Politecnico di Bari
Corso di Laurea in Ingegneria Informatica e dell'Automazione
Fisica dell'Elettromagnetismo e dell'Ottica
27 febbraio 2026 – ore 15.00 – Aule A e C

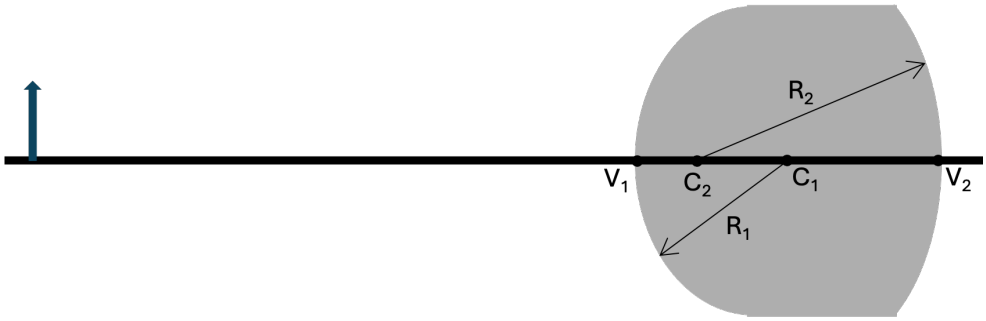
tempo svolgimento 75 minuti

Per conseguire la piena valutazione di ciascuna prova è indispensabile indicare ordinatamente ed in modo esauriente tutti i passaggi necessari a ricavare le formule e calcolare le quantità richieste. Si considera superata la prova se si consegue una votazione almeno pari a 18/30. È obbligatorio rispondere ad almeno UN QUESITO TEORICO. In caso di svolgimento della prova sufficiente, ma non esaustivo, il docente si riserva la possibilità di effettuare un colloquio individuale per definire l'esito dell'esame.

Problema 1 *[voto 8/30]*
Si consideri un fascio luminoso che attraversa la superficie di separazione di due mezzi con diverso indice di rifrazione. Supponiamo che il fascio si propaghi dal mezzo con indice di rifrazione maggiore, n_1, a quello con indice di rifrazione minore, n_2. Detti θ_{cr} l'angolo critico (riflessione totale) e θ_1 l'angolo di incidenza per il quale l'angolo fra il fascio rifratto e quello riflesso è $\pi/2$. Trovare n_1 sapendo che $n_2=1.8$ e che:

$$\sigma = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_{cr}} = 0.8$$

Problema 2 *[voto 8/30]*
Sia dato il sistema ottico costituito da due diottri i cui raggi di curvatura sono $R_1=5$ *cm* e $R_2=-8$ *cm*, V_1 e V_2 sono i vertici e C_1 e C_2 i rispettivi centri di curvatura.



La distanza fra i vertici delle superfici diottriche è $s=10$ *cm* e l'indice di rifrazione del materiale di cui è costituito il diottro è $n=1.5$. Il sistema è in aria. Consideriamo un oggetto posto a sinistra della prima superficie diottrica a distanza $p_1=20$ *cm* dalla stessa. Determinare la posizione dell'immagine fornita del sistema l'ingrandimento totale del sistema. (non è richiesta la costruzione grafica dell'immagine).

Problema 3 *[voto 8/30]*
La luce di una sorgente che emette due righe a $\lambda_1=548.0$ *nm* e $\lambda_2=548.05$ *nm* incide normalmente su un reticolo di diffrazione lungo $L=3.0$ *cm*. Le righe cominciano ad essere risolte per un certo angolo θ di diffrazione, calcolarne il valore.

Quesito 1 *[voto 2/30]*
Cosa è l'a-stigmatismo? (discutere in dettaglio)

Quesito 2 *[voto 2/30]*
Possono interferire due sorgenti che siano polarizzate ortogonalmente l'una rispetto all'altra? (argomentare la risposta)

Quesito 3 *[voto 2/30]*
In un esperimento delle due fenditure di Young la distanza tra due frange chiare aumenta, diminuisce o rimane costante se si aumenta la distanza tra le fenditure? (argomentare la risposta)

SOLUZIONI dei problemi

Problema n.1

In corrispondenza dell'angolo critico avremo:

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_{cr} = n_2$$

Sappiamo inoltre che quando l'angolo di incidenza è θ_1, la differenza fra θ_1 e l'angolo di rifrazione (trasmissione) θ_2 è:

$$\theta_2 = \frac{\pi}{2} - \theta_1$$

Per la legge di Snell:

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_1 = n_2 \operatorname{sen} \theta_2 = n_2 \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2} - \theta_1\right) = n_2 \cos \theta_1$$

E infine:

$$\operatorname{sen} \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \cos \theta_1$$

La traccia ci dice che:

$$\sigma = \frac{sin\, \theta_1}{sin\, \theta_{cr}}$$

Per cui:

$$\sigma = \frac{sin\, \theta_1}{sin\, \theta_{cr}} = \frac{\frac{n_2}{n_1} \cos \theta_1}{\frac{n_2}{n_1}} = \cos \theta_1$$

Ma noi sappiamo che:

$$\operatorname{sen} \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \cos \theta_1 \quad \Longrightarrow \quad \sqrt{1 - \cos^2 \theta_1} = \frac{n_2}{n_1} \cos \theta_1$$

E infine:

$$\sqrt{1 - \sigma^2} = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sigma$$

Da cui:

$$n_1 = \frac{n_2 \cdot \sigma}{\sqrt{1 - \sigma^2}} = \mathbf{2.4}$$

Problema n.2

Per il primo diottro, sapendo che l'oggetto è posto alla distanza p_1***=20 cm***, otteniamo:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{n}{q_1} = \frac{n-1}{R_1} \quad \Longrightarrow \quad q_1 = \frac{n p_1 R_1}{(n-1)p_1 - R_1}$$

e otteniamo q_1***=30 cm***.

L'ingrandimento prodotto dal primo diottro è quindi:

$$\boldsymbol{I_1 = \frac{q_1}{np_1} = 1}$$

Essendo la distanza fra V_1 e V_2 pari a $s=10\ cm$, e prendendo l'immagine del primo diottro come oggetto del secondo, siamo chiaramente in presenza di un oggetto virtuale che si trova a destra del secondo diottro. Abbiamo quindi $p_2=s-q_1=-20\ cm$. Dall'equazione del diottro si ha, ricordando che R_2 è negativo:

$$\frac{n}{p_2}+\frac{1}{q_2}=\frac{1-n}{R_2} \quad \Longrightarrow \; q_2=\frac{p_2 R_2}{(1-n)p_2 - nR_2}$$

e otteniamo $q_2=7.27\ cm$. L'ingrandimento del secondo diottro sarà:

$$\boldsymbol{I_2 = \frac{nq_2}{p_2} = -0.54}$$

L'ingrandimento totale sarà quindi:

$$\boldsymbol{I = -0.54}$$

Problema n.3

Per risolvere le righe il reticolo deve avere un potere risolutivo per il reticolo dato da:

$$mN = R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} = 10961$$

Dove N è il numero di fenditure del reticolo, m è l'ordine di diffrazione e $\lambda = \lambda_2$ (abbiamo scelto la lunghezza d'onda maggiore perché è quella che domina la risoluzione). Noi non conosciamo né il numero di fenditure, né l'ordine m. Tuttavia a noi interessa il loro prodotto, cioè R. Ora, ricordando che i massimi sono dati da:

$$d \cdot sen\theta = m\lambda$$

E che la distanza, d, fra le fenditure si calcola come:

$$d = \frac{L}{N}$$

Otteniamo una espressione:

$$\frac{L}{mN} \cdot sen\theta = \lambda$$

E possiamo calcolare la quantità richiesta:

$$sen\theta = \lambda\frac{mN}{L} = \lambda\frac{R}{L}$$

Infine:

$$\boldsymbol{\theta = 0.20\ rad = 11.55°}$$