

SOSTANZE ORGANICHE NELLE ACQUE

INDICE DI KUBEL

1 Cosa sono

Sono sostanze organiche presenti in acqua, esse sono costituite principalmente dagli acidi umici del terreno; la loro quantità varia a seconda delle acque: nelle acque potabili sono presenti in tracce, mentre nelle acque derivanti da scarichi urbani sono presenti in quantità rilevanti.

2 Perché si dosano

Si dosano perché sono un importante indice di inquinamento. Tra le sostanze organiche, infatti, ci sono feci, urina e simili e, di conseguenza, anche microrganismi nocivi. E' auspicabile che l'acqua potabile non contenga sostanze organiche o ne contenga pochissime.

3 PRINCIPIO DELL'ANALISI

Le sostanze organiche si possono titolare con KMnO_4 (in adatte condizioni), ma poiché la loro titolazione diretta non è facilmente riproducibile, si preferisce sostituire ad essa una quantità equivalente di $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$, che si titola in modo riproducibile, facile e relativamente rapido.

Si eseguono in pratica queste operazioni:

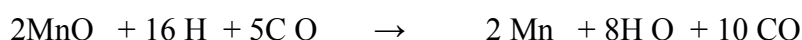
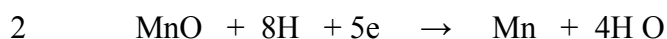
- 1) A un campione di acqua si aggiunge una quantità nota e in eccesso di KMnO_4 (a caldo e in ambiente acido): MnO_4^- in parte ossida le sostanze organiche, in parte resta inalterato.
- 2) Si aggiunge $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ in quantità esattamente equivalente al MnO_4^- precedentemente aggiunto.
 MnO_4^- in eccesso residuo distrugge una parte di $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ e ne lascia inalterata una quantità, equivalente alle sostanze organiche da dosare (eliminate dalla prima aggiunta di MnO_4^-)
- 3) Si titola con MnO_4^- il $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ (a caldo e in ambiente acido) residuo, che è equivalente alle sostanze da dosare.

Il procedimento si può schematizzare con segmenti proporzionali agli equivalenti delle specie chimiche in gioco.

Sostanze organiche	-----
MnO_4^- aggiunto	-----
MnO_4^- residuo	-----
$\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ aggiunto	-----
$\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ che si dosa	-----
(esso è uguale alle sostanze organiche iniziali)	

Oltre alle sostanze organiche, anche altre specie chimiche sono titolate con MnO_4^- , per es. Fe^{++} , $\text{S}^{=}$, SO_3^- etc. Per queste ragioni è più corretto parlare di INDICE DI KUBEL che di dosaggio di sostanze organiche.

4 REAZIONE



5 REATTIVI

acido solforico 1 : 4
soluzione titolata KMnO_4 0,01 N (da conservare in bottiglia scura)
soluzione titolata $\text{C}_2\text{O}_4^{=2-}$ 0,01 N
Materiale becker, 2 burette (in una, quella per KMnO_4 , evitare il gommino di Mohr),
bunsen, reticella, treppiede.

6 PROCEDIMENTO

In un becker adatto (es. 300 ml) versare 100 ml dell'acqua in esame misurati con accuratezza, aggiungere poi 5 ml di H_2SO_4 (1 : 4), infine 10 ml di KMnO_4 0,01 N misurati con accuratezza.

Scaldare, lasciar bollire dolcemente 10 minuti: la soluzione dovrebbe restare viola (KMnO_4 in eccesso)

Se per caso la soluzione diventa del tutto incolore, significa che ci sono molte sostanze organiche e KMnO_4 è troppo poco.

Aggiungere altri 10 ml di KMnO_4 e lasciar bollire dolcemente per 10 minuti.

Ripetere tale operazione fino a colore viola.

Aggiungere accuratamente $\text{C}_2\text{O}_4^{=2-}$ 0,01 N: tanti ml quanti sono i ml di KMnO_4 (aggiunti in totale)

Togliere dal fuoco, titolare l'eccesso di $\text{C}_2\text{O}_4^{=2-}$ con MnO_4^- 0,01 N (temperatura ideale: 60°C)

7 ESPRESSIONE DEI RISULTATI E CALCOLI

I risultati si esprimono indicando la quantità di ossigeno necessario ad ossidare le sostanze organiche, equivalenti al KMnO_4 usato.

Si ha pertanto

Equivalenti O	=	Equivalenti MnO
Eq. O	=	Eq. MnO

$$\text{Eq O}_2 = \text{Eq MnO}_4^-$$

$$\frac{\text{g O}_2}{\text{PE}} = \frac{\text{N} * \text{ml}}{1000}$$

$$\text{g O}_2 = \frac{\text{N} * \text{ml} * \text{PE}}{1000}$$

e in un litro

$$\text{g O}_2 = \frac{\text{N} * \text{ml} * \text{PE}}{1000} * 1000$$

$$\frac{\text{N} * \text{ml} * \text{PE}}{1000} \quad \text{Aliquota}$$

e se vogliamo i mg

$$\text{mg O}_2 = \frac{\text{N} * \text{ml} * \text{PE}}{1000} * \frac{1000}{100} * 1000$$

$$= \text{N} * \text{ml} * \text{PE} * 10$$

SOSTANZE ORGANICHE = mg di ossigeno necessari per ossidare 1 litro di campione

8 INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

Le sostanze organiche sono indice di inquinamento, quindi il loro contenuto deve essere piccolissimo o, meglio, nullo.

Attualmente le direttive C.E.E. prevedono per la potabilità

Acqua soddisfacente	< 2 mg O_2 litro ⁻¹
Acqua tollerabile	da 2 mg litro a 5 mg litro ⁻¹
Acqua NON potabile	> 5 mg litro ⁻¹
