



Obiettivo Come si comporta l'acqua vicino ad una bacchetta carica

Strumenti di lavoro

Bacchetta di plastica,
panno di lana, buretta

Sostanze e materiali usati

H_2O

Procedimento

- Riempi la buretta d'acqua
- Elettrizza la bacchetta
- Apri il rubinetto della buretta
- Avvicina la bacchetta
- Fare la stessa esperienza con NaCl, saccarosio, alcol etilico, benzina

Dati

Sostanze	Polare	Non polare
Acqua		
NaCl		
Alcol etilico		
Saccarosio		
Benzina		

Guida all'interpretazione dei dati

Cerchiamo di capire l'origine dei comportamenti diversi delle due sostanze, acqua e benzene. Le molecole dell'acqua si possono considerare come dei piccolissimi dipoli elettrici: gli elettroni dei legami della molecola sono distribuiti in modo leggermente sbilanciato, in modo che sull'ossigeno è presente un po' di carica negativa in eccesso, sugli idrogeni un po' di carica negativa in difetto, e quindi un po' di carica positiva in eccesso. Sappiamo che questa proprietà è dovuta al fatto che i legami O-H nell'acqua sono del tipo covalente dipolare: a causa della diversa elettronegatività dei due atomi gli elettroni sono attratti di più dall'ossigeno. Ne risulta un momento dipolare complessivo per la molecola; dipoli molecolari sono in genere in moto disordinato, ma in presenza di un campo elettrico (nel nostro caso creato dalle cariche sulle bacchette) si orientano e ne vengono attirati.

Le molecole di benzene non risentono del campo elettrico, e ne deduciamo quindi che non hanno momento di dipolo. Le molecole con momento di dipolo si dicono polari, le altre non polari.

Le diverse proprietà molecolari di acqua e benzene sono la causa della non miscibilità di questi due liquidi.



Obiettivo Solubilità in sostanze polari e non polari

Strumenti di lavoro

Provette, pipette

Sostanze e materiali usati

Acqua, alcol, benzina

Procedimento

- Preparare tre serie di tre provette in ciascuna delle quali inserire piccole quantità di naftalina, cloruro di sodio, saccarosio
- In ogni serie inserire acqua, alcol, benzina
- Verificare la solubilità

Dati

Sostanze	Acqua	Benzina	Alcol
NaCl			
Saccarosio			
Naftalina			
Olio			

Guida all'interpretazione dei dati

La solubilizzazione del sale in acqua avviene grazie all'interazione elettrica tra i momenti di dipolo dell'acqua e gli ioni Na^+ e Cl^- . Questi ioni sono fortemente legati tra loro in un «reticolo cristallino» nel sale solido. Quando il sale è messo a contatto con l'acqua, i dipoli dell'acqua esercitano una forza attrattiva sugli ioni del reticolo, riuscendo a romperne i forti legami e mandandoli in soluzione. Ogni ione in soluzione è circondato da molecole d'acqua orientate, e si dice solvatato.

La proprietà di avere o meno il momento di dipolo dipende dalla simmetria della molecola.



Obiettivo Gli effetti della tensione superficiale

Strumenti di lavoro

1 piatto poco profondo molto pulito, acqua, 1 saponetta

Sostanze e materiali usati

Pepe, talco

Procedimento

- Versare un po' d'acqua su una superficie liscia: l'acqua non si sparge in tutte le direzioni, come accadrebbe allo zucchero, ma resta raccolta in poco spazio.
- Appoggiamo un ago sulla superficie dell'acqua: deve essere adagiato molto delicatamente.
- Versiamo in un piattino una certa quantità di acqua, poi spargiamo del talco, vediamo cosa rimane in superficie. Poggiamo un pezzo di sapone: il talco affonda perché diminuisce la tensione.
- Aggiungiamo in un piattino del pepe

Guida all'interpretazione dei dati

Le molecole che stanno sulla superficie dell'acqua, a causa dei legami ad idrogeno, risultano attratte verso le altre molecole che si trovano all'interno, e non verso l'aria, cioè l'esterno.

Questo fenomeno è chiamato **TENSIONE SUPERFICIALE**.

La tensione superficiale dell'acqua forma la pellicola elastica che avvolge ogni goccia che esce da un rubinetto, facendole assumere la sua forma caratteristica.

Quando si versa l'acqua su una superficie liscia non si sparge in tutte le direzioni, come accadrebbe allo zucchero, ma resta raccolta in poco spazio.

La tensione superficiale fa sì che una lametta da barba possa galleggiare sulla superficie dell'acqua. Se all'acqua si aggiunge un po' di sapone, che contiene sostanze (i tensioattivi) che eliminano la tensione superficiale, l'ago affonda e il pepe si sposta verso i bordi.

In un liquido, le molecole sono attratte da quelle vicine in tutte le direzioni, tranne quelle che si trovano vicino alla superficie di separazione con un elemento diverso, cioè l'aria nel nostro caso. Qui le molecole aderiscono più fortemente le une con le altre formando una specie di "membrana". Se si posa delicatamente una graffetta su una superficie d'acqua calma, la tensione superficiale si aggiunge alla spinta di Archimede che invece farebbe affondare la graffetta, visto che l'acciaio è più denso dell'acqua. Così la graffetta resta a galla. Questa spinta aggiuntiva dipende dall'estensione della superficie del materiale che tocca la superficie dell'acqua: infatti, se poggiamo in acqua verticalmente la graffetta, la superficie di quest'ultima a contatto con la superficie dell'acqua è così modesta che la tensione superficiale non riesce a tenerla a galla.

Scheda n.4 **Densità dell'acqua a varie temperature**



Obiettivo Verificare la densità dell'acqua a varie temperature

Strumenti di lavoro	Sostanze e materiali usati
<i>Cilindri graduati, bilancia, bunsen</i>	<i>Acqua</i>

Procedimento

- Pesare un cilindro
- Versare 100 ml di acqua nel cilindro
- Variare la temperatura, compilare la tabella
- Eseguire i calcoli

Dati

Temperatura	Volume	Peso cilindro	Peso cilindro+acqua	Peso acqua	Densità peso/volume

Guida all'interpretazione dei dati

In generale si definisce densità il rapporto tra una data grandezza e l'estensione su cui essa si distribuisce. In particolare la densità di una sostanza è data dal rapporto tra la sua massa e il volume da essa occupato.

$$d = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

Dire che il mercurio ha una densità di 13,595 g/cm³ significa che un cm³ di mercurio possiede una massa di 13,595 g. Poiché la densità dipende dal volume e questo varia con la temperatura, e per i gas anche con la pressione, ne consegue che la densità di una qualunque sostanza non è costante, ma varia al variare della temperatura e della pressione. Pertanto è necessario, quando si determina la densità di un corpo, specificare la temperatura e la pressione.

Il concetto di densità è sempre associato a quello di peso specifico (P_s). Tra le due grandezze c'è la stessa relazione che intercorre tra massa e peso. Pertanto il peso specifico di una sostanza è dato dal rapporto tra il suo peso e il volume occupato



Obiettivo Determinazione della temperatura e costruzione di un grafico

Strumenti di lavoro	Sostanze e materiali usati
Termometro	H ₂ O

Procedimento

- Con un termometro ad asta si effettuano più misurazioni in punti diversi del corso d'acqua e a profondità diverse (alla superficie e a 50 cm. di profondità)

Dati

Profondità	Posizione...	Posizione...	Posizione...
10			
20			
30			
40			
50			

Guida all'interpretazione dei dati

La temperatura varia in relazione alla rapidità del corso d'acqua e alla sua profondità. Nei corsi d'acqua rapidi e poco profondi, la temperatura dell'acqua è bassa e uniforme. La scarsa profondità e il costante ricambio d'acqua non consentono la formazione di un gradiente termico: gradiente termico è la variazione della temperatura rispetto alla direzione verticale; la temperatura diminuisce in funzione della profondità del corso d'acqua. Nei corsi d'acqua che abbiamo a disposizione per le attività agricole la temperatura è abbastanza costante. Nel caso in cui l'acqua venga utilizzata a scopo irriguo, la temperatura deve essere più vicina a quella della vegetazione e del terreno interessato dagli apparati vegetali. L'impiego di acque fredde può provocare:

- Turbe fisiologiche con cascola dei frutticini.
- Rallentamento della crescita.

La temperatura dal punto di vista ecologico influenza:

- Flora e fauna; un aumento o una diminuzione può avere effetti nocivi per pesci e altri animali.
- Un aumento di temperatura provoca una diminuzione di ossigeno e aumenta il consumo della flora aerobica.



Obiettivo Misurare la torbidità

Strumenti di lavoro

Disco di Secchi (disco bianco e nero con diametro di 30 cm e spessore di 0,3 cm)

Sostanze e materiali usati

H₂O

Procedimento

- Abbassare il disco lentamente nell'acqua fino alla sua scomparsa. Se possibile, afferrare la corda alla superficie dell'acqua e contrassegnare il punto ad esempio con una molletta. Se questo non è possibile, contrassegnare la corda ad una distanza conosciuta dalla superficie dell'acqua.
- Estrarre il disco di Secchi fino a farlo riapparire. Contrassegnare il punto (o un punto ad una distanza conosciuta dalla superficie dell'acqua). I due segni sulla corda dovrebbero essere distanti pochi centimetri.
- Registrare tutti e due i dati sul foglio di lavoro.



Nota Se il disco di Secchi, raggiunto il fondo, è ancora visibile, registrare la profondità del fondo e il punto della corda alla superficie dell'acqua. I due dati devono essere preceduti dal simbolo di maggiore (>) sul foglio di lavoro. Calare lentamente il disco fino a che scompare e misurare la profondità alla quale il disco è scomparso: tale misura esprime il valore della trasparenza Assicurarsi che le misurazioni con il disco di Secchi e il tubo di torbidità vengano fatte con il sole alle spalle per consentire la riproducibilità della lettura. Se questo non è possibile, usare qualche accorgimento per ombreggiare l'area di misurazione. È possibile che individui diversi vedano scomparire il disco di Secchi o il fondo del tubo di torbidità a profondità diverse. Perciò l'osservazione della trasparenza dovrebbe essere fatta da tre studenti diversi.

Dati

	1	2	3
Profondità			

Guida all'interpretazione dei dati

La luce influenza la produttività primaria. La luce favorisce il processo fotosintetico, per cui una maggiore quantità di luce significa una maggiore quantità di sostanza organica e una minore quantità di luce influisce negativamente sulla quantità di sostanza organica. Diversi fattori attenuano l'intensità luminosa:

- 1) la presenza di alberi o cespugli sulla riva.
- 2) la maggiore o minore torbidità. La torbidità è la quantità di particelle solide in sospensione.
- 3) La vegetazione acquatica può influire sulla penetrazione della luce.

Come costruire il disco del Secchi

- Dividere la superficie del disco di legno in quattro quadranti disegnando con un pennarello due linee perpendicolari tra loro
- Dipingere i due quadranti opposti in nero e gli altri due in bianco.
- Avvitare un gancio a vite al centro della parte superiore e al centro di quella inferiore del disco e legare la corda di cinque o più metri al gancio superiore del disco.
- Legare un piccolo pezzo di corda attraverso il gancio sotto il disco e infilarlo attraverso il tubo. Fare un grande nodo in fondo al tubo per non farlo scendere quando verrà appeso verticalmente sotto al disco.
- Tenere la corda attaccata sopra al disco e misurare la distanza dal disco con un metro di legno. Contrassegnare la corda con un segno impermeabile ogni 10 cm. Segnare ogni 50 cm sopra il disco con un segno blu e ogni metro con un segno rosso.



CADF

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Misurare la velocità di un corso d'acqua

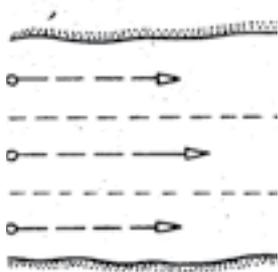
Strumenti di lavoro

Filo e galleggiante

Sostanze e materiali usati

H₂O

Procedimento



- Considerare un tratto di fiume in cui la corrente e la profondità sono relativamente uniformi
- Dividere la larghezza in tre settori
- Misurare la velocità dal punto centrale
- Attaccare a un filo sottile un galleggiante o un sughero di plastica
- Lasciare discendere il galleggiante con la corrente e misurare il tempo impiegato a percorrere due metri
- Ripetere la misura diverse volte in ogni settore e fare la media

Dati

1° Settore	1	2	3	4
2° Settore	1	2	3	4
3° Settore	1	2	3	4

Guida all'interpretazione dei dati

La corrente è un fattore ecologico molto importante; da essa dipendono:

- 1) Quantità di ossigeno
- 2) Temperatura dell'acqua
- 3) Natura dell'alveo (melmoso, ciotoloso, sabbioso etc.)

La rapidità della corrente dipende dalla pendenza e dalla portata. Possiamo ricavare alcune informazioni sulla velocità e sulle caratteristiche dell'alveo dalla seguente tabella:

Tabella A. Classificazione dei corsi d'acqua in funzione della velocità

Velocità	Natura dell'alveo	Habitat corrispondente
Molto lenta (meno di 10 cm /s)	Fango	Stagno
Lenta (da 10 a 25 cm/s)	Melma, sabbia	Melmoso
Media (da 25 a 50 cm/s)	Sabbia, ghiaia	Parzialmente melmoso
Rapida (da 50 a 100 cm/s)	Ghiaia, ciottoli	Torrenziale
Molto rapida (oltre 100 cm/s)	Grossi ciottoli, blocchi di roccia	Torrenziale



Obiettivo Misurare la salinità dell'acqua

Strumenti di lavoro

Conducimetro

Sostanze e materiali usati

Acqua (H_2O)

Procedimento

- Versare l'acqua nel becher
- Dopo aver misurato la temperatura, inserire l'elettrodo e leggere il valore

Dati

Elaborazione dei dati

Per passare dal valore strumentale della salinità, espressa in mg/l, si applica la seguente formula:

$$SALINITA' = \frac{ECw \times 0.64}{1.000}$$

ECw = Conducibilità espressa in microhm/cm alla temperatura di 25°

I valori di riferimento sono espressi nella tabella.

Guida all'interpretazione dei dati

Il contenuto di sali solubili rappresenta il residuo secco di cui abbiamo già parlato. Il residuo secco espresso in per mille esprime la salinità. Il valore non deve superare il 2 per mille.

Il residuo secco rappresenta un'approssimazione piuttosto grossolana; molto più probante è la misura della conducibilità elettrica.

Questo parametro è molto importante per le acque da utilizzarsi a fini irrigui; qualora questa risultasse troppo elevata, si potrebbe avere un eccesso di sali nel terreno che provocherebbe un aumento della pressione osmotica della soluzione circolante. Un contenuto di sali troppo basso tenderebbe ad asportare composti solubili e sali, in particolare quelli di calcio.

Il contenuto di sali viene determinato attraverso la misurazione della sua conducibilità elettrica per mezzo del conduttimetro.

Tabella B. Classificazione dei corsi d'acqua in funzione della salinità

ECw	Salinità	Sigla
Meno di 250	Bassa	C1
Da 250 a 750	Media	C2
Da 750 a 2250	Alta	C3
Oltre 2250	Molto alta	C4

Un'acqua con sigla C3 e C4 presenta problemi per la sua utilizzazione.



Obiettivo Determinare la durezza dell'acqua totale e permanente

Strumenti di lavoro

Becher, Bunsen

Sostanze e materiali usati

Ammoniaca, Titriplex

Procedimento

Durezza totale

- Prelevare 100 ml di acqua
- Aggiungere una compressa di indicatore
- Aggiungere 1ml di ammoniaca
- La soluzione si colora di rosso
- Titolare con titriplex fino a colorazione verde e moltiplicare il valore per 10

Durezza permanente

- Prelevare 100 ml di acqua
- Bollire per 20'
- Raffreddare e aggiungere acqua distillata per portare a volume
- Si filtra e sul filtrato si determina la durezza con le modalità espresse precedentemente

Dati

Durezza totale

Durezza permanente

Elaborazione dati

Sottraendo alla durezza totale quella permanente si ha la durezza temporanea dell'acqua in esame

Durezza totale

Durezza permanente

Durezza temporanea

Le acque, attraversando terreni ricchi di calcare o di gesso, tendono ad arricchirsi di sali di calcio e di magnesio. Questi sali sono i maggiori responsabili del fenomeno della durezza. La durezza o durezza totale dell'acqua consiste nella quantità di sali di calcio e di magnesio in essa contenuti.

La durezza temporanea è quella dovuta ai bicarbonati di calcio e di magnesio che all'ebollizione diventano insolubili (carbonati) e sono quindi eliminabili con la filtrazione.

La durezza permanente è quella dovuta ai solfati di calcio e di magnesio che non insolubilizzano con l'ebollizione. Per convenzione la durezza dell'acqua è espressa in gradi idrometrici, la cui unità è il grado francese che corrisponde a 10 mg/l di carbonato di calcio.

La classificazione delle acque in funzione della durezza espressa in gradi francesi è riportata in tabella. Per durezza di un'acqua, se non altrimenti specificato, si intende la durezza totale che rappresenta la somma di tutti i sali di calcio e magnesio presenti nell'acqua. La durezza delle acque presenta degli inconvenienti soprattutto a livello industriale dovuti alle incrostazioni degli impianti. In genere le acque usate dall'industria vengono opportunamente trattate prima del loro uso negli impianti. Gli inconvenienti delle acque troppo dure sono:

1. Formano incrostazioni a volte molto compatte specialmente attorno alle serpentine dei boiler, delle lavatrici, dei ferri da stiro a vapore, che oltre ad impedire un efficace ricambio termico, tendono ad ostruire le tubazioni e a rovinare valvole e guarnizioni.
2. Interferiscono negativamente nelle fasi di lavorazione dei tessuti perché tendono a precipitare sulle fibre conferendo loro una certa ruvidezza.
3. Gli ioni calcio e magnesio tendono a bloccare le funzioni lavanti dei comuni saponi e dei detergenti sintetici portando quindi ad un maggiore consumo.

Tabella C. Classificazione delle acque in funzione alla durezza

Durezza	Giudizio
Inferiore a 5	Acque dolci
Da 5 a 15	Acque dolci medio-dure
Da 15 a 30	Acque dure
Maggiore di 30	Acque molto dure

La Fabbrica dell'Acqua



Obiettivo Determinazione richiesta biologica ossigeno

Strumenti di lavoro

2 bottiglie di vetro munite di tappo a smeriglio da 250-300 cc, 4 pipette di cui 2 tarate da 2cc e 2 tarate da 1cc, 1 termometro, 1 cilindro di vetro da 900cc, 1 secchio, scotch, etichette

Sostanze e materiali usati

Soluzione di $MnSO_4$, soluzione di iodio azide alcalina, soluzione di KF salda d'amido, acido solforico concentrato, 1 soluzione di Tiosolfato $Na_2S_2O_3$

Procedimento

Determinazione del BOD₅

Procedura in campo

- Prelevare l'acqua con il secchio e riempire fino all'orlo le bottiglie
- Una bottiglia viene chiusa e utilizzata per la determinazione del BOD₅
- Nella seconda bottiglia aggiungere 1 ml di KF, 2 ml di $MnSO_4$ e 2 ml di iodioazide
- Lasciare depositare il precipitato brunastro e introdurre 2 ml di H_2SO_4 facendolo colare lungo le pareti
- Tappare la bottiglia e sigillarla

Procedura in laboratorio

- Travasare il contenuto della bottiglia n°2 in un becher da 400
- Titolare con tiosolfato e usare come indicatore la salda d'amido fino a che la colorazione da blu diventa trasparente

Dati

BOD ₅	A	N	B	C	E

BOD ₅	A	N	B	C	E

Elaborazione dati

Calcoli. Se indichiamo con: B= volume del campione, C= volume totale dei reattivi aggiunti, N= titolo del tiosolfato (0.01 N), A= volume in cc di tiosolfato impiegato. E= peso equivalente dell'ossigeno (8)

$$\text{mg/l di } O_2 = \frac{(\text{volume in ml di tiosolfato impiegato}) \times 0.01 \times 8 \times 1000}{\text{volume del campione} - \text{volume totale dei reattivi aggiunti}}$$

$$\text{mg/l } O_2 = \frac{A \times N \times E \times 1000}{B - C}$$



Obiettivo Determinazione della richiesta chimica di ossigeno

Strumenti di lavoro

2 bottiglie di vetro munite di tappo a smeriglio da 250-300 cc, 4 pipette di cui 2 tarate da 2cc e 2 tarate a 1cc, 1 termometro, 1 cilindro di vetro da 900 cc, 1 secchio, scotch, etichette

Sostanze e materiali usati

Bicromato di potassio ($K_2Cr_2O_7$) 0,25 N, Acido solforico (H_2SO_4) al 96%, Solfato ferroso ammonico ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$) 0,1N, Solfato d'argento in polvere, Indicatore alla ferroina

Procedimento

Determinazione COD

Procedura in campo

- Introdurre 25 ml di soluzione 0,25 N di $K_2Cr_2O_7$ e, con cautela 75 ml di acido solforico concentrato in un palloncino da 300 ml
- Raffreddare
- Aggiungere 50 ml di acqua e alcune palline di vetro
- Inserire il palloncino nel condensatore e bollire a riflusso per 2 ore
- Lasciare raffreddare
- Trasferire il tutto in una beuta da 500 ml
- Aggiungere con prudenza 350 ml di acqua distillata
- Raffreddare
- Aggiungere l'indicatore (ferroina), la soluzione diventa verde
- Titolare con soluzione di $(Fe(NH_4)_2(SO_4)_2$ 0,1N fino a viraggio viola

Dati

ml di ferro ammonio	Normalità effettiva del ferro	ml del campione utilizzato per la diluizione

Elaborazione dati

$$COD (mg/l di O_2) = \frac{(A-B) \times N \times 8}{C}$$

A = ml di ferro ammonio utilizzati per il bianco

B = ml di ferro ammonio utilizzati per il campione

C = ml di campione utilizzato per la diluizione

N = Normalità effettiva del ferro ammonio

L'ossigeno disciolto è uno dei parametri più importanti per la caratterizzazione di un'acqua. Per valutarlo correttamente, è necessario rapportarlo alle condizioni di saturazione. Per saturazione si intende la quantità di ossigeno disciolto in equilibrio con l'aria.

Il valore di ossigeno disciolto nell'acqua è anche rapportabile alla temperatura. Aumentando la temperatura diminuisce la quantità di ossigeno disciolto, come si può vedere nella seguente tabella. La tabella 1 rappresenta la quantità massima di ossigeno presente in un'acqua a contatto con l'aria. Uno scostamento da questi valori indica che la velocità di consumo di O.D. da parte delle sostanze inquinanti presenti è maggiore della capacità di reintegrazione dell'ossigeno da parte dell'aria. Si può verificare una situazione di scollamento dei valori solo in un tratto limitato di corso d'acqua; in questo caso si dice che il corso d'acqua ha una buona capacità di autodepurazione perché la carenza di ossigeno si verifica solo in corrispondenza dell'emissione dell'inquinante. I criteri per giudicare buona un'acqua sono indicati nella tabella 2.

La mancanza di ossigeno (anossia) provoca la moria di pesci e le alghe cessano la loro attività in quanto l'ossigeno va ad alimentare i processi di decomposizione della sostanza organica.

Un altro parametro molto importante è il BOD₅ (mg/l), che misura il consumo di ossigeno di un campione di acqua nell'arco di 5 giorni dal prelievo. Il consumo di ossigeno si ha in seguito ai processi naturali di demolizione della sostanza organica.

Altro parametro più veloce da determinare è il C.O.D, cioè la richiesta chimica di ossigeno che permette di calcolare la quantità di sostanza organica biodegradabile o non presente in acqua.

Il rapporto COD/BOD di un'acqua è molto importante in quanto valori intorno a 2 confermano un'acqua con un buon livello di biodegradabilità. Un valore maggiore di 2 indica il prevalere di sostanze biodegradabili. Riassumendo: per quanto riguarda l'ossigeno è possibile determinare:

1. Quantità di ossigeno espresso in mg/l
2. BOD₅ quantità di ossigeno consumato dopo 5 giorni
3. COD quantità di ossigeno richiesta dalla sostanza organica per essere degradata

Il rapporto COD/BOD esprime la quantità di sostanze biodegradabili e non.

Tabella 1. Quantità massima di ossigeno in funzione della temperatura

Temperatura	Ossigeno disciolto (mg/l)	Temperatura	Ossigeno disciolto (mg/l)
10	10,9	18	9,3
11	10,7	19	9
12	10,4	20	8,8
13	10,2	21	8,7
14	10	22	8,5
15	9,8	23	8,4
16	9,6	24	8,3
17	9,4	25	8,1

Tabella 2. Criteri di valutazione di un'acqua in funzione della percentuale di saturazione in ossigeno

Percentuale di O.D. in relazione alla saturazione	Qualità dell'acqua
Più di 90	Ottima
Circa 90	Buona
Tra 25 e 90	Discreta
Meno di 25	Dubbia o inquinata

Tabella 3. Classificazione delle acque in funzione dell'ossigeno disciolto

mg/l di O ₂	BOD ₅	Giudizio
7	1	Molto pulite
6	2	Pulite
6	3	Abbastanza pulite
6	3	Mediocri
5	5	Dubbe
4	10	Cattive



Obiettivo Preparazione dell'anidride carbonica in laboratorio

Strumenti di lavoro

Provettone codato, tubo di vetro a squadra, tubo di gomma, tappo di gomma, siringa da 10 ml, pipetta contagocce, becker da 100 ml, spatola a cucchiaio

Sostanze e materiali usati

Bicarbonato di sodio soluzione di HCl 1:5, HCl concentrato, soluzione satura di Ba(OH)₂

Procedimento



- Collegate il provettone codato al tubo a squadra per mezzo di un raccordo di gomma.
- Introdurrete 2 cucchiaini di bicarbonato di sodio nel provettone e tappatelo con un tappo di gomma nel quale è stato infilzato l'ago della siringa.
- Versate nel becker 25-30 ml di soluzione satura di idrossido di bario.
- Collegate la siringa preventivamente riempita con una soluzione di acido cloridrico diluito 1:5 e fate cadere goccia a goccia tale soluzione sul bicarbonato, noterete una vivace effervescenza dovuta allo sviluppo dell'anidride carbonica gassosa.
- Inserite a questo punto l'estremità del tubo a squadra all'interno del becher fino a immergerlo nella soluzione di Ba(OH)₂.
- Aggiungete al precipitato bianco rimasto sul fondo del becher 3-4 gocce di HCl concentrato: osserverete l'effervescenza dovuta allo sviluppo di CO₂.

Dati

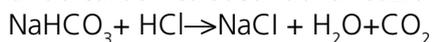
--	--	--

Guida all'interpretazione di dati

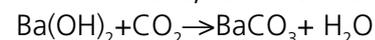
Il gas che gorgoglia nella soluzione provoca dapprima un intorbidamento e poi la formazione di un prodotto bianco che precipita sul fondo del becher.

Lo sviluppo del gas può essere favorito mediante riscaldamento del provettone. Quando noterete una diminuzione dello sviluppo gassoso sarà necessario togliere il tubo a squadra dalla soluzione per evitare il risucchio di quest'ultima all'interno del provettone. Lasciate depositare il precipitato e versate lentamente il liquido supernatante in un altro contenitore qualsiasi.

Il bicarbonato di sodio reagisce con l'acido cloridrico per semplice contatto sviluppando anidride carbonica secondo la reazione:



L'anidride carbonica, che si sviluppa entrando in contatto con l'idrossido di bario presente nella soluzione, forma carbonato di bario che, essendo un sale poco solubile, precipita:



Quest'ultimo, trattato con acido cloridrico concentrato, sviluppa ancora una volta CO₂ a ulteriore conferma del suo ottenimento.



Obiettivo Determinazione con il pHmetro del pH dell'acqua

Strumenti di lavoro

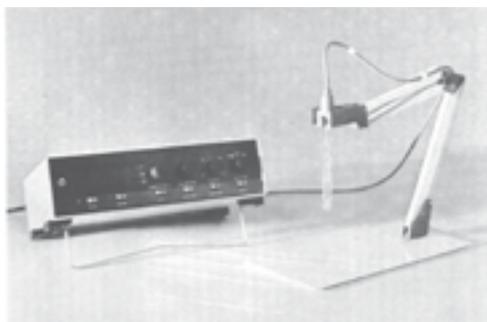
pH metro, becher

Sostanze e materiali usati

Soluzioni standard per taratura, pH metro

Procedimento

- Tarare lo strumento
- Introdurre l'elettrodo nel campione e leggere il valore



Dati

Campioni	Valori	Campioni	Valori

Guida all'interpretazione di dati

Il pH misura la concentrazione di ioni H⁺ presenti nell'acqua. Il suo valore deve essere compreso tra 6 e 8; solo in questo intervallo è consentita la vita dei pesci. La tabella presenta l'azione sui viventi del pH.

Tabella 1. Valori di riferimento per azoto

ph	Azione sui viventi
3-3,5	Morte dei pesci; resiste solo qualche pianta e qualche invertebrato
3,5-4	Morte dei salmonidi; la lasca, il pesce persico, il luccio possono sopravvivere dopo acclimatazione
4-4,5	Nociva a molti pesci; si riproduce solo il luccio
4,5-5	Pericoloso per le uova dei salmonidi
5-9,5	Zona generalmente non pericolosa
9,5-10	Pericolosa per i salmonidi e per il pesce persico in caso di durata prolungata; nocivo allo sviluppo di alcune specie, mortale per i salmonidi in caso di durata prolungata
10-10,5	Tollerata dalla lasca solo per poco tempo
10,5-11,5	Mortale per tutti i pesci



Obiettivo Determinazione dell'azoto

Strumenti di lavoro

Attrezzature di laboratorio

Sostanze e materiali usati

Ammoniaca EDTA reattivo di Nessler, nitriti soluzione di H_2SO_4 al 10%, reattivo di Griess, nitrati H_2SO_4 concentrato, soluzione solforica di brucina

Procedimento

Determinazione dell'ammoniaca

- Riempire una provetta di acqua da analizzare a 3/4
- Aggiungere 1-2 spatole di Na_2CO_3
- Lasciare riposare per 20 minuti
- Aggiungere 10-20 gocce di reattivo di Nessler
- Una colorazione debolmente gialla o giallo bruna indica la presenza di ammoniaca
- Se fosse presente ammoniaca, procedere con i Kit per la determinazione quantitativa

Determinazione dell'azoto nitroso (NO_2^-)

- prelevare 50cc di acqua
- Aggiungere 1 cc di reattivo di Griess: compare una colorazione rossa in presenza di nitriti

Determinazione dell'azoto nitrico

- 3 ml di acqua in una capsula di porcellana
- Aggiungere 6 cc di H_2SO_4 e 1 ml di brucina
- In presenza di nitrati, la colorazione diventa rossa e poi giallo aranciato

Dati

Azoto ammoniacale	Nitriti	Nitrati

L'azoto nell'acqua può essere sotto forma di NH_4^+ (ammoniaca), NO_2^- (nitriti), NO_3^- (nitrati) In assenza di versamenti industriali, la determinazione di questi tre parametri tutti strettamente correlati tra loro, permette di dare un giudizio sullo stato di inquinamento dell'acqua.

La presenza di ammoniaca indica che sono in atto processi putrefattivi, la presenza di nitriti che si è ad uno stadio intermedio della demolizione ossidativa, la presenza di nitrati che è già avvenuta l'ossidazione finale. Per essere dichiarata chimicamente pura, l'acqua deve essere priva di ammoniaca e di nitriti. È utile ricordare che la presenza di ammoniaca costituisce un ambiente favorevole all'attecchimento di microrganismi patogeni.

Tabella 1. Valori di riferimento per ammoniaca, nitriti e nitrati

Giudizio	Ammoniaca mg/l	Nitriti mg/l	Nitrati mg/l
Molto pulite	0,24		2
Pulite	0,24		8
Abbastanza pulite	0,7		9
Mediocri	0,7		11
Dubbe	2,5		17
Cattive	6,7		21