

Per i docenti

Recupero del fosforo dalle acque reflue

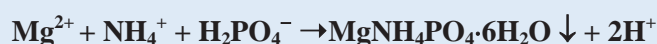
Modulo 1

Obiettivo: Estrazione della struvite

Introduzione

L'urina, un prodotto dell'escrezione umana, è un costituente delle acque reflue urbane. L'urina è una delle fonti più ricche e accessibili di **fosforo** e **azoto** per la produzione di **struvite**. Il minerale è ottenuto per reazione di precipitazione a pH basico (pH 8 ≈ 8,5) e in presenza di magnesio (vedi reazione sotto).

Reazione di precipitazione della struvite:



L'esperienza di laboratorio aiuterà gli alunni a sviluppare le competenze per un uso corretto e sicuro delle apparecchiature scientifiche, a fare osservazioni, a eseguire procedure scientifiche ben definite. Promuoverà, inoltre, la capacità di cooperazione, di risoluzione di compiti complessi, di partecipazione allo svolgimento di un progetto, di assumere ruoli diversi in momenti diversi e di contribuire e rispondere alle idee progettuali.

Requisiti











Lista di materiali/strumenti

- Beaker da 500 mL
- Spatola
- Imbuto
- Beuta da 500 mL
- Bilancia di precisione (sensibilità 0,01g)
- Agitatore
- Ancoretta magnetica
- Indicatore di pH universale / pH metro
- Carta da filtro
- Occhiali protettivi e guanti

Per i docenti

Recupero del fosforo dalle acque reflue

Reagenti	Formula		Quantità (g) or Concentrazione (M)
Sodio idrossido	NaOH		0.5 M
Urea	CH ₄ N ₂ O		10 g
Sodio bicarbonato	NaHCO ₃		1.05 g
Sodio solfato decaidrato	Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O	  	1.60 g
Ammonio cloruro	NH ₄ Cl		0.65 g
Sodio cloruro	NaCl		2.60 g
Potassio fosfato monobasico	KH ₂ PO ₄		0.48 g
Potassio fosfato bibasico	K ₂ HPO ₄		0.60 g
Calcio cloruro biidrato	CaCl ₂ ·2H ₂ O		0.19 g
Acqua distillata o demineralizzata			
Magnesio solfato	MgSO ₄		0.25 g/L

Procedura

I. Indossare guanti e occhiali protettivi.

I. Preparazione dell'urina sintetica

1. versare nel beaker 100 mL di acqua distillata o demineralizzata e 10 g di urea;
2. porre il beaker sopra l'agitatore magnetico, regolando a una velocità compresa tra 100 e 300 rpm;
3. inserire i reagenti nell'ordine e nelle misure indicate, continuando l'agitazione;
4. aggiungere circa 400 mL di acqua e attendere fino a solubilizzazione completa;

* Le quantità indicate sono quelle necessarie per preparare 500 mL di urina sintetica.

II. Precipitazione della struvite

5. pesare il magnesio solfato e aggiungerlo alla soluzione;
6. controllare il pH con l'indicatore universale o con un pHmetro; aggiungere eventualmente 1/2 gocce di NaOH 0.5 M fino a pH = 8 ≈ 8,5 e continuare con l'agitazione;

Per i docenti

Recupero del fosforo dalle acque reflue

7. filtrare la soluzione con la carta da filtro per recuperare il precipitato e lasciarlo poi essiccare a temperatura ambiente;
8. raccogliere la struvite in un contenitore pulito e asciutto (Figure 1).



Figura1. Struvite ottenuta dopo la reazione di precipitazione a pH alcalino e in presenza di Mg^{2+} .

Note di sicurezza aggiuntive



Prestare sempre estrema attenzione nel maneggiare e utilizzare la soluzione di NaOH.

Conclusioni

- Controllare il pH prima e dopo l'aggiunta di NaOH. L'intervallo ottimale di pH è tra 8-8,5.
- Controllare l'aspetto del precipitato prima di filtrare perché dovrebbe apparire come un solido bianco amorfo (vedi Figura 1).
- - Controllare l'aspetto del precipitato dopo l'essiccazione. Deve essere una polvere bianca omogenea.