

## OTTICA GEOMETRICA

Si consideri uno specchio sferico concavo di raggio di curvatura  $R=8\text{cm}$  con asse ottico orizzontale. Determinare:

- la posizione del fuoco dello specchio;
- la posizione dell'immagine di un oggetto puntiforme posto a distanza  $o=10\text{cm}$  dal vertice dello specchio;
- la dimensione dell'immagine di un oggetto esteso in direzione trasversa di lunghezza  $y=3\text{cm}$  e posto alla distanza  $o=10\text{ cm}$  dal vertice;

Costruire graficamente l'immagine dell'oggetto esteso e determinare se essa è reale o virtuale, ingrandita o rimpicciolita, diritta o capovolta.

Si consideri una lente sottile convergente con distanza focale  $f=25\text{cm}$  posta in aria. Si determini:

- a) la posizione dell'immagine di un oggetto puntiforme posto sull'asse a distanza  $o=40\text{ cm}$  dal centro delle lenti ed esteso in direzione trasversale all'asse ottico con lunghezza  $y=2\text{cm}$ .
- b) si costruisca graficamente l'immagine dell'oggetto esteso, si determini l'ingrandimento trasversale e la lunghezza dell'immagine in direzione trasversale all'asse ottico. L'immagine è reale o virtuale? Diritta o capovolta? Rimpicciolita o ingrandita?

Un oggetto è posto sull'asse ottico a distanza  $o=20\text{cm}$  da una lente sottile divergente di focale  $f=-32\text{cm}$ . Determinare la posizione  $i$  dell'immagine e l'ingrandimento trasversale  $M$ .

Si consideri una lente sottile convergente di vetro flint ( $n=1.73$ ) con raggi di curvatura  $R_1 = 5\text{cm}$  ed  $R_2 = 9\text{cm}$  posta in acqua ( $n=1.33$ ). Si determini:

- la distanza focale della lente;
- la posizione dell'immagine di un oggetto puntiforme posto sull'asse a distanza  $o=15\text{ cm}$  dal centro delle lenti.

Se l'oggetto è esteso in direzione trasversale all'asse ottico con lunghezza  $y$ , si costruisca graficamente l'immagine, si determini l'ingrandimento trasversale. L'immagine è reale o virtuale? Diritta o capovolta? Rimpicciolita o ingrandita?

Di fronte ad una lente convergente ad una distanza doppia della sua distanza focale  $f_1$ , si trova un oggetto disposto perpendicolarmente all'asse della lente. Dall'altra parte della lente si trova uno specchio concavo di lunghezza focale  $f_2$  ad una distanza della lente  $d=2(f_1+f_2)$ . Siano  $f_1=10\text{ cm}$  e  $f_2=5\text{ cm}$ . Trovare la posizione dell'immagine finale. Tracciare i raggi opportuni per la costruzione grafica.

Una lente sottile convergente di vetro è delimitata da due superfici con lo stesso raggio di curvatura  $R = 18\text{cm}$ . Un oggetto puntiforme, posto sull'asse a distanza  $o=10\text{ cm}$  dal centro delle lenti forma un'immagine virtuale distante  $i= 2o$  dal centro.

Determinare:

- la distanza focale della lente;
- l'indice di rifrazione del vetro.

### OTTICA FISICA

In un dispositivo di Young immerso in un mezzo di indice di rifrazione  $n$  la distanza tra le fenditure è  $d=0.15$  mm e lo schermo dista  $L=80$  cm dal piano delle fenditure.

a) Si disegni uno schema del dispositivo.

Se il sistema è illuminato da luce proveniente da sorgenti con lunghezza d'onda  $\lambda_1=450$  nm e  $\lambda_2=550$  nm calcolare:

b) la distanza fra i massimi di ordine 3 relativi alla luce delle due lunghezze d'onda sullo schermo e l'indice di rifrazione del mezzo se la larghezza di una frangia luminosa prodotta dalla sorgente con lunghezza d'onda  $\lambda_1$  è 0.7 mm.

In un dispositivo di Young la distanza tra le fenditure è  $d=0.5$  mm e lo schermo dista  $L=2$  m dal piano delle fenditure. Il dispositivo è illuminato con luce di lunghezza d'onda  $\lambda=750$  nm ed è posto in acqua ( $n=1.33$ ). Disegnare uno schema del dispositivo e l'andamento dell'intensità luminosa sullo schermo.

Calcolare:

- a) la posizione del quarto massimo di interferenza e del terzo minimo di interferenza sullo schermo, al di sopra dell'asse ottico del sistema;
- b) la larghezza di una frangia luminosa;
- c) il numero massimo di frange chiare osservabili.

In un dispositivo di Young la distanza tra le fenditure è  $d=0.15$  mm e lo schermo dista  $L=3$  m dal piano delle fenditure. Il dispositivo è illuminato con luce di lunghezza d'onda  $\lambda=600$  nm ed è posto in acqua ( $n=1.33$ ). Disegnare uno schema del dispositivo e l'andamento dell'intensità luminosa sullo schermo.

Calcolare:

- la posizione del secondo massimo di interferenza e del terzo minimo di interferenza sullo schermo, al di sopra dell'asse ottico del sistema;
- la larghezza di una frangia luminosa;
- il numero massimo di frange chiare osservabili.

In un dispositivo di Young la distanza tra le fenditure è  $d=0.4$  mm e lo schermo quadrato di lato

$a = 0.2$  m, dista  $L = 2$  m dal piano delle fenditure. Se la lunghezza d'onda incidente è  $\lambda=600$  nm calcolare:

- l'ordine  $m$  della frangia di interferenza di ordine più elevato visibile sullo schermo, precisando se si tratta di una frangia chiara o scura;
- la distanza sullo schermo fra la seconda e la quinta frangia scura.

In un dispositivo di Young la distanza tra le fenditure è  $d=0.25$  mm e lo schermo dista  $L=80$  cm dal piano delle fenditure. Se la lunghezza d'onda incidente è  $\lambda=400$  nm, calcolare:

- la posizione dei primi due massimi di interferenza sullo schermo quando l'esperimento è eseguito in aria ( $n=1$ ) ed in acqua ( $n=1.33$ );
- la larghezza di una frangia luminosa nei due casi;
- il numero massimo di frange chiare osservabili nei due casi.

In un dispositivo di Young la distanza tra le fenditure è  $d=0.175$  mm e lo schermo dista  $L=128$  cm dal piano delle fenditure.

Il sistema è illuminato da un fascio di luce di due lunghezze d'onda  $\lambda_1=595$  nm e  $\lambda_2=550$  nm. Calcolare la distanza minima fra il centro dello schermo e il punto P per il quale una linea chiara della luce di lunghezza d'onda  $\lambda_1$  coincide con una linea chiara della luce di lunghezza d'onda  $\lambda_2$ .

In un dispositivo di Young illuminato con luce blu di lunghezza d'onda  $\lambda=470$  nm, il sistema di frange di interferenza presenta una densità di frange  $N_1=14.68$  frange/cm. Lo schermo dista  $L=128$  cm dal piano delle fenditure. Calcolare:

- la distanza tra le fenditure;
- per quale lunghezza d'onda il sistema di frange presenterà una densità  $N_2=10$  frange/cm;
- la densità di frange per la stessa luce blu se il dispositivo viene immerso in acqua ( $n=1.33$ ).

La diffrazione di Fraunhofer prodotta da una fenditura rettilinea indefinita larga  $a=0.14$  mm è osservata mediante una lente la cui distanza focale è  $f=50$  cm. La fenditura è illuminata con luce rossa di lunghezza d'onda  $\lambda=650$  nm. calcolare:

- a) la posizione sullo schermo del primo minimo di diffrazione al di sopra ed al di sotto del massimo centrale;
- b) la larghezza del massimo centrale di diffrazione

Una fenditura rettilinea indefinita larga  $a=0.1$  mm è illuminata con luce di lunghezza d'onda  $\lambda=600$  nm. La figura di diffrazione è osservata su uno schermo tramite una lente di distanza focale  $f=1.5$  m. Disegnare uno schema del dispositivo e rappresentare l'andamento della intensità luminosa della figura di diffrazione in funzione della posizione sullo schermo.

Calcolare la posizione del primo minimo di diffrazione sullo schermo (al di sopra e al di sotto dell'asse del sistema) quando l'esperimento è eseguito in aria ( $n=1$ ) ed in acqua ( $n=1.33$ )

Calcolare la larghezza del massimo centrale nei due casi.

Nella figura di Diffrazione di Fraunhofer prodotta da una fenditura di larghezza  $a$

illuminata normalmente con luce di lunghezza d'onda  $\lambda=650\text{nm}$ , ed osservata nel piano focale di una lente convergente avente distanza focale  $f=80\text{cm}$ , la distanza tra i due minimi del terzo ordine vale  $\Delta y=6\text{mm}$ . Determinare:

a) la larghezza  $a$  della fenditura

b) la larghezza angolare  $\Delta\theta$  del massimo centrale

Valutare come si modifica la figura di diffrazione se:

c) la fenditura viene allargata così che  $a'=3a$

d) la fenditura viene ristretta così che  $a'' = a/3$