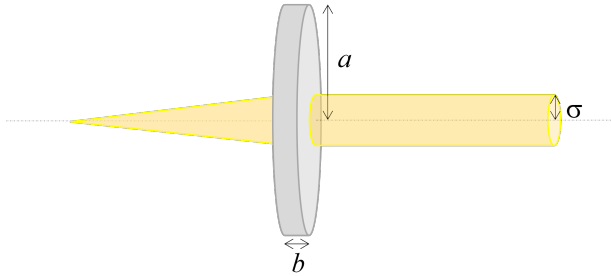


T1: Termikus lencsék (10 pont)

Ha egy féligáteresztő lapra erős lézersugár esik, lehetséges, hogy az anyag inhomogén melegedése miatt az áthaladó fény önmagától fókuszálódik (self-focus) egy pontra a lemez mögött. Ez a jelenség (thermal lensing) olyan anyagokban figyelhető meg, amelyek törésmutatója a hőmérséklet növekedésével növekszik, amit egy pozitív $\gamma = \frac{dn}{dT}$ termo-optikai együttható jellemez.

Egy $a = 15.0\text{ mm}$ sugarú, $b = 0.2\text{ mm}$ vastagságú és $A = 0.1$ optikai abszorpciós együtthatójú, féligáteresztő korong olyan anyagból készült, melynek hővezetési együtthatója $k = 0.3\text{ W m}^{-1}\text{ K}^{-1}$ és termo-optikai együtthatója $\gamma = 2.5 \cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$. A korong külső pereme termikusan csatlakozik egy kör alakú fém tartóhoz (az ábrán nincs feltüntetve), amely a peremen konstans $T_h = 20^\circ\text{C}$ hőmérsékletet biztosít. Egy párhuzamos, $\sigma = 0.5\text{ mm}$ sugarú és $P_L = 20\text{ mW}$ teljesítményű lézersugár merőlegesen esik a korong középpontjára. Az intenzitáseloszlás a sugár teljes keresztmetszetén homogén.

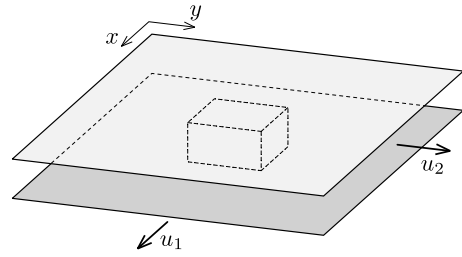


- (2 pont) Készíts egy kvalitatív grafikont a $T(r)$ hőmérséklet-eloszlásról, ahol r a nyaláb tengelyétől mért távolság! A grafikonon egyértelműen jelöld be a $0 \leq r \leq \sigma$ megvilágított és a $\sigma \leq r \leq a$ külső tartományt.
- (4 pont) A korong középpontjának környezetében a hőmérséklet-eloszlást egy $T(r) = T_c + mr^2$ alakú másodfokú függvénnyel lehet leírni. Határozd meg a T_c és m paramétereket!
- (4 pont) Mutasd meg, hogy a nyaláb valóban egy pontba fókuszálódik, és határozd meg ennek a pontnak a korongtól mért f távolságát! Ha a b) részben nem sikerült meghatározni T_c és m értékét, használhatod őket paraméterként ebben a részben.

Ne vedd figyelembe a korong hőtágulását. A hőszugárzást, valamint a korong és a környező levegő közötti hőcserét hanyagold el. A környező levegő törésmutatója legyen $n_{\text{air}} = 1$.

T2: Téglák két sík között (10 pont)

Egy kis méretű téglát két, párhuzamos sík közé van beszorítva a súlytalanság állapotában. A síkok merőlegesek a z tengelyre. Az alsó sík az x tengely irányába mozog állandó u_1 sebességgel, míg a felső az y tengely irányába állandó u_2 sebességgel.

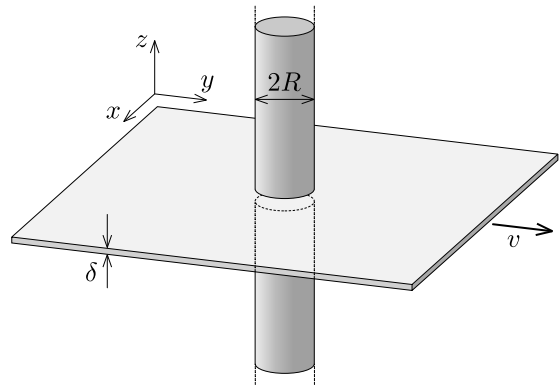


A téglát kezdetben nyugalomban van. A téglát és az egyes síkok közötti csúszási súrlódási együttható megegyezik.

- (4 pont) Határozd meg a téglát hosszú idő után kialakuló v_∞ sebességét, ha $u_1 = u_2$!
- (6 pont) Határozd meg a téglát hosszú idő után kialakuló v_∞ sebességét, ha $u_1 \neq u_2$!

T3: Lemez mágnesek között (10 pont)

Két, egyforma hosszúságú, hengeres, R sugarú rúd-mágnes közel van egymáshoz, és a függőleges szimmetriatengelyeik egybeesnek. A mágnesek polaritása megegyezik. Emiatt a mágnesek közötti légrésemben a mágneses mező iránya a $+z$ tengely irányába mutat (lásd az ábrát), és homogén B indukcióval jellemezhető. A légrésemben kívül nincs mágneses tér. A légrésemben egy nagy kiterjedésű, vízszintes, nem-mágneses fémlemez helyezünk, és állandó v sebességgel mozgatjuk vízszintesen a $+y$ tengely irányába. A fémlemez vastagsága δ , a fajlagos ellenállása ρ .



- (3 pont) Vázold fel az áramvonalak alakját a fémlemezben egy adott időpillanatban! Tüntesd fel a tengelyeket a rajzon.
- (5 pont) Határozd meg és ábrázold a fémlemezbeli áramsűrűséget a mágnesek szimmetriatengelyét metsző, az y tengellyel párhuzamos egyenes mentén!
- (2 pont) Mekkora vízszintes irányú erő szükséges a lemez mozgatásához?