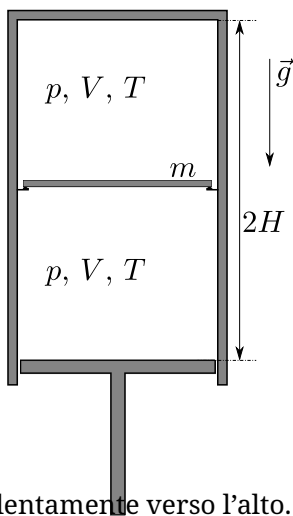


T1: Una perdita

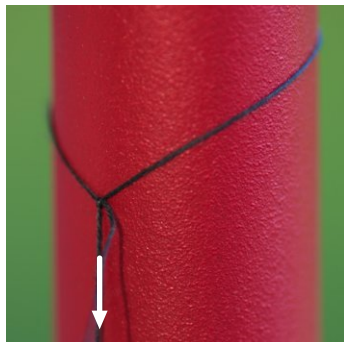
Un cilindro cavo isolato di altezza $2H$ e volume $2V$ è chiuso dal basso da un pistone isolante. Il cilindro è diviso in due camere, inizialmente identiche, da un diaframma isolante di massa m . Il diaframma poggia su una sporgenza circolare munita di una guarnizione che rende stretto il loro contatto. Entrambe le camere sono riempite con elio gassoso alla pressione p e alla temperatura T . Viene applicata una forza al pistone, in modo che si muova lentamente verso l'alto.



- Trova il volume della camera inferiore V_0 quando il gas inizia a fluire tra le camere.
- Trova la temperatura T_1 nella camera superiore quando il pistone tocca il diaframma.
- Trova la temperatura T_2 nella camera inferiore immediatamente prima che il pistone tocchi il diaframma.

T2: Un filo intorno ad un cilindro

Un'estremità di un filo è piegata a formare un anello di lunghezza $L > 2\pi R$, e un cilindro di raggio R viene inserito nell'anello. Il coefficiente di attrito tra il filo e il cilindro è μ . L'estremità libera del filo viene tirata parallelamente all'asse del cilindro (come mostrato dalla freccia nella foto) mantenendo fermo il cilindro. Se la lunghezza dell'anello è maggiore di un valore critico, $L > L_0$, l'anello può scorrere lungo il cilindro senza modificare la sua forma, altrimenti l'attrito lo "blocca" in una posizione e aumentando la forza di trazione si finirebbe per rompere il filo. Trova questo valore critico L_0 . Il peso del filo è da trascurare; il filo non si attorciglia quando viene tirato.



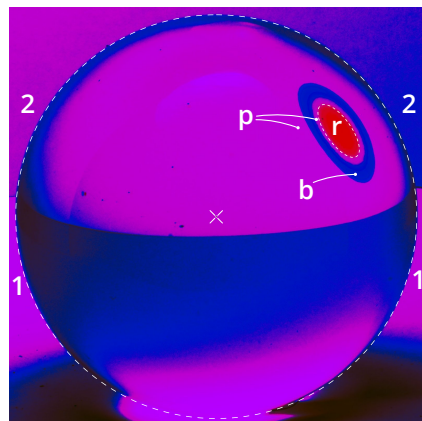
Potrebbe essere utile sapere che

$$2 \int \sqrt{1+x^2} dx = x\sqrt{1+x^2} + \operatorname{arcsinh} x,$$

dove $\operatorname{arcsinh} x \equiv \ln(x + \sqrt{1+x^2})$.

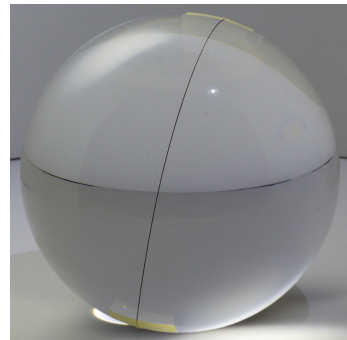
T3: Una sfera di vetro

La prima foto qui accanto è scattata con una fotocamera digitale e mostra una sfera di vetro, retroilluminata con luce bicromatica diffusa che ha solo due strette righe spettrali (rosso 630 nm e viola 400 nm). La luce diffusa proviene dal pavimento bianco (contrassegnato con "1" nella figura) e dalle pareti bianche (contrassegnate con "2"), entrambe illuminate con lampade a LED viola e rosse. Il sensore della fotocamera ha solo sensori sensibili al rosso, al blu e al verde, di conseguenza la luce viola appare nella foto come blu. La foto è scattata da una distanza molto maggiore del raggio della sfera. Sul retro della sfera, un filo opaco molto sottile è incollato alla superficie di vetro, formando, sulla sfera, un arco di cerchio massimo. Nella foto il filo è coperto dalla sfera e non può essere osservato direttamente. Tuttavia, immagini estremamente deformate di un segmento molto corto del filo sono visti come ellissi blu (contrassegnate con 'b') e rosse ('r'). La lettera "p" indica le aree di colore porpora nella foto.



Nella prima foto, il centro della sfera è segnato con una croce, e il perimetro della sfera è tracciato con una linea tratteggiata. Puoi trovare una versione più grande della prima foto su un foglio a parte. Puoi effettuare le misurazioni delle lunghezze su questa immagine. Nella foto più grande è indicato, con una linea tratteggiata, anche il confine tra le regioni rossa e porpora.

La seconda foto è stata scattata mentre si illumina la scena con un LED bianco, con la sfera girata in modo che il filo possa essere visto direttamente.



- Spiega qualitativamente, usando un diagramma dei raggi luminosi, perché un segmento del filo è visto come un anello chiuso nella prima foto.
- Determina il coefficiente di rifrazione n_R per la luce rossa.
- Determina la differenza dei coefficienti di rifrazione $\Delta n \equiv n_V - n_R$ per la luce viola e rossa (dove n_V indica il coefficiente di rifrazione per la luce viola).

