

Problemi di Ottica geometrica ed ondulatoria

Federico Grasselli*, FIM-UniMoRe

10 febbraio 2016

Problemi

I

Si consideri l'osservazione monoculare di oggetti remoti attraverso una lente sottile convergente di lunghezza focale $F = 9$ cm posta ad una distanza $a = 36$ cm di fronte all'occhio dell'osservatore. Si stimi la dimensione minima d'uno schermo che debba esser posto dietro alla lente affinché l'intero campo visivo risulti coperto. Dove dev'esser posizionato lo schermo? Si assuma che il raggio della pupilla sia pari ad $r = 1.5$ mm.

II

Un recipiente cilindrico trasparente di raggio R_{cil} e di altezza $h \ll R_{cil}$ è riempito d'un gas ideale di massa molare μ alla temperatura T e alla pressione p_0 . L'indice di rifrazione n del gas dipende dalla sua densità ρ secondo la legge $n = 1 + \alpha\rho$, $\alpha \in \mathbb{R}^+$. Il recipiente è messo in rotazione attorno al proprio asse alla velocità angolare ω . Un fascio luminoso (per esempio generato da un puntatore LASER) di sezione circolare (in vuoto) $r_{fascio} \ll R_{cil}$ viene puntato coassialmente al cilindro. Si trascuri la gravità agente sulle molecole del gas.

Si determini il raggio R del punto su uno schermo posto ad una distanza L dietro al cilindro ortogonalmente all'asse di quest'ultimo, assumendo che l'effetto delle facce del recipiente sul cammino ottico del fascio luminoso sia trascurabile e che la variazione di pressione del gas dovuta alla rotazione sia piccola (ma non trascurabile).

III

Una sorgente luminosa puntiforme S è ad una distanza $l = 1$ m da uno schermo. Si pratica un foro di diametro $d = 1$ cm nello schermo e si pone un cilindro trasparente (indice di rifrazione $n = 1.5$) di lunghezza l e diametro d di fronte alla sorgente e in modo che la base venga a coincidere col foro. Si calcoli la variazione del flusso luminoso attraverso il foro, trascurando l'assorbimento da parte del cilindro.

IIII

Una sorgente puntiforme è posta in posizione adiacente al centro della base di un cilindro trasparente. Si determini quanto debba essere il valore dell'indice di rifrazione n del materiale che costituisce il cilindro affinché nessuno dei raggi che entrano dalla base del cilindro possa "sfuggire" dalla superficie laterale di questo.

*federico.grasselli@unimore.it

V

Un oblò di vetro di diametro D molto maggiore dello spessore del vetro è praticato sul fondo d'un battello per poter osservare la fauna marina. Si determini l'area S del campo visivo del fondo del mare, profondo $h = 5$ m, sapendo che l'indice di rifrazione dell'acqua è $n = 1.4$.

VI

Due raggi incidono su uno specchio sferico di raggio $R = 5$ cm, parallelamente all'asse ottico, ma con una distanza da esso di $h_1 = 0.5$ cm e $h_2 = 1$ cm, rispettivamente. Si determini la distanza Δx tra i punti in cui tali raggi intersecano l'asse ottico dopo esser stati riflessi.

VII

Si scriva la differenza di cammino ottico, in funzione dell'angolo asintotico d'osservazione θ , tra le onde 'riemesse' dalle due fenditure di un esperimento di Young (con luce monocromatica di frequenza angolare ω) quando ad una delle due fenditure venga apposto un vetrino di spessore s e indice di rifrazione n . Si commenti quindi la differenza nella figura di interferenza tra il caso con e quello senza vetrino.