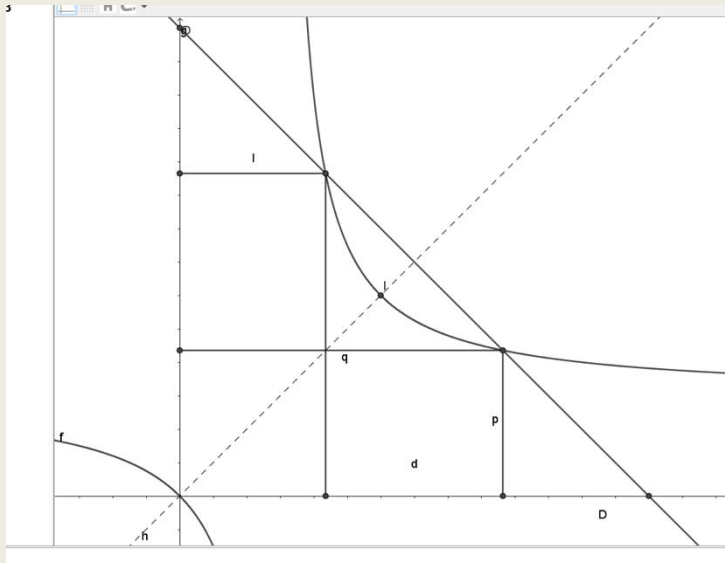
Q3

Si supponga di voler misurare la distanza focale di una lente convergente.

Per fare questo si fissano su un banco ottico la lente, una sorgente luminosa e uno schermo in modo che su questo l'immagine della sorgente sia a fuoco; si misura la distanza D tra sorgente e schermo.

Detta A la posizione della lente, si osserva che, spostando solo la lente in una diversa posizione B l'immagine della sorgente è ancora a fuoco sullo schermo; sia d la distanza misurata tra le posizioni A e B .

- Si esprima la distanza focale della lente in termini di D e d .



$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

$$q = \frac{pf}{p-f}$$

Si tratta di un'iperbole equilatera con asintoti

$$p = f \quad q = f$$

Dall'intersezione con la retta di equazione $p+q=D$ e conoscendo i valori di D e d

Teoria:

La geometria delle lenti convergenti, la reversibilità dei cammini ottici e geometria analitica (iperbole)

AIF – Olimpiadi di Fisica 2016

> 30^a Edizione <

Gara di 2° Livello – 16 Febbraio 2016

P |

Una lente allo specchio

Punti 20

Su un banco ottico ci sono una lente sottile convergente di lunghezza focale 20 cm e un oggetto di altezza h , collocato a 32.9 cm dalla lente.

Si fissi un sistema di riferimento lungo l'asse ottico della lente con origine nella posizione della sorgente, orientato in modo che la lente si trovi sul semiasse $x > 0$.

1. Qual è, nel sistema di riferimento scelto, la posizione dell'immagine dell'oggetto? È reale o virtuale? Diritta o capovolta? Qual è l'ingrandimento?

Sullo stesso banco ottico, ad una distanza $d = 30$ cm dalla lente e dalla parte opposta rispetto all'oggetto, viene posto uno specchio piano, rivolto verso la lente. Lo specchio è perpendicolare all'asse ottico della lente.

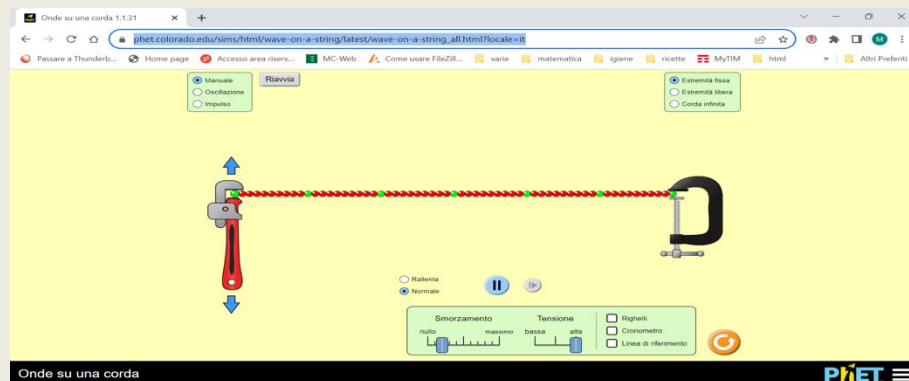
Il sistema lente+specchio forma ora due immagini dell'oggetto. Una prima è quella formata dai raggi riflessi dallo specchio piano.

2. Qual è, nel sistema di riferimento scelto, la coordinata x_1 di questa prima immagine? È reale o virtuale? Diritta o capovolta?

Questa prima immagine costituisce a sua volta una sorgente per la lente, che ne fornisce una seconda.

3. Qual è la coordinata x_2 della seconda immagine? È reale o virtuale? È diritta o capovolta (rispetto all'oggetto)? Qual è il suo ingrandimento (sempre rispetto all'oggetto)?
4. Si vuole ottenere la prima di queste due immagini, nella stessa posizione e con le stesse caratteristiche, con un unico specchio sferico. Dev'essere concavo o convesso? Quale dev'essere il suo raggio di curvatura?

https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html?locale=it



Q

7

Un cilindro stretto, alto 1 m e aperto in cima, è parzialmente riempito d'acqua. La colonna d'aria nel cilindro risuona con una nota a 880 Hz quando è alta 48.4 cm. Aggiungendo altra acqua poco per volta, si trova la successiva risonanza alla stessa frequenza quando la colonna d'aria è alta 29.2 cm.

- Determinare la velocità del suono in aria nelle condizioni dell'esperimento.

Nota: I tubi sonori si comportano come se avessero una lunghezza efficace leggermente maggiore della loro lunghezza effettiva. Qui si trascuri questo fatto che peraltro non influisce sulla soluzione.

2015

L'importanza delle analogie, tra tutti i tipi di onda: cosa cambia tra l'estremità aperta del tubo e l'estremità chiusa (confronto con l'impulso sulle corde).

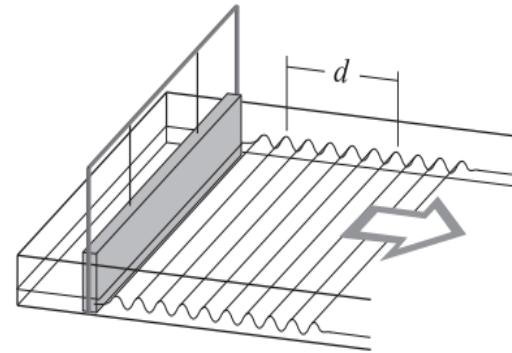
Il principio di sovrapposizione e ancora l'importanza della rappresentazione grafica

Q 10

Si usa una vaschetta per mostrare la formazione delle onde stazionarie; un dispositivo (generatore di onde) viene fatto vibrare con una frequenza $f = 3.33 \text{ Hz}$. La figura mostra la parte della vaschetta dove sono generate le onde e i punti di massimo delle onde che si stanno formando e si propagano verso la parete di fondo della vaschetta; la distanza d è di 60 cm.

Per osservare le onde stazionarie in tutta la vaschetta occorre attendere $t = 6 \text{ s}$ di tempo dalla messa in moto del generatore.

- Qual è la distanza tra il generatore di onde e la parete di fondo della vaschetta?



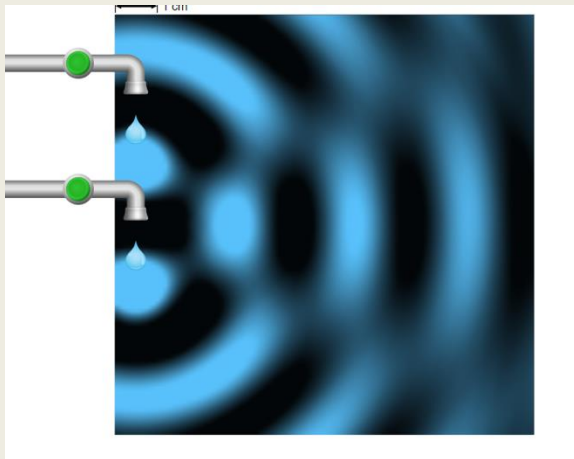
2019

Ancora onde stazionarie, ma diverse. L'importanza delle conoscenze di base

Q4

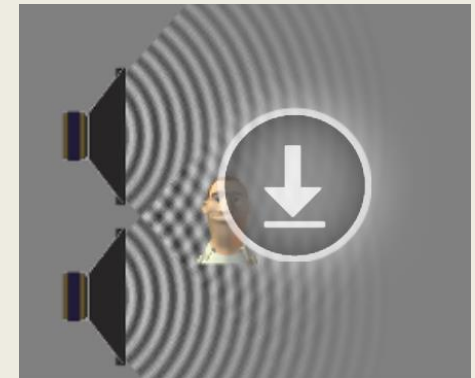
Due altoparlanti, separati da una distanza di 3 m, emettono ciascuno un'onda sonora sinusoidale di potenza 2 W. Le due onde hanno la stessa frequenza e le sorgenti sono in fase.

- Qual è l'intensità dell'onda sonora in un punto M distante 4 m da entrambi gli altoparlanti?



<https://phet.colorado.edu/it/simulations/wave-interference>

<https://phet.colorado.edu/it/simulations/sound>



Il principio di sovrapposizione. Un problema di fondo: come si distribuisce l'energia nella propagazione di un'onda? Cosa si intende per intensità? E che relazione c'è con l'ampiezza?