

Determinazione del Cloro Attivo nell'ipoclorito di sodio durante le emergenze

Premessa

Durante le emergenze, nella gestione dell'acqua potabile, è quasi sempre necessario poter disporre di informazioni certe sul contenuto in cloro attivo (AvCl_2) dell'ipoclorito che si usa per la clorazione.

Dati che spesso, non avendo a disposizione un vero e proprio laboratorio, si ricavano in modo empirico.

Il metodo riportato di seguito, utilizzando una moderna bilancia elettronica tascabile, rende

l'igienista di campo in grado di determinare il titolo dell'ipoclorito come se avesse a disposizione un vero e proprio laboratorio analitico.

I risultati ottenuti sono confrontabili con il metodo analitico tradizionale che utilizza le classiche burette volumetriche.

E' necessario sottolineare che questo metodo deve essere utilizzato solo da tecnici esperti o da personale adeguatamente addestrato con un apposito corso per igienisti di campo profughi/accoglienza.



Apparecchiatura

- 1.- Bilancia analitica tascabile con precisione di 0.1 g
 - 2.- Bicchieri da 50, 100 ml
 - 3.- Beuta o palloncino da 200/250 ml
 - 4.- Contagocce (meglio se usa e getta di plastica)
- Tutti i reagenti sono dosati per pesata

Reagenti

- 1.- Sodio tiosolfato: soluzione 0.1 Normale
- 2.- Acido acetico: soluzione al 5% in acqua
- 3.- Potassio Ioduro: soluzione al 5% in acqua (conservare in vetro scuro)
- 4.- Saldia d'amido: soluzione all'1% in acqua (conservare in vetro scuro)
- 5.- Acqua (meglio se demineralizzata - quella per il ferro da stiro o per le batterie va bene)

Procedura

Nota importante per l'operatore. Non è necessario fare le pesate esatte. E' sufficiente pesare nell'intorno del numero suggerito prendendo nota del peso riportato dalla bilancia.

Per esempio: se il metodo suggerisce di aggiungere acqua fino a 100 grammi totali, si può benissimo pesare 102.3 grammi segnando la pesata che, in seguito verrà utilizzata per i calcoli. Operando in questo modo si ottengono risultati analitici molto più precisi che non tentando di pesare esattamente i 100 grammi suggeriti.

1.- Pesare un'adeguata quantità di prodotto sul quale eseguire il controllo (lo chiameremo peso (P) e lo esprimeremo in grammi):

a.- Ipoclorito al 15% attivo (nominale). Pesarne 3-5 g in un bicchiere da 100 ml. (prendere nota della pesata esatta alla prima cifra decimale) Aggiungere acqua fino a 100 g totali (prendere nota del peso esatto anche se diverso da 100) e miscelare. Pesare 10 g della soluzione ottenuta in una beuta da 200 ml, aggiungere 50-100 g di acqua (meglio se demineralizzata) e titolare.

b.- Ipoclorito al 5% di attivo (nominale nelle candeggine commerciali). Pesarne 10 g in un bicchiere da 100 ml (prendere nota della pesata esatta alla prima cifra decimale). Aggiungere acqua fino a 100 g totali (prendere nota del peso esatto anche se diverso da 100) e miscelare. Pesare 10 gr della soluzione preparata, in una beuta da 200 ml, aggiungere 50-100 g di acqua (meglio se demineralizzata) e titolare.

c.- Ipoclorito all'1-1.5% di attivo (Amuchina). Pesare direttamente 3 gr di prodotto tal quale in una beuta da 200 ml, aggiungere 50-100 g di acqua (meglio se demineralizzata) e titolare (prendere nota della pesata esatta alla prima cifra decimale).

Per quanto riguarda sia la diluizione che il prelievo ai punti a) e b), non è necessario che la pesata sia perfettamente 100 e 10 g, è sufficiente prendere nota del peso ottenuto e riportandolo poi nel calcolo.

2.- Aggiungere nel seguente ordine e miscelare dopo ogni aggiunta: 10 g della soluzione di acido acetico al 5%; 5 g della soluzione a 5% di Potassio Ioduro. In presenza di ipoclorito di sodio, la soluzione diventerà marrone scuro.

3.- Versare in un bicchiere da 100 ml, pulito e asciutto, circa 50 g di soluzione di tiosolfato. Metterlo sulla bilancia e azzerare.

4.- Per mezzo di un contagocce, aggiungere la soluzione di tiosolfato del bicchiere alla soluzione di ipoclorito da titolare fino a quando il colore marrone diminuisce di intensità virando al giallo-arancio.

5.- Aggiungere alla soluzione di ipoclorito 3 gocce di salda d'amido all'1%. La soluzione diventerà scura. L'aggiunta di questo colorante aiuta a cogliere meglio la fine della titolazione.

6.- Continuare l'aggiunta di tiosolfato con cautela fino al viraggio della soluzione da colore scuro a incolore per almeno 30 secondi (prendere nota del peso in grammi di tiosolfato utilizzato - Lo chiameremo V).

Nota: con il tempo la soluzione tenderà a tornare brunastra; per questo motivo, viene indicato un periodo di 30 secondi con assenza di colore.

7.- Calcolare la concentrazione del cloro attivo nell'ipoclorito come segue:

$$\% \text{ Cloro attivo (AvCl}_2\text{)} = \frac{V \times 0.355 \times 100}{P \times 10}$$

dove: V è il peso in grammi del tiosolfato utilizzato nella titolazione

P è il peso iniziale in grammi dell'ipoclorito da analizzare

100 (o la quantità realmente pesata) g della diluizione al punto 2

10 (o la quantità realmente pesata) sono i g al punto 2 per la titolazione

La percentuale di ipoclorito nella soluzione in esame si può calcolare come segue:

$$\% \text{ Ipoclorito} = \%(\text{AvCl}_2) \times 1.05$$

In caso di necessità, alcuni reagenti si possono preparare con procedure di emergenza.

Salda d'amido

L'amido in soluzione ha la proprietà di reagire con lo iodio presente in soluzione formando un composto intensamente colorato di blu. Composto che tende a sparire quando lo iodio viene neutralizzato con il tiosolfato.

La sua unica funzione nella titolazione è di permettere all'operatore di cogliere meglio la fine della titolazione stessa.

In caso di emergenza, è possibile preparare tale soluzione partendo dall'amido disponibile. Si tratta di trasformare l'amido insolubile in una soluzione di amido destrinizzato solubile in acqua.

Per ottenere la soluzione procedere come indicato di seguito.

1.- Si può partire da mollica di pane o da farina bianca doppio zero o da qualsiasi altra fonte di amido sufficientemente puro.

2.- Pesare circa 15 grammi di mollica di pane o di farina (non è necessaria una pesata precisa) e farla bollire a lungo in mezzo litro di acqua (almeno mezz'ora dall'inizio dell'ebollizione).

3.- Filtrare, su un filtro di carta o di cotone per rimuovere eventuali parti rimaste insolubili.

4.- Portare a un litro con acqua clorata. Conservare la soluzione in un recipiente di vetro scuro mantenuto sempre chiuso quando non in uso.

5.- Ricordate che la soluzione si può inquinare batteriologicamente. L'uso di acqua clorata e la chiusura della bottiglia come riportato al punto 4 servono esclusivamente a ridurre la probabilità di contaminazione batterica e la conseguente degradazione della soluzione.

6.- Nel caso se ne avesse la possibilità, si possono aggiungere alla soluzione alcune gocce di formalina come preservante; in questo caso, non è necessario usare l'acqua clorata.

7.- Il segno evidente di contaminazione batterica della soluzione di salda d'amido è lo sviluppo di cattivo odore e il suo intorbidimento. In questo caso, buttare la soluzione contaminata e prepararne una nuova.

8.- Nel caso non fosse possibile preservarla, per allungare la vita della soluzione, mantenere la bottiglia sempre ermeticamente chiusa e in luogo fresco (meglio se in un frigorifero). In ogni caso, se si seguono le indicazioni, anche senza preservante, la soluzione fatta in casa dovrebbe durare almeno una quindicina di giorni.

Acqua Clorata

La clorazione dell'acqua ha come obiettivo la riduzione del livello di microrganismi eventualmente presenti.

La clorazione viene effettuata aggiungendo due-tre gocce di ipoclorito al 5% (una goccia di ipoclorito al 15%) per ogni litro di acqua.

Agitare la soluzione e lasciare riposare in un recipiente chiuso per 30 minuti in un luogo fresco e buio.

Al termine di questo periodo, la flora batterica dovrebbe essere stata completamente distrutta.

In termini precisi, a livello industriale, la clorazione dell'acqua viene effettuata con 2-3 ppm di cloro attivo. In questo caso, è necessario verificare il livello di cloro residuo dopo il trattamento. Questo non deve essere inferiore alle 2 ppm.

L'aggiunta di ipoclorito all'acqua non distillata (demineralizzata), alzando il pH, può provocare la precipitazione degli idrossidi di calcio e di magnesio presenti nella durezza dell'acqua. Il loro aspetto è quello di un sedimento bianco sul fondo del recipiente. In caso di necessità, può essere rimosso per decantazione o per filtrazione.

Se presente ferro in grande quantità (acque ferruginose) tale precipitato assumerà una colorazione brunastra.

Soluzione di acido acetico

In caso di necessità, la soluzione di acido acetico, può essere sostituita da aceto di vino bianco o di mele. Se possibile, evitate l'aceto colorato di vino rosso.

Soluzione di potassio ioduro

La soluzione di potassio ioduro tende a liberare iodio e a diventare rosso-marrone. Deve essere sempre conservata perfettamente chiusa e in vetro scuro o avvolta in un foglio di carta nera o in carta stagnola.

In caso di assoluta necessità, è possibile prepararla partendo da una soluzione di iodio che si usa come collutorio (Iodosan, per esempio). In questo caso, procedere come descritto di seguito.

- 1.- Prelevare una parte della soluzione a base di iodio che si usa per i risciacqui del cavo orale e trasferirla in un bicchiere.
- 2.- Aggiungere tiosolfato fino alla completa decolorazione. Non eccedere con l'aggiunta del tiosolfato potrebbe comportare successivi errori analitici nella determinazione del cloro attivo nell'ipoclorito.
- 3.- Utilizzare la soluzione risultante al posto della soluzione di iodio.

Soluzione di tiosolfato 0,1 Normale

Questa è una soluzione accuratamente preparata e non è possibile riprodurla con metodi empirici in emergenza. Si consiglia di verificare sempre che ce ne sia la disponibilità necessaria per il lavoro che si deve fare.

In caso di necessità, è possibile procurarsela tramite rivenditori di reagenti o farmacie.