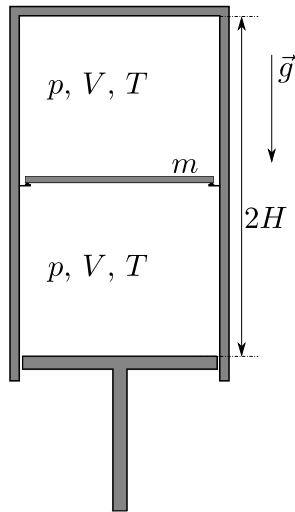


T1: Leki

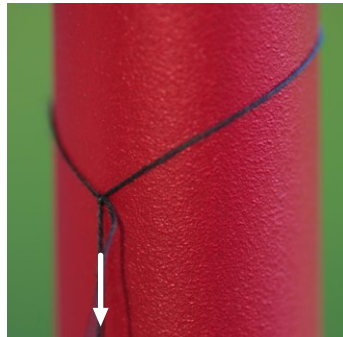
Holur einangraður sívalningur með hæð $2H$ og rúmmál $2V$ er lokaður að neðan með einangrandi bullu. Sívalningnum er skipt upp í tvö nákvæmlega eins hólfi með einangrandi þunnri slæðu sem hefur massa m . Slæðan hvílir þétt á hringlaga stali í sívalningnum. Bæði hólfi eru fyllt með helíum gasi með þrýsting p og hitastig T . Nú er krafti beitt á bulluna þannig að hún færist hægt og rólega upp á við.



- Finnið rúmmál neðri hlutans V_0 þegar gasið byrjar að leka milli hólfa.
- Finnið hitastigið T_1 í efra hólfinu þegar bullan nær upp að slæðunni og snertir hana.
- Finnið hitastigið T_2 í lægra hólfinu rétt áður en bullan nær að snerta slæðuna.

T2: Þráður utan um sívalning

Annar endi þráðar er bundinn í lykkju af lengd $L > 2\pi R$, og sívalningur með radius R er komið fyrir í gegnum lykkjuna. Núningstuðullinn á milli þráðar og sívalnings er μ . Það er togað í frjálsa enda þráðarins samsíða ás sívalningsins (eins og er sýnt á myndinni með ör)



á meðan sívalningurinn helst kyrr. Ef lengd lykkjunnar er lengri en ákveðið markgildi, $L > L_0$, getur lykkjan runnið eftir sívalningnum án þess að breyta um form, annars „festir“ núningur lykkjuna í stað og aukin togkraftur myndi á endanum slíta þráðinn. Finnið þetta markgildi L_0 . Gerið ráð fyrir að þráðurinn sé massalaus; það snýst ekki upp á þráðinn þegar togað er í hann.

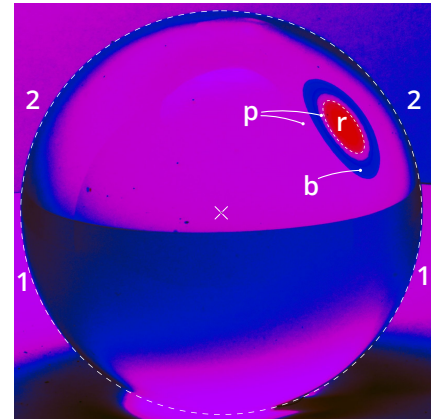
Það gæti verið gagnlegt að vita að

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

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

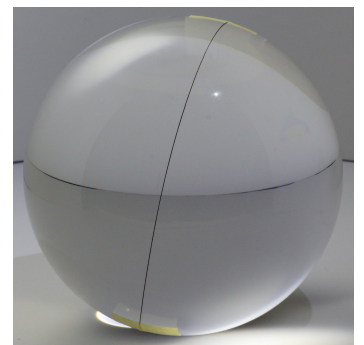
T3: Glerkúla

Fyrsta myndin er tekin með stafrænni myndavél og sýnir gegnsæja glerkúlu. Glerkúlan er baklýst með tvílitu dreifljósi sem hefur einungis tvær þunnar litrófslínur (rauð 630 nm og fjólublá 400 nm). Dreifljósið kemur frá hvítu gólfi (merkt með '1' á myndinni) og hvítu veggirnir ('2' á myndinni), eru upplýstir með fjólubláum og rauðum LED-ljósgröfjum. Myndavélin er stillt þannig að myndin sýni einungis rauða, bláa og græna liti þannig að fjólubláa ljósið á myndinni virðist vera blátt. Myndin er tekin úr fjarlægð sem er miklu meiri heldur en radius kúlunnar. Á bakhlið kúlunnar er búið að líma þunnan ógegnisæjan þráð á yfirborð glerkúlunnar. Þráðurinn myndar boga úr stórhring á yfirborði glerkúlunnar. Á myndinni er þráðurinn skyggður af kúlunni og sést því ekki beint. Hinsvegar, sjást mjög afmyndaðar myndir af stuttum bót af þráðinum sem bláir ('b' á myndinni) og rauðir ('r' á myndinni) sporbaugar. Á myndinni táknar 'p' svæðin sem eru fjólublá á myndinni.



Á fyrstu myndinni er miðja kúlunnar merkt með krossi og jaðar kúlunnar er merktur með brotinni, hvítu línu. Hægt er að nálgast stærri útgáfu af myndinni á sér blaði. Myndin er í réttum hlutföllum svo að hægt er að gera lengdarmælingar á henni. Á stærri myndinni þá er jaðarinn milli rauða og fjólubláa svæðisins einnig merktur með brotinni hvítu línu.

Seinni myndin er tekin á meðan að kúlan er upplýst með hvítu LED-ljósi. Á seinni myndinni snýr kúlan þannig að hægt er að sjá þráðinn.



- Útskýrið í grófum dráttum með því að nota geislagangsmýnd (e. *ray diagram*) hvers vegna þráðurinn sést sem sporbaugar á fyrri myndinni.
- Ákvarðið brotstuðlinn, n_R , fyrir rauða ljósið.
- Látum n_R tákna brotstuðul rauða ljóssins og n_V tákna brotstuðul fjólubláa ljóssins. Ákvarðið mismuninn í brotstuðlunum $\Delta n \equiv n_V - n_R$.

