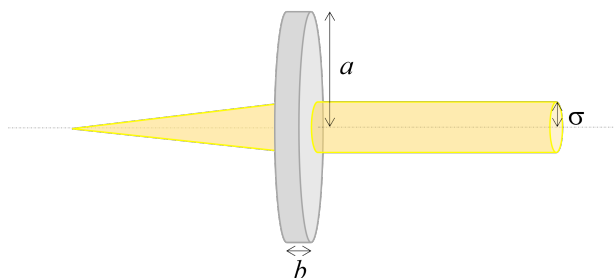


T1: Lenti termiche (10 punti)

Quando un raggio laser intenso cade su una lastra semitrasparente, la luce trasmessa può focalizzarsi automaticamente (da sola) in un punto dietro la lastra a causa del riscaldamento disomogeneo del materiale. Questo effetto, noto come "thermal lensing", si osserva nei materiali il cui indice di rifrazione aumenta con la temperatura e che sono caratterizzati da un coefficiente termo-ottico positivo $\gamma = \frac{dn}{dT}$.

Un disco semitrasparente di raggio $a = 15.0 \text{ mm}$, spessore $b = 0.2 \text{ mm}$ e coefficiente di assorbimento ottico $A = 0.1$ è fatto con un materiale che ha conducibilità termica $k = 0.3 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ e coefficiente termo-ottico $\gamma = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$.

Il bordo esterno del disco è collegato termicamente a un supporto metallico circolare (non mostrato nella figura) mantenuto a temperatura costante $T_h = 20^\circ \text{C}$. Un fascio laser parallelo di raggio $\sigma = 0.5 \text{ mm}$ e potenza $P_L = 20 \text{ mW}$ incide normalmente sul centro del disco. La distribuzione di intensità è omogenea su tutta la sezione del fascio.

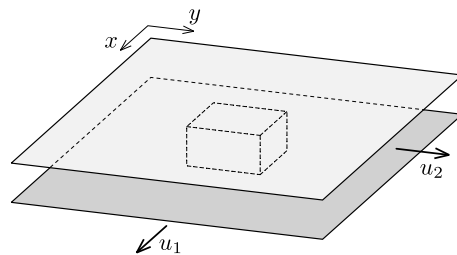


- (2 punti) Disegnare un grafico qualitativo del profilo di temperatura $T(r)$, dove r indica la distanza dall'asse del fascio. Riportare chiaramente sul grafico la regione illuminata $0 \leq r \leq \sigma$ e la regione esterna $\sigma \leq r \leq a$.
- (4 punti) Nei punti prossimi al centro del disco, il profilo di temperatura può essere rappresentato da una funzione quadratica $T(r) = T_c + mr^2$. Calcolare i parametri T_c ed m .
- (4 punti) Mostrare che il fascio è focalizzato in un punto e trovare la distanza f di questo punto dal disco. Se non riesci a trovare T_c ed m in b) puoi lasciarli indicati come parametri nella risposta finale.

Non considerare la dilatazione termica del disco. Trascura la radiazione termica e lo scambio di calore tra il disco e l'aria circostante. Supponi che l'indice di rifrazione dell'aria sia $n_{\text{air}} = 1$.

T2: Mattone tra due piani (10 punti)

Un piccolo mattone viene schiacciato tra due piani paralleli in assenza di forza peso. I piani sono perpendicolari all'asse z . Il piano inferiore si muove con velocità costante u_1 lungo l'asse x , mentre quello superiore si muove con velocità costante u_2 lungo l'asse y .

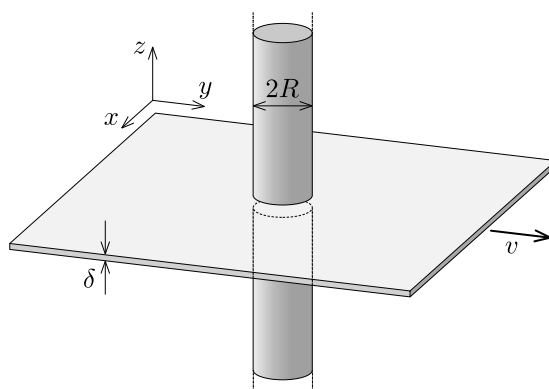


Inizialmente il mattone è a riposo. Il coefficiente di attrito dinamico tra il mattone e ciascun piano è identico.

- (4 punti) Trovare la velocità del mattone v_∞ nella condizione $u_1 = u_2$ dopo un lungo periodo di tempo.
- (6 punti) Trovare la velocità del mattone v_∞ dopo un lungo periodo di tempo per $u_1 \neq u_2$.

T3: Piastra tra i magneti (10 punti)

Due magneti identici, lunghi e cilindrici, di raggio R , sono vicini tra loro e condividono lo stesso asse di simmetria verticale. La polarità dei due magneti è la stessa. Di conseguenza, il campo magnetico nell'intercapedine tra i magneti è diretto verso la direzione $+z$ (vedi figura) e uniforme con densità di flusso B . Il campo magnetico all'esterno della fessura è nullo. Una piastra metallica non magnetica di grandi dimensioni viene collocata nel traferro e spostata con velocità orizzontale costante v in direzione $+y$. Lo spessore della lastra è δ , la resistività del metallo è ρ .



- (3 punti) Disegnare la forma delle linee di corrente nella piastra metallica in un dato istante. Indicare gli assi sul vostro schizzo.
- (5 punti) Trovare e tracciare la densità di corrente all'interno della piastra lungo una linea parallela all'asse y che interseca l'asse di simmetria dei magneti.
- (2 punti) Trovare la forza orizzontale necessaria per spostare la piastra.