

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Modulo 2

Costruzione della cella di recupero dell'ammoniaca

Introduzione


In questo modulo costruirai la cella di recupero dell'ammoniaca e preparerai le soluzioni per gli esperimenti. Le soluzioni utilizzate sono: urina sintetica, acido solforico e idrossido di sodio. Invece dell'urina sintetica puoi usare qualsiasi fonte d'acqua che desideri ricercare: ad es. urina reale, acque reflue, acque superficiali.

Occorrente



Elenco dei materiali/strumenti

- 4 bottiglie di vetro da 1L
- Ancorette magnetiche
- Agitatori
- Cucchiari
- Bilancia (0.01 g significativo)

Reagenti	Formula		Quantità (g) o Concentrazione (M)
Cloruro di potassio	KCl		12.8 mM
Cloruro di sodio	NaCl		10.9 mM
Solfato di Potassio	K ₂ SO ₄		0.26 mM
Ammonio carbonato	(NH ₄) ₂ CO ₃		46.2 mM
Acido solforico	H ₂ SO ₄	Corrosivo e tossico	0.25 M
Idrossido di sodio	NaOH	Altamente corrosivo	0.25 M



Note di sicurezza aggiuntive

La cella di recupero dell'ammoniaca non deve essere costruita nella cappa aspirante. Sono necessari camice e occhiali. Quando si lavora con un acido solforico, idrossido di sodio e acque reflue si indossano guanti in vinile. Le modifiche alla cella elettrochimica devono essere effettuate solo con l'alimentazione spenta

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Procedura di laboratorio:

Preparare le soluzioni

Usare acqua demineralizzata nei seguenti passaggi:

- Per l'urina sintetica: fare una soluzione di
 - 12.8 mM KCl
 - 10.9 mM NaCl
 - 0.26 mM K_2SO_4
 - 46.2 mM $(NH_4)_2CO_3$
- Fare una soluzione di acido solforico (H_2SO_4) di 0.25 M per l'anodo (sotto cappa)
- Fare una soluzione di idrossido di sodio (NaOH) di 0.25 M per il catodo (sotto cappa)

A seconda di quanto tempo si desidera eseguire l'esperimento, è possibile regolare la quantità di soluzione necessaria. Nel caso in cui si lascia l'esperimento, è possibile regolare la quantità di soluzione necessaria. Nel caso in cui si lascia l'esperimento durante la notte, si consiglia di fare almeno 1 litro di ogni soluzione.

Costruzione della cella elettrochimica

Nelle prossime pagine è mostrato passo per passo come costruire la cella elettrochimica.

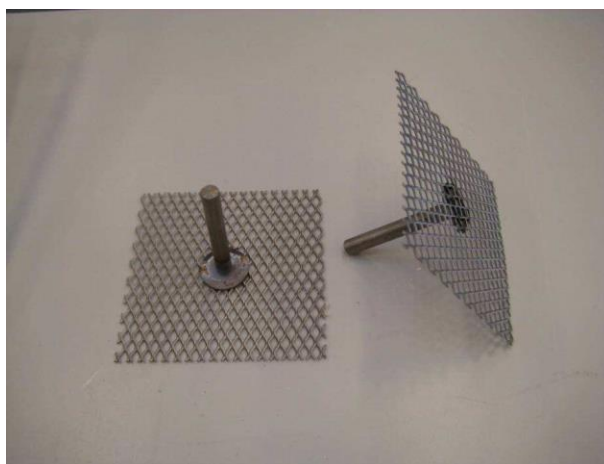
Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Materiali:



Sinistra: Membrana a scambio cationico (con foro nell'angolo) 2x; Destra: Membrana a scambio anionico 1x



Elettrodi 2x



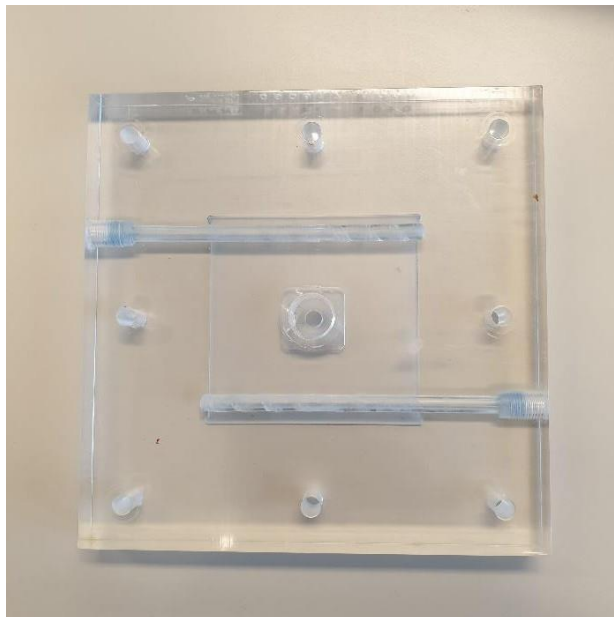
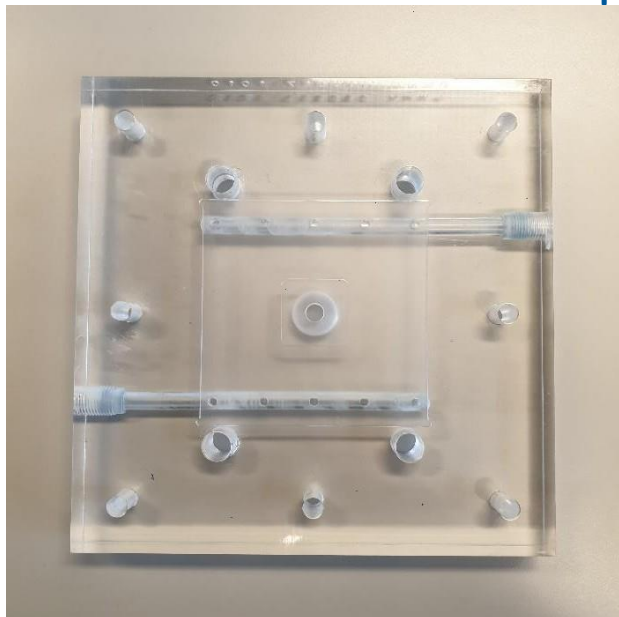
Sinistra: Distanziatori 3x; Destra: Imballaggi in silicone 3x



Imballaggio (sinistra) 2x e distanziatori (destra) 2x per la piastra iniziale e finale

Scheda dello studente 1

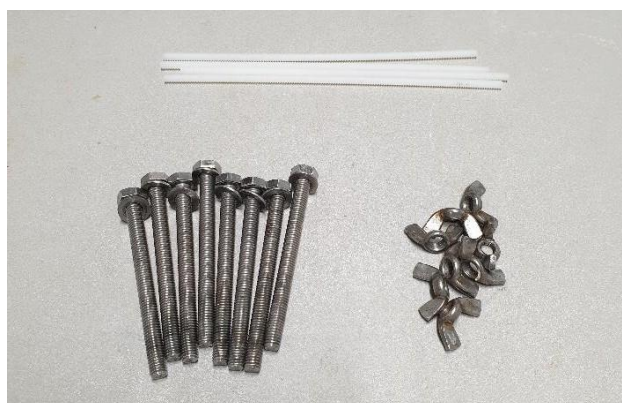
Recupero dell'ammoniaca



Sinistra: Piastra di partenza (con quattro fori intorno al centro, per il fissaggio delle diverse soluzioni); a destra: Piastra di fine



Tubo flessibile (8x)



Sopra: tubi di plastica (4x); B (8x)

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca



Giunto (2x)

Passaggio 1

Prima collegare i giunti alla piastra di inizio e fine. Applicare un po' di nastro Teflon sui fili, questo impedirà la perdita dell'elettrolita in seguito. Quindi fissare gli 8 connettori del tubo flessibile su entrambe le piastre. Assicurarsi che non perdano, quindi legare i fili con nastro Teflon. Quindi collegare gli elettrodi a entrambe le piastre. Dopo questo passaggio dovrebbe apparire come l'impostazione della figura 1.

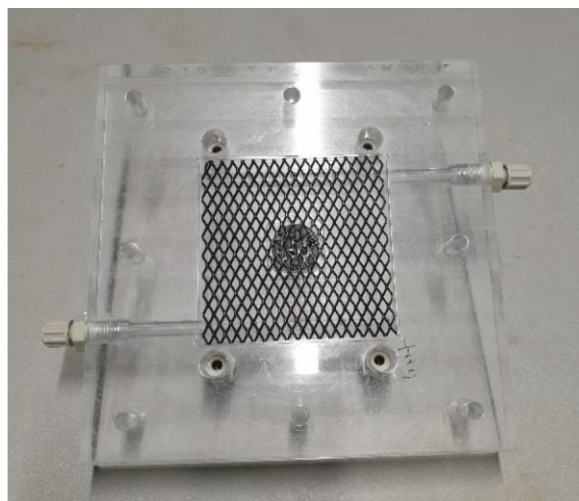
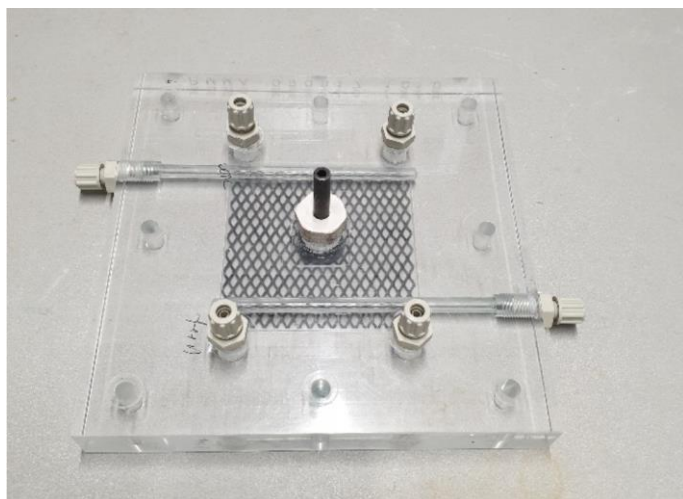


Figura 1: Piastra di partenza dopo il passaggio

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Passaggio 2

Posizionare la piastra di partenza con i raccordi verso il basso sopra qualcosa (figura 2). In questo modo si impedisce alla cella di appoggiarsi sull'elettrodo. Posizionare i quattro tubi nei fori intorno all'elettrodo come mostrato nella foto.

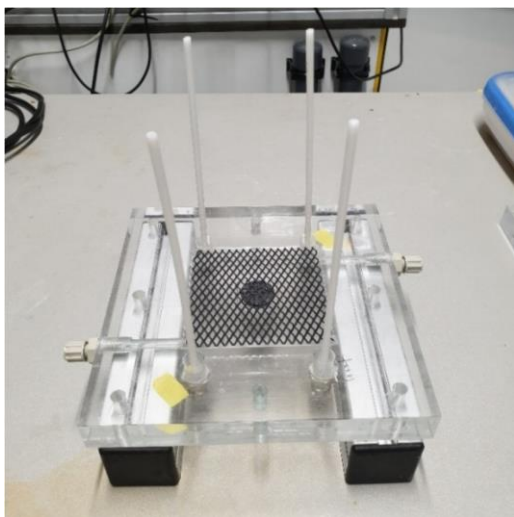


Figura 2: la cella è sollevata e i quattro tubi sono in posizione.

Passaggio 3

Adesso iniziamo a costruire la cella. Assicurati di sciacquare tutte le membrane, i distanziali e gli imballaggi con acqua di rubinetto/ Questo rende l'impilamento più facile e aiuta a prevenire le perdite. In primo luogo, posizionare l'imballaggio quadrato sopra i quattro tubi. Posizionare il distanziatore quadrato esattamente in mezzo, senza sovrapporsi con l'imballaggio (questo impedirà perdite). Vedi figura 3.

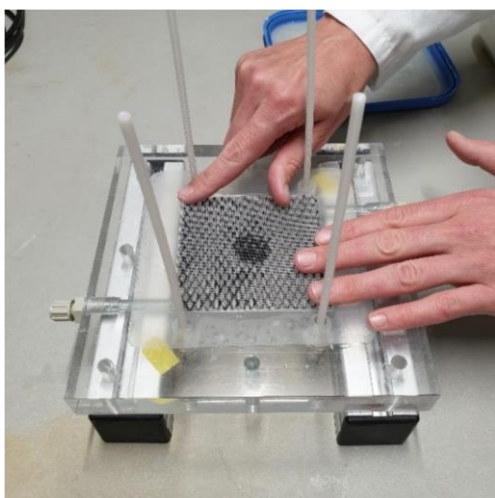


Figura 3: posizionare l'imballaggio quadrato e distanziale.

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Passaggio 4

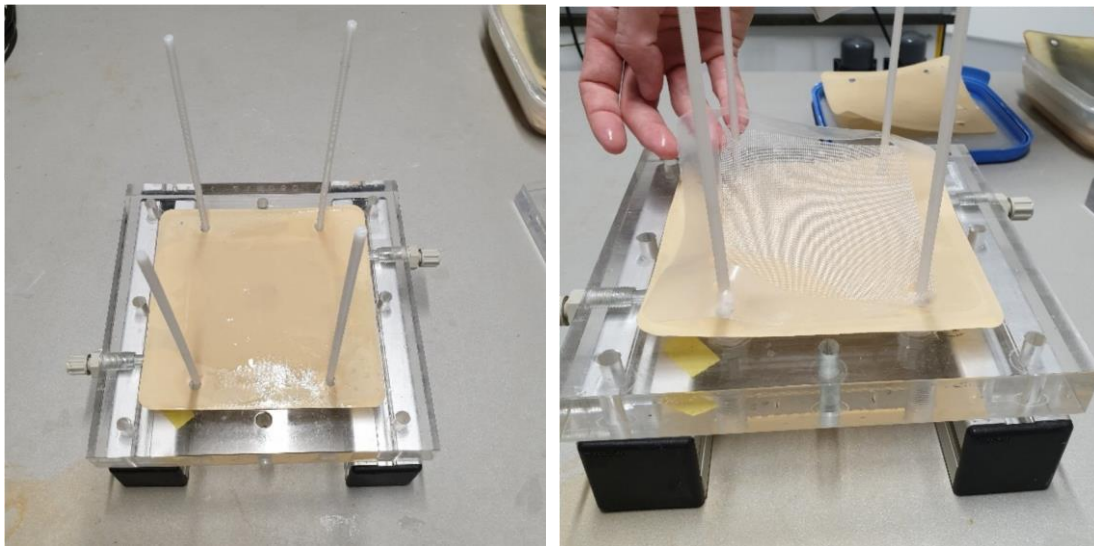


Figura 4: Posizionare la membrana e i distanziali.

Successivamente mettiamo la prima membrana di scambio cationico in cima. Mettere un imballaggio in silicone in cima e posizionare il distanziale al centro (senza sovrapporsi, per evitare perdite). È importante posizionare il distanziale e l'imballaggio nella giusta direzione, come indicato nella figura (figura 4). Questo è importante per il flusso delle soluzioni. Per una panoramica completa, vedere figura 8.

Passaggio 5

Posizionare la seconda membrana di scambio cationico in alto. Mettere un imballaggio in silicone in cima e posizionare il distanziatore al centro. **IMPORTANTE:** il distanziale e l'imballaggio devono essere posizionati nell'altra direzione ora! Vedi figura 5 e 8.

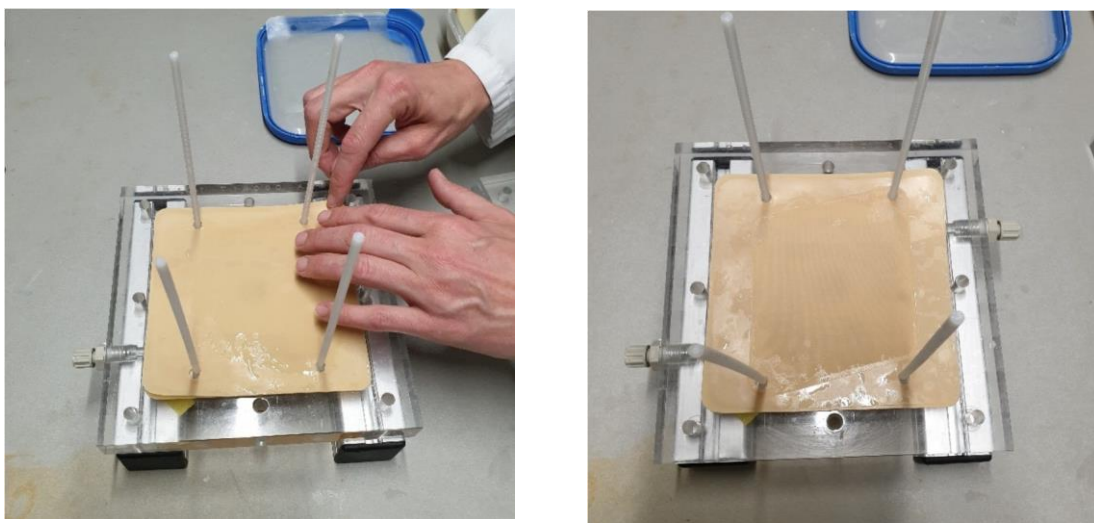


Figura 5: Posizionamento del secondo CEM

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

Passaggio 6

Terminare la cella posizionando sopra la membrana di scambio anodico. Quindi posizionare il distanziatore quadrato e l'imballaggio (figura 6, l'AEM è un po' colorato, ma è normale che succeda alle vostre membrane).

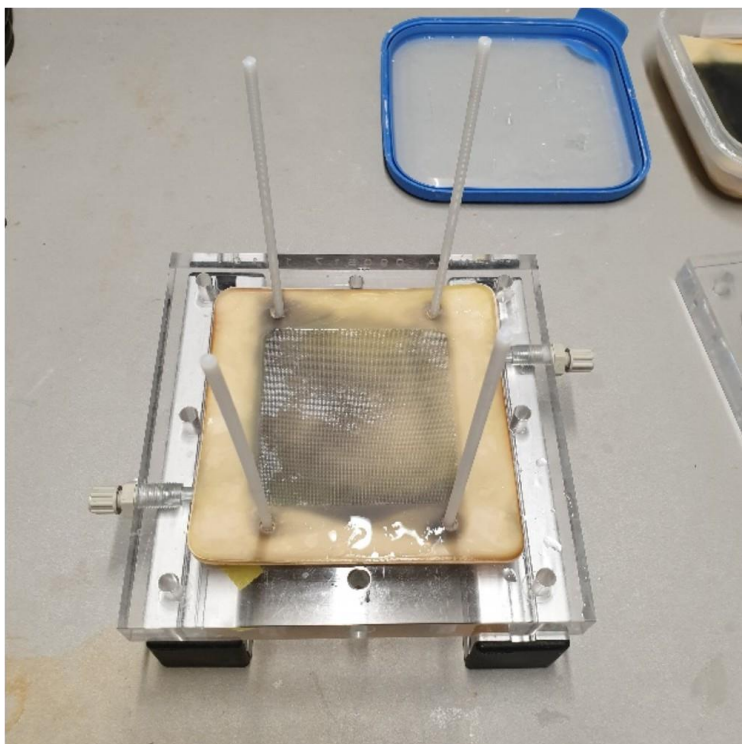


Figura 6: AEM con distanziatore quadrato e guarnizione.

Passaggio 7

Per questo passo è più comodo lavorare con due persone. Posizionare con attenzione la piastra di estremità sulla parte superiore della pila, come illustrato in figura 7. Fare molta attenzione a non spostare le membrane, distanziali o di imballaggio: rimuovere i tubi di plastica, posizionare i bulloni attraverso i fori e lasciarli affondare nei fori della plastica di avvio. Uno dei due può sollevare la cella mentre tiene insieme le due piastre, l'altro può attaccare i dadi delle ali per chiudere la cella (vedi figura 7). Serrare i dadi delle ali come segue: dopo averne stretto uno, stringere quello sul lato opposto. Ciò impedisce alla cella di deformarsi.

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

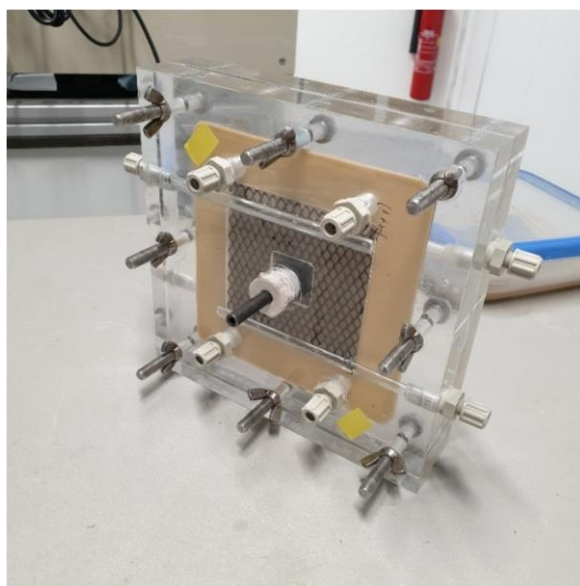
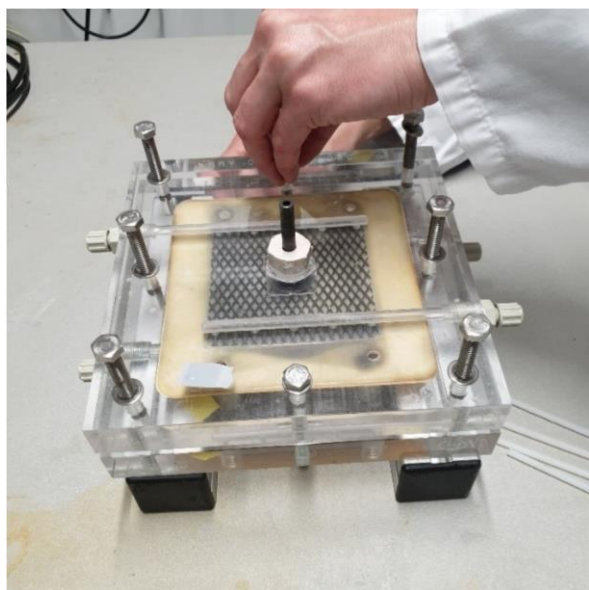


Figura 7: Chiusura della cella.

Passaggio 8

Ora è il momento di collegare i tubi, vedi figura 8. Regolare il tubo e con esso la soluzione nel modo giusto, come illustrato nello schema della figura 9. I tubi sono etichettati come segue: giallo per l'urina, verde per l'acqua demineralizzata, rosso per l'acido solforico e blu per l'idrossido di sodio.

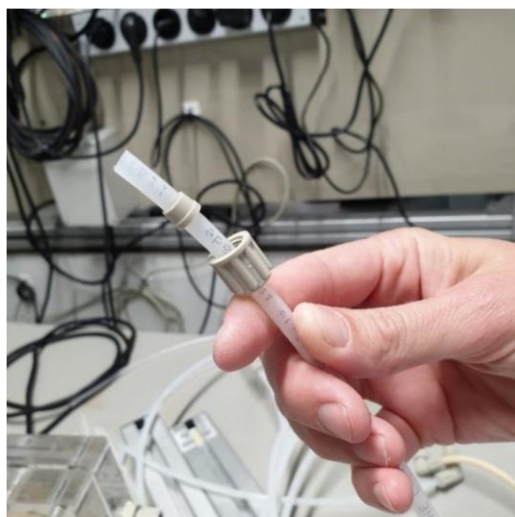


Figura 8: Parte di un connettore per tubo flessibile su un tubo, prima del montaggio

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

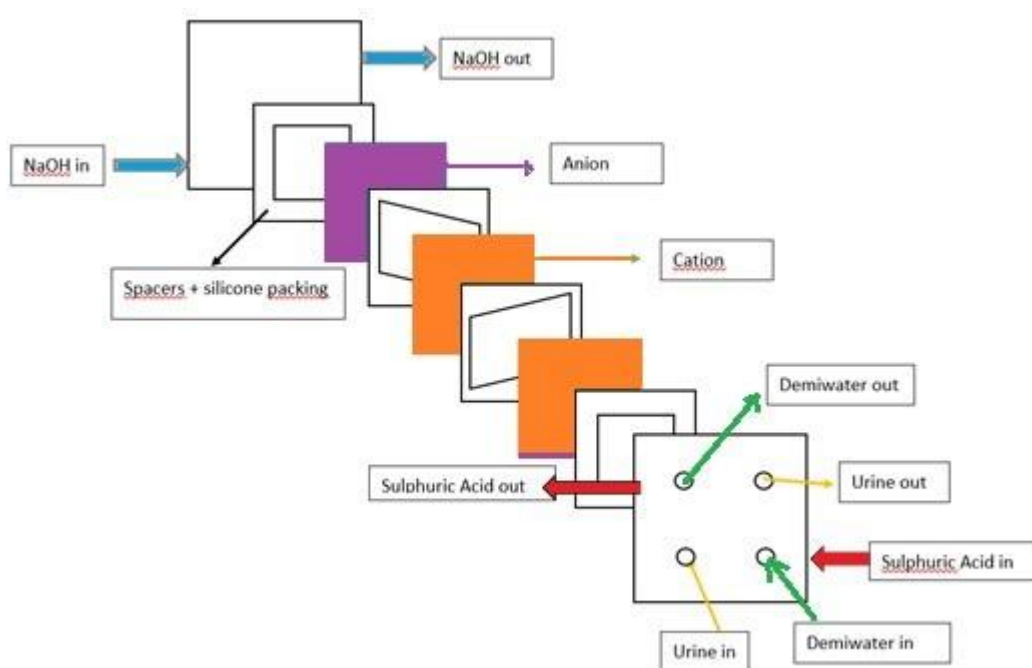


Figura 9: Flusso di tutte le soluzioni.

Quando il tubo è in posizione, collegare una pompa per regolare la portata (figura 10). Assicurarsi che il tubo sia all'interno dello spazio "triangolo" della pompa (vedere cerchio rosso in figura 10) Quando la pompa è collegata, avviare l'impostazione e quindi riempire la cella. In questo modo è possibile controllare le perdite. Per riempire la cella è possibile utilizzare una velocità di 20 mL/min, Quando l'impostazione funziona bene senza perdite, è possibile avviare l'esperimento.

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca



Figura 10: Posizionamento dei tubi nella pompa

Scheda dello studente 1

Recupero dell'ammoniaca

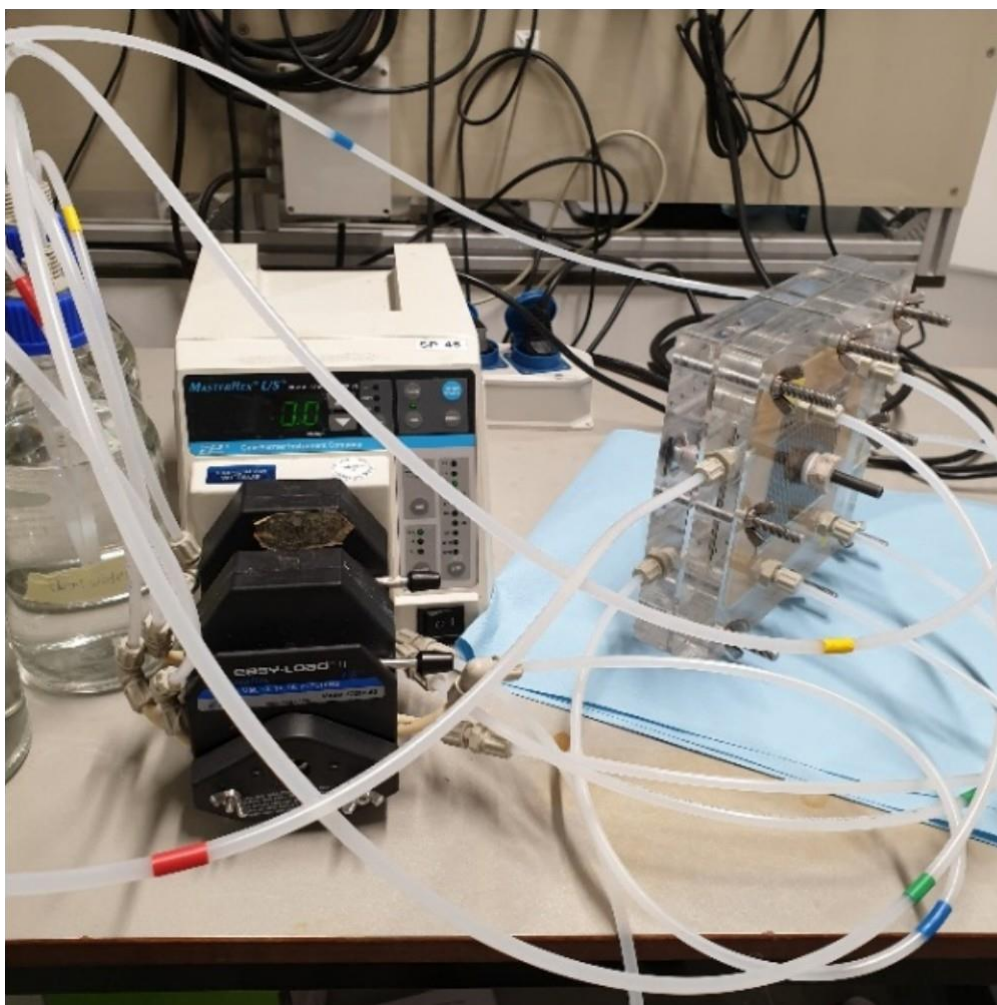


Figura 11: Tutti i tubi in posizione e collegati alla pompa.

Pulizia

Ruotare la direzione della pompa, in modo che tutto il liquido venga rimosso dal sistema. Rimuovere tutti i tubi e sciacquarli con acqua, utilizzando la siringa. Aprire la cella e sciacquare tutti i materiali con acqua. **Importante:** conservare le membrane in una scatola chiusa con acqua. Asciugare tutti gli altri materiali.

Domande e Calcoli

- Fai i calcoli per le soluzioni: calcola la quantità di ogni sostanza che devi dissolvere per ottenere le concentrazioni desiderate (supponi di avere 1 L di ciascuna)?
- Perché è necessario posizionare i distanziatori in direzioni diverse/incrociate?
- Quale reazione avviene? Quindi, come viene rimossa l'ammoniaca dalla soluzione?