

Sintesi del capitolo

- Luce visibile: è data da onde elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra circa 400 nm (violetto) e circa 700 nm (rosso); anche per la luce valgono le proprietà generali che riguardano le onde e la loro propagazione.
- Ottica geometrica: è un'approssimazione che si può adottare quando la luce incontra fenditure od ostacoli di dimensioni molto maggiori della sua lunghezza d'onda. In tal caso si assume che la luce si propaghi in linea retta lungo direzioni chiamate raggi.
- Diffrazione della luce: si osserva quando la luce attraversa una fenditura di dimensioni confrontabili con la sua lunghezza d'onda. In tal caso su uno schermo oltre la fenditura si osserva un'alternanza di zone luminose e zone buie; questo fenomeno è causato dall'interferenza delle onde semisferiche generate dai punti della fenditura, che fungono da sorgenti secondarie in base al principio di Huygens. La condizione di interferenza distruttiva è: $d \sin \theta = n\lambda$ ($n = 1, 2, 3, \dots$), dove d è l'ampiezza della fenditura, λ è la lunghezza d'onda della luce e θ è l'angolo tra la direzione considerata e la normale alla fenditura.
- Riflessione della luce: si ha quando la luce incontra una superficie riflettente. Il raggio incidente, il raggio riflesso e la normale alla superficie giacciono nello stesso piano; inoltre, l'angolo di incidenza è uguale all'angolo di riflessione.
- Indice di rifrazione (assoluto) di un mezzo: è il rapporto tra la velocità della luce nel vuoto e quella nel mezzo; oltre che dal mezzo, l'indice di rifrazione dipende anche dalla lunghezza d'onda considerata.
- Rifrazione della luce: si ha quando la luce attraversa la superficie di separazione tra due mezzi con diverso indice di rifrazione. Il raggio incidente, il raggio rifratto e la normale alla superficie giacciono nello stesso piano; inoltre, l'angolo di incidenza e quello di rifrazione sono legati dalla relazione $\sin(i)/\sin(r) = n_2/n_1$, dove n_1 e n_2 sono rispettivamente gli indici di rifrazione (assoluti) del primo e del secondo mezzo.
- Riflessione totale: può avvenire quando la luce passa da un mezzo più rifrangente (cioè con indice di rifrazione maggiore) a uno meno rifrangente (cioè con indice di rifrazione minore); infatti per angoli di incidenza superiori a un certo angolo limite, in corrispondenza del quale l'angolo di rifrazione è un angolo retto, non si ha rifrazione ma solo riflessione. L'angolo limite è dato dalla relazione $\sin(i) = n_2/n_1$.
- Dispersione della luce: si ha quando un fascio di luce bianca (data dalla sovrapposizione dei diversi colori, quindi delle diverse lunghezze d'onda) attraversa un prisma o in generale un mezzo trasparente. Poiché l'indice di rifrazione dipende dalla lunghezza d'onda, all'uscita del prisma le varie lunghezze d'onda, e quindi i vari colori, risultano deviate in modo diverso: il rosso, avendo la lunghezza d'onda maggiore, è il colore che viene deviato di meno, mentre il violetto, che ha la lunghezza d'onda minore, è quello che viene deviato di più.
- Diottro: è dato da due mezzi con diverso indice di rifrazione, separati da una superficie; se la superficie di separazione è una calotta sferica, si tratta di un diottro sferico. Sotto certe condizioni (calotta piccola rispetto al raggio di curvatura del diottro; angoli piccoli tra i raggi che provengono dall'oggetto e l'asse ottico) il diottro è un sistema ottico stigmatico, cioè fornisce un'immagine puntiforme di un oggetto puntiforme.
- Legge dei punti coniugati per il diottro sferico (prima formulazione): $n_1/p + n_2/q = (n_2 - n_1)/R$, dove p e q sono rispettivamente la coordinata dell'oggetto e quella dell'immagine, n_1 e n_2 sono gli indici di rifrazione dei due mezzi, e R è il raggio di curvatura del diottro. Nel caso particolare di un diottro piano, l'equazione diventa $n_1/p + n_2/q = 0$.
- Fuochi e distanze focali del diottro sferico: il secondo fuoco è il punto dell'asse ottico dove convergono i raggi, paralleli all'asse ottico, che provengono dall'infinito nello spazio oggetto; pertanto, la seconda distanza focale è $f_2 = n_2 R / (n_2 - n_1)$. Analogamente, il primo fuoco è il punto sull'asse ottico nello spazio oggetto, la cui immagine è un punto all'infinito; quindi, la prima distanza focale è $f_1 = n_1 R / (n_2 - n_1)$.
- Seconda formulazione della legge dei punti coniugati del diottro sferico: $f_1/p + f_2/q = 1$, dove p e q sono rispettivamente le coordinate dell'oggetto e dell'immagine, mentre f_1 e f_2 sono la prima e la seconda distanza focale.
- Lente sottile: è data dalla successione di due diottri e ha spessore trascurabile sia rispetto ai due raggi di curvatura, sia rispetto al diametro delle due calotte sferiche che la delimitano. I raggi che passano per il centro della lente non vengono deviati.

- Legge dei punti coniugati per una lente sottile (prima formulazione): $1/p + 1/q = (n - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$, dove p e q sono le coordinate dell'oggetto e dell'immagine, R_1 e R_2 sono i due raggi di curvatura, e $n = n_2/n_1$ è il rapporto tra l'indice di rifrazione della lente e quello del mezzo
- Fuoco e distanza focale di una lente sottile: poiché il fuoco è il punto dell'asse ottico in cui convergono i raggi paralleli provenienti dall'infinito (o i loro prolungamenti, se si tratta di una lente divergente), la distanza focale f di una lente sottile è tale che $1/f = (n - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$, dove R_1 e R_2 sono i due raggi di curvatura e $n = n_2/n_1$ è il rapporto tra l'indice di rifrazione della lente e quello del mezzo.
- Seconda formulazione della legge dei punti coniugati per le lenti sottili: $1/p + 1/q = 1/f$, dove p e q sono le coordinate dell'oggetto e dell'immagine, mentre f è la distanza focale
- Convenzione sui segni: alle lenti convergenti si assegna distanza focale positiva, mentre a quelle divergenti si assegna distanza focale negativa; per i segni dei raggi di curvatura si veda la Tabella 12.III.
- Potere diottrico di una lente: è l'inverso della distanza focale espressa in metri; si misura in diottrie ($1 \text{ diottria} = 1 \text{ m}^{-1}$)
- Immagine data da una lente divergente: è sempre virtuale, diritta e rimpicciolita
- Immagine data da una lente convergente: se l'oggetto si trova oltre il fuoco ($p > f$) è reale e capovolta, mentre se l'oggetto si trova tra il fuoco e la lente ($p < f$) è virtuale e diritta. Inoltre, se $p > 2f$ l'immagine è rimpicciolita, se $p = 2f$ l'immagine ha le stesse dimensioni dell'oggetto, e se $p < 2f$ l'immagine è ingrandita.
- Ingrandimento (lineare) di una lente sottile: è il rapporto tra le dimensioni dell'immagine e quelle dell'oggetto.
- Microscopio composto: è dato da due lenti: l'obiettivo, una lente convergente di distanza focale molto piccola che fornisce un'immagine reale e ingrandita di un oggetto posto subito oltre il fuoco, e l'oculare, che fornisce un'immagine virtuale posta a 25 cm dall'occhio dell'osservatore. L'ingrandimento del microscopio composto è dato dal prodotto tra l'ingrandimento dell'obiettivo e quello dell'oculare.
- L'occhio umano come sistema ottico: si tratta di un diottero aria-acqua (la cornea) contenente una lente biconvessa (il cristallino, che ha un raggio posteriore di 6 mm e un raggio anteriore variabile); l'immagine che si forma sulla retina è reale e capovolta. La distanza minima a cui l'occhio riesce a mettere a fuoco si chiama punto prossimo (25 cm senza sforzo, fino a 5 cm con sforzo).
- Miopia, ipermetropia e presbiopia: la miopia si ha quando l'immagine di un oggetto lontano si forma prima della retina, e si corregge con lenti divergenti; l'ipermetropia si ha quando l'immagine di un oggetto lontano si forma oltre la retina, e si corregge con lenti convergenti. Anche la presbiopia si corregge con lenti convergenti ma non è un difetto di rifrazione, essendo dovuta a una perdita di elasticità dei muscoli dell'accomodamento.