

OSSERVIAMO I CRISTALLI

PREREQUISITI

- 1.conoscere la struttura della materia: elementi, molecole,
- 2.conoscere la struttura molecolare di un corpo solido,
- 3.conoscere i miscugli omogenei.

6.1. ATTIVITÀ

Osservazione di un cristallo comune e realizzazione di cristalli.

FINALITÀ

Stimolare l'interesse degli alunni per l'argomento, attraverso l'osservazione di sostanze comuni della vita quotidiana e realizzazione operativa dei cristalli.

STRUMENTI

► materiale indicato nelle esperienze.

ATTIVITA' DELL'INSEGNANTE

S'impone il percorso didattico in modo da dare ampio spazio ad attività di manipolazione ed operatività, e da potenziare soprattutto le capacità induttive. Grande importanza è data all'intuizione, al gusto della scoperta, all'imparare scoprendo. Sono favorite le attività di tipo manipolativo con materiali occasionali o strutturati.

L'insegnante propone ai ragazzi le schede guidate per l'osservazione e realizzazione di cristalli.

OSSERVAZIONE DEL CRISTALLO DEL SALGEMMA

Materiale occorrente:

- sale grosso da cucina,
- un piatto colorato,
- una matita,
- una lente d'ingrandimento,
- un foglio di carta.

Procedimento

Disporre sul piatto un po' di sale grosso da cucina. Con l'aiuto della lente d'ingrandimento osservare i "grani" di sale. Con la punta della matita provare a rompere un granello di sale e osservare i frammenti ottenuti.

Rispondere alle seguenti domande:

- Descrivi l'aspetto che hanno i granelli che hai potuto osservare?
- Hanno superfici tondeggianti o spigolose?
- Che cosa succede quando si rompono i grani con la punta della matita?

Particolare cura è rivolta alla capacità di esprimersi oralmente in modo chiaro e comprensibile. In tutto questo l'insegnante ha il ruolo d'attento ascoltatore, coordinatore degli interventi, "provocatore" di confronti e chiarimenti.

Il sale da cucina, chiamato salgemma, con formula chimica NaCl, è formato da frammenti di dimensioni diverse; questi grani sono solidi con superficie piane e spigolose. Quando si spezza un granello si formano frammenti più piccoli sempre spigolosi. Il salgemma è un esempio di CRISTALLO.

Ora si passa alla fase di realizzazione di un cristallo per evaporazione, seguendo la scheda.

REALIZZAZIONE DI CRISTALLI

Materiale occorrente:

- solfato di rame,
- cucchiaio,
- un pentolino,
- barattolo di vetro,
- acqua,
- fornellino,
- lente di ingrandimento.

Procedimento:

Sciogliere due cucchiaini di solfato di rame in poca acqua nel pentolino, in modo da ottenere una soluzione satura. Scaldare la casseruola su un fornellino. Versare in un barattolo di vetro e in una vaschetta ampia e lasciare raffreddare lentamente in un luogo secco.

Potete fare quest'esperienza con più soluzioni contemporaneamente (utilizzando recipienti diversi): ad esempio una soluzione di sale da cucina, una di permanganato di potassio.

Osserva le soluzioni usando la lente d'ingrandimento.

Rispondere alle seguenti domande:

Dopo tre giorni osservi una sostanza solida?

Che aspetto ha?

Come sono le dimensioni nei giorni seguenti?

Come risulta il colore dell'acqua dopo una settimana?

Nella vaschetta ampia dove la superficie a contatto dell'aria è maggiore per cui l'acqua evapora prima, come sono i solidi rispetto a quelli nel barattolo?

Osservando i solidi delle diverse soluzioni, le forme ti sembrano uguali?

Si osserva la formazione di piccoli frammenti solidi, con forme geometriche che col passare del tempo s'ingrandiscono. Durante questo processo le particelle disordinate del liquido (atomi, molecole o ioni) si dispongono in una struttura ordinata, cristallina. Il solfato di rame è un esempio di CRISTALLO.

Il processo di separazione di una sostanza per evaporazione da un miscuglio omogeneo è detto CRISTALLIZZAZIONE.

Effettuando la prova con più soluzioni accade che sostanze diverse possono dar luogo a cristalli di differente forma. Si dovrebbe notare che più lenta è la velocità di evaporazione e più grandi sono i solidi.

ATTIVITA' DEGLI ALUNNI

Seguire le spiegazioni dell'insegnante. Operare con le schede e rispondere alle domande per iscritto.

ATTIVITÀ d'integrazione

FINALITÀ

Osservare la crescita di un cristallo da un germe

OSSERVIAMO LA FORMAZIONE DEI CRISTALLI DI ALLUME

Premessa

L'allume utilizzato nell'esperienza è l'allume di rocca, nome con cui viene comunemente indicato il solfato doppio di alluminio e potassio, usato in medicina, conceria e tintoria; contengono allume di rocca gli stik emostatici usati per cicatrizzare le piccole ferite, per esempio i tagli procuratisi radendosi la barba; può essere facilmente reperito in farmacia.

Per questa prova occorreranno circa tre settimane, una per ottenere piccoli cristalli da utilizzare come germe di cristallizzazione e due per far crescere un grosso cristallo intorno al germe.

Materiale occorrente

- ▶ 200 g di allume in polvere; 600 ml di acqua;
- ▶ una bilancia;
- ▶ una caraffa graduata o altro contenitore graduato;
- ▶ una pentola; un fornello;
- ▶ un barattolo di vetro; un piattino;
- ▶ un panno;
- ▶ un filo di cotone; una matita;
- ▶ una lente d'ingrandimento.



a) Le varie fasi della preparazione del germe di cristallizzazione.

b) Disposizione del germe di cristallizzazione nella soluzione di allume per consentire la crescita del cristallo.

Esecuzione

Con la caraffa graduata misurare 600 ml di acqua e versarli nella pentola;

- pesare sulla bilancia 100 g di allume e versarli nella pentola;
- mescolando continuamente, riscaldare la miscela a fuoco lento (*figura a1*);
- versare altro allume nella pentola fino a quando non se ne scioglierà più (si ottiene una soluzione satura);
- spegnere il fornello, lasciar raffreddare un poco la soluzione e versarne un po' su un piattino;
- travasare il resto in un barattolo di vetro in cui si aggiungerà mescolando un altro cucchiaino di allume;
- coprire il barattolo con un panno per tenere lontana la polvere (*figura a2*);
- lasciare il piattino in un luogo fresco e asciutto; dopo alcuni giorni si osserveranno piccoli cristalli; quando tutta l'acqua sarà evaporata, scegliere il più grande che servirà da germe di cristallizzazione (*figura a3*);
- legare un filo intorno al germe e l'altra estremità intorno a una matita (*figura a4*);

- togliere il panno dal barattolo e appoggiare la matita sopra di esso in modo che il germe resti immerso nella soluzione (*figura b*);
- per circa due settimane, osservare ogni giorno i cambiamenti intorno al germe e sul fondo del barattolo;
- quando il cristallo legato alla matita non si ingrandisce più, toglierlo dal barattolo e osservare attentamente la sua forma aiutandosi anche con una lente d'ingrandimento.

Fenomeni osservati

Via via che l'acqua nel piattino evapora, minuscole particelle di allume si uniscono e si formano piccoli cristalli.

Anche nel barattolo di vetro, via via che l'acqua evapora il cristallo si ingrandisce intorno al germe di cristallizzazione; anche sul fondo del barattolo si formano cristalli, ma di dimensioni più piccole.

Con la lente d'ingrandimento si può osservare la forma geometrica e regolare dei cristalli.

6.2. ATTIVITÀ

Osservazione della struttura regolare nei cristalli.

FINALITÀ

Stimolare l'interesse degli alunni per l'argomento. Facendo riferimento ad una situazione di cui l'alunno ha esperienza (osservazione di foto) introdurre il concetto di struttura regolare sotto forma di problema, e comprendere che la forma di un cristallo presenta delle regolarità.

STRUMENTI

Allegato **6_a** (presentazione con foto):

▶ Foto di campioni di cristalli.

ATTIVITÀ DELL'INSEGNANTE

Il percorso didattico parte dall'osservazione di campioni di cristalli, in cui lo studente è sollecitato ad osservare la regolarità della struttura.

L'insegnante propone le foto di campioni di cristalli dell'allegato **6_a** e guida l'osservazione con delle domande.

- ▶ I cristalli hanno una forma regolare o irregolare?
- ▶ Vi sono delle sfaccettature naturali?
- ▶ puoi riconoscere dei solidi?
- ▶ Ci sono delle imperfezioni?
- ▶ Quali forme puoi riconoscere sulle facce?

I cristalli hanno una forme geometriche regolari, con facce piane ben delineate; anche se ci sono delle imperfezioni, come facce non perfettamente levigate e fratture, l'aspetto regolare è evidente.

Dall'osservazione dei campioni si ricava che le facce possono essere:
nel salgemma, pirite, blenda, un quadrato, si notano dei cubetti;
nel quarzo o miche un esagono,
nell'olivina un rettangolo.

Blenda, pirite, salgemma e fluorite hanno un sistema cubico. Nella fluorite però le facce non sono cresciute regolarmente e si forma un ottaedro.

Quarzo e miche hanno un sistema esagonale.

L'olivina ha un sistema ortorombico (parallelepipedo).

L'accrescimento delle facce non è avvenuto alla stessa velocità, ma si possono riconoscere le pareti di un solido ortorombico.

È difficile trovare un cristallo perfetto, perché non sempre le condizioni di formazione (temperatura,

pressione, velocità di raffreddamento...) sono favorevoli.

ATTIVITA' DEGLI ALUNNI

Seguono le indicazioni fornite dal docente, osservano le foto e scrivono le loro osservazioni.

6.3. ATTIVITÀ

Costruzione di reticoli cristallini.

FINALITÀ

Comprendere che quando le condizioni lo permettono, la forma esterna di un minerale corrisponde ad una determinata disposizione delle sue molecole e dei suoi atomi nello spazio (reticolo).

STRUMENTI

- ▶ Allegato **6_b** (introduzione al concetto di struttura ordinata di un solido),
- ▶ pongo o didò rosso e verde,
- ▶ stuzzicadenti o spiedini di legno,
- ▶ in alternativa kalamyt (sferette di metallo e bastoncini magnetici)

ATTIVITA' DELL'INSEGNANTE

L'insegnante utilizzando l'allegato **6_b** riprende la struttura molecolare dei solidi.

La spiegazione è a livello dell'infinitamente piccolo ogni cristallo è formato da atomi che hanno un'architettura regolare. L'ipotesi è dunque quella che un corpo cristallino esternamente ordinato sia, infatti, caratterizzato anche da un *ordine interno*.

Se si rappresenta la disposizione degli atomi in un solido, mantenendo le esatte dimensioni nella scala del disegno, essi si nascondono a vicenda (fig.c).

Per avere un'immagine più chiara i **modelli**, che rappresentano la distribuzione atomica, sono costituiti da sfere poste dove si presuppone siano i centri degli atomi, collegate da linee che facilitano la visione e costruzione della struttura cristallina (fig.d).

La possibile errata considerazione da evitare è pensare che le sfere siano separate.

Si possono illustrare, con la presentazione dell'allegato **6_b**, modelli di reticoli: sistema cubico e sistema esagonale. Il sistema esagonale si può originare per unione di tetraedri (piramide a base triangolare con facce tutte uguali).

Costruzione del reticolo di salgemma (NaCl) usando pongo e stuzzicadenti (fig.e) o il kalamyt (fig. f).

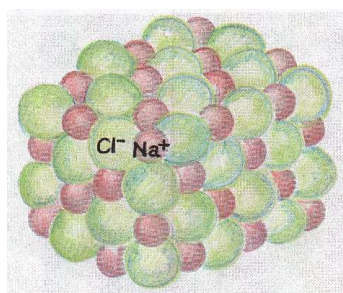


fig. c

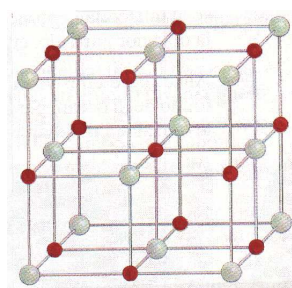


fig. d

Il salgemma è formato da atomi di cloro e sodio; gli atomi si dispongono alternati così da costruire un cubo. La struttura cubica è ripetuta nello spazio e forma un reticolo.

Con pongo rosso si formano delle palline, di diametro non più di quasi mezzo cm, che rappresentano il sodio e delle palline verdi un po' più grandi che rappresentano il cloro.

Si uniscono palline rosse a verdi con stuzzicadenti o bastoncini da spiedino formando prima un quadrato e poi costruendo un cubo.

Si accresce il reticolo costruendo cubi uno accanto all'altro e uno sopra l'altro. Si cerca di riprodurre piani di sfaldatura non regolari.

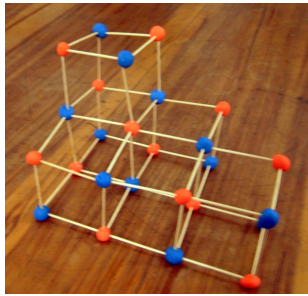


fig.e

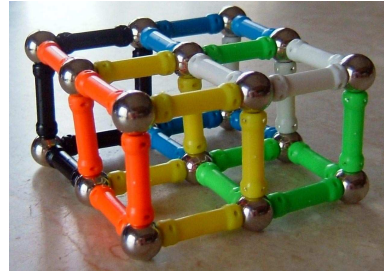


fig.f

La fig.d rappresenta la “cella elementare” del salgemma, che ripetuta nello spazio forma il reticolo. L’aspetto caratteristico di un cristallo è detto “abito”.

Si dimostra che l'ordine interno persiste anche in assenza d’aspetto esterno ordinato (o simmetrico).

ATTIVITA’ DEGLI ALUNNI

Gli alunni seguono l’insegnante nella spiegazione della relazione tra forma esterna e struttura interna e costruiscono il reticolo di salgemma.

6.4. ATTIVITÀ

Osservazione di alcuni elementi di simmetria nei cristalli.

FINALITÀ

Esercitare i ragazzi a riconoscere alcune simmetrie nel sistema cubico.

STRUMENTI

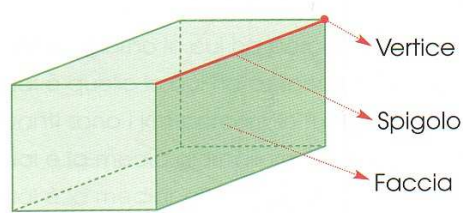
- ▶ carta modello del cubo stampati dal file dell’allegato 6_c,
- ▶ cartoncino,
- ▶ forbici,
- ▶ colla,
- ▶ colla Pritt non permanente,
- ▶ spiedini di legno,
- ▶ cacciavite sottile appuntito,
- ▶ uno specchio.

ATTIVITÀ DELL’INSEGNANTE

Per studiare alcuni elementi di simmetria di architettura cristallina, si costruiscono tre modelli di cubo da tenere in mano e si osservano da diversi punti:

L’insegnante definisce i solidi:

Sono figure nello spazio, chiamate **poliedri**, delimitate da più poligoni detti **facce**.
 I lati dei poligoni si chiamano **spigoli**.
 I vertici dei poligoni sono i **vertici** del poliedro.



- ▶ Si prendono i fogli dell' allegato **6_c** che rappresentano i modelli di architettura cristallina sistema cubico.
- ▶ S'incollano i modelli su un foglio di carta pesante o di cartoncino.
- ▶ Si ritagliano, ripiegano e incollano le linguette.
- ▶ I modelli di fig. 6.2 si attaccano con la colla Pritt non permanente lungo la faccia non quadrettata per formare un cubo.
- ▶ I modelli di fig. 6.3 si attaccano con la colla Pritt non permanente lungo la faccia non quadrettata per formare un cubo.

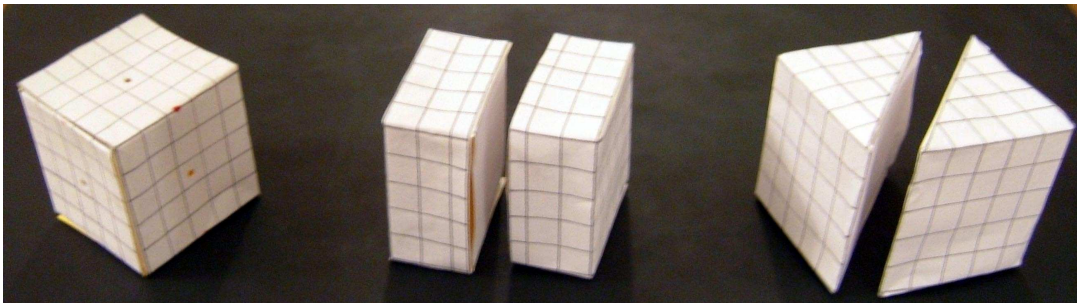


fig. 6.1

fig. 6.2

fig. 6.3

La simmetria di un cristallo è descritta mediante elementi di simmetria.

Il cristallo può essere sottoposto a movimenti di

- ▶ rotazione attorno ad un asse (ASSE DI SIMMETRIA)
- ▶ riflessione rispetto un piano (PIANO DI SIMMETRIA)
- ▶ inversione rispetto ad un punto (CENTRO DI SIMMETRIA)

che lo riportano a posizioni di partenza.

Sui modelli sono state tracciate delle linee per evidenziare quali angoli sono retti e quali no.

OSSERVAZIONE DEL SISTEMA CUBICO

- ▶ Come sono gli angoli?
- ▶ Come sono tra loro gli spigoli?

Tutti gli angoli sono uguali e tutti gli spigoli sono uguali

Cerchiamo alcuni assi di simmetria.

Prendiamo il modello di cubo costruito con la fig. 6.1 per osservarlo.

Come posso far ruotare il cubo in modo che appaia uguale a come era prima della rotazione?

(nei punti segnati al centro delle facce fai un buchino con il cacciavite e utilizza lo spiedino inserendolo)

- ▶ In quanti modi diversi puoi inserire lo spiedino in due facce opposte?
- ▶ Per vedere un faccia uguale, di quale angolo ruota il cubo?
- ▶ Dopo quante rotazioni in cui appaia la faccia uguale, torna la faccia iniziale?

Il cubo appare uguale dopo un quarto di giro. Indipendentemente da dove s'inizia, il cubo dopo un giro completo appare uguale quattro volte.

Lo spiedino è un asse di simmetria quaternaria A_4 fig. 6.4.

Siccome le facce sono 6, disposte in tre coppie, in cui ogni coppia sono piani opposti e paralleli, si possono trovare tre assi di simmetria quaternaria perpendicolari fra loro.

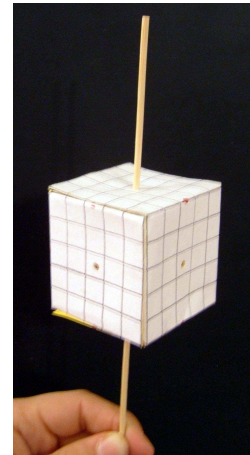


fig. 6.4

- ▶ Quanti spigoli ha un cubo?
- ▶ Fare passare uno spiedino per i punti di mezzo di due spigoli opposti.
- ▶ Quanto deve essere il giro attorno allo spiedino perché il cubo appaia uguale?
- ▶ Quindi lo spiedino che tipo di asse è?
- ▶ Quanti spigoli opposti ci sono?
- ▶ Quindi quanti assi di questo tipo ha il cubo?

Il cubo ha dodici spigoli. Facendo ruotare il cubo attorno allo spiedino che passa per due spigoli opposti, il cubo appare uguale dopo mezzo giro.

Indipendentemente da dove s'inizia, il cubo dopo un giro completo il cubo appare uguale due volte

Lo spiedino è quindi un asse binario A_2 fig 6.5.

Siccome ci sono sei paia di spigoli opposti e paralleli si possono trovare sei assi di simmetria binaria.

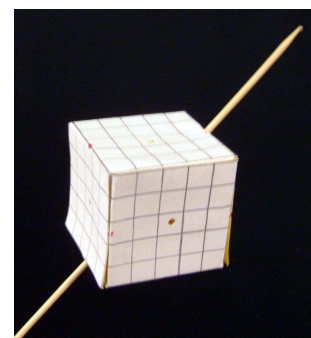


fig. 6.5

Cerchiamo alcuni piani di simmetria.

Prendiamo il modello di cubo costruito con le fig. 6.2 per osservarlo.

Disponi lo specchio sul banco. Prendi il cubo e dividilo in due parti. Poggia una delle due parti sullo specchio fig. 6.6 e fig. 6.7.

- ▶ Cosa osservi?
- ▶ Lo specchio cosa rappresenta?
- ▶ Lo specchio quali spigoli taglia?
- ▶ Quanti piani come lo specchio ci sono nel cubo?

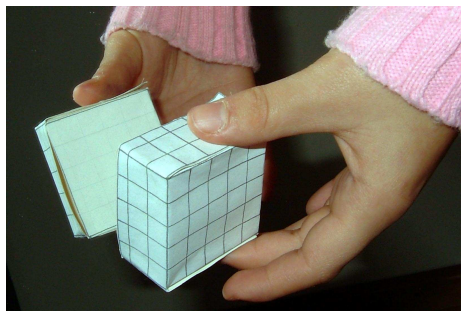


fig 6.6

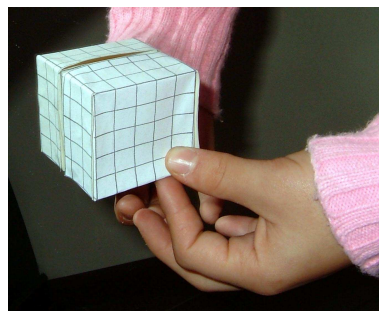


fig 6.7

Lo specchio riflette la metà del cubo e si può osservare un cubo come se fosse intero fig. 6.7.

Lo specchio rappresenta un piano di simmetria, che taglia gli spigoli di due facce opposte e parallele. Siccome di facce opposte e parallele ce ne sono tre, questi piani di simmetria sono 3.

Prendiamo il modello di cubo costruito con le fig. 6.3 per osservarlo.

Disponi lo specchio sul banco. Prendi il cubo e dividilo in due parti. Poggia una delle due parti sullo specchio fig. 6.8 e fig. 6.9.

- ▶ Cosa osservi?
- ▶ Lo specchio cosa rappresenta?
- ▶ Lo specchio contiene spigoli?
- ▶ Quanti piani come lo specchio ci sono nel cubo?

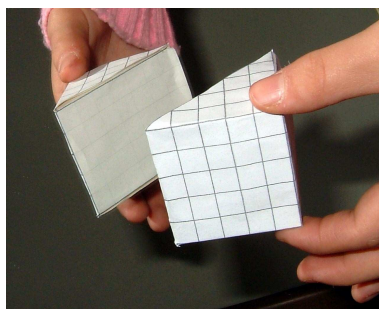


fig 6.8

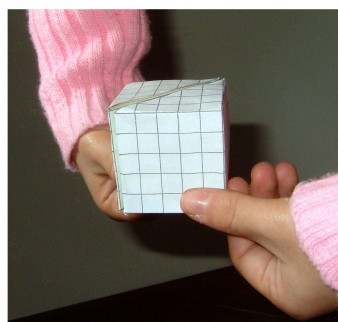


fig 6.9

Lo specchio riflette la metà del cubo e si può osservare un cubo come se fosse intero fig. 6.9.

Lo specchio rappresenta un piano di simmetria, che contiene una coppia di spigoli opposti e paralleli; dato che le coppie di spigoli opposti sono 6, questi piani di simmetria sono 6.

ATTIVITÀ DEGLI ALUNNI

Seguono le spiegazioni del docente e operano nella costruzione dei poliedri. Scrivono le osservazioni e conclusioni.

ATTIVITÀ di integrazione

FINALITÀ

Osservare, mediante rotazione nello spazio, gli elementi di simmetria del cubo utilizzando la costruzione di poliedri con Cabri del sito:

www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/gtulloe/Cristallo/Symetries/Cubo.gif