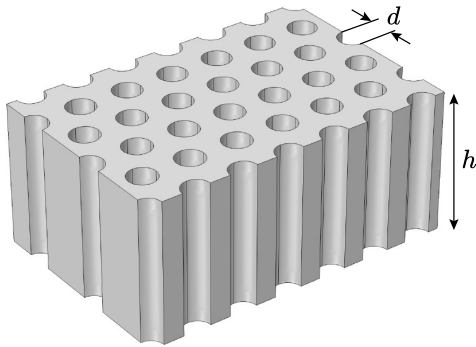


**Splošna navodila** Podrobno skiciraj vse eksperimentalne postavitve, ki jih uporabiš. Napake oceni le v delu A. Ni nujno, da boš potreboval vse pripomočke, ki so na voljo; to je odvisno od metode, ki jo boš uporabil.

## Porozna membrana

Pri poskusu boš preučeval membrano anodnega aluminijevega oksida. Membrana je prosojna, ima debelino  $h$  in valjaste pore s premerom  $d$ , kot kaže slika. Pri poskusu boš določil parametre  $h$ ,  $d$  in poroznost  $p$  (to je prostorninski delež por v membrani). Predpostavi, da je membrana optično homogena. Prosimo, **ne dotikaj** se njene površine!



### A Difuzija, 5 točk

**Pripomočki** Zračno-tesna komora z okencem z membrano in 2 povezovalni cevki s ščipalkami (premer okenca je  $d_w = 13\text{ mm}$ ), opremljena z merilnikom koncentracije ogljikovega dioksida ( $\text{CO}_2$ , molska masa  $44\text{ g/mol}$ ), z zgornjo mejo merilnega območja  $0,5\%$ ; napajalnik; 2 ventilatorja na baterije (vstavi jih); bele lepilne blazinice. **Ne spreminjaj in ne posegaj v električne povezave v postavitvi.**

Če je  $c$  koncentracija (število molekul na prostorninsko enoto)  $\text{CO}_2$  na enem krajišču pore in  $c_0$  na drugem krajišču, je gostota toka delcev  $\text{CO}_2$  v pori membrane podana z  $j = D(c - c_0)/h$ ;  $D$  je difuzijski koeficient. Ker so pore ožje od povprečne proste poti, je difuzijski tok določen s premerom por:  $D \approx vd/3$ ;  $v$  je koren povprečnega kvadrata (root-mean-square) hitrosti  $\text{CO}_2$  molekul. Sobna temperatura je  $T = (295 \pm 5)\text{ K}$ .

**Naloga** Predlagaj funkcijsko odvisnost (model), ki opiše, kako se  $c - c_0$  spreminja s časom, to odvisnost izmeri, določi parametre modela in oceni napake.

#### Navodilo za uporabo merilnika koncentracije $\text{CO}_2$

Merilnik meri številski delež  $\text{CO}_2$  molekul v zraku. Merilnik vključiš, ko ga z USB kablom povežeš z napajalnikom. Zaganjanje merilnika traja nekaj minut. Če senzor izključiš, **izgubiš vse podatke.**

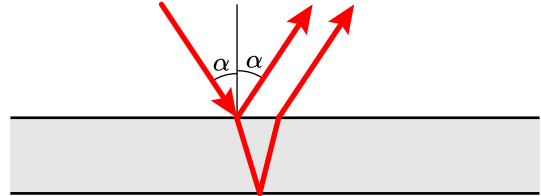
Merilnik preklapljaš med načinoma za merjenje (R) in pregledovanje izmerjenih podatkov (D) s pritiskom na gumb SELECT za 1 sekundo. V načinu za merjenje se nova meritve opravi (zajame) vsakih 20 s. V spominu merilnika so le podatki iz zadnjih 200 zajemov. Pri preklopu v način pregledovanja se meritve ne zajemajo, štoparica (ura) v merilniku pa teče naprej. V tem načinu se z gumboma UP in DOWN premikaš med zabeleženimi podatki. S preklopom nazaj v način za merjenje se začnejo beležiti nove meritve.

S pritiskom na gumb za resetiranje RST **izbrišeš** vse zabeležene podatke in ponastaviš uro. Gumba LEFT in RIGHT nimata nobene vloge.

## B Interferenca, 6 točk

**Pripomočki** Optična klop; membrana (enaka, kot si jo uporabil v delu A) na stojalu; laser,  $\lambda = 660\text{ nm}$ ; 2 polarizatorja (os polarizatorja je označena s črto na nosilcu in oklepa kot  $45^\circ$  z robom okvira); fotodioda (kratkostični tok diode je sorazmeren z intenziteto vpadle svetlobe); multimeter; vezne žice; ščipalke; 2 ravnila; bele lepilne blazinice; bel papir.

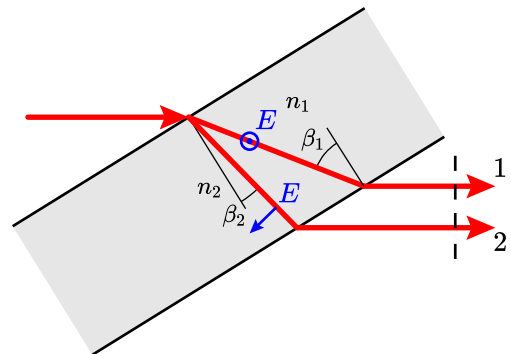
Zaradi interference med žarkoma, odbitima od zgornje in spodnje površine membrane, je intenziteta odbite svetlobe odvisna od vpadnega kota  $\alpha$ .



**Naloga** Določi debelino membrane  $h$ . Predpostavi, da je lomni količnik membrane  $n_o = 1,50$ . Da se izogneš vplivu dvolomnosti iz dela C mora biti polarizacija vpadne svetlobe pravokotna na vpadno ravnino (to je ravnina lista). Če interferenčna slika ni dovolj kontrastna, obrni membrano, da zamenjaš vlogi spodnje in zgornje površine membrane.

### C Dvolomnost, 7 točk

**Pripomočki** enaki kot pri delu B.



Lomni količnik membrane je odvisen od polarizacije svetlobe v membrani in od smeri širjenja svetlobe skozi membrano. Membrano zato opišemo z dvema lomnima količnikoma:  $n_o$  in  $n_e$ ;  $|n_e - n_o| \ll n_o$ . Ko curek laserske svetlobe vstopi v membrano, se razcepi v dva curka, vsak z drugo polarizacijo in hitrostjo širjenja svetlobe. Curek-1 je polariziran pravokotno na vpadno ravnino; lomni količnik za to svetlobo je  $n_1 = n_o$  in ni odvisen od kota  $\beta_1$ . Curek-2 je polariziran vzporedno z vpadno ravnino; lomni količnik za to svetlobo  $n_2$  je odvisen od kota  $\beta_2$ :

$$\frac{1}{n_2^2} = \frac{\cos^2 \beta_2}{n_o^2} + \frac{\sin^2 \beta_2}{n_e^2}.$$

Izkaže se, da je razlika optičnih poti obeh curkov enaka  $\delta = h(n_1 \cos \beta_1 - n_2 \cos \beta_2)$ .

**Naloga** Določi razliko  $\Delta n = |n_e - n_o|$  membrane. Določi tudi poroznost membrane  $p$  iz priloženega grafa  $\Delta n(p)$ .

### D Grand finale, 2 točki

**Naloga** Uporabi rezultate prejšnjih nalog in oceni premer por  $d$ . Po potrebi naredi dodatne meritve.