

Due metodi per far crescere cristalli da una soluzione.

Un esempio.

Prendiamo un becher da un litro. Versiamo in esso un quarto di litro d'acqua (250 cc). Pesiamo 250 grammi di zucchero (saccarosio) e versiamoli nel becher. Agitiamo il tutto (per esempio con un agitatore magnetico) a temperatura ambiente (supponiamo 25°C). Ci renderemo conto che in breve tempo tutto lo zucchero si scioglie nell'acqua. Aggiungiamo ora altri 250 grammi di zucchero, a poco a poco. Lo zucchero continuerà a sciogliersi fino ad un punto in cui vedremo che anche una piccola aggiunta non si scioglierà più e resterà sul fondo del becher.

Filtriamo ora la soluzione in un altro becher da un litro con della comune carta da filtro. Misuriamo con un buon termometro la temperatura della soluzione: la chiameremo T_s .

Abbiamo così preparato **una soluzione satura zucchero/acqua** (alla **temperatura di saturazione T_s**).

Possiamo anche dire che, a quella temperatura, la soluzione è in equilibrio. Infatti la solubilità dello zucchero, a $T_s = 25^\circ\text{C}$, è di 2 kg di zucchero per 1 litro di acqua.

A questo punto abbiamo due sole strade per poter ottenere dei cristalli di zucchero da questa soluzione:

- a) Far **evaporare l'acqua (lentamente)** dalla soluzione, mantenendo il più possibile costante la temperatura T_s del becher. In questo modo la soluzione diventa sempre più **sovrassatura**, man mano che l'acqua evapora: la soluzione, perdendo solvente, non è più in equilibrio, per quella temperatura. Per esempio, quando la concentrazione di zucchero nella soluzione giunge al valore C , la soluzione è diventata sovrassatura. Il valore

numerico della sovrassaturazione è dato dal rapporto tra le due concentrazioni $S = \frac{C}{C_s}$ (Figura 1, in alto).

Quando l'acqua sarà completamente evaporata, sul fondo del becher resterà una massa fatta da bei cristalli di zucchero.

- b) **Abbassare (lentamente) la temperatura** del becher. Anche in questi caso la soluzione diventa sempre più **sovrassatura**. Infatti l'esperienza ci dice che, partendo da T_s e aumentando la temperatura di una soluzione zucchero/acqua fino a T_1 , la concentrazione C dello zucchero che si può sciogliere (sempre in un litro d'acqua) sale a C_1 ; in altre parole la solubilità dello zucchero aumenta con la temperatura. Quindi, se abbassiamo la temperatura al valore T_c (figura 1, in basso) la sua solubilità diminuisce (fino alla corrispondente concentrazione C_c). Questo significa che le molecole di zucchero date dalla differenza tra le due concentrazioni ($C_s - C_c$) non potranno più stare libere nella soluzione ma dovranno "mettersi insieme" cristallizzando. Abbiamo reso la soluzione sovrassatura: possiamo misurare anche in questo caso di quanto è

sovrassatura mediante il rapporto tra le due concentrazioni $S = \frac{C_s}{C_c}$. Tale rapporto, per una soluzione

sovrassatura è sempre maggiore di 1.

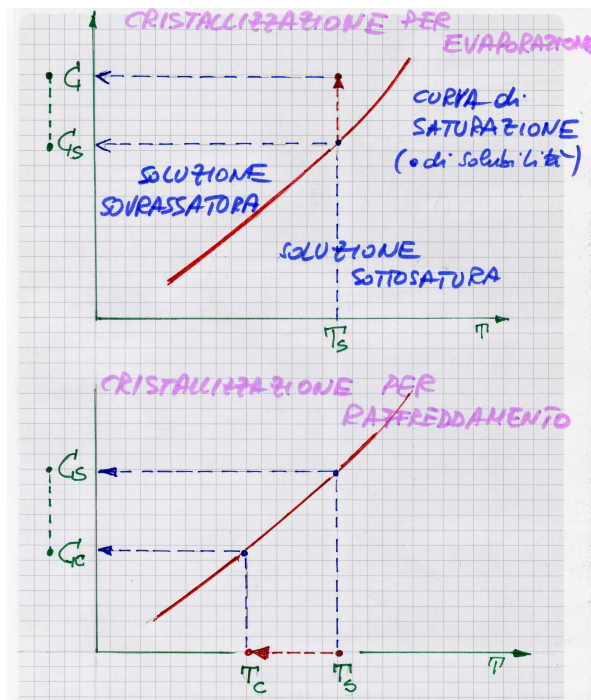


Figura 1.

Siamo soltanto all'inizio... A questo punto abbiamo sicuramente ottenuto molti cristalli di zucchero, ma probabilmente sono ancora un po' piccoli.

Incominciamo con isolarne qualcuno, prelevandoli con delle pinzette. Se anche dovessero rompersi, nessun problema.

- Leghiamoli, uno per uno, con dei sottili fili di nylon
- Prepariamo una soluzione satura di zucchero identica alla precedente. Quanto più grande sarà il volume di soluzione quanto più a lungo cresceranno i cristalli che useremo come "germi" per ottenere dei grandi cristalli.
- Copriamo il becher con un film per alimenti e sospendiamo i germi (o il germe) nel becher (più o meno a un terzo della sua altezza a partire dal fondo). Un agitatore magnetico sul fondo del becher può essere di grande aiuto per mantenere sempre omogenea la soluzione.

Si aprono anche qui due strade: **far crescere per evaporazione o per raffreddamento.**

- a) **Crescita per evaporazione lenta.** Praticiamo tanti forellini nel film che ricopre il becher. Attraverso di essi l'acqua potrà evaporare e la soluzione, sempre più sovrassatura, farà crescere i germi. E' chiaro che, quando il livello della soluzione sarà più basso del cristallo, bisognerà allungare il filo a cui esso è sospeso... Mantenere il più possibile costante la temperatura attorno al becher.
- b) **Crescita per raffreddamento.** Non serve praticare forellini nel film di copertura. Bisogna invece far scendere la temperatura (da T_s) attorno al becher in modo graduale fino a T_c . (L'ideale è avere un termostato in cui impostare temperature sempre più basse, senza per questo raggiungere valori vicini allo 0°C)

Queste operazioni possono essere ripetute tante più volte quanto più si vogliono far crescere grandi cristalli.

Inoltre, più la crescita è lenta, meno difetti saranno generati durante la crescita e più trasparenti diventeranno.

Si consiglia di controllare almeno una volta al giorno la situazione e di annotare quotidianamente ogni variazione: ad esempio, fotografando il prodotto.

Si possono ottenere degli effetti di crescita molto interessanti (che non vogliamo anticipare in questa sede) aggiungendo alla soluzione (quando i cristalli sono già ben visibili ad occhio nudo) due o tre gocce di blu di metilene.

Quando si estraggono i cristalli dalla soluzione di crescita è opportuno lavarli rapidamente con una soluzione al 50% di acqua distillata e alcool etilico e asciugarli con della carta da filtro.

**Lista di prodotti per crescita da soluzione, a temperatura ambiente e di sicura affidabilità,
proposti dal gruppo di lavoro per il concorso “Crescita dei Cristalli”**

- 1) Solfato di alluminio e potassio dodeca-idrato [$K Al (SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$] detto allume di potassio o allume di rocca, trasparente e incolore
- 2) Tartrato doppio di sodio e potassio tetra-idrato [$KNaC_4H_4O_6 \cdot 4 H_2O$], trasparente incolore
- 3) Bromato di sodio [$NaBrO_3$] incolore
- 4) Clorato di sodio [$NaClO_3$] incolore
- 5) Nitrato di sodio [$NaNO_3$], minerale Silvite, incolore
- 6) Acetato di rame mono-idrato [$Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$], blu-verde
- 7) Acetato di calcio e rame esa-idrato [$CaCu(CH_3COO)_4 \cdot 6H_2O$], blu
- 8) Saccarosio [$C_{12}H_{22}O_{11}$] detto comunemente zucchero (di barbabietola o di canna)
- 9) Fosfato di ammonio di-idrogenato [$(NH_4) H_2 PO_4$], detto comunemente ADP
- 10) Fosfato di potassio di-idrogenato [$(K H_2 PO_4)$], detto comunemente KDP