

## Onde

1. Quesito 9 della gara di II livello (2001)

$$R: h \leq \frac{d}{2tg\vartheta_1} = 3,23 \text{ cm.}$$

**Quesito 9**

Sul fondo di un recipiente a sezione circolare, con le pareti opache e riempito con glicerina ( $n = 1.469$ ), è disposta una sorgente luminosa puntiforme. Sulla superficie della glicerina galleggia un disco, anch'esso opaco, di diametro  $d = 6 \text{ cm}$  e spessore trascurabile.

Il centro del disco si trova sulla perpendicolare passante per la sorgente luminosa, come mostrato in figura.

- Quanto vale la massima altezza  $h$  della glicerina nel recipiente per la quale nessun raggio luminoso esce dal recipiente?

2. Quesito 10 della gara di II livello (2001)

R: 34 km/h

**Quesito 10**

Una nave si muove parallelamente alla linea di costa lungo cui sono situate due antenne che trasmettono, in fase, onde elettromagnetiche di uguale ampiezza (costante) e alla stessa frequenza  $f = 109 \text{ MHz}$ .

Quando la nave transita di fronte alle antenne un passeggero sulla nave osserva che la distanza angolare tra le antenne è circa  $2^\circ$  e che l'intensità dell'onda e.m. ricevuta varia periodicamente nel tempo, con un periodo  $T = 8.4 \text{ s}$  tra due massimi successivi (si noti che la situazione è rappresentata solo indicativamente in figura).

- Il passeggero si accorge che con questi dati può stimare la velocità della nave: che valore ottiene?

### 3. Quesito 4 e 5 della gara di II livello (2003)

**Quesito 4** Un naturalista fotografa un rinoceronte che gli mostra il fianco e si trova a 70 m di distanza. Usando un obiettivo con una distanza focale di 240 mm, l'immagine del rinoceronte sulla pellicola risulta lunga 12 mm.

- Quanto è lungo il rinoceronte?

*NOTA: Si tratti l'obiettivo fotografico come se fosse formato da un'unica lente sottile.*

---

**Quesito 5** In un'esperienza di Young effettuata con microonde di 3.0 cm di lunghezza d'onda, la distanza fra due massimi di interferenza su un piano situato a 8.4 m dalle fenditure, in prossimità del massimo centrale, è risultata di 50 cm.

- Qual è la separazione fra le fenditure?

R: 3,5 m e 50 cm.

### 4. Problema 2 della gara di II livello (2003)

**Problema 2** Prisma 14 punti

Sia ABC la sezione normale di un prisma di vetro tale che l'angolo di vertice C valga  $90^\circ$ , quelli di vertici B e A valgano  $45^\circ$  ciascuno e la lunghezza del lato AC sia  $l = 50$  mm. Un raggio di luce monocromatica, per la quale l'indice di rifrazione del vetro vale  $n = 1.50$ , viaggia parallelamente al lato AB e colpisce la faccia AC del prisma in un punto H tale che  $\overline{HC} = x$ . Il raggio uscirà da una delle altre due facce.

1. Calcolare l'angolo di rifrazione del raggio dopo che esso è entrato nel prisma.
2. Stabilire per quali valori di  $x$  il raggio esce dalla faccia AB, disegnando il suo percorso all'interno del prisma e calcolando la deviazione angolare rispetto alla direzione iniziale.
3. Stabilire per quali valori di  $x$  il raggio esce dalla faccia BC, disegnando il suo percorso all'interno del prisma e calcolando la deviazione angolare rispetto alla direzione iniziale.

R:  $28,1^\circ; 64,2^\circ, 0^\circ$

5. Quesito 4 della gara di II livello (2002)



Carlo è miope e riesce a vedere distintamente solo gli oggetti che non siano a distanza superiore a 40 cm; usando però un paio di occhiali con due lenti divergenti uguali, può vedere nitidamente anche le stelle.

- Che potere diottrico devono avere le lenti, se vengono poste a distanza trascurabile dagli occhi?

*NOTA: Il “potere diottrico” o “potere convergente” di una lente (in diottrie) è definito come il reciproco della distanza focale espressa in metri.*

R: -2,5

6. Quesito 8 della gara di II livello (2002)



Una lampadina posta 1 metro sopra a un tavolo riesce a illuminare sufficientemente il punto del tavolo posto proprio sotto di essa; questa viene sostituita da un lampadario posto 1.4 m più in alto della lampadina.

- Quante lampadine uguali alla prima deve avere il lampadario perché nello stesso punto il tavolo sia illuminato almeno quanto prima?

*NOTA: Si faccia l'ipotesi che le lampadine montate sul lampadario siano molto vicine tra loro e tutte alla stessa distanza dal tavolo.*

R: almeno 6.

7. Quesito 3 della gara di II livello (2004)



La luce di un laser a He-Ne di lunghezza d'onda  $\lambda = 633 \text{ nm}$  viene usata per un'esperienza di interferenza secondo Young, passando attraverso due sottili fenditure parallele. Su uno schermo si osserva un sistema di frange di interferenza.

Una lastrina trasparente (con indice di rifrazione  $n = 1.633$ ) a forma di cuneo, di spessore variabile da zero a  $s = 10 \mu\text{m}$ , viene fatta scorrere davanti ad una delle fenditure facendone progressivamente aumentare lo spessore. Si osserva che il sistema di frange si sposta gradualmente.

- In che direzione di sposta, e di quante frange si è spostato quando la lastrina è inserita nel suo spessore massimo  $s$ ?

*NOTA: Lo spessore massimo del cuneo è trascurabile rispetto alla sua larghezza, per cui ai fini della rifrazione le due facce della lastrina possono comunque essere considerate parallele fra loro e al piano delle fenditure, e quindi ininfluenti.*

R: 10.

8. Quesito 5 della gara di II livello (2004)



Il filamento di una lampadina, lungo 4 mm, è posto a 1 m da una lente da 3 diottrie, e la sua immagine si forma, oltre la lente, su uno schermo.

- Se l'immagine è perfettamente a fuoco, quanto è lunga?

R: 2 mm.

9. Quesito 6 della gara di II livello (2004)



I segnali radio della sonda spaziale Voyager1 hanno continuato ad essere ricevuti sulla Terra anche quando la sonda era ben oltre l'orbita di Nettuno. La potenza della trasmittente è  $P = 23 \text{ W}$ .

- Supponendo che l'antenna direzionale emetta la radiazione in un cono equivalente a  $10^{-4}$  di semisfera, e considerando una distanza sonda-Terra  $d = 50 \text{ UA}^{(1)}$ , calcolare la potenza ricevuta sulla Terra da un'antenna parabolica avente diametro  $D = 40 \text{ m}$ .

Nota:  $1 \text{ UA} \approx 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ .

<sup>(1)</sup>La sonda fu lanciata il 5 settembre 1977; attualmente, secondo delle stime elaborate dalla NASA, la sonda potrebbe trovarsi ad una distanza dalla Terra di circa 80 UA.

R:  $8,18 \cdot 10^{-19} \text{ W}$ .

10. Problema 2 della gara di II livello (2004)

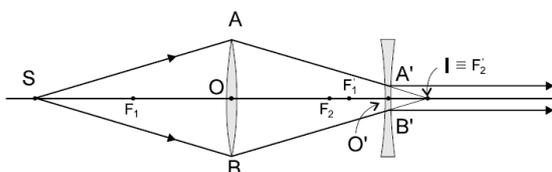


Due lenti sottili su un banco ottico

8 punti

Su un banco ottico ci sono due lenti sottili con gli assi coincidenti; la prima è convergente con distanza focale  $f_1 = 20 \text{ cm}$  e diametro utile  $D = 5 \text{ cm}$ , e la seconda è divergente, dello stesso diametro. Prima della prima lente, sull'asse a distanza  $p = 40 \text{ cm}$ , viene posta una sorgente puntiforme di luce. Dopo essere passata anche attraverso la seconda lente, la luce emessa si presenta in un fascio cilindrico, parallelo all'asse, di diametro  $d = 1 \text{ cm}$ .

1. Determinare la distanza focale  $f_2$  della lente divergente.
2. Determinare la distanza  $\ell$  fra la prima lente e la seconda.



R:  $f_2 = -8 \text{ cm}$ ,  $\ell = 32 \text{ cm}$ .