

# Diffrazione

## Esercizio 1

Si consideri una fenditura rettangolare di estensione infinita in una dimensione e larghezza  $a$  nell'altra, praticata in uno schermo opaco. Sulla fenditura incidono due onde piano monocromatiche di lunghezza d'onda  $\lambda$  le cui direzioni di propagazione formano un angolo  $\alpha$  tra loro. Su di uno schermo a distanza  $L$ , posto al di là della fenditura, si osservano le figure di diffrazione generate dalle due onde. Si stabilisca il minimo angolo  $\alpha$  al quale le due figure di diffrazione siano ancora distinguibili e la distanza tra i massimi assoluti di tali figure sullo schermo; si ripeta inoltre l'esercizio nel caso in cui la fenditura abbia forma circolare e raggio pari ad  $a/2$ . [ $a = 15 \mu m$ ;  $\lambda = 632 nm$ ;  $L = 1.2 m$ ]

## Esercizio 2

Una navicella spaziale raggiunge una stazione orbitante posta a  $5000 Km$  dal suolo terrestre; l'operazione viene seguita da due osservatori: il primo è provvisto di telescopio (apertura  $d_t = 0.5 m$ ) mentre l'altro osserva l'attracco a occhio nudo (apertura della pupilla oculare  $d_p = 2 mm$ ). Assumendo che la luce solare riflessa dai due oggetti sia sufficientemente intensa da renderli visibili, che abbia lunghezza d'onda  $\lambda = 500 nm$  e trascurando le aberrazioni indotte dall'atmosfera, si stabilisca qual è la minima distanza tra la stazione e la navicella alla quale i due oggetti appaiono distinti per il primo e per il secondo osservatore.

## Esercizio 3

Due corpi celesti emettono radiazione nel visibile ( $\lambda_v = 400 nm$ ) e nel campo delle onde radio millimetriche ( $\lambda_m = 2 mm$ ). Sapendo che i due oggetti, osservati da un telescopio con apertura  $a = 1 m$  alla lunghezza d'onda  $\lambda_v$ , appaiono appena separati, si dia una stima del diametro che dovrebbe avere un radiotelescopio per poterli distinguere nel campo delle onde radio, alla lunghezza d'onda  $\lambda_m$ .

## Esercizio 4

Si consideri un'onda piana monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda$  incidente su una fenditura rettangolare di estensione infinita in una dimensione e larghezza  $a$  nell'altra, praticata in uno schermo opaco. La figura di diffrazione osservata presenta complessivamente sei minimi. Si dia una stima del valore di  $a$ . [ $\lambda = 632 \text{ nm}$ ]

## Esercizio 5

Un radar, costituito da un'antenna circolare di raggio  $R = 1.5 \text{ m}$  che emette un fascio di onde elettromagnetiche alla frequenza di  $15 \text{ GHz}$ , viene utilizzato per il controllo del traffico aereo. Due aerei si trovano a una distanza dal radar di  $20 \text{ Km}$ ; si stabilisca la minima distanza che debba separare i due aerei affinché questi risultino distinguibili dal radar.

## Esercizio 6

Un reticolo di diffrazione, di lunghezza  $L$ , viene investito da luce monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda$ ; la luce diffratta viene raccolta da una lente di focale  $f$  posta al di là del reticolo. Sul piano focale della lente il massimo d'interferenza del secondo ordine viene osservato in una posizione a distanza  $\Delta x$  dall'asse della lente. Si determini il numero di fenditure presenti sul reticolo. [ $L = 3 \text{ cm}$ ;  $\lambda = 700 \text{ nm}$ ;  $f = 2 \text{ m}$ ;  $\Delta x = 10 \text{ cm}$ ]

## Esercizio 7

Un'onda monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda = 490 \text{ nm}$  incide su un reticolo di diffrazione; si osserva il massimo d'interferenza del primo ordine a un angolo  $\theta$  tale che  $\sin \theta = 0.2$ ; inoltre il massimo di ordine  $m = 3$  manca. Si calcolino il passo del reticolo e la larghezza delle fenditure.

## Esercizio 8

Si vuole progettare un reticolo di diffrazione che: *a)* manchi del secondo ordine di interferenza; *b)* sia in grado di risolvere al primo ordine d'interferenza due righe spettrali distanti  $\Delta\lambda = 1.5 \text{ nm}$  in tutto il visibile ( $450 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$ ); *c)* sia utilizzabile su fasci luminosi del diametro minimo di  $1 \text{ mm}$ . Si calcolino il passo del reticolo e la larghezza delle fenditure.

## Esercizio 9

Una sorgente di luce emette onde elettromagnetiche alle lunghezze d'onda  $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$  e  $\lambda_2 = 589.6 \text{ nm}$ . La radiazione incide su un reticolo di diffrazione, oltre il quale è posto a grande distanza uno schermo di osservazione. Sapendo che, in corrispondenza del secondo ordine d'interferenza, il massimo d'intensità per  $\lambda_1$  si trova a  $\theta = 6^\circ$ , si determini il passo  $d$  del reticolo di diffrazione. Si calcoli inoltre il minimo numero di fenditure del reticolo che debbono essere illuminate, affinché i massimi d'intensità per le due lunghezze d'onda siano risolvibili al secondo e al terzo ordine d'interferenza.

## Esercizio 10

Siano date due fenditure uguali di ampiezza  $a$ , poste a distanza  $d$ , praticate in uno schermo opaco. Si determini il valore del rapporto  $d/a$  affinché il lobo centrale dell'involuppo della figura d'interferenza contenga esattamente 11 frange.

## Esercizio 11

Si determini l'angolo al vertice di un prisma ( $n = 1.6$ ) e lo stato di polarizzazione della luce incidente in modo che, nella condizione di deviazione minima, non vi sia radiazione riflessa.