



Cum grano salis

SALE IODATO, SALE COLORATO, SALE INTEGRALE

Sintesi

Questa esperienza è stata progettata con l'aiuto degli studenti della classe IIID – LS.OSA .

I

L'esperienza prevede un momento iniziale di formazione che comporta la lettura di documenti e la ricerca sul web di articoli. Si propone dapprima del materiale introduttivo riguardante 1) l'importanza della presenza dei microminerali nella dieta , in particolare dello iodio e 2) una sintesi della situazione relativa alla iodosufficienza nella popolazione piemontese.

II

In seguito è prevista la ricerca sul web di informazioni riguardanti il sale iodato (lavoro in classe con tablet oppure in laboratorio di informatica): sin dalla prima pagina emerge una grande varietà di informazioni e posizioni. Il panorama si allarga presto ad altre tipologie di sale: vengono citati il salgemma, il sale integrale, quello raffinato e una serie di sali di provenienza "esotica" (Cipro, Himalaya, Hawaii, Persia...) e altri "soggetti chimici" fanno capolino: il ferro, gli antiagglomeranti, additivi non bene identificati...Nascono categorie : sale naturale, sale lavorato e che ha subito trattamenti chimici , sale ricco di minerali, sale impoverito in minerali, sale innaturalmente bianco, sale terapeutico...

III

A questo punto viene richiesto alla classe di visionare una altra serie di documenti tratti dalla rubrica "Pentole e provette" che la rivista Le Scienze dedica al tema dell'alimentazione e di elencare , partendo dai documenti visionati in precedenza, le affermazioni che, alla luce di questa nuova lettura, paiono ora più deboli e poco argomentate.

IV

Con l'aiuto dell'insegnante, di testi specifici e delle informazioni reperite nel web gli studenti progettano esperienze volte a verificare, ove possibile, le affermazioni elencate nel punto III.

**Materiale
introduttivo**

Nel campo della scienza dell'alimentazione si assiste ultimamente ad una notevole valorizzazione dell'importanza della funzione dei sali minerali che, in base al fabbisogno quotidiano, sono generalmente suddivisi in tre gruppi¹:

- **Macrominerali**, elementi il cui fabbisogno giornaliero è superiore ai 100 mg (Ca, P, Na, K,Cl,Mg,S)
- **Microminerali**, elementi il cui fabbisogno giornaliero è compreso tra valori inferiori a 1 mg e valori sino ai 100 mg (Fe, Cu,Zn,Mn,I,Mo,Se,F,Br,Cr,Co,Si,B)
- **Oligoelementi** , il cui reale fabbisogno non è stato ancora stabilito, ma sembra essere dell'ordine dei microgrammi (As,Sn,Ni,Ge,V,W,)

Altri elementi vengono invece definiti come sostanze estranee e la loro presenza, al di là di certe quantità, è nociva per l'organismo (Pb,As,Cd,Hg,Ba,Al,Li,Be,Ag,Au,Sb)

E' importante infine sottolineare che i minerali sono definiti essenziali se

- la loro carenza provoca un deficit funzionale
- la loro somministrazione come supplementi è importante per lo sviluppo
- i sintomi della loro carenza sono associati a una diminuita concentrazione nel sangue o in altri liquidi corporei.

Tra i microminerali più importanti è certamente lo iodio, necessario alla produzione da parte della tiroide di due ormoni, la tiroxina e la triiodotironina, che regolano diversi processi metabolici all'interno delle maggior parte delle cellule e svolgono un ruolo cruciale nelle prime fasi della crescita e nello sviluppo di vari organi, tra i quali il cervello. La conseguenza più conosciuta, anche se meno grave di altre, è il gozzo, ovvero l'ingrandimento della tiroide che può essere endemico in certe popolazioni.

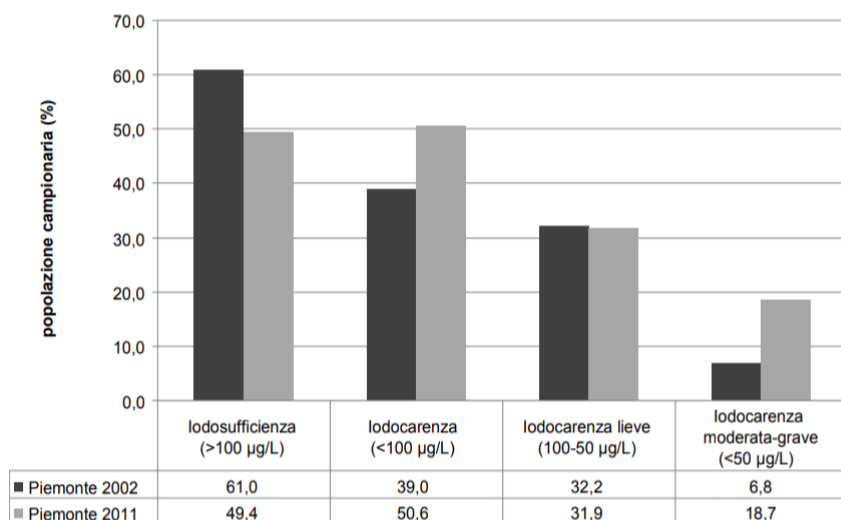
¹ <http://www.primach.unina.it/minerali.html>

Materiale introduttivo

Da analisi sulla popolazione italiana nei primi anni del duemila emerse che una parte non trascurabile (il 10%) soffriva di patologie legate a una non sufficiente assunzione di questo elemento con la dieta.²

Con la legge L55/2005 lo Stato Italiano incentivò nella grande distribuzione la vendita di sale iodato e la sua messa a disposizione del cliente in ristoranti e mense aziendali.

Tra il 2015 e il 2016 l'ISS ha promosso una indagine in tutta Italia, su 2500 bambini in età scolare volto a monitorare il loro stato nutrizionale iodico. Solo in quattro regioni (Liguria, Toscana, Marche e Lazio) si sono raggiunti i valori di iodosufficienza. Il Piemonte, in particolare, secondo l'Osservatorio Regionale “ vive ancora in uno stadio di iodio-carenza “ mentre “neppure la metà della popolazione piemontese utilizza sale iodato (47,25 %) specie nella città di Torino (www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2375_allegato.pdf)



²

http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_opuscoliPoster_18_ulterioriallegati_ulterioreallegato_2_alleg.pdf

Spunti dal WEB

Fase II.

Ricerca libera di informazioni in rete riguardante il sale iodato.

Possibile ampliamento della ricerca a diversi tipi di sale

Fase III.

Lettura di articoli consigliati dalla rivista "Le Scienze"

Qui vengono riportate alcune delle affermazioni che più frequentemente si incontrano in rete e che colpiscono l'immaginario del lettore (è importante sottolineare il fatto che i siti da cui sono tratte non sono siti "neutri")

- Sale iodato definito come *sale privato- in seguito a raffinazione - dello iodio naturale, addizionato poi con "iodio chimico" (?)*
<http://veki.club/sale-iodato/>
- Sul sale integrale: *sale dal colore grigiastro, dall'aspetto grumoso e molto umido che offre minerali preziosi, tra cui lo iodio , oligoelemento essenziale che con la raffinazione del sale si perde, salvo poi ritrovarlo in questi sali iodati in cui viene addizionato artificialmente*
http://www.greenme.it/mangiare/alimentazione_e_salute/18073-sale-marino-integrale
- Sul sale da cucina "*sbiancato, privo di oligoelementi, spesso contiene additivi* <https://ilsalvagente.it/2018/03/06/nove-differenti-variet%C3%A0-sali-sali-qual-e-il-piu-salutare/>
- *Il nostro sale si forma dall'evaporazione naturale dell'acqua di mare. Durante il processo di trasformazione non viene sbiancato, nè raffinato artificialmente, e pertanto non subisce alcun trattamento chimico. Viene infine macinato e confezionato senza l'aggiunta di additivi antiagglomeranti.* <https://www.salineculcasi.it/prodotto/sale-marino-integrale-artigianale-macina-grossa/>
- *Il sale può essere usato come una vera e propria medicina..nei granuli bianchissimi che abbiamo sulla mensola, sbiancati e trattati non rimane più nulla degli 82 elementi terapeutici originari. Viene affermato che il sale grigio contiene 92 delle 93 tracce di minerali, che il sale dell'Himalaya ne contiene 84, che il sale rosso delle Hawaii 80.*
<http://www.repubblica.it/sapori/2017/01/27/news/storia-del-sale-da-integrale-alle-variet%C3%A0-preziose-156930909>

La lettura degli articoli seguenti aiuta gli studenti a una rileggere in modo critico le informazioni precedentemente raccolte e fornisce suggerimenti per la progettazione di esperimenti rivolti a verificare alcune delle affermazioni ricorrenti.

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2015/10/05/sale-integralissimo/>

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2015/11/09/grigio-rosso-o-solo-sporco/>

Progettazione delle esperienze

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2015/12/09/sale-rosa-dellhimalaya-no-grazie/>

<http://bressanini-lescienze.blogautore.espresso.repubblica.it/2017/07/03/le-mille-bufale-del-sale-rosa-dellhimalaya/>

Si propone agli studenti di compilare il foglio di lavoro (all.1) ricercando informazioni e dati relativamente ai seguenti punti:

- Composizione chimica media del residuo salino ottenibile per evaporazione dell'acqua di mare
- Concentrazione media nelle acque marine dei microminerali / oligominerali su cui si focalizzeranno gli esperimenti
- Concentrazione media nel sale/nei sali dei microminerali/ oligominerali su cui si focalizzeranno gli esperimenti
- Consumo di sale suggerito dalla OMS
- Fabbisogno di Ferro nella dieta giornaliera
- Fabbisogno di Iodio nella dieta giornaliera

Di seguito vengono elencate le esperienze che sono state suggerite dagli studenti che hanno contribuito alla elaborazione di questa esperienza: tale elenco potrà essere ovviamente arricchito nel tempo con altre proposte...

- Preparazione dei campioni di sale
- Ricerca qualitativa dello iodio in diversi campioni di sale
- Ricerca qualitativa del ferro in diversi campioni di sale
- Determinazione iodimetrica dello iodato di potassio in un campione di sale iodato
- Determinazione spettrofotometrica del ferro in un campione di sale
- Determinazione spettrofotometrica del ferrocianuro in un campione di sale
- Determinazione spettrofotometrica dello iodato in un campione di sale

Le ultime tre esperienze non possono essere condotte con la attuale strumentazione dei nostri laboratori.

Preparazione dei campioni di sale

Materiale occorrente

Procedimento

Ripetere per ogni campione di sale

(procedimento anche in parallelo)

I sali utilizzati per le esperienze sono i seguenti:

- Sale integrale
- Sale iodato
- Salgemma
- Sale grigio di Bretagna
- Sale rosso delle Hawaii
- Sale rosa dell'Himalaya
- Sale nero di Cipro

Prima di procedere alle analisi qualitative viene proposto agli studenti di verificare il fatto che la colorazione di alcuni sali è legata alla presenza di impurità, che nel caso dei sali marini sono in pratica "aggiunte" durante la lavorazione.

Si procede quindi alla **filtrazione** di una certa quantità di ciascun sale. Il filtrato viene in parte conservato, per le analisi successive, e in parte sottoposto ad evaporazione. Il filtro viene anch'esso conservato.

Ogni passaggio della preparazione va documentato con immagini (a ogni gruppo di lavoro è fornito un tablet) che serviranno poi a compilare il foglio di lavoro – all.2

Strumentazione per la filtrazione: sostegni e imbuto per ogni campione di sale

Becher da 200 mL (due per ogni campione di sale)

Bacchettine di vetro


Spruzzetta

Bilancia tecnica

Pesare circa 15 g di sale e discioglierlo in 50 mL di acqua. Mescolare sino a dissoluzione del campione.

Preparare la strumentazione per la filtrazione e filtrare.

Raccogliere parte del filtrato in una provetta, segnare sia sulla provetta che sul becher contenente il resto del filtrato la tipologia di sale utilizzato.



Preparazione dei campioni di sale

Riporre la provetta in un portaprovette per le analisi successive

Il contenuto all'interno dei becher viene lasciato evaporare: il residuo è il sale di partenza, privato delle impurezze che lo rendevano eventualmente colorato.

Il filtro viene rimosso e conservato.

Si compila il foglio di lavoro sia nella parte iconografica che in quella testuale.

Ricerca qualitativa del ferro

La ricerca del ferro viene compiuta, per ogni tipo di sale, sia su un campione "ex-novo" sia sul filtrato ottenuto nella fase precedente. Il campione "ex-novo" viene trattato con un attacco acido, simile a quello che prepara all'analisi dei vari gruppi analitici: non vengono quindi separate dalla frazione analitica per filtrazione le impurezze presenti e insolubili in acqua.

I reagenti utilizzati per mettere in evidenza la presenza del ferro sono quelli classici dell'analisi qualitativa: il tiocianato di potassio e il ferrocianuro di potassio.


Ogni passaggio della preparazione va documentato con immagini (a ogni gruppo di lavoro è fornito un tablet) che serviranno poi a compilare il foglio di lavoro – all.3


Materiale occorrente


Strumentazione


Centrifuga
Piastra riscaldante
Provette da centrifuga
Becher da 400 mL
Pipette monouso
Cartine indicatrici pH

Reagenti

HCl 2N  H314-331, P 305+351+338, 310, 410+403

NH₄Cl  H 302, 309, P 305+351+338

NaOH 6 M  H 314 P 301+330+331, 305+351+338, 308+310

KSCN 1M  H 332,312,302,402 P 302+352

K₄Fe (CN)₆ 0,1 M  H 412, P 273

**Ricerca qualitativa
del ferro****Procedura:****Preparazione del
campione per l'analisi****(da ripetere per ogni
tipo di sale)****Ricerca ferro con KSCN**

Campione n°1: soluzione ottenuta dalla filtrazione nella fase di preparazione.

Si travasa una quantità di soluzione pari a circa 5-6 mL all'interno di una provetta e la si etichetta indicando il tipo di sale e riportando il numero 1.

Si aggiungono alcune gocce di HCl 2N per portare il pH a valori decisamente acidi (pH circa 2)

Campione n°2: piccolo quantitativo di sale

Si immettono 2-3 punte di spatola in una provetta da centrifuga e si aggiungono circa 3-4 mL di HCl 2N, si scalda a bagno maria per una decina di minuti. Si lascia raffreddare e si centrifuga.

Si scarta il precipitato e alla soluzione ottenuta si aggiunge una punta di spatola di NH_4Cl e si scalda sino a completa dissoluzione del sale. In queste condizioni possono precipitare diversi idrossidi, tra cui $\text{Fe}(\text{OH})_3$

Si aggiungono allora gocce di NaOH sino ad arrivare ad un pH decisamente basico, scaldando poi a bagno maria per qualche minuto. A queste condizioni di pH (sino a 12-13) rimane sotto forma di precipitato solo $\text{Fe}(\text{OH})_3$.

Si raccoglie il precipitato e lo si scioglie in 2 ml di HCl 2N, scaldando lievemente se occorre.

Si etichetta la provetta indicando il tipo di sale e il numero 2.

La ricerca del ferro va compiuta su tutti i campioni, preparati secondo la modalità sopra descritta.

Per ognuna delle analisi sui diversi campioni va prodotta documentazione video (utilizzando i tablet forniti all'inizio dell'esperienza.

Si aggiunge nella provetta dell'etere, formando così un sistema bifase. Si immettono allora 2-3 gocce di KSCN 1M. Si forma, in presenza di ferro (III) un complesso che colora la fase eterea in rosso.

**Ricerca qualitativa
del ferro****Ricerca del ferro con
 $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$**

Si aggiungono nella provetta 2-3 gocce di $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ 0,1M. In presenza di Fe(III) si forma un precipitato di color blu scuro . Alcune delle possibili formule che lo rappresentano potrebbero essere $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ o $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]...$

Le stesse analisi possono essere condotte non utilizzando le provette ma depositando diverse gocce della soluzione del sale da analizzare su un disco di carta da filtro, in modo tale da concentrare maggiormente il ferro, e facendo poi scendere alcune gocce dei due reagenti sul deposito così ottenuto.

I risultati delle analisi e le relative immagini sono utilizzati per compilare il foglio di lavoro-all.3.

Ricerca qualitativa dello iodio

Materiale

Strumentazione


Reagenti

Ricerca ioduri


La ricerca viene compiuta sulla frazione ottenuta dalla filtrazione nella prima esperienza e conservata da allora. Lo iodio viene ricercato come ioduro e come iodato, con due diverse reazioni: sarà quindi necessario preparare due serie di provette contenenti ciascuna campioni di tutte le soluzioni ottenute dalla filtrazione nella prima esperienza.

Serie di provette (due per ogni campione di sale)

Pipette monouso

KI  H 372, P 314

H₂O₂ a 24 volumi (7,2%)    H271,302,314,332,335,P
220,261,280, 305+351+338

HCl 0,1 M  H314-331, P 305+351+338, 310, 410+403

Salda d'amido

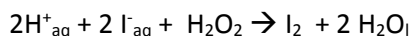
Si prende una delle due serie di provette e si immettono in ciascuna provetta 3 mL di soluzione e si porta a 5 mL con acqua deionizzata. Si contrassegnano le varie provette con una sigla per poter identificare il sale analizzato.

Le varie fasi delle due analisi vanno documentate con materiale video per la compilazione del foglio di lavoro-all.4

Si aggiunge in ogni provetta HCl 0,1 M (3-4 gocce), si agita.

Si immette in ogni provetta 0,5 mL di H₂O₂, si agita, si aggiunge una pipettata di salda d'amido.

La reazione è:

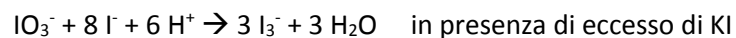
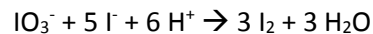


La salda d'amido mette in evidenza la presenza dello iodio perchè conferisce una colorazione bluastra alla soluzione.

**Ricerca qualitativa
dello iodio****Ricerca iodati**

Si prende l'altra serie di provette aggiunge in ogni provetta HCl 0,1 M (3-4 gocce), si agita.

In ogni provetta si aggiunge una punta di spatola di KI e si agita. In presenza di iodati comincia a svilupparsi I₂, che colora di giallo-arancio la soluzione.



Si aggiunge una pipettata di salda d'amido. In presenza di I₂ la soluzione diventa blu-nerastra.

N.B. La reazione per essere significativa deve avvenire in tempi brevi (qualche minuto). Dopo più di cinque minuti si hanno risultati positivi anche con campioni che non hanno iodati, in quanto si ossida lo ioduro immesso con KI in seguito alla reazione con l'O₂ presente nell'aria.

Il complesso nero bluastrò che I₃⁻ forma con l'amido è visibile a concentrazioni 2 · 10⁻⁵ M .


**Titolazione
iodimetrica della
iodato di potassio**


Materiale

Buretta 50 mL con sostegno
Bilancia tecnica
Becher 250 mL
Piastra con agitatore magnetico

Reagenti

Na₂S₂O₃ 0,01 M

H₂SO₄ 0,5 M  H 314,290, P 280, 310+330+331,
305+351+338,309+310

KI  H 372, P 314

Salda d'amido

Campione sale iodato

Avvinare e riempire una buretta da 50 mL con la soluzione di Na₂S₂O₃ 0,01M.

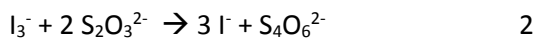
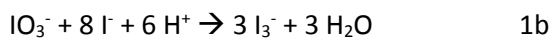
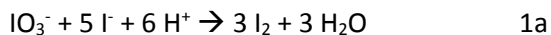
Pesare in un becher sulla bilancia tecnica una quantità di sale iodato dell'ordine di 100 g e annotare precisamente la massa. Aggiungere circa 150-200 mL di acqua e agitare.

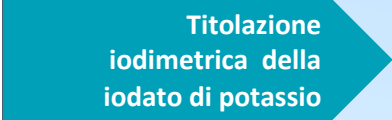
Aggiungere 3 mL di H₂SO₄ 0,5 M e agitare.

Aggiungere una spatolata di KI . Si sviluppa iodio secondo le reazioni 1a e/o 1b.

Aggiungere l'ancoretta magnetica e sistemare la piastra sotto la buretta. Iniziare la titolazione.

Le reazioni su cui si basa questa metodologia sono le seguenti:





**Titolazione
iodimetrica della
iodato di potassio**

Il colore bruno si attenuerà poco per volta: in vicinanza del punto di equivalenza, quando la soluzione sarà di colore giallo arancione, aggiungere salda d'amido sino a ritorna ad un colore decisamente scuro.

Terminare la titolazione quando si arriva al punto di equivalenza, segnalato dal cambiamento repentino di colore della soluzione che diventa incolore.

Dalla stechiometria delle reazioni 2 e 1b risalire alla quantità di iodato presente in soluzione e calcolare la percentuale in peso dello iodato nel sale titolato. Riportare i calcoli e i dati nel foglio di lavoro-all.5 e completare rispondendo alle domande.


Determinazione spettrofotometrica del ferro





La procedura descritta è quella proposta da EuSalt (European Salt Producers Association).³

Il metodo è applicabile a campioni di sale che presentano una quantità di Fe uguale o maggiore di 1 mg/Kg. Prevede i seguenti passaggi:

- Dissoluzione del campione di sale in HCl
- Aggiunta di acqua di bromo per liberare il Fe eventualmente complessato
- Aggiunta di $\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ per ridurre Fe^{+3} a Fe^{+2}
- Aggiunta di 1,10-fenantrolina in ambiente a pH controllato – formazione complesso colorato
- Lettura spettrofotometrica a 510 nm

Reagenti

HCl 37%, d=1,19 g/mL  H314-331, P 305+351+338, 310, 410+403

$\text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl}$ idrossilammina cloridrata, soluzione $\beta = 10\text{g/L}$ 
   H290,302,315,317,318,335,351,373,400,P273+280,
302+352,304+340,305+351+338

1,10-fenantrolina soluzione   H301,410,P 273,308+320

Acqua di bromo, soluzione satura

Soluzione tampone acido acetico/acetato

Soluzione standard (madre) di Ferro: 1000 mg/L

Soluzione figlia (1) di Ferro: prelevare 10 mL soluzione madre e portare a volume in matraccio da 1000 mL (da preparare immediatamente prima dell'utilizzo)

Vetreria e strumenti

Serie di matracci da 100 mL

Matracci da 500 mL

Becher 500, 600 mL

Pipette graduate

Cilindri 50 mL, 25 mL

³ <https://eusalt.com/salt-quality>

**Determinazione
spettrofotometrica
del ferro**

**Preparazione del
campione**

Spettrofotometro

Cuvette, cammino ottico 4-5 cm

Pesare 100 g di campione (accuratezza: 0,01 g)

Sciogliere il campione in 350 mL di acqua aggiungendo 50 mL di HCl concentrato e 10 mL di acqua di bromo. Riscaldare portando all'ebollizione sino a che il campione è perfettamente sciolto (15 minuti circa)

Trasferire, una volta raffreddato, in matraccio da 500 mL e portare a volume

Preparazione del bianco

In un becher versare 350 mL di acqua, 50 mL di HCl conc. E 10 mL di acqua di bromo. Scaldare all'ebollizione per 15 minuti circa. Raffreddare, trasferire in matraccio da 500 mL e portare a volume.

**Costruzione retta
calibrazione**

In una serie di matracci da 100 mL porre 0,5 mL di HCl e una quantità di soluzione standard di Fe (1) secondo la seguente progressione

	mL sol. Fe (1)	µg Fe
1	0	0
2	2,5	25
3	5,0	50
4	10,0	100
5	15,0	150

A ciascun matraccio si aggiungono circa 50 ml di acqua , 5 mL di soluzione di idrossilamina cloridrata, 5 mL di 1,10 fenantrolina e 25 mL di soluzione tampone . Si porta a volume, si lascia riposare per 10 minuti almeno e si procede alla lettura spettrofotometrica

Determinazione spettrofotometrica del ferro

Letture spettrofotometro

Azzerare con acqua l'assorbanza.

Settare a 510 nm (massimo dell'assorbimento) lo strumento.

Misurare l'assorbanza dei campioni, costruire la retta di calibrazione

Analisi campione

Prelevare 25 mL della soluzione con il campione e proseguire com fatto in precedenza: aggiungere circa 50 ml di acqua , 5 mL di soluzione di idrossilammina cloridrata, 5 mL di 1,10 fenantrolina e 25 mL di soluzione tampone . Si porta a volume, si lascia riposare per 10 minuti almeno e si procede alla lettura spettrofotometrica

Analisi bianco

Prelevare 25 mL della soluzione "bianco" e ripetere i passaggi appena compiuti sul campione.

Valutazione

La quantità di ferro (ω , misurata in mg/Kg) presente può essere valutata con l'espressione:

$$\omega_{(Fe)} = \frac{m(1) - m(0)}{m} \frac{V(1)}{V(2)}$$

in cui:

$m(1)$ = massa Fe (μg) nel campione ; $m(2)$ = massa Fe (μg) nel bianco ; m = massa (g) del campione di partenza

$V(1)$ = volume in mL della soluzione di campione preparata, $V(2)$ = volume in mL della soluzione utilizzata (si deve tener presente che in caso di contenuti in Fe >30 mg/Kg di sale bisogna diluire ulteriormente la soluzione , altrimenti si va fuori scala, e quindi i volumi possono essere diversi da quelli riportati in procedura).


**Determinazione
spettrofotometrica
dello iodio**


Reagenti


La procedura analitica è quella riportata nell'articolo al seguente link:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-50531998000200009


NaCl puro

I₂  H312+332, 315,319,335,372,400, P 273, 302+352

KIO₃  H 272, 318, P 221, 280,, 305+351+338,373

NaOH  H 314 P 301+330+331, 305+351+338, 308+310

Na₂S₂O₃ tiosolfato di sodio

Acido ortofosforico  H 290,314, P 280, 301+330+331, 305+351+338, 308+310

**Vetreteria e
strumentazione**

Bilancia analitica
Bilancia tecnica
Serie matracci 100 mL
Matracci 500 mL
Pipette graduate
Spettrofotometro
Cuvette – cammino ottico 1 cm

Preparazione soluzioni

Sol.1 : 0,2140 g di KIO₃ (seccato a 110°C in stufa) vengono sciolti in 100 mL per ottenere una soluzione 0,0100 M. Tale soluzione sarà poi diluita per arrivare a una soluzione 1,000 10⁻⁵ M che verrà usata per la curva di calibrazione.

Sol.2 : 5,00 g di NaCl in 50 mL di acqua

Sol.3: 3,32 g di KI in 100 mL di acqua (comprensivi di 1 mL di 0,1 M NaOH)

Sol.4: 11,5 g di H₃PO₄ (85%) in 100 mL per avere una soluzione 1,0 10⁻¹ M

Sol.5: bianco 1 : 2 mL sol. 2 + 1 mL sol.4 portati a 10 mL in matraccio

**Determinazione
spettrofotometrica
dello iodio**

Curva di calibrazione

Si prepara una serie di matracci da 10 mL immettendo in ciascuno da 1 a 6 mL di soluzione standard $1,000 \cdot 10^{-5}$ M KIO_3 , 1 mL della soluzione 3, 2 mL della soluzione 2 e 1 mL della soluzione di H_3PO_4 e portando tutto a volume. Si legge l'assorbanza a 288 e/o 352 nm, dopo aver azzerato lo strumento. Si costruisce la curva di calibrazione.

Analisi campione

Si prelevano 5 mL della soluzione 6b, si aggiungono 1 mL della soluzione 3 e 1 mL della soluzione di H_3PO_4 e si porta a volume in un matraccio da 10 mL. Si legge l'assorbanza a 288 e/o 352 nm, tenendo conto del bianco.

Valutazione

Si calcola la quantità di KIO_3 (mg/kg) , indicata con C dalla formula

$$C = \frac{1000 A W V(1)V(3)}{b \varepsilon V(2)m}$$

A = assorbanza W = MM di KIO_3

B= cammino ottico m= massa campione

V(1) = volume soluzione campione analizzare (6a o 6b)

V(2) = 5 mL

V(3) = volume matraccio 10 mL

ε = assorbività molare (288 nm $1,103 \cdot 10^5$, 352 nm $7,320 \cdot 10^4$ L $\text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

ALLEGATO 1

DATI

Dopo aver ricercato in rete i dati elabora tabelle che riepilogano:

- 1) la composizione chimica media del residuo di sale ottenibile per evaporazione dell'acqua di mare
- 2) la concentrazione media nelle acque marine dei microminerali/oligominerali su cui si focalizzeranno gli esperimenti
- 3) concentrazione media nel sale/nei sali dei microminerali/oligoelementi su cui si focalizzeranno gli esperimenti

Ricerca infine dati che riguardino

- 1) il consumo di sale giornaliero suggerito dalla OMS
- 2) il fabbisogno di Ferro nella dieta giornaliera
- 3) il fabbisogno di Iodio nella dieta giornaliera

ALLEGATO 2

LA RAFFINAZIONE DEI CAMPIONI DI SALE

Utilizzando le immagini raccolte durante le varie fasi dell'esperimento elabora una galleria fotografica in cui siano presenti, per ogni sale, immagini del

- campione di partenza
- campione dissolto in acqua
- residuo sul filtro
- filtrato
- residuo dopo l'evaporazione del filtrato

Elabora inoltre una tabella contenente , per ogni sale, le seguenti voci:

- colore sale
- colore soluzione
- presenza/assenza residuo insolubile
- colore residuo insolubile
- natura chimica residuo insolubile (ricercare dati in rete)
- colore soluzione filtrata
- colore residuo dopo evaporazione

ALLEGATO 3

RICERCA QUALITATIVA DEL FERRO

Utilizzando le immagini raccolte durante l'esperimento presenta i risultati per le diverse serie di provette in modo tale che sia agevole confrontare i risultati.

Rispondi poi alle seguenti domande:

- 1) Hai riscontrato differenze tra i risultati ottenuti sugli stessi campioni (lo stesso sale trattato nella stessa maniera) utilizzando i due diversi metodi di ricerca? Quali potrebbero esserne le cause? Puoi sostenere le tue ipotesi con dati o prove?
- 2) Utilizzando lo stesso reagente analitico (il tiocianato o il ferrocianuro) hai riscontrato differenze tra i risultati ottenuti sui campioni appartenenti alla serie di campioni filtrati e quelli ottenuti sui campioni attaccati con acido? Quali potrebbero esserne le cause? Puoi sostenere le tue ipotesi con dati o prove?
- 3) Confronta i risultati ottenuti con le affermazioni, riguardanti la presenza del ferro in alcuni tipi di sale, estrapolate dagli articoli letti nella parte introduttiva dell'esperienza. Riscontri una correlazione ? Quale tipo di conclusione puoi trarre dagli esperimenti compiuti? Puoi pensare a una "evoluzione" degli esperimenti fatti che ci permetta di acquisire dati ancora più significativi?

ALLEGATO 4

RICERCA QUALITATIVA DELLO IODIO

Utilizzando le immagini raccolte durante l'esperimento presenta i risultati per le diverse serie di provette in modo tale che sia agevole confrontare i risultati.

Rispondi poi alle seguenti domande:

- 1) Dal confronto dei risultati del nostro esperimento con le affermazioni che si possono estrapolare dagli articoli letti nella parte introduttiva della esperienza quale tipo di conclusioni puoi trarre?
- 2) Quali sono le semireazioni redox in cui possiamo scomporre le reazioni riportate nella procedura analitica? Riportale in modo ordinato, distinguendo la reazione per la ricerca degli ioduri da quella per gli iodati.

ALLEGATO 5

RICERCA QUANTITATIVA DELLO IODIO

Riporta in ordine i calcoli necessari per determinare la quantità di iodio presente come iodato nel campione analizzato.

Rispondi alle domande seguenti:

- 1) Il tenore di iodio misurato è in accordo con quello dichiarato dal produttore o dal dato reperibile in letteratura? Quali potrebbero essere le cause di una eventuale differenza?
- 2) Se il sale ha la percentuale di iodio sotto forma di iodato che hai calcolato, quanto sale iodato dovresti consumare per essere certo di assumere la dose giornaliera di $150\mu\text{g}$ di ioduro?
- 3) Tale quantità è compatibile con la quantità di sale giornaliera raccomandata dalla OMS?
- 4) L'acqua di mare contiene approssimativamente 32g/L di Sali disciolti, di cui $60\mu\text{g}$ di ioduro. Perché, nonostante ciò, non è possibile assumere la dose giornaliera di iodio utilizzando sale marino integrale?