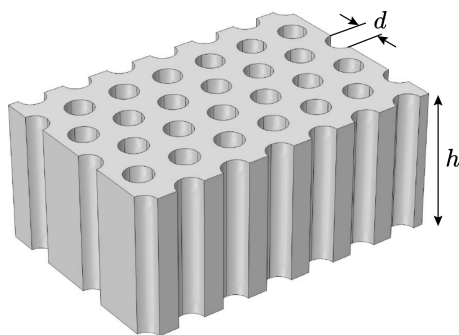


Note generali. Fornisci schizzi dettagliati di tutti i montaggi che usi. Stimare gli errori solo nella parte A. A seconda del metodo che avrai usato, potresti essere in grado di completare le attività richieste senza utilizzare tutta l'attrezzatura fornita.

Membrana porosa

Studierai una membrana di ossido di alluminio anodico. La membrana è trasparente; ha spessore h e canali cilindrici di diametro d come mostrato in figura. Il tuo obiettivo è determinare i parametri h , d e la porosità p (la frazione di volume dei canali nella membrana). Assumi che la membrana sia otticamente omogenea e si prega di non toccare la superficie della membrana!



A Diffusione, 5 punti

Strumentazione. Recipiente a tenuta stagna con una finestra realizzata con la membrana e 2 tubi di collegamento con morsetti (il diametro della finestra è $d_w = 13$ mm), dotato di sensore di concentrazione di anidride carbonica (CO_2 , massa molare 44 g/mol) con limite di lavoro superiore dello 0,5%; accumulatore di energia; 2 ventole con blocco batteria (inserire l'ultima batteria per farle funzionare); plastilina. **Non smontare i collegamenti elettrici della configurazione**

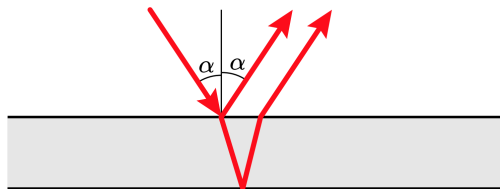
Se c rappresenta la concentrazione (numero di molecole per unità di volume) di CO_2 a un'estremità di un canale della membrana e c_0 all'altra estremità, la densità del flusso di CO_2 nel canale è data da $j = D(c - c_0) / h$; dove D è il coefficiente di diffusione. Poiché i canali sono più stretti della lunghezza del cammino libero medio, la velocità di diffusione è determinata dal diametro dei canali: $D \approx v d / 3$; dove v è la velocità quadratica media delle molecole di CO_2 . La temperatura della stanza è $T = (295 \pm 5)$ K.

Compito. Individua una dipendenza funzionale di come $c - c_0$ cambia nel tempo, studia sperimentalmente questo modello, determina i suoi parametri e stima gli errori.

Istruzioni per il sensore di CO_2 . Il sensore misura efficacemente il rapporto tra il numero di molecole di CO_2 e il numero totale di molecole d'aria. Accendi il sensore collegandolo all'accumulatore di energia attraverso una porta USB. L'avvio richiede alcuni minuti. Se spegni il sensore, **tutti i dati andranno persi**. Premendo il pulsante SELECT per un secondo, si commuta il sensore tra la modalità di registrazione (R) e quella di navigazione tra i dati registrati (D). In modalità di registrazione, viene aggiunto un record ogni 20 s. La memoria contiene solo gli ultimi 200 record. Passando alla modalità di navigazione tra i dati registrati si interrompe l'aggiunta di nuovi record ma il timer continua a funzionare. In questa modalità, con i pulsanti UP e DOWN si naviga tra i record. Al ritorno alla modalità di registrazione si riprende la registrazione di nuovi dati. Il pulsante di ripristino RST **cancella** tutti i record e ripristina il timer. I pulsanti LEFT e RIGHT non vengono utilizzati.

B Interferenza, 6 punti

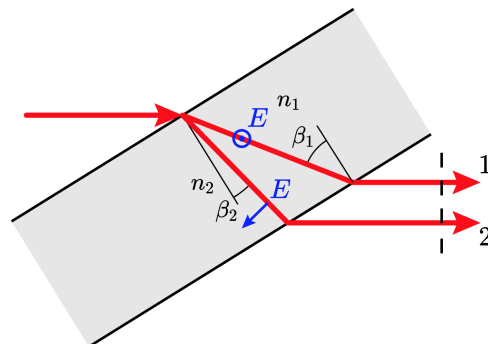
Strumentazione. Banco ottico; membrana (identica a quella della parte A) su un supporto; laser, $\lambda = 660$ nm; 2 polarizzatori (l'asse del polarizzatore è contrassegnato da una linea e forma un angolo di 45° con il bordo della cornice); fotodiodo (la corrente di cortocircuito è proporzionale all'intensità della luce); multimetro; fili; mollette; 2 righelli; plastilina; carta bianca. L'intensità della luce riflessa dipende dall'angolo di incidenza α a causa dell'interferenza dei raggi riflessi dalle superfici superiore e inferiore della membrana.



Compito. Determina lo spessore h della membrana. Assumi che l'indice di rifrazione della membrana sia $n_0 = 1.50$. Per evitare la birifrangenza descritta nella parte C, la luce incidente deve avere polarizzazione perpendicolare al piano di incidenza (piano della figura). Se il contrasto delle interferenze è troppo debole, prova l'altra superficie della membrana.

C Birifrangenza, 7 punti

Strumentazione. La stessa della parte B.



L'indice di rifrazione della membrana dipende dalla polarizzazione e dalla direzione di propagazione della luce. La membrana può essere descritta con due indici di rifrazione: n_o e n_e ; $|n_e - n_o| \ll n_o$. Quando il raggio laser entra nella membrana, si divide in due fasci con diverse polarizzazioni e velocità. Il raggio 1 è polarizzato in direzione normale al piano di incidenza; il suo indice di rifrazione è $n_1 = n_o$ e non dipende da β_1 . Il raggio 2 è polarizzato parallelamente al piano di incidenza; il suo indice di rifrazione n_2 dipende da β_2 :

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

Si può dimostrare che la differenza del cammino ottico tra i raggi vale $\delta = h(n_1 \cos \beta_1 - n_2 \cos \beta_2)$.

Compito. Determina la differenza $\Delta n = |n_e - n_o|$ della membrana. Trova la porosità p usando il grafico fornito di $\Delta n(p)$.

C Conclusioni, 2 punti

Compito. Usando i risultati delle parti precedenti e, se necessario, facendo misure addizionali, stima il diametro d .