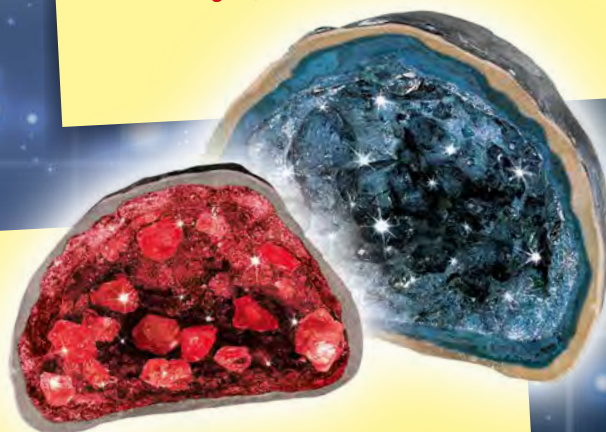


Kristályalkotás



Kérjük, vegyék figyelembe a biztonsági előírásokat. Tanácsok a kísérletezést felügyelő személy számára, valamint biztonsági szabályok, előírások a kémiai anyagok biztonságos kezelésére és azokból származó hulladék kezelésére vonatkozóan a 4-9 oldalakon olvashatóak épp úgy, mint az elsősegély információk baleset esetére.



FIGYELEM!

- » Nem ajánlott 10 évnél fiatalabb gyerekeknek.
- » A kísérletező készlet csak felnőtt felügyelete mellett használható.
- » A kísérletező készlet tartalmaz olyan kémiai anyagokat, amik egészségre ártalmasak.
- » A kísérletezés megkezdése előtt figyelmesen olvasd el az útmutatót. Tartsd be az abban olvasottakat és tartsd magad mellett a kísérletezés során.
- » A kémiai anyagok ne érintkezzenek a testeddel, ne kerüljenek a szemedbe, a szádba és ne lélegezd be.
- » Tartsd távol a kísérletezés helyszínétől a kisebb gyerekeket és állatokat.
- » Tartsd a készletet és annak részeit 10 évesnél kisebb gyermekektől elzárva.

TANÁCSOK ...
... arra az esetre, ha
valami baj történne.

Elsősegély baleset esetén

- »» Ha valamilyen anyag szembe kerül: öblítse le nyitott szemét csapvízzel és próbálja nyitva tartani. Kérjen mihamarabb orvosi segítséget!
- »» Ha valamelyik anyagot lenyeli, akkor: öblítse ki száját csapvízzel, majd igyon vizet! Ne idézzen elő hányást! Kérjen mihamarabb orvosi segítséget!
- »» Vegyszer belélegzésekor: menjen friss levegőre, vagy egy másik helységbe, és nyissa ki az ablakot!
- »» Bőrrel való érintkezés illetve égés esetén: az érintett bőrfelületet legalább 10 percig tartsa csapvíz alá! Az égési sebre tegyen égési sérülésekre ajánlott krémet, arra helyezzen megfelelő kötést. Az égési sérülésre ne tegyen olajat, hintőport, vagy lisztet. Az égésből származó hólyagot tilos kilyukasztani! Nagyobb égési sérülés esetén kérjen orvosi segítséget.
- »» Bőr sérülése, elvágása esetén: ne nyúljon a sebbe, ne mossa ki, ne tegyen bele semmilyen hintőport! Helyezzen rá száraz gyorskötést! Az esetlegesen sebben lévő idegen anyagot, például üvegszilánkot, csak orvos távolíthatja el! Ha a seb begyullad, elfertőződik, kérjen orvosi segítséget!
- »» Ha kétségei vannak, késedelem nélkül forduljon orvoshoz! Vigye magával a kémiai anyagokat / vagy a teljes készletet.
- »» Sérülések esetén mindenképpen forduljon orvoshoz!

Sürgős esetben hívja a zöld számon (ingyenesen hívható): 06 80 20 11 99 az Országos Toxikológiai Intézetet vagy a 112-t!

Javasoljuk, hogy tartsa meg a csomagolást és az útmutatót, mert olyan fontos információkat tartalmaz, amikre a későbbiekben szüksége lehet.



Kezdődjön a kísérletezés

Mi történik, amikor egy színes kockacukrot vízbe teszünk... próbáld ki és meg fogsz lepődni!

Színes cukorcsillag

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

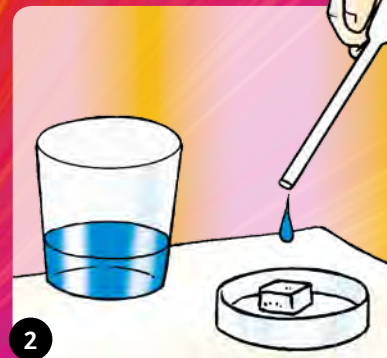
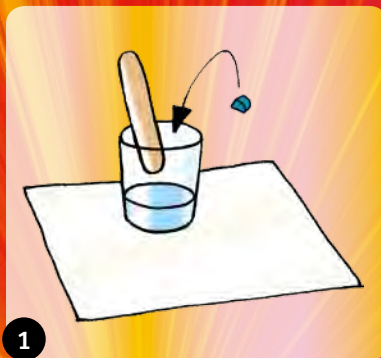
- > 2 kis mérőpohár
- > egy kisebb mérőpohár fedele
- > festékpaletta
- > cseppentő
- > fa spatula
- > kockacukor
- > nagy lapostányér
- > csapvíz
- > konyhai papírtörölő

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Oldj fel egy kis darab festéket csapvízben az egyik kis mérőpohárban.
2. Tegyel egy szem kockacukrot a mérőpohár fedelére, majd cseppentővel csepegtess rá 5-6 cseppet a színes oldatból.
3. Önts egy kis vizet a lapostányérba, majd állítsd a középebe a színes kockacukrot.
4. Egy csillag keletkezik ...
5. A színes oldatot és a cukros oldatot öntsd a lefolyóba, majd az alkatrészeket mosogasd el.

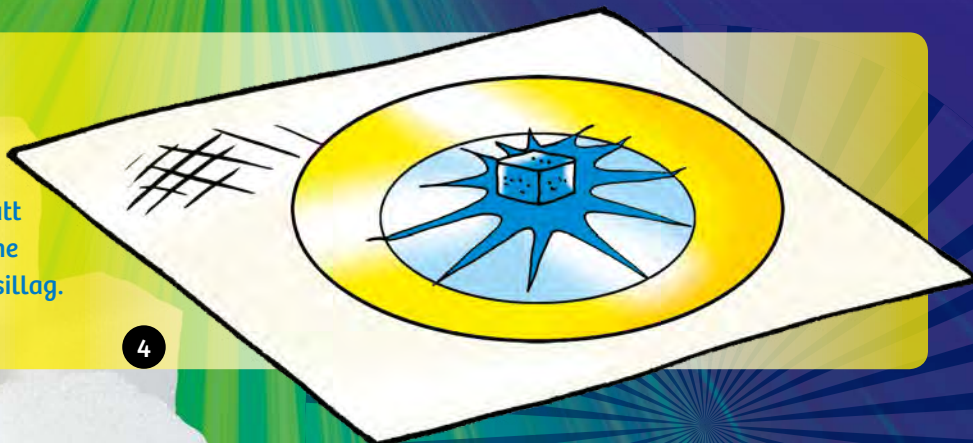
VAN KEDVED TOVÁBBI KÍSÉRLETEZÉSHEZ?

Akkor ismerkedj meg a kristályok csillogó világával!



MI TÖRTÉNT ?

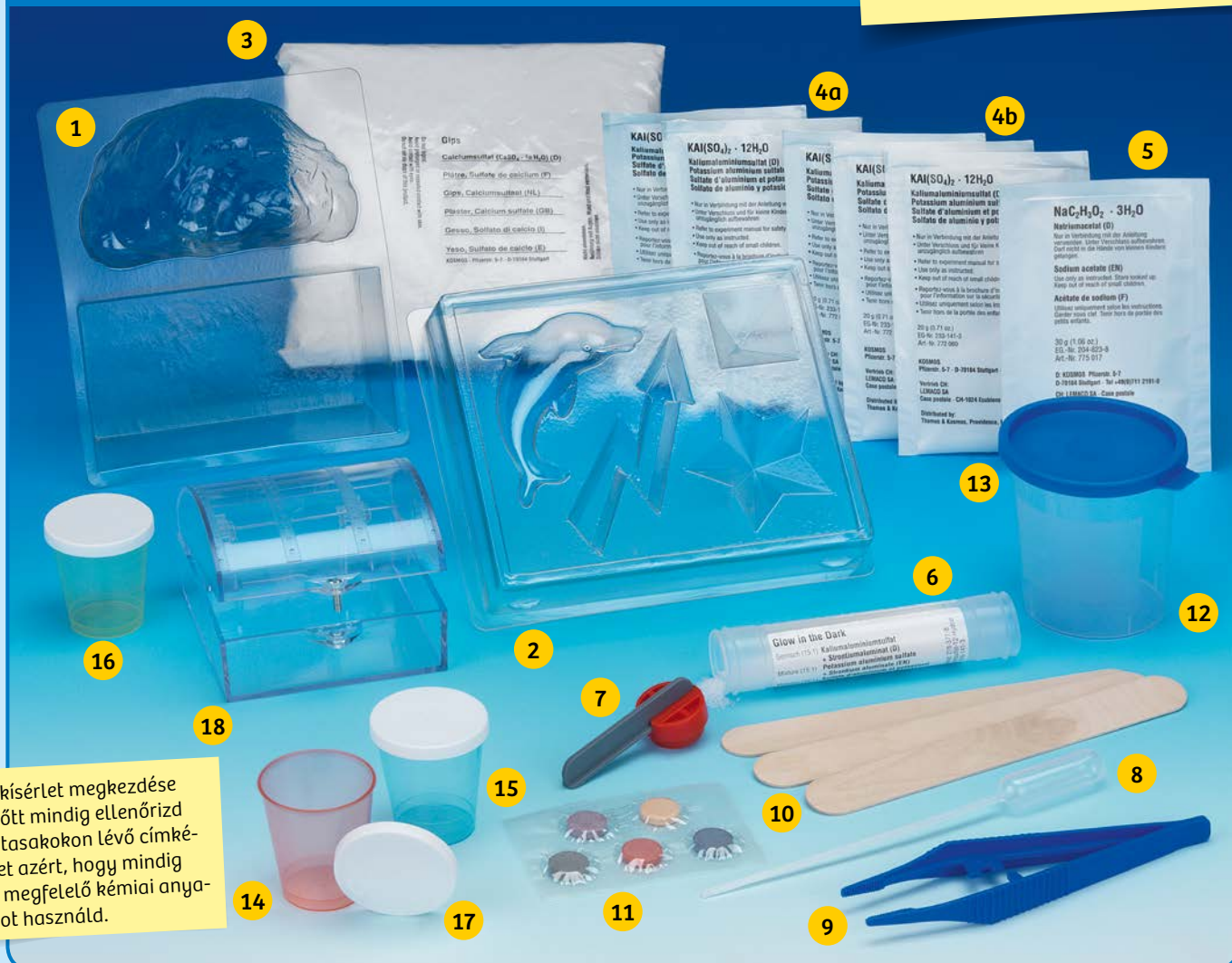
A cukor a felszívott festékkel együtt feloldódik a vízben. A cukor a felszívott festékkel együtt középről kiindulva a tányér pereme felé folyik. Így alakul ki a cukorcsillag.



Minden, amit a kísérletező készleted tartalmaz:

TIPP!

Minden kísérletnél megtalálod a szükséges anyagok listáját, valamint azokat az anyagokat, amelyeket a készlet nem tartalmaz és a háztartásból, vagy boltból kell beszerezned. A kísérlet megkezdése előtt olvasd el figyelmesen a szükséges anyagok listáját és gondoskodj a hiányzó anyagok beszerzéséről.



A kísérlet megkezdése előtt mindig ellenőrizd a tasakokon lévő címkéket azért, hogy mindig a megfelelő kémiai anyagot használj.

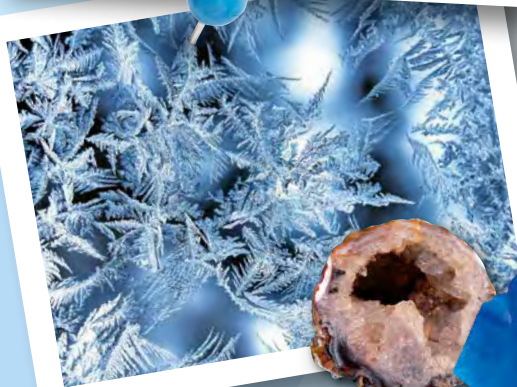
Ellenőrizd: Keresd meg – Nézd meg – Pipáld ki

✓ Sorsz.:	Megnevezés	Mennyiség	Kód
○ 1	Öntőforma geódához és medencéhez	1	703 028
○ 2	Öntőforma különböző formákhoz	1	703 029
○ 3	Gipsz	1	717 087
	Kálium-alumínium-szulfát (timsó):		
○ 4a	50 g tasak	2	717 090
○ 4b	20 g tasak	3	717 091
○ 5	Nátrium-acetát (30 g)	1	718 141
○ 6	Éjszaka világító keverék	1	775 081
	(16g Kálium-alumínium-szulfát Stroncium-aluminát 15 : 1)		
○ 7	Fedőnyitó	1	070 177
○ 8	Cseppentő	1	232 134
○ 9	Csipesz	1	700 127
○ 10	Fa spatula	3	000 239

✓ Sorsz.:	Megnevezés	Mennyiség	Kód
○ 11	Festékkorongok	1	717 093
○ 12	Mérőpohár, 200 ml	1	702 810
○ 13	Mérőpohár fedele	1	087 087
○ 14	Mérőpohár piros, 30 ml	1	065 099
○ 15	Mérőpohár kék, 30 ml	1	065 100
○ 16	Mérőpohár sárga, 30 ml	1	065 101
○ 17	Mérőpohár tető kicsi	3	061 160
○ 18	Kincsesláda	1	700 739

A kísérletezéshez szükséges egyéb anyagok:

kb. 1 liter desztillált víz, öntapadós címke, toll, átlátszó ragasztószalag, hőmérő, konyhai papírtörülő, lábas kb. 20 cm átmérőjű, főzőlap vagy vízmelegítő, 6 befőttesüveg tetővel 200 ml, fonal, raffia, olló, ragasztó, konyhasó, régi újság, üres joghurtos pohár 250 ml, apró kavics, csiszolópapír, textilzsebkendő, kés, gumigyűrű



Elsősegély információk Borító
 Elsősegély információk Borító belső
 Toxikológiai központ telefonszáma Borító belső
Kezdődjön a kísérletezés 1
 A készlet tartalma 2
 Tartalomjegyzék 3
 Hogy ne történjen semmi baj... néhány szó a szülőkhöz 4
 A biztonságos kísérletezés alapszabályai 5
 Praktikus tippek a kristálytenyésztéshez 6
 A kémiai anyagok kezelése 6
 Hulladékkezelés 9
 Kristályok a természet csodái 10
 A kristálytenyésztés alapjai 11

KÍSÉRLETEK

Kristálytenyésztés 12

Szeretnéd megtölteni a kincsesládádat? Akkor kezdj bele hamar a kísérletek elvégzésébe, mert számtalan csodálatos kristályt tenyészthetsz!

Kristályokból készült ékszerek 20

Egy kék delfin, egy csillogó piramis, vagy egy pirosan csillogó csillag – csillogó kristályok nőnek a saját készítésű gipszformákon. Olyan kristályokat is alkothatsz, amik éjszaka világítanak!

Mesterséges kristálybarlang 28

A barátaid biztosan csodálattal nézik majd a kristálybarlangodat, amit a kedvenc színedre festhetsz.

Impresszum..... Hátsó borító belső oldala

TIPP!
 Kiegészítő információkat az „Érdekességek” címszó alatt találsz: 19, 26/27 és 32. oldalakon.

Hogy ne történjen semmi baj... néhány szó a szülőkhöz

Tanácsok a kísérletezést felügyelő felnőtteknek:

Kedves Szülők! A készlet segítségével fedezzék fel gyermekükkel együtt a kristályok lenyűgöző világát.

Természetesen a kémiai anyagokat tartalmazó kísérletező készletnél felmerülnek a biztonsággal kapcsolatos kérdések. Az ön előtt fekvő kísérletező készlet az Európai Unió 71-4 normáinak betartásával, annak biztonsági követelményeknek megfelelően – amit a kémiai kísérletező készletekkel szemben állítottak – megfelelően készült. Ezek a normatívák meghatározzák a gyártó számára azt, hogy a készlet semmilyen veszélyes anyagot nem tartalmazhat. Ez a meghatározás feltételezi azt, hogy a kísérleteket végző gyermek mindig felnőtt felügyelete alatt végzi a kísérleteket.

Kérjük, hogy olvassák el figyelmesen ezt az útmutatót. Kövessék az előírásokat, a biztonságos kísérletezés szabályait, az elsősegély információkat, a biztonsági szabályokat, a gipsz és az egyéb anyagok biztonságos kezelésére és megsemmisítésére vonatkozó előírásokat. Tartsák maguk mellett a leírást, mert olyan információkat tartalmaz, amikre a későbbiekben szükségük lehet.

Mondják meg a kísérletet végző gyermeknek, hogy az útmutatóban olvasható minden utasítást és biztonsági előírást be kell tartani, mert a gipsz vagy a kémiai anyagok helytelen használata sérüléshez vagy egészségkárosodáshoz vezethet. Informálja gyermekét a biztonsági szabályok betartásának fontosságáról, de ne ijessze meg, mert nincsen alapja az ijedtségnek.

A kísérletező készlet 10 éves kortól ajánlott. Mivel a gyerekek készségeinek fejlettsége még adott korosztályon belül is eltérő, ezért javasoljuk felnőtt felügyelő jelenlétét a kísérletek végzése közben.

Tartsák a készletet olyan helyen, ahol 10 évnél fiatalabb gyermek nem érheti el. Javasoljuk, hogy a felügyeletet végző felnőtt válassza ki azokat a kísérleteket, amiket a gyermek képességeihez mérten meg tud valósítani. Az útmutató oly módon mutatja be a kísérletet, hogy a felnőtt a kísérlet leírásának olvasása után el tudja dönteni, hogy a kísérlet elvégzése nem haladja-e meg a gyermeke képességeit.

Javasoljuk a szülőknél, hogy a kísérletezés megkezdése előtt magyarázzák el a gyermeknek az útmutatóban leírt biztonsági előírásokat, figyelmeztetéseket és mutassanak rá az esetleges veszélyforrásokra.

TIPP!

Minden kísérletnél megtalálod a szükséges anyagok listáját, valamint azokat az anyagokat, amelyeket a készlet nem tartalmaz és a háztartásból, vagy boltból kell beszerezned. A kísérlet megkezdése előtt olvasd el figyelmesen a szükséges anyagok listáját és gondoskodj a hiányzó anyagok beszerzéséről.

A kristályoldat elkészítéséhez forró vízre lesz szükség. Szenteljen a biztonságos környezet megteremtésének különös figyelmet, nehogy gyermeke megégesse magát a forró vízzel. Segítse gyermekét a kísérletezés közben, ha úgy ítéli meg, hogy segítségre van szüksége. A víz melegítésekor ügyeljen a tűzvédelmi előírások betartására.

Kérjük, ügyeljen arra, hogy a kristály sók ne érintkezzenek a gyerek bőrével és ne kerüljenek a szemébe vagy a szájába. Ezenkívül az is fontos, hogy sem a kristályoldat sem pedig a kész kristály ne kerüljön kisebb gyermek kezébe. Fennáll annak a veszélye, hogy a kisebb gyermek a kész kristályt édességnek véli és a szájába veszi.

Azokat az anyagokat, amik nem visszazárható csomagolásban vannak, mint például a kristály só, felnyitás után teljes egészében fel kell használni.

A festékkorongok intenzíven színeznek, ha a ruházaton foltot ejtenek, nem lehet kimosni. Ezért javasoljuk, hogy a kísérletet végző gyermek régi használt ruházatot viseljen. A kísérletezés helyszínén ne legyen asztalterítő vagy szőnyeg.

A készlettel elvégezhető egyszerű kísérletekhez nem szükséges professzionális labor. A munkafelület legyen egy stabil asztal, aminek a felülete hőszigetelt ellenálló. A munkaterület legyen jól megvilágítva, vízcsap közelében jól szellőztethető helyen. A munkafelület akadálymentesen megközelíthető legyen.

A munkaterület ne a konyhában legyen, kemikáliákat ne tároljanak élelmiszer vagy konyhai eszközök közelében. A kísérletezés során használt műanyag edényeket, tárolókat már ne használja konyhai célokra.

A kísérlet megkezdésekor minden szükséges eszközt és kémiai anyagot helyezzen készenlétbe.

Jó szórakozást kívánunk önnek és gyermekének a kísérletek elvégzéséhez!

A biztonságos kísérletezés alapszabályai. (Biztonsági szabályok)

Állj! Először olvasd el, csak utána kezdj el kísérletezni!

A készlettel végezhető kísérleteket, amik leírását ez a füzet tartalmazza, veszélytelenül elvégezheted, ha betartod a füzetben található biztonsági előírásokat és követed a kísérletek menetét. Ezért olvasd el a következő intelmeket a kísérletezés megkezdése előtt.

1. A kísérletezés megkezdése előtt olvasd végig az útmutatót, kövesd a benne található lépéseket és tartsd magad mellett. Mindig tartsd be a megadott mennyiségeket és a feladatok sorrendjét. Csak olyan kísérleteket végezz, amiket a leírás tartalmaz, vagy javasol.
2. Tartsd távol a kísérletezés helyszínétől a kisebb gyermekeket.
3. Tárold a készletet, annak részeit és a kész kristályokat olyan helyen, ahol 10 évesnél fiatalabb gyermek nem érheti el. A többi szükséges anyagot és a kristályosodásra eltett edényeket is ilyen helyen kell tárolnod.
4. Használat után minden edényt tisztíts meg.
5. Győződj meg arról, hogy minden tároló (vegyszeres üveg) a használat után jól lezárva kerül a készlet dobozába tárolásra.
6. A kísérletezés végeztével győződj meg arról, hogy a kemikáliákat tartalmazó edények zárva vannak. Gondoskodj a kísérletezés során keletkezett hulladék biztonságos kezeléséről.
7. A kísérlet végeztével alaposan moss kezet. Tisztítsd meg a munkafelületet. Ha vegyszer kerülne a bőrödre, azt folyóvízzel öblítsd le.
8. Tartsd be az alapszabályt: a kísérletezés helyszínén enni, inni, dohányozni tilos! Ne használj konyhában használatos eszközöket a kísérletek elvégzéséhez. A munkaterület legyen elkülönítve a konyhaasztaltól, nehogy valaki összekeverje



a kísérlet eszközeit a fogyasztásra alkalmas konyhai alapanyagokkal.

9. Ügyelj arra, hogy a kemikáliák ne kerüljenek a szemedbe, vagy a szádba.
10. A kémiai anyagok, oldatok ne érintkezzenek a bőröddel. Ha ez mégis megtörténik, akkor tartsd be az elsősegélynyújtásra vonatkozó tanácsokat. Szükség szerint fordulj orvoshoz.
11. A kristálytenyésztés ne történjen olyan helységben, ahol ételt italt fogyasztanak, vagy alszanak.
12. Csak olyan eszközöket használj a kísérletekhez, amiket a készlet tartalmaz, vagy az útmutató előír.
13. A forró víz és forró vizes oldatok kezelését különös körültekintéssel végezd. Legyél óvatos a forró tűzhelylap használatakor. Használat után ne felejtsd el a tűzhelyet lekapcsolni!
14. A kristályosodásra félretett folyadékkal teli edényeket olyan helyen kell tárolni, ahol 10 éven aluli gyerek nem érheti el. Az edényeket címkével el kell látni. A címkén fel kell tüntetni az edény tartalmát.
15. A kísérletezés során használt edényeket, tárolókat már ne használd konyhai célokra. Helyezd a megfelelő hulladékgyűjtőbe.
16. Soha ne kísérletezz egyedül. A kísérletezés során mindig legyen felnőtt felügyelő a kísérletezés helyszínén. Olvasd el a kémiai anyagok csomagolásán található információkat. Tartsd be a veszélyes vagy káros anyagok kezelésére vonatkozó előírásokat a szabályfüzet 6. oldalán, valamint a forró folyadékok kezelésére vonatkozó tanácsokat.

A további szükséges anyagok használatakor ilyen például a pillanatragasztó, olvasd el a csomagoláson lévő használati utasítást és tartsd be az előírásokat.



Praktikus tippek a kristálytenyésztéshez

A biztonság ...

... mindig az első helyen. A kísérletezés előtt olvasd el az útmutatót. Csak a készletben lévő és az útmutatóban megadott anyagokat használd. Értelmetlen ismeretlen anyagokkal veszélyes kísérletezésbe kezdeni.

A kísérletezés során használt anyagokat ne hozd érintkezésbe a bőröddel, ne vedd a szádba és ügyelj arra, hogy ne kerüljön a szemedbe.

Kezeld óvatosan a forró tűzhelyt, és használat után ne felejtse el lekapcsolni!

A bőrödre került kémiai anyagokat azonnal mosd le bő folyóvízzel.

A kísérletezés közben ügyelj arra, hogy ne lélegezz be semmilyen kémiai anyagot, annak porát, gőzét.

A gipsz kezelésekor ügyelj a következőkre:

- > a gipsz ne kerüljön a szádba
- > a gipszport ne lélegezd be
- > a gipsz ne kerüljön a bőrödre

A kémiai anyagok kezelésének szabályai

Kérjük, tartsd be a készletben lévő kémiai anyagok használatakor a következő biztonsági szabályokat:

Kalcium-szulfát (gipsz):

Ne lélegezd be a gipsz szemcséket vagy a gipszport. Ne kerüljön gipsz a szemedbe, szádba vagy a bőrödre. Ne vedd a szádba a gipszet.

Kálium-alumínium-szulfát (tímsó):

Ne lélegezd be a port. Ne kerüljön az anyag a szemedbe, szádba vagy a bőrödre.

Nátrium-acetát:

Ne lélegezd be a port. Ne kerüljön az anyag a szemedbe, szádba vagy a bőrödre.

Éjszaka világító keverék (Kálium-alumínium-szulfát Stroncium-alumínát 15: 1 arányú keveréke.):

Ne lélegezd be a port. Ne kerüljön az anyag a szemedbe, szádba vagy a bőrödre.



A te kísérletező sarkod ...

... egy nyugodt szobában rendezd be. Abban az esetben ha kisebb gyermek, vagy háziállat is van otthon, a szobát be kell zárni azért, hogy ne jussanak a kémiai anyagokhoz, vagy a kristálytenyésztő edényekhez. A szoba hőmérséklete legyen állandó. A kísérletezés helyszínét ne érje közvetlen napsugárzás (az ablakon keresztül se), mert a kristályosodás folyamata függ a környezet hőmérsékletétől. A túlzott felmelegedés következtében előfordulhat, hogy a kristályképződés megáll és a keletkezett kristályok feloldódnak.

A kísérletezés helyszínéül a konyha nem alkalmas, mert ott fennáll a veszélye annak, hogy valaki összekeveri a kémiai anyagokat valamelyik ételmiszerrel és szándékosan lenyeli. Ezenkívül a konyhában többször is megváltozik a hőmérséklet. A főzés során a helyiség felmelegszik.

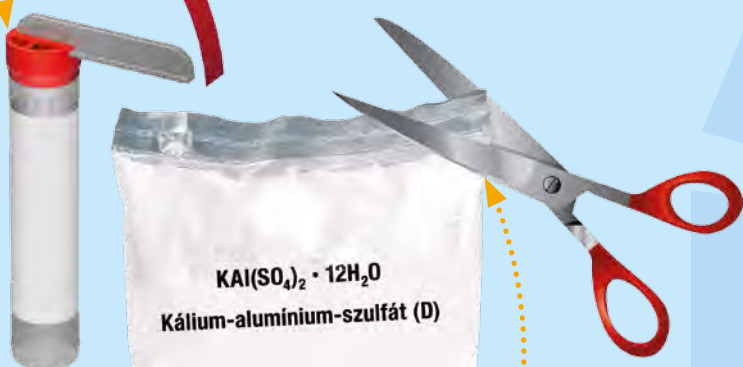
Sokkal jobb, ha a kísérletezés helyszínéül egy zárható hűvös szobát mondjuk pincét választasz. Ne felejtse el a kísérletezés végeztével rendet rakni, a munkaterületet letisztítani.

>>> FIGYELEM! Minden kémiai anyagra érvényes szabályok: Csak zárva tárolható. Nem adható gyermek kezébe. Különösen kisebb gyermekhez nem kerülhet, de olyan gyermekhez sem, aki nincsen szülői felügyelet alatt. Biztonsági előírás LENYELÉS esetén: Azonnal orvoshoz kell fordulni! Az orvoshoz el kell vinni a kémiai anyag csomagolását, ami tartalmazza az adott anyag ismeretési jelét, összetevőjét.

A **kémiai anyagok** tárolójának két rekesze van. Egy nagyobb a nagyobb mennyiségben történő használathoz és egy kisebb azokhoz az anyagokhoz, amiből csak kisebb mennyiséget kell használnod.

A tároló **biztonsági fedéllel van ellátva**, az ábrán látható módon nyithatod ki, a **fedőnyitó (070177)** segítségével. Nyitáskor gyakran előfordul, hogy az anyagból valamilyen a kezre, vagy a munkafelületre hullik. Ezért javasoljuk, hogy nyitás előtt párszor óvatosan ütögesd a tároló talpát a munkasztalhoz. A szükséges anyagmennyiség kivétele után a tárolót azonnal le kell zárni.

A tároló nyitásához egy kis erőre van szükség.
Jobb, ha egy felnőtt segítségét kéred.

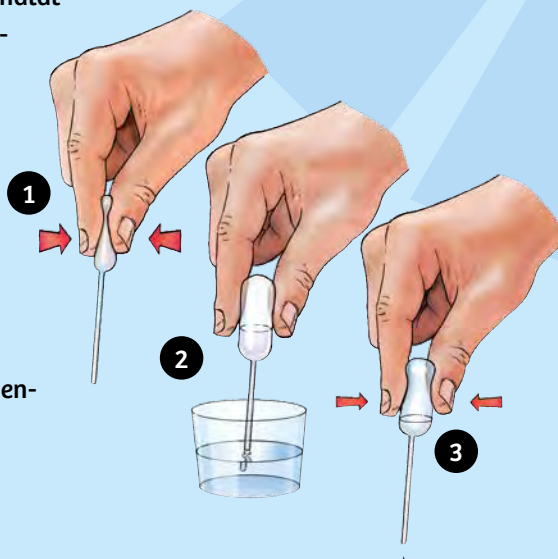


Így nyithatod ki a **gipszes vagy egyéb vegyszeres tasakot**: az egyik sarkánál ollóval vágd ki, de semmi esetre sem foggal. A tasakon lévő címke maradjon olvasható.

A timsó teljes mennyiségét egyszerre fel kell használni, a gipszet nem kell egyszerre felhasználni. Használat után egy gemkapoccsal vagy egy kis cellux szalaggal azonnal zárd vissza a gipszes tasakot, majd biztonságos helyen tárold.

A **cseppentőt** folyadék cseppenkénti adagolására használhatod. Gyakorold a használatát: Nyomd össze a cseppentőt a hüvelyk és a mutatóujjaddal (1), majd dugd a végét a vízbe. Amikor az ujjaidat szétnyitod (2), a cseppentő felszívja a folyadékot.

A cseppentő óvatos összenyomásával (3) cseppenként kiengedheted a folyadékot.



A kristálytenyésztéshez ...

... szükséged lesz plusz tárolókra. A legjobb, ha tisztára mosott, kiszáritott, szárazra törölt üres mézes vagy lekvárosüveget használsz. Tárolnod kell azokat az üvegeket amikben kész kristályokat tettél, vagy kristálytenyésztésre félretetted. A legcélszerűbb az ilyen üvegeket azonnal **felcímkézni**. A címkére filccel írd, mert a toll tintája esetleg feloldódhat. A felragasztott címkét átlátszó ragasztószalaggal ragaszd le, hogy megóvd a nedvességtől. Ha az üvegben lévő dolgot szárítani szeretnéd, akkor pár napra le kell vened a fedelét. Meleg helyre, például a fűtőtest közelébe kell állítanod. Ügyelj arra, hogy az így tárolt edény biztosan álljon a helyén és azt kisebb gyermek ne érje el!

Különböző kémiai anyagok ...

... találhatóak a készletben:

- > **Kálium-alumínium-szulfát** (egyszerűen tím só): Különösen jól kristályosodó anyag.
- > **Nátrium-acetát**, Szép szintelen kristálytüskéket alkot.
- > **Nátrium-szulfát**, Fehér por vagy szintelen kristályt képez, aminek igen különleges a kristályosodása. (később erről bővebben olvashatsz).
- > **Kálium-alumínium-szulfát és Stroncium-alumínát** keveréke, amittől a kristályod éjszaka világít.
- > **Gipsz** (kalcium-szulfát): A geóda és a többi különleges figura kiöntéséhez. A geóda belsejében és a kis figurák felszínén majd különleges kristályt tenyészthetsz.
- > **Festékkorongok**: A tím só kristályok színezéséhez.

A kristály só könnyen oldódik vízben, könnyen kikristályosodik és kevésbé ártalmas anyag, de ettől függetlenül be kell tartanod ezzel az anyaggal szemben is a biztonsági előírásokat. Abban az esetben, ha az anyagban rögök képződnek, az nem azt jelenti, hogy megromlott, hanem azt jelenti, hogy az anyag nedvességet vett fel a környezetében lévő levegőből. Ez nem befolyásolja az anyag kristályosodási képességét.

Csapvízzel ...

... készítheted a kristályoldatot. Mindenesetre jobb hatást érhetsz el a desztillált víz használatával. A csapvíz kisebb mértékben más anyagokat, mint például kalciumot, magnéziumot is tartalmaz. Ezek az ásványi sók nem befolyásolják a víz ízét, sőt egészségesek is, de a készlet tartalmában lévő kémiai anyagokkal érintkezve új anyagokat alkotnak és lelassíthatják, vagy esetleg megakadályozhatják a kristályképződést.

Az oldatok melegítése ...

... a tenyésztéshez használt edényeket nem állíthatod közvetlenül a villanytűzhely lapjára, vagy a gáztűzhely égőjére. Az üvegedény szétrobbanna a hőmérséklete megemelkedésétől, a műanyag edény pedig elolvadna.

A víz melegítésére használj egy kb. 20 cm átmérőjű lábast. Töltsd meg pár centiméter magasságig vízzel. A vízszintnek jóval alacsonyabbnak kell lennie, mint a tenyésztéshez használt edény pereme. Állítsd az edényt a tűzhelyre, melegítsd fel a benne lévő vizet a forráspontig.

Óvatosan emeld át a tűzhelyről a munkapadra a lábast (jobb ha egy felnőtt segítségét kéred ebben) és állítsd egy edényalátétre. Majd állítsd a lábásba a tenyésztésre használt üvegedényt és kevergesd a tartalmát spatulával. A lábásban lévő meleg víz felmelegíti az üvegedény tartalmát. Az üvegedényben lévő kristály só teljesen feloldódik.

Ha nem oldódna fel, akkor vedd ki az üvegedényt a lábásból, majd tedd vissza a lábast a tűzhelyre melegedni. Vigyázz! Ne égesd meg magad se a forró edénnyel, sem pedig a forró vízzel! Melegítés után ne felejtse el kikapcsolni a tűzhelyet. Viseld a védőszemüveget!

A víz és az oldat melegítésében folyamatosan legyen segítségére egy felnőtt. Ne dolgozz soha egyedül! Vigyázz arra, hogy ne égesd meg magad, ne lötytyintsd magadra se a forró vizet, sem pedig a forró oldatot. Ne lélegezd be a kristályoldat gőzét!

A víz mennyisége ...

... mindig milliliterben adjuk meg a szükséges vízmennyiséget, amit röviden ml jelölünk. A **nagy mérőedénnyel** pontosan ki tudod mérni a szükséges vízmennyiséget. A mérőedényben 200 milliliterig tudsz mérni, az edény oldalán látod a milliliter beosztást. A kristályoldat elkészítéséhez szükséges mennyiségű víz minden esetben egy **kis mérőedényi**.



A kísérletezés alatt ...

...általában több befőttesüveget használsz majd. Különböző oldattal, forró vagy hideg vízzel, folyékony kristállyal.

Tartsd be a következőket: Minden üveg legyen felcímkézve, a címkén legyen feltüntetve az üveg tartalma. Amikor egy kémiai anyaggal minden kísérletet elvégeztél és elégedett vagy a keletkezett kristállyal, csak a szilárd állapotban lévő kristályt őrizd meg. Ehhez az üveget állítsd pár hétre nyitott tetővel meleg helyre. Rögzíts az üveg tetejére egy befőttes gumival egy kis textildarabot azért, hogy a kész kristályod ne porosodjon be.

Gondoskodj arról, hogy se kisebb gyermek se háziállat ne férjen a hozzá a félretett kristályokhoz.

Időnként nézd meg a kristályokat. Amikor a kristályod kiszáradt, tedd át a készletben található kincsesládába.

A kész timsó és egyéb kristályaidat a készletben található **kincsesládában** tárolhatod.



Tipppek! A kincsesláda lezárásához a csavart át kell dugnod a láda zárján, majd rá kell csavarnod a csavaranyát.

Hulladék ...

... a kísérletezés során a kémiai anyagokból természetesen valamennyi hulladék is keletkezik. Ha nem akarsz már felhasználni, akkor bő vízzel mosd a lefolyóba.

Javasoljuk, hogy inkább tedd a három kémiai anyag maradvékát **egy zárható, felcímkézett edénybe** (nehogy valaki összetéve más anyaggal), majd dobd a háztartási hulladékba.

MEGJEGYZÉS:

A fa spatulára minden kísérlethez szükség van, ezért azokat nem soroljuk fel az egyes kísérletek leírásakor a szükséges anyagok közt.

Kristályok – a természet csodái

A kristályok a természet csodás alkotásai. A különböző anyagok kristályosodása során számtalan forma keletkezik. Kocka, tűszerű, sokszög, nyolcszög vagy bonyolultabb formák amiknek felülete sima, csillogó. Te is átélheted a kísérletek során azt a folyamatot, amikor szinte a semmiből csodálatos szabályos formák alakulnak ki. Ezenkívül sok mindent megtudhatsz a kristályok növekedésének folyamatáról és arról, hogyan növeszthetsz te is szép nagy kristályokat.



ALAPFOGALMAK

Alapfogalmak a kristálytenyésztéshez

[Oldhatóság];

Az oldhatóság megadja, hogy hány gramm anyag képes maradéktalanul feloldódni 100 g oldószerben. Azt az anyagot, amiben egy másik anyagot feloldunk, a kémia oldószernek nevezi. A mi esetünkben ez a víz (100 ml).

[Hőmérséklet];

Általában az emelkedő hőmérséklettel egyenes arányban nő az oldhatóság. Ugyanabból a kémiai anyagból nagyobb mennyiség oldható fel meleg vízben, mint hideg vízben. Ez alól vannak kivételek, például a konyhasó, aminek feloldódását elenyészően befolyásolja a hőmérséklet.

[Telített oldat];

Telített oldatnak olyan oldatot nevezünk, amelyik adott hőmérsékleten nem tud többet feloldani a hozzáadott anyagból. Például a timsó (Kálium-alumínium-szulfát) telített oldata 20 Celsius fokon 12 g timsót tartalmaz 100 g oldatban. Azonban, ha egy telített oldatot melegítünk, az nem lesz már telített, tehát további anyagot képes feloldani. Ha egy telített oldatot lehűtünk, akkor az túl lesz a telítettségen, például a timsó oldat esetében ennek következtében az oldatban megjelennek a timsó kristályszemcsék az oldatban az edény alján leülepedve, valamint az edény falán. A kristályszemcsék telített oldatban tenyészthetők.

A telített oldatok készítésének kétféle módja van. Mindkét módot használjuk a kristálytenyésztéskor.

1. PÁROLOGTATÁS

A párologtatás során az oldat a folyadék elpárologtatásával válik telítetté. A folyamat során a párologás következtében csökken a folyadék mennyisége, míg az oldott anyag mennyisége nem változik. Az oldat a folyadék (esetünkben víz) elpárologása miatt telítetté válik.

2. HŰTÉS

A hűtés során az oldat gyorsan válik telített oldattá. Például amikor a 60 Celsius fokos timsó oldatot 20 Celsius fokra hűtjük, a timsó nagy része kristály formájában kiválik az oldatból.

A hűtés során azonban nem keletkeznek szép kristályok. Kristálycsoportok alakulnak ki az edény alján és az edény falán. A különböző helyeken alakuló kristálycsoportok akadályozzák egymást a növekedésben és így nem tud kialakulni a típusos kristályforma.

Egy túltelített oldat tehát nem képez olyan szép kristályokat, mint a telített.

A hűtéssel tehát akkor tenyészünk kristályt, ha gyorsan szeretnénk több kisebb kristályt kapni, amiket aztán a párologtatás módszerrel szép nagy kristálytá tenyészthetünk. Az edényben a párologás során telített oldat marad vissza, de ez a folyamat akár több hetet is igénybe vehet.

A kristálytenyésztés



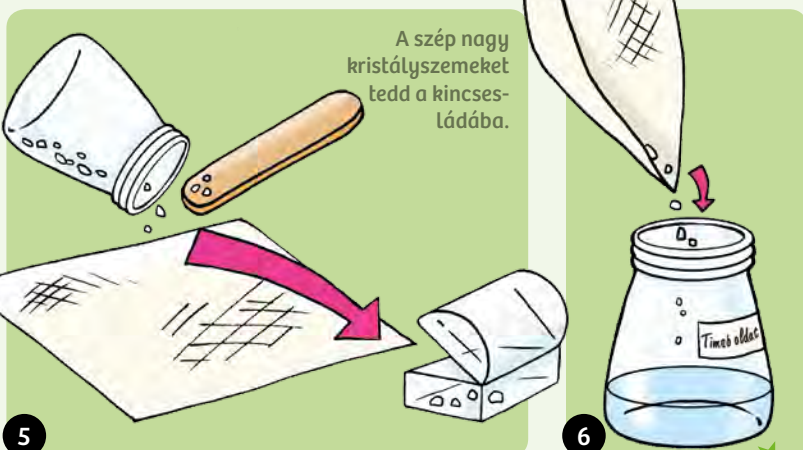
A kristályoknak nyugalomra és időre van szükségük a növekedéshez, ami során elérik az anyagnak megfelelő szép kristályformát. A készletedben található kristály sók különböző szép formájú kristályokat alkotnak. Ebben a fejezetben megismerkedhetsz a timsó, a nátrium-szulfát és a nátrium-acetát anyagok tulajdonságaival és a belőlük tenyészthető kristályokkal.



1. KÍSÉRLET



A forró vízzel bánj óvatosan!



A szép nagy kristályszemeket tedd a kincsesládába.

MI TÖRTÉNT ?

A meleg vízben sokkal több timsó oldódott fel, mint amennyit szobahőmérsékleten fel tud oldani. Ezért, amikor az oldat szobahőmérsékletre hűl, a többlet anyag kristályok formájában megjelenik az oldat alján. Ha nem vagy elégedett a kristályok méretével, akkor tedd őket vissza az oldatba, Melegítsd fel újra az oldatot, majd lassan hűtsd ki – nagyobb kristályokat fogsz kapni eredményül.

Az első saját kristályod

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > 50 g kálium-alumínium-szulfát (timsó tasak)
- > nagy mérőpohár
- > fa spatula
- > kincsesláda
- > desztillált víz
- > 2 üres befőttesüveg
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > papírtörő
- > edényfogó
- > címke
- > toll

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Tegyel egy tasak timsót az egyik befőttesüvegbe és adj hozzá 80 ml desztillált vizet.
2. Állítsd a (nyitott) befőttesüveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával addig keverd az üvegben az oldatot, míg az egész anyag feloldódik.
3. Óvatosan (Vigyázat forró!) edényfogóval emeld ki az üveget az átlátszó oldattal, majd zárd le és lásd el címkével. Állítsd egy nyugodt helyre kihűlni. Hamarosan szintelen kristályok jelennek meg az üveg alján. Ha pár nap elteltével sem látsz kristályokat az üveg alján, akkor adj még hozzá pár szem timsót.
4. A következő napon óvatosan öntsd át az oldatot a második befőttesüvegbe. Ügyelj arra, hogy az oldat alján lévő kristályszemeket ne öntsd át. Lásd el címkével, majd tartsd meg a következő kísérlethez.
5. A kristályokat a spatula segítségével emeld ki az üres befőttesüvegből és tedd papírtörőre megszáradni. Válassz ki kb. 10 db nagyobb kristályszemet és tedd őket a kincsesládába. Ezekre később lesz szükséged, amikor a kristálybarlangot készíted.
6. A maradék kristályszemeket tedd vissza a timsó oldatba.

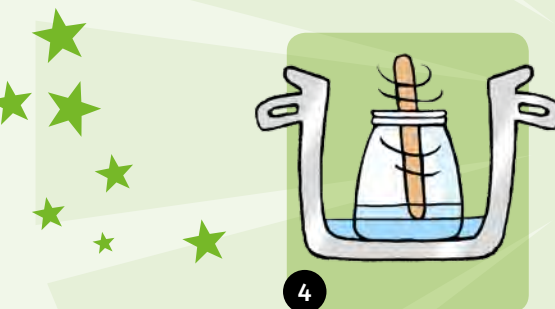
Feloldódás – jelensége

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > timsó oldat az 1. kísérletből
- > a megmaradt kristályszemekkel
- > kis mérőpohár
- > fa spatula
- > desztillált víz
- > 1 üres befőttesüveg
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > edényfogó

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Öntsd az üres befőttesüvegbe a timsó oldatot az előző kísérletből, tedd bele a kevésbé szép kristályokat az 1. kísérletből és adj hozzá egy kis mérőpohár desztillált vizet.
2. Állítsd a (nyitott) befőttesüveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával kevergesd.
3. Emeld ki 1-2 percenként edényfogó segítségével óvatosan (Vigyázat forró!) az üveget és nézd meg, hogy feloldódott-e az összes anyag. Megfigyelheted, hogy a nagyobb kristályok lassabban oldódnak, mint a kisebb kristályok, valamint az is megfigyelhető, hogy a hőmérséklet emelkedésével egyenes arányban gyorsul fel az anyagok feloldódása.
4. Melegítsd és kevergesd addig, míg minden feloldódik. A készült oldatot a 3. kísérletben fogod használni.



A KÁLIUM-ALUMÍNIUM-SZULFÁT JELLEMZŐI

A kálium-alumínium-szulfát, más néven timsó egy szintelen, vízben oldódó kristályos anyag. Vizes oldata savas kémhatású. A timsót széles körben használják, például víztisztító berendezésekben, fogkrémekben, stiftes dezodorokban, sőt még vérzéscsillapítósára is használjuk. De elsősorban az állatbőrök cserzésénél és a textilek színezésénél van nagy szerepe. A timsós cserzést a régi magyarok használták először. Magyar cserzésként ismerik az egész világon, művelőit hongroyage-nevezik.

MI TÖRTÉNT ?

Szilárd anyag oldásakor a víz molekulái beférkőznek a szilárd anyag részecskéi közé és feloldják annak kötését. A szilárd anyag (ha vízben oldható) részecskéi apró szemcsékként fognak úszni a vízben. A timsó amit a tasakból a vízbe öntöttél nagyon apró kristályszemcsékből áll, ezeket könnyebben oldja fel a víz, mint a nagyobb kristályszemcséket. Minél melegebb a víz, annál hatékonyabban tudnak a vízmolekulák beférkőzni a szilárd anyag részecskéi közé. A meleg víz gyorsabban oldja fel az anyagokat, mint a hideg víz.

3. KÍSÉRLET

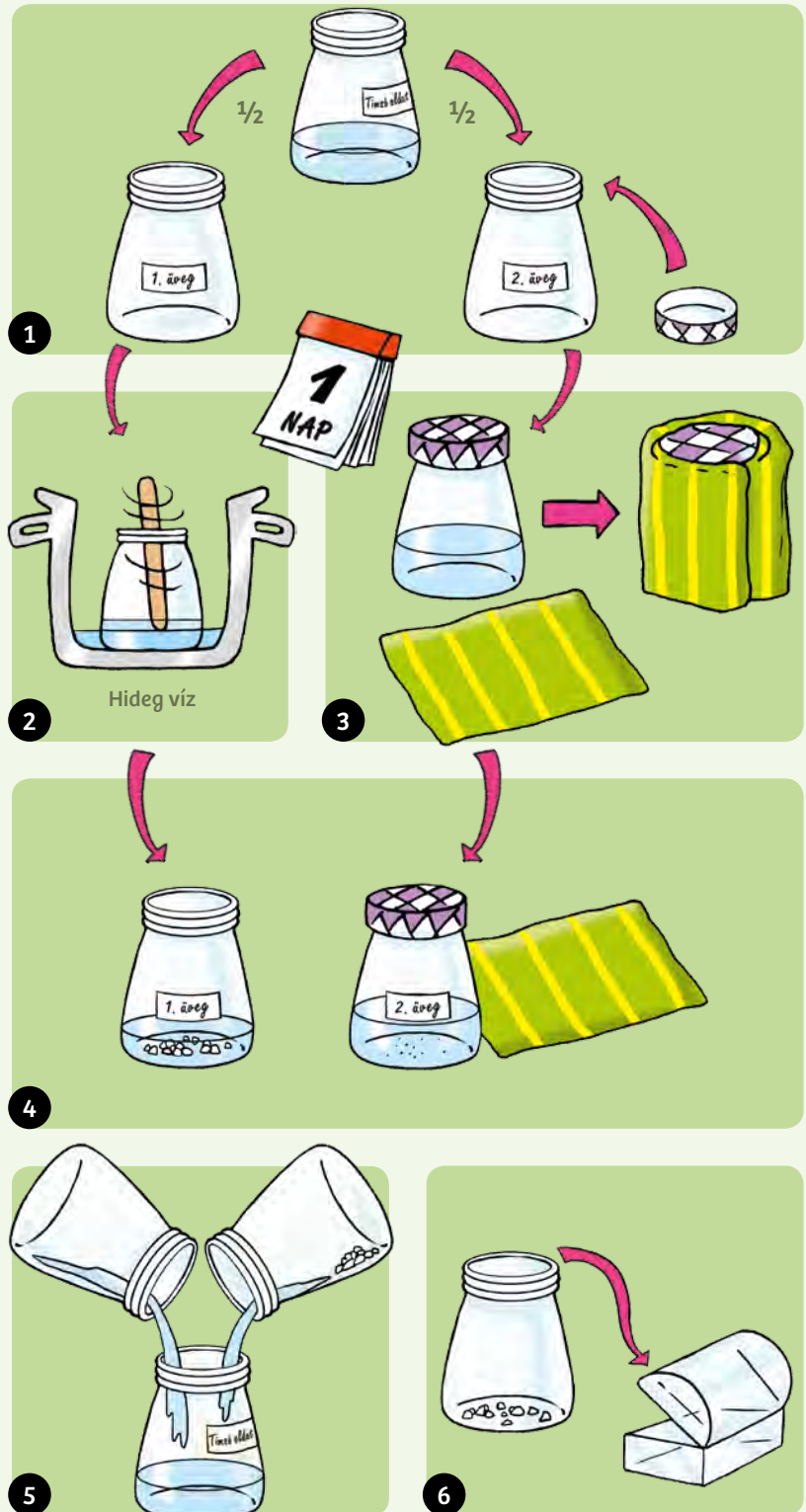
Gyors és lassú kristálynövesztés

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > meleg timsó oldat az előző kísérletből
- > fa spatula
- > 2 üres befőttesüveg, konyharuha
- > lábas hideg vízzel, kincsesláda

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Címkézd fel a 2 üres befőttesüveget, majd öntsd az előző kísérletben elkészített timsó oldat egyik felét az egyik üvegbe, a másik felét pedig a másikba.
2. Állítsd az egyik befőttesüveget hideg vízzel teli edénybe, majd fa spatulával kevergesd. Miután az oldat szobahőmérsékletre hűlt, kiveheted az edényből. Egy éjszakára állítsd hűvös helyre.
3. A másik üveget zárd le, majd óvatosan tekerd be konyharuhával. Az oldat így lassabban fog kihűlni. Éjszakára állítsd egy hűvös helyre. Ügyelj arra, hogy ne boruljon fel az üveg. Hagyd egy napig állni.
4. A második napon emeld ki az üveget a konyharuhából. Hasonlítsd össze a két üvegben növekedett kristályok méretét és formáját.
5. Óvatosan öntsd át a két befőttesüvegből az oldatokat egy üres befőttesüvegbe. Ügyelj arra, hogy az oldatok alján lévő kristályszemeket ne öntsöd át.
6. A kristályokat a spatula segítségével emeld ki az üres befőttes üvegekből és tedd papírtörlőre megszáradni.



MI TÖRTÉNT ?

Azok a kristályok, amik lassabban alakultak ki, nagyobbak és tipikus kristályformájúak lettek. A lassabb növekedés következtében a kristályt alkotó részecsek több idejük volt megkeresni és elfoglalni a megfelelő pozíciójukat. A keverés megzavarja a kristályosodás folyamatát, és a keverés során számtalan apró kristályrészecske válik le.

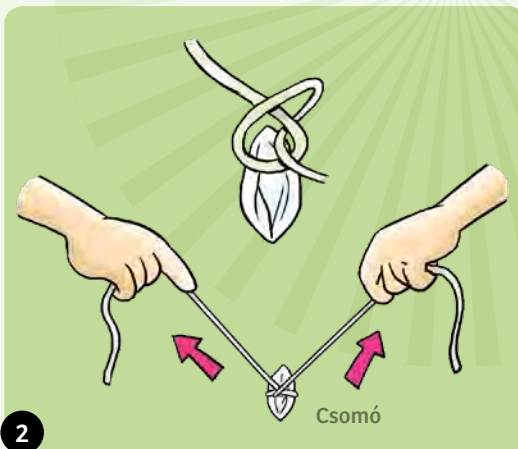
4. KÍSÉRLET



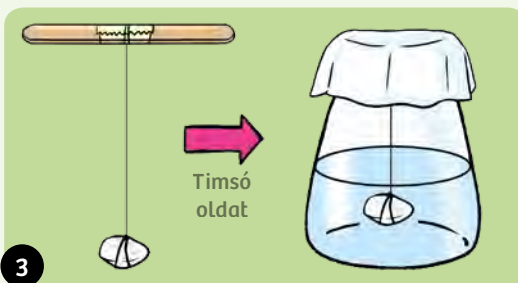
1

A TIMSÓ OLDHATÓSÁGA

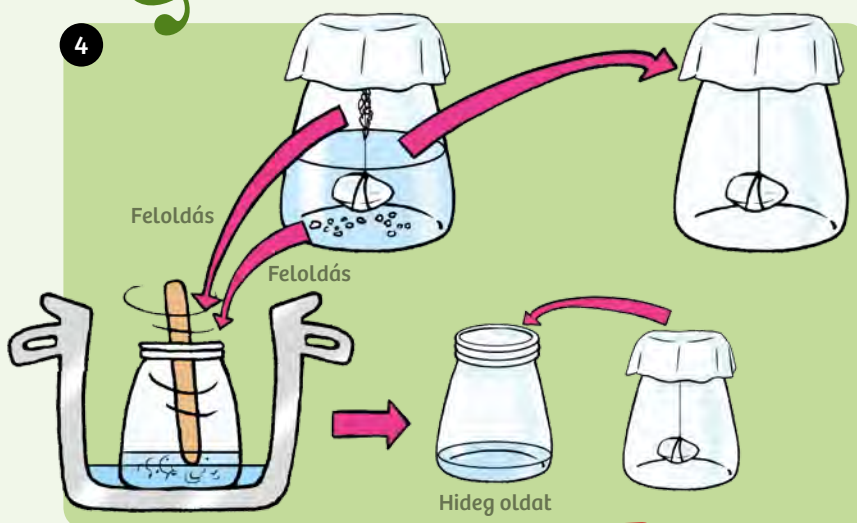
°C	g/100g víz
0	5,7
10	8,5
20	12
30	18,5
40	25
50	36,8
60	58,5
70	94,4
80	95



2



3



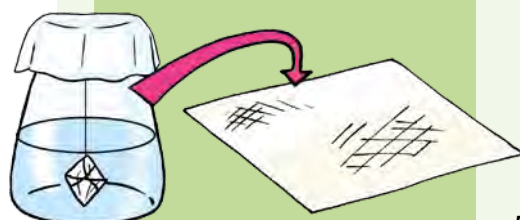
4

A forró vízzel
bánj óvatosan!

MI TÖRTÉNT ?

A párolgás következtében az oldat telített marad. A többlet timsó kiválik és rátapad a belógatott timsó kristályra, ami ettől napról-napra nagyobb lesz.

Néhány hét elteltével



5

Számít a méret

Az első három kísérletben a hűtés módszert használtad, de ha egy nagy kristályt szeretnél alkotni, akkor a párolgás módszere ideálisabb.

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > meleg timsó oldat egy régebbi kísérletből
- > nagy timsó kristály a kincsesládából
- > fa spatula, kincsesláda
- > 1 üres nagy befőttesüveg
- > fonál vagy nylon kötöző zsinór
- > olló, ragasztószalag, edényfogó
- > konyhai papírtörölő, zsebkendő
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Válassz ki egy nagyobb timsó kristályt.
2. Vágj le egy 10 cm hosszú fonalat vagy zsinórt. Kötözd az egyik végére a kristályt.
3. Oldj fel a timsó oldatodban néhány kisebb kristályt. Hagyd kihűlni az oldatot. A ragasztóval ragaszd rá a zsinór másik végét a spatula középre. Fektesd rá a spatulát az üveg szájára. Ügyelj arra, hogy a kristály ne legyen túl közel az üveg falához, amikor belélogatod a timsó oldatba. Takard le az üveget egy papírtörölővel és hagyd állni pár napig.
4. Pár nap elteltével nézd meg, hogy nőtt-e a kristályod és vannak-e további kristályok az üveg alján. Ha igen, akkor emeld ki a kristályt és lógasd egy üres befőttesüvegbe. Az oldatot meleg vizes fürdőben kevergetve melegítsd fel, az oldatban lévő apró kristályok feloldódásáig. Csak akkor lógasd vissza az oldatba a nagy kristályt, ha az oldat már kihűlt. Különben a nagy kristály feloldódik. Pár hét elteltével a kristályod igen nagyra nő és kialakul a szép oktaéder formája is.
5. Emeld ki a kristályt az oldatból. Vágd le a zsinórról. Szárítsd meg, majd tedd a kincsesládába.

5. KÍSÉRLET

TIPP!

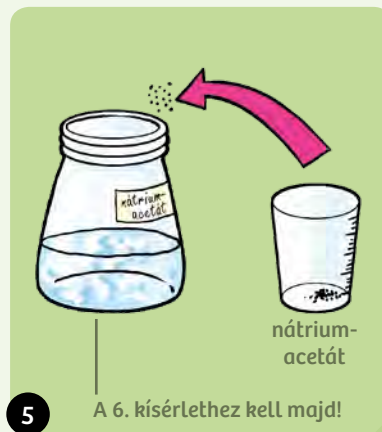
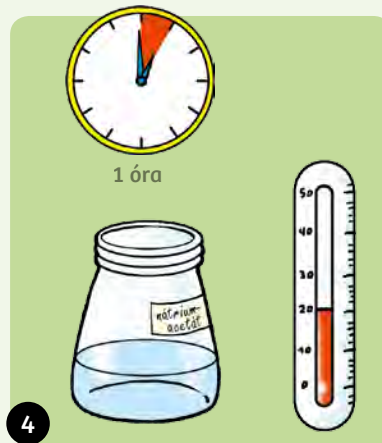
A kísérlet megismétléséhez a kristálypürét újra melegítsd fel, adj hozzá 1 ml vizet és újra végezd el előről a kísérletet.



FONTOS! Melegítéskor a só feloldódik, ezért csak kevés vízre van szükség az oldat elkészítéséhez.



A forró vízzel bánj óvatosan!



A 6. kísérlethez kell majd!

A bámulatos nátrium-acetát

A legtöbb anyag viszonylag gyorsan kikristályosodik, ha az oldat telített. A nátrium-acetát ezt pillanatok alatt megteszi.

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > 1 tasak nátrium-acetát
- > 2 kis mérőpohár, fa spatula

- > desztillált víz
- > 1 üres felcímkézett befőttesüveg
- > konyhai papírtörlő, edényfogó
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > edényfogó

Fontos! Nagyon tisztán kell dolgoznod! Ha piszok kerül az oldatba, vagy az oldatot tároló edényt mozgatod, túl hamar történik meg a kristályképződés.

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Öntsd a nátrium-acetát tasak tartalmát egy üres befőttesüvegbe. **Fontos!** Tegyéél a kis mérőpohárba néhány nátrium-acetát rögöt a kísérlet későbbi fázisához.
2. A másik kis mérőpohár segítségével mérd ki 4 ml vizet és öntsd a befőttesüvegbe.
3. Állítsd a (nyitott) befőttesüveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával addig keverd az üvegben az oldatot, míg az egész anyag feloldódik. Ne maradjon benne egyetlen csomó sem!
4. Vedd ki a befőttesüveget az edényből és állítsd egy órára egy nyugodt helyre, hogy kihűljön. Az oldatod folyékony és átlátszó, annak ellenére, hogy nagyon telített. Ez egy instabil állapot. Ha az oldatot megzavarják, lavinasebességgel kikristályosodik.
5. Tegyéél néhány szem nátrium-acetát kristályt a kis mérőpohárból az üvegbe. Rövid időn belül megkezdődik a kristályképződés a nátrium-acetát rögötől kiindulva tűkristályok keletkeznek és az egész anyag egy különös masszává változik. A folyamat közben az üveg érezhetően felmelegszik.

MI TÖRTÉNT?

A nátrium-acetát egy kis lökést kapott a kristályosodás megkezdéséhez. Ezt a lökést az utólag hozzáadott „oltóanyag” adja. Az is előfordul, hogy az oldatba hulló porszemcséknek, vagy a fa spatulával történő kevergetésnek ugyanilyen hatása van. A nátrium-acetát kristályosodáskor valamennyi hőt ad le. Mivel a kristályosodás folyamata gyors, így határozottan megfigyelhető a melegedés.

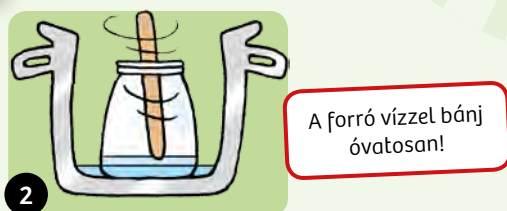
6. KÍSÉRLET



A NÁTRIUM-ACETÁT JELLEMZŐI

A nátrium-acetát az ecetsav nátriummal alkotott sója. Ennek a fehér kristálypor-nak a vízben oldott oldata nem savanyú, hanem inkább szappanos ízű.

A nátrium-acetátot nagyon széles körben használják, például élelmiszerekben tartósítószerként (E262-ként feltüntetve). Gyümölcskonzervekben a savak csökkenésére, vagy különböző chipsekben ízfokozóként alkalmazzák. Kézmelegítő, és egyéb, kémiai reakció által fűtött melegítőben használják, mert kristályosodása során hőt ad le.



MI TÖRTÉNT ?

Néhány kristálynak magas a víztartalma. Ritkán épülnek be egyedüli vízmolekulák a kristályok szerkezetébe. Például minden timsólmolekulában 12 vízmolekula van. A Nátrium-szulfát molekulánként 10, a nátrium-acetát pedig molekulánként 3 vízmolekulát hordoz.

A kristályokban a víz meg van kötve, de hő hatására eltávolítható és maradékol a kristályt alkotó só-t kapjuk. A nátrium-szulfát esetében a víz már szobahőmérsékleten távozik a kristályból. A kristály szerkezete összeomlik és a szép kristályokból fehér por marad.

A kristály lebomlik

A kristályok általában hosszú életűek és az évek elteltével nem változik a formájuk. Ez persze nem minden kristályra igaz.

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > nátrium-acetát pép az 5. kísérletből
- > kis mérőpohár, fa spatula
- > desztillált víz
- > üres befőttesüveg
- > konyhai papírtörölő
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > edényfogó
- > címke
- > toll

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Adj néhány csepp desztillált vizet a nátrium-acetát péphez.
2. Állítsd az üveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával addig keverd, míg az egész anyag egy tiszta oldattá változik.
3. Címkézd fel az üveget, majd hagyd nyugodtan kihűlni. Miután kihűlt az oldat, az edény aljáról kapargass fel valamennyi kristályt a fa spatula segítségével. Ez beindítja a kristályosodási folyamatot.
4. Hagyd nyitott üvegben a tűkristályokat. Pár nap elteltével megfigyelheted, hogy a kristályaid felületén fehér por keletkezett.

»Összeomlott kristálysó



ÉRDEKESSEGEK



! NÁTRIUM-ACETÁT MINT HŐTÁROLÓ

Szilárd, folyékony és gáznemű: a legtöbb kémiai anyag – a hőmérséklettől és a nyomástól függően – ebben a három **halmazállapotban** fordul elő. Minden anyag sok apró részecskéből, úgynevezett **atomokból** áll. **A szilárd** halmazállapotú anyagokban a részecskék kötötten a helyükön vannak. **A folyadékokban** a kis részecskék közötti összetartó erő alacsonyabb, mint a szilárdban, így azok el tudnak mozdulni a helyükről. **A gázok** részecskéi nagy sebességgel mozognak, összeütköznek és összeütközés után messzire lökik egymást, így töltik ki a teret.

A nátrium-acetát **halmazállapota megváltozik energia leadáskor**, vagy energia felvételkor. Ha felmelegíted a nátrium-acetátot, akkor feloldódik. A felmelegítés során energiát vesz fel. A felvett energiát hőenergia formájában adja le, amikor kikristályosodik.

Ezt a kémiai folyamatot alkalmazzák a kézmelegítőknél.



MIÓTA LÉTEZNEK ÁSVÁNYOK?

A Nap és bolygói por- és gázfelhőből alakultak ki. Ez az anyag kb. 4,6 milliárd évvel ezelőtt kezdett összehömörödni, forgása felgyorsult. A középpontban kialakuló sűrű gázgömbből alakult ki a Nap. A Föld egy izzó tűzlabda volt, ami a Nap körül keringett.

A felszínét borító nehéz **folyékony fém réteg lesüllyedt és kialakította a Föld magját**. A könnyebb anyagok, mint oxigén, szilícium, alumínium és egyéb kémiai anyagok még **folyékony állapotban voltak, és ezek alakították a Föld felszínét**.

A Föld kihűlt, felszíne megszilárdult, a folyékony kőzet kikristályosodott. Így keletkezett a legtöbb ásvány.



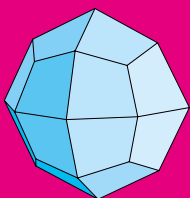
KRISTÁLYOK ÉS A TECHNOLÓGIA

A technológia területén használnak **természetes és mesterséges kristályokat**. Például **szilícium kristály** segíti az áram előállítását a napelemekben, de zsebszámológép és egyéb technikai eszközök is tartalmaznak mikrochippet és szilíciumot. **A kvarcnak** megvan az a különleges tulajdonsága, hogy tudja szabályozni az energia leadását. Így működik egyenletesen egy kvarcóra.

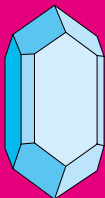


7 KÜLÖNBÖZŐ KRISTÁLYSZERKEZET

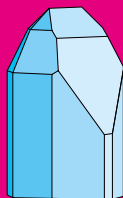
A kristályrészecskék szabályos elrendeződése alapján 7 kristályszerkezetet különböztetünk meg:



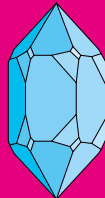
1. Szabályos (kübös) rendszer
pl.: lazurit



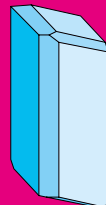
2. Tetragonális (négyzetes) rendszer
pl.: rutil



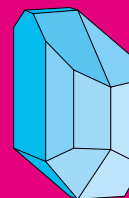
3. Rombos rendszer
pl.: topáz



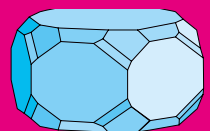
4. Trigonális rendszer
pl.: kvarc



5. Triklin (háromhajlású) rendszer
pl.: rodonit



6. Monoklin (egyhajlású) rendszer
pl.: azurit



7. Hexagonális (hat szögű) rendszer
pl.: apatit

Ékszerkészítés kristályokból

A kristályok nem csak érdekesek, hanem szépek is. A következő oldalakon megtudhatod, hogy hogyan készíthetsz csodálatos dísz tárgyakat timsó, ételfesték és gipsz segítségével.

A készletben található kiöntőformákkal gipszfigurákat készíthetsz, amik felületére kristályt tenyészthetsz.

Az eredmény lenyűgöző lesz.



7. KÍSÉRLET

Kristállal borított figurák

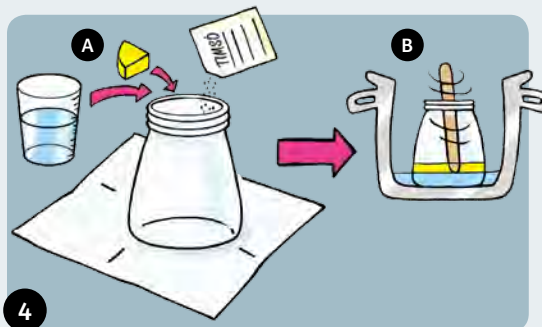
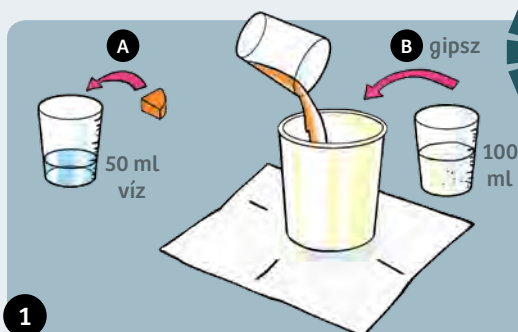
A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > gipsz
- > festékkorong
- > nagy mérőpohár, fa spatula
- > műanyag kiöntőforma
- > 50 g timsó – tasak
- > nagy üres joghurtos pohár (kb. 250 ml)
- > desztillált víz vagy csapvíz
- > üres befőttesüveg, edényfogó
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > konyhai papírtörülő, régi újságpapír

A forró vízzel bányj óvatosan!

A KÍSÉRLET MENETE

1. Takard le a munkaasztalt régi újságpapírral. Tölts a mérőpohárba 50 ml meleg csapvizet. Ha színes figurát szeretnél, akkor old fel a vízben az egyik festéktabletta $\frac{1}{4}$ részét. A színes oldatot keverd össze egy joghurtos pohárban 80 g gipsszel (100 ml jelölésig).
2. Keverd az anyagokat a fa spatulával addig, míg sima masszát kapsz (ne legyen benne rög).
3. Öntsd a masszát a kiöntőforma mélyedéseibe, majd hagyd egy napig száradni.
4. Készíts timsóoldatot 50 g timsó és 150 ml desztillált víz felhasználásával. Ha szeretnél színes kristályokat, akkor tegyél $\frac{1}{4}$ festéktablettát az oldatba.
5. Óvatosan emeld ki a befőttesüveget az oldattal a forró vízzel teli lábasból (Vigyázz forró!) és hagyd egy kicsit hűlni. Helyezz a tárolóba (a geóda kiöntőforma melletti szögletes edény) két gipszfigurát, majd óvatosan öntsd az oldatot a tárolóban álló két figurára. A gipsz figurák sziszegni fognak, apró buborékok keletkeznek, amikor a gipsz az oldattal reakcióba lép. A tárolót a gipszfigurákkal és az oldattal tedd egy nyugodt helyre 1-2 napra és hagyd állni.
6. A fa spatula segítségével óvatosan emeld ki a kristállal bevont figurákat és helyezd őket papírtörőre megszáradni. Vigyázat a kristálybevonat nem vízálló.



TIPP!

Használat után azonnal mosd ki folyóvízzel a joghurtos poharat, hogy ne kössön bele a gipsz!

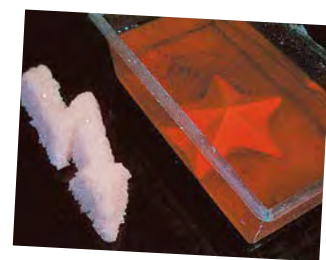


A GIPSZ JELLEMZŐI

A gipsz a víztartalmú szulfátásványok csoportjába tartozó ásványfaj. A kémiai elemek közül kalciumot tartalmaz. Tiszta állapotban fehér por, ami vízben nehezen oldható.

A gipsz a természetben üvegtiszta kristályokban fordul elő. 110°C hevítést követően égetett gipszet kapunk eredményül. Ha kevés vízzel péppé keverjük, akkor pár perc alatt megkövül.

Már az ókori Rómaiak használták a gipszet falak vakolására. Napjainkban a gipszet építőiparban használják, de egészségügyi alkalmazása is elterjedt, például fogászati munkákhoz.



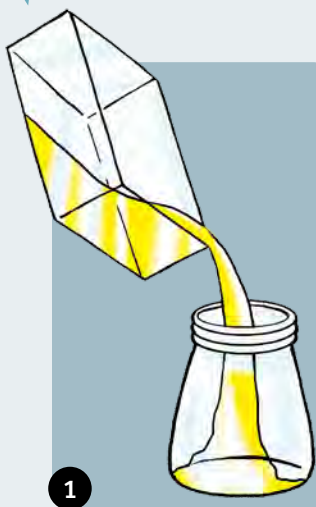
Mesterséges kristályrétegek

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > a maradék timsó oldat a 7. kísérletből
- > 2 fa spatula
- > üres befőttesüveg felcímkézve
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > konyhai papírtörülő
- > edényfogó
- > desztillált víz
- > 3 db kb. 3 cm nagy kavics (durva felületű, de egyenes felszínű)

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Öntsd a 7. kísérletben használt tárolóból egy befőttesüvegbe a maradék oldatot az alján lévő kristályokkal együtt.
2. Állítsd a befőttesüveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával addig keverd, míg az egész anyag feloldódik.
3. Óvatosan emeld ki a befőttesüveget az oldattal a forró vízzel teli lábasból (Vigyázz forró!). Helyezz az oldatba egy kavicsot. Vigyázz arra, hogy a forró víz ne fröccsenjen a kezre!
4. Hagyd kihűlni az oldatot egy nyugodt helyen. Megfigyelheted, hogy az üveg alján és a kavics felületén apró kristályszemek jelennek meg.
5. Mozdasd meg egy vagy két spatula segítségével a kavicsot az oldat aljáról, mielőtt „hozzánó” az üveg aljához. Ha nem vagy elégedett a kristályképződéssel a kavicson, akkor az oldatot újra melegítheted és a kísérletet újra elvégezheted az elejéről.
6. Néhány nap elteltével emeld ki a kavicsot az üvegből, helyezd egy papírtörülőre és hagyd megszáradni (ahogy a 4. kísérletben). Ez hosszabb ideig tart, de a kristály nagyobb lesz.

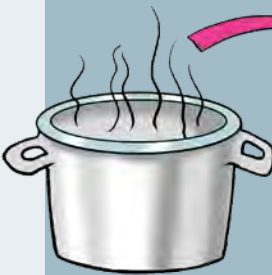


1



2

A forró vízzel
bánj óvatosan!



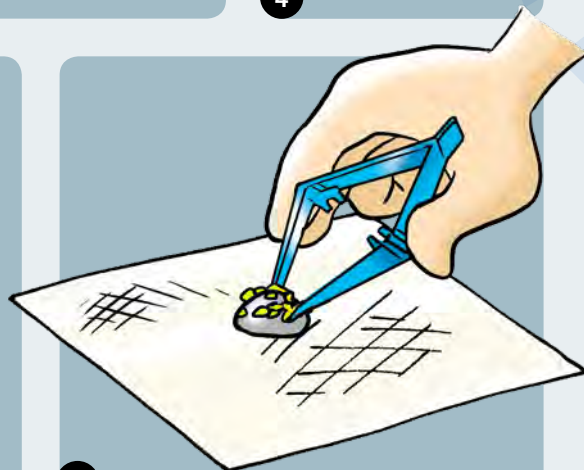
3



4



5



6

MI TÖRTÉNT ?

A telített oldatból kristályok válnak ki, elsődlegesen a kavics durva felületén. A természetben nagyobb kristályok találhatóak a kövek felszínén. Ebben a kísérletben te magad állítottál elő egy ilyen.

9. KÍSÉRLET

Színes kristályok

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

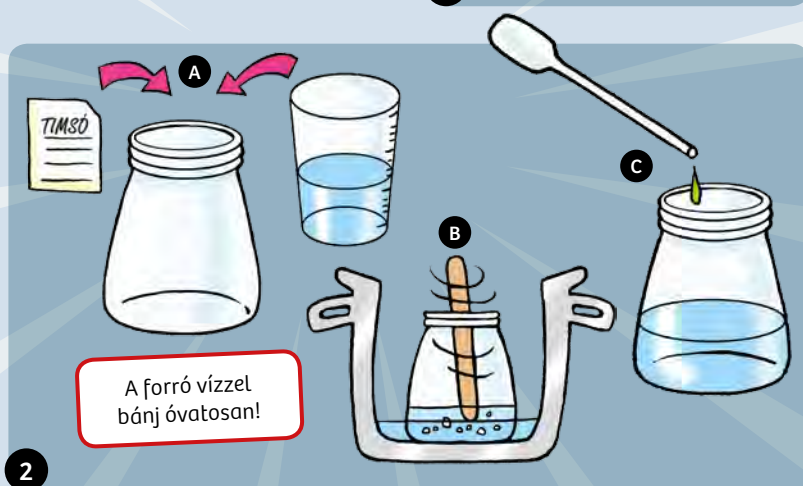
- > 20 g timsó – tasak
- > festékkorong
- > nagy mérőpohár
- > kis mérőpohár
- > cseppentő
- > fa spatula
- > kincsesláda
- > desztillált víz
- > üres befőttesüveg
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > konyhai papírtörülő
- > régi újságpapír
- > edényfogó

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Takard le a munkaasztalt régi újságpapírral. Tölts a kis mérőpohárba egy kevés desztillált vizet, oldd fel a vízben az egyik festéktábla $\frac{1}{4}$ részét.
2. Készíts a befőttesüvegben timsó oldatot úgy, ahogy ezt az 1. kísérletben tetted, de most csak 20 g timsó és 80 ml desztillált víz használatával. Csepegtess bele a cseppentővel festékoldatot.
3. Hagyd állni az oldatot pár órán keresztül, vagy egy napig, hogy a timsó kikristályosodjon. A kristályokat tedd papírtörőre száradni, majd tedd őket a kincsesládába.

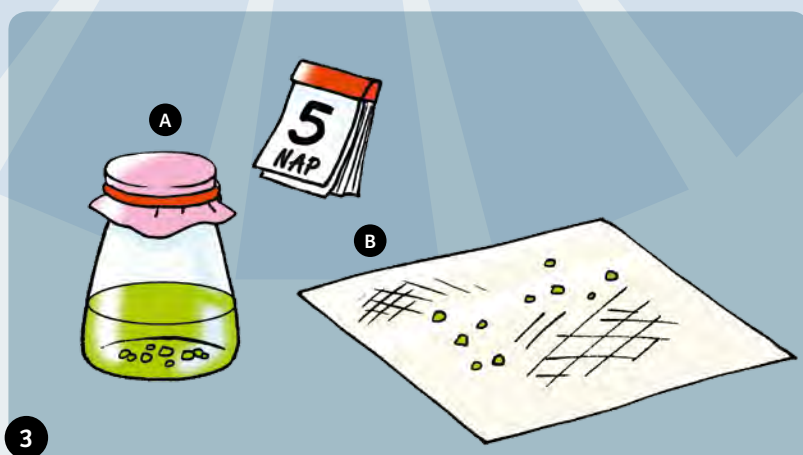


1



A forró vízzel
bánj óvatosan!

2



3

MI TÖRTÉNT ?

Habár ennek a készletnek a kémiai anyagai szintelen kristályokat alkotnak, neked sikerült a festékkorongok segítségével színes timsó kristályokat tenyésztened: A kristályosodás során a kristályszemcsék üregébe színezőanyag raktározódott, ezért színesek a kristályok.

TIPP!

A színárnyalatot tetszésed szerint változtathatod. Attól függően, hogy több vagy kevesebb festékoldatot csepegtetsz, sötétebb vagy világosabb árnyalatot kapsz.



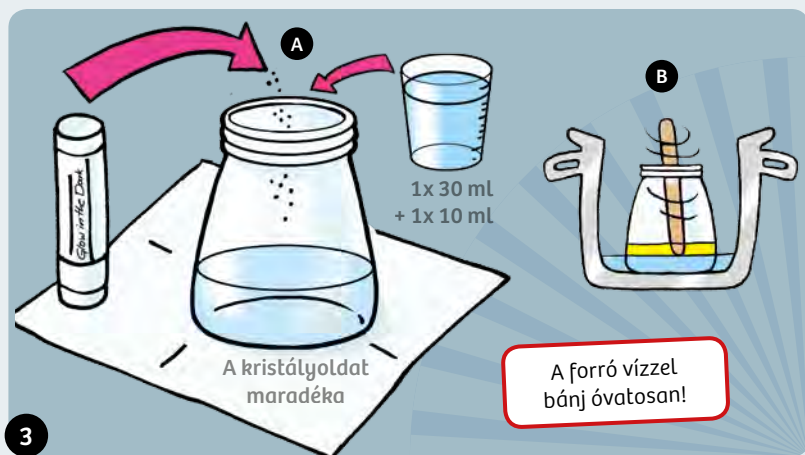
Éjszaka világító kristályok

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > 20 g timsó – tasak
- > éjszaka világító keverék
- > nagy mérőpohár
- > kis mérőpohár
- > cseppentő, fedélnyitó
- > desztillált víz
- > üres befőttesüveg
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > konyhai papírtörülő, régi újságpapír, edényfogó

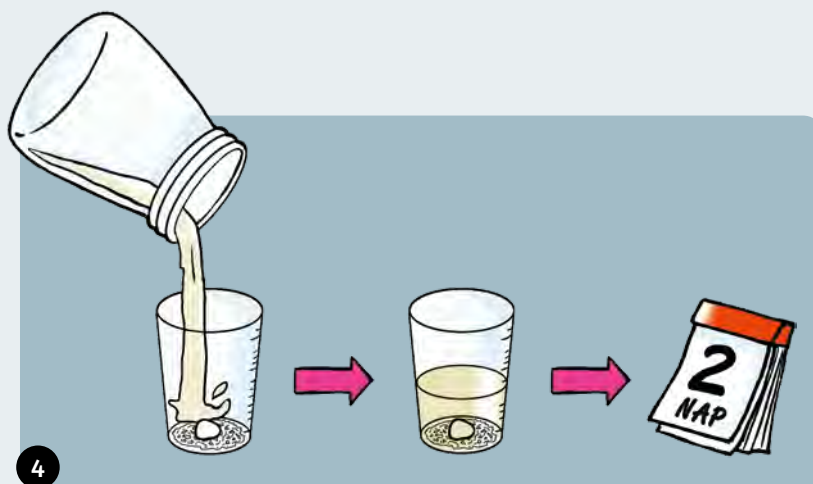
A KÍSÉRLET MENETE:

1. Takard le a munkaasztalt régi újságpapírral. Elsőként tegyél a nagy mérőpohárba néhány kristályos szemcsét és egy nagyobb már tenyésztett kristályt. Állítsd az edényt egy nyugodt helyre.
2. Készíts a befőttesüvegben timsó oldatot úgy, ahogy ezt az 1. kísérletben tetted, de most csak 20 g timsó és 80 ml desztillált víz használatával. Hagyd az oldatot kicsit hűlni, majd öntsd bele a nagy mérőpohárba. 2 nap alatt az edény alján kis kristálysziget képződik.
3. Készíts a maradék oldatból és az éjszaka világító keverékből újabb kristályoldatot: először a maradék oldatot öntsd az üvegbe, majd az éjszaka világító keveréket. Adj hozzá 20 ml vizet. Készíts telített oldatot úgy, ahogy az 1. kísérletben.

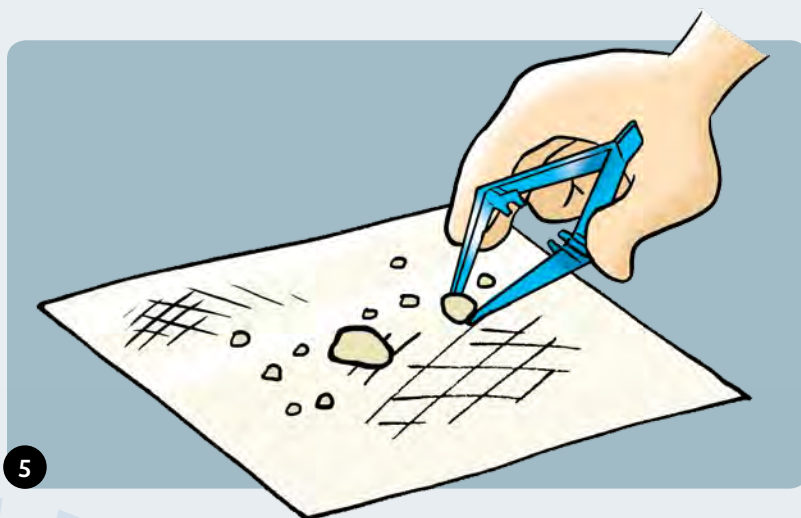


4. A festékanyag miatt az oldat zavaros. Hagyd szobahőmérsékleten kihűlni. A festékanyag leülepszik az edény aljára. A fa spatula segítségével kapargasd fel és keverd el az oldatban leülepedett festékanyagot. Ezután öntsd abba a mérőpohárba, amelyiknek az alján a kristálysziget van. Ügyelj arra, hogy ne maradjon festékanyag az üvegben.

Hagyd állni az oldatot 2-3 napig.



5. A maradékot öntsd abba az üvegbe, amelyikbe a timsó oldatok maradékát tárolod. Az edény alján lévő kristályszemcséket a cseppentővel is kiveheted, vagy egy konyhai papírtörölkőre öntheted. A kristályokat tedd papírtörölkőre száradni, majd tedd őket a kincsesládába.



MI TÖRTÉNT ?

Az éjszaka világító keverék ráköt a kristály felszínére, amivel védőréteget is alkot a kristályon.

A kristályod tárolja a fényt.

Ha a kristályodat rövid időre lámpa alá, vagy napra teszed, majd beviszed sötétbe, akkor láthatod, hogyan világít.





Rejtélyes erők működnek?

Az emberek hosszú időn keresztül gondolkodtak azon a rejtélyen, hogy milyen erők alakították ki a kristályok rendezett formáját. Úgy gondolták, hogy biztosan jó erők formálták, mert rendet teremtettek és csodálatosan szép dolgokat – kristályokat alkottak. Napjainkban már tudjuk, hogy nem földöntúli erők határozzák meg a kristályok formáját, hanem a kristályokat alkotó atomok kötésszögei. A kristályt alkotó atomok, ionok vagy molekulák szabályos rendben, a tér mindhárom irányában ismétlődő minta szerint helyezkednek el.

[Kristály],

A kristály szó az ókori görög krüsztallosz szóból ered.

A DRÁGAKÖVEK SZERENCSET HOZNAK

Egyes kristályok kék, zöld, vagy piros színben ragyognak és vannak színtelen és átlátszó kristályok is, mint például a jég. A legszebb és legértékesebb kristályok a gyémánt, zafír, smaragd... királyok és királynők koronaékszereit díszítették (díszítik), urak kincseskamráit töltötték meg. Azt gondolták, hogy ezek a kristályok szerencsét hoznak.

Az ókori Egyiptomban a drágaköveket amulettként viselték, hogy távol tartsák az ártó szellemeket. Egyes drágaköveknek, féldrágaköveknek mágikus erőt tulajdonítottak. Ilyen volt például a skarabeusz formára faragott kő. **A skarabeusz** a földbe rakja ürülékbe burkolt petéit, így az ókorban azt hitték, a földből keletkezik, így vált az önmagából való keletkezés jelképévé.

A KRISTÁLYOK MESÉS VILÁGA

A kristályok szépségét és sokoldalúságát megcsodálhatjuk a Swarovski kristályvilágok kiállításán (Swarovski Kristallwelten). Swarovski 1995-ben nyitotta meg a cégalapítás százéves évfordulója alkalmából.

André Heller multimédiaművész ezzel a tervével egyedülálló fantáziavilágot hozott létre, ahol 14 csodakamra, mesés téli táj, több ezer kristályból álló kaleidoszkóp, varázslatos kristály dóm (ami egy kristály 590 oldalból álló belső terét jeleníti meg) várja a látogatókat.



KONYHASÓ A TENGERBŐL IS SZÁRMAZHAT.

A tengervíz literenként 35 g só tartalmaz. A Déli fekvésű országok tengerpartjain sópárló medencéket alakítanak ki. A medencéből a napmelege hatására elpárolog a tengervíz és só hagy maga után. Ezzel a párologtató eljárással nyerik ki a sót.



A LEGNAGYOBB KRISTÁLYLELET
Ausztria legmagasabb hegyében a Großglocknerben feltártak egy barlangot, amiben egy 618 kg-os hegyikristályt találtak.



**? HOL
TALÁLKOZ-
HATSZ**

ÉJSZAKA VILÁGÍTÓ ANYAGOKKAL A HÉTKÖZNAPOKBAN?

Ilyen anyaggal vannak bevonva például az órák mutatói, de az épületekben a vészkijáratok jelölésénél is ilyen festékanyagot használnak.



MI A KARÁT?

A karát a drágakövek

tömegének (1 karát 200 milligramm) és az arany tisztaságának (1 karát 4,167% aranytartalom) mérésére szolgáló mértékegység.



TITOKZATOS KRISTÁLYNÖVEKEDÉS

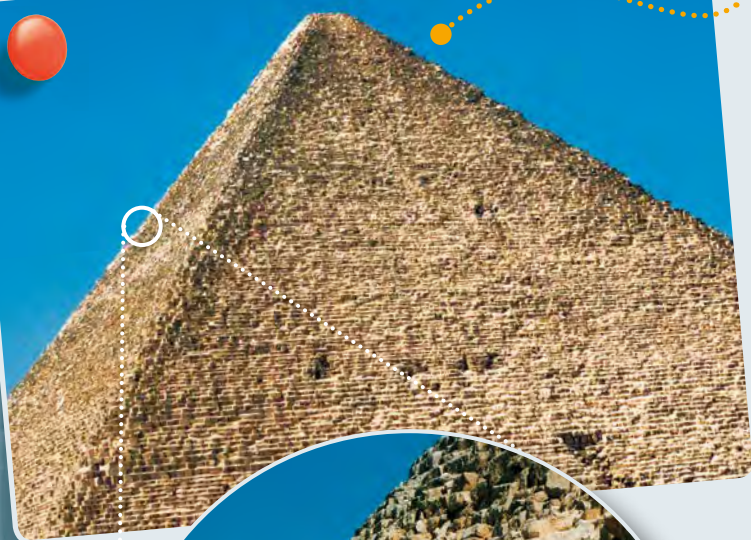
A több mint 4000 évvel ezelőtt épült egyiptomi piramisok jól példázzák egy kristály felépülését. Egy piramis több mint 2 millió téglalapalakú kőtömbből áll, amik úgy vannak egymásra helyezve, hogy piramisformát alkotnak. A kristályok is így épülnek fel, csak a kristályokat alkotó elemek nagyon kicsik, nem sokkal nagyobbak egy atomnál. Ezeket **elemi celláknak** nevezzük.

A kristályt alkotó anyag fajtájától függően eltérően épülnek össze az elemi cellák.

Vannak olyan kristályok, amik **molekulákból** állnak, azaz különböző atomok egy meghatározott módon kapcsolódnak egymáshoz. (az egyik ilyen kristály például a kandicukor).

Ismerünk olyan kristályokat, amik azonos **atomokból** épülnek fel. (Ilyen például a gyémánt, ami szénatomokból áll.) Az **ionokból** álló kristályok elektromos töltéssel rendelkező ionokból állnak (anionok és kationok) ezeket az anyagokat sóknak nevezzük. Ebbe a csoportba tartozik a konyhasó és a készletben található só is.

Egy oldatban lévő kristály nagyon aktív. Az ionok, atomok és molekulák közti **összetartó erő** munkálkodik. Ezek folyamatosan apró részecskéket raktároznak el a növekvő kristály felszínén, amik rövid ideig megmaradnak a felszínen, majd a sarkoknál és az élénél leválnak. A legtöbb esetben nem illik az adott helyre az odaérkező kristályrészecske, ezért távozik onnan. Amikor az adott helyre érkező részecske illik a helyen kialakuló elemi cellába, akkor ott ragad. **Így nő a kristály lépésről lépésre.**





Mesterséges kristálybarlangok

Kristályok képződhetnek üreges kövek belsejében is. Az ilyen kristállal töltött köveket geódnak nevezzük. A legismertebb egy lila ametiszt geóda, ami Brazíliából származik. A készlettel te is készíthetsz csodálatos geódákat. Ha ügyesen munkálsz a geóda készítésén, a geódád olyan lehet, mint az igazi.



11. KÍSÉRLET

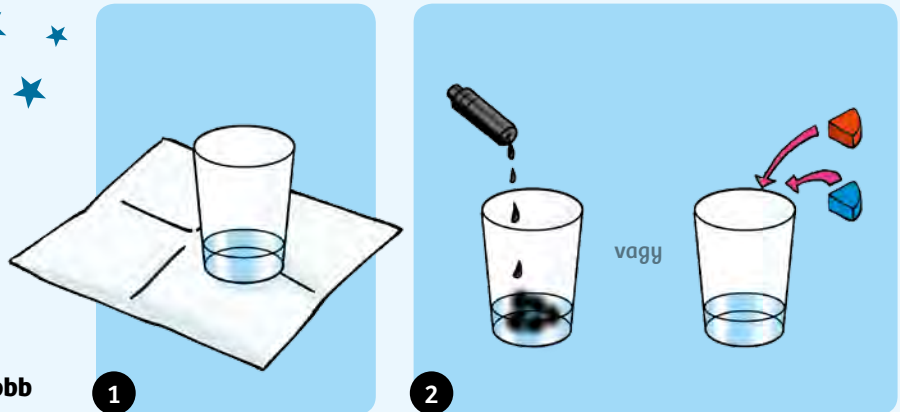
A gipszforma elkészítése

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

- > gipsz
- > kis és nagy mérőpohár
- > festékkorong, fa spatula
- > műanyag kiöntőforma
- > a korábbi kísérletekben készített nagyobb méretű timsókristályok
- > nagyobb méretű joghurtos pohár (250 ml)
- > csapvíz, fekete tinta
- > régi újságpapír

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Takard le a munkaasztalt régi újságpapírral. Tölts a nagy mérőpohárba 50 ml meleg csapvizet.
2. A gipsz színezéséhez tehetsz fekete tintát a vízbe, vagy $\frac{1}{4}$ részt egy festékkorongból.
3. A színes oldatot keverd össze egy joghurtos pohárban 80 g gipszszel (100 ml jelölésig), majd fa spatulával addig keverd, míg az egész anyag csomómentesen feloldódik.
4. Öntsd a masszát a kiöntőformába. A masszát nagyjából félig fogja kitölteni a formát. Ahhoz, hogy a kívánt barlangos hatást elérj, spatulával fel kell kenned a forma belső falára a gipszet, a közepébe pedig üreget kell kialakítanod. Pár perc elteltével a gipsz megszilárdul.
5. Gyorsan kell dolgoznod. Ügyelj arra, hogy ne legyen túl vékony a geodád fala, mert akkor könnyen eltörhet. A fal széleit körben simítsd egyenletesen simára.
6. Még azelőtt, hogy a gipsz megkötne, óvatosan nyomkodással rögzítsd a geodád belsejében a timsó kristályszemeket. Ezek segítségével majd a geodában tenyésztett kristályok rögzítve lesznek a geóda belsejéhez. Hagyd a gipszből kialakított geódaformát a kiöntőformában 1 napig száradni.

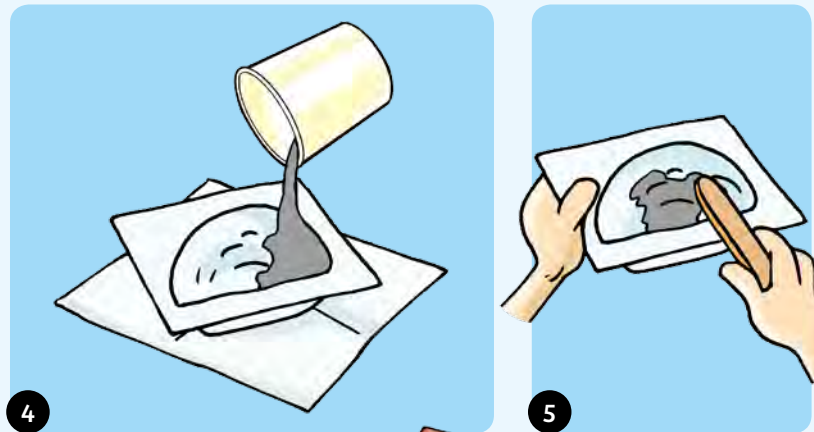


1

2

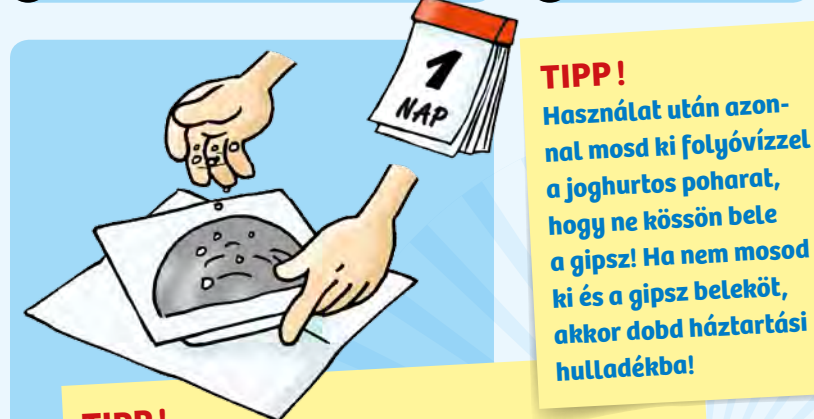


3



4

5



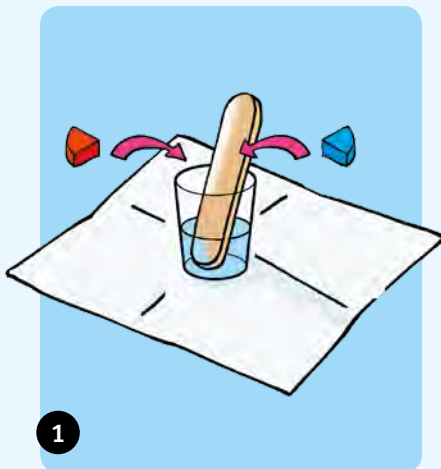
6

TIPP!

Használat után azonnal mosd ki folyóvízzel a joghurtos poharat, hogy ne kössön bele a gipsz! Ha nem mosod ki és a gipsz beleköt, akkor dobd háztartási hulladékba!

TIPP!

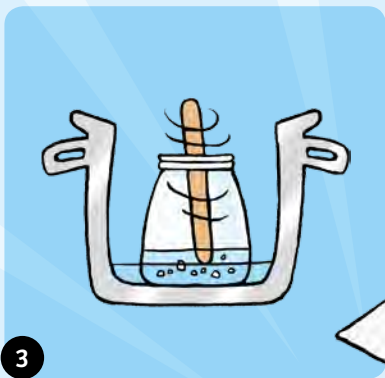
Ha a kristályszemek nem maradnak meg a gipszben, akkor általános ragasztóval is rögzítheted őket.



1



2



3

A forró vízzel
bánj óvatosan!



4

Kristálytenyésztés

Készíts az eddig megismert módon timsó oldatot, amit majd a gipszformába kell öntened.

A SZÜKSÉGES ANYAGOK

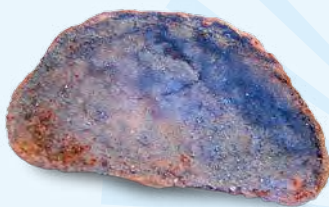
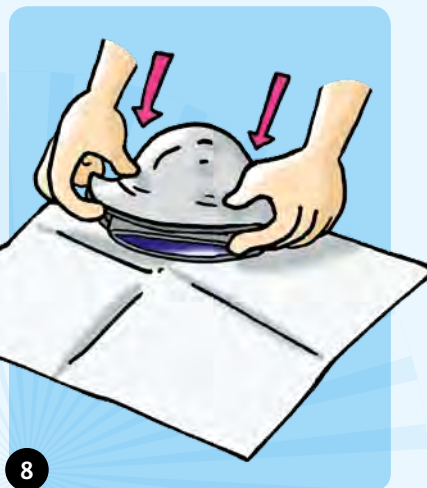
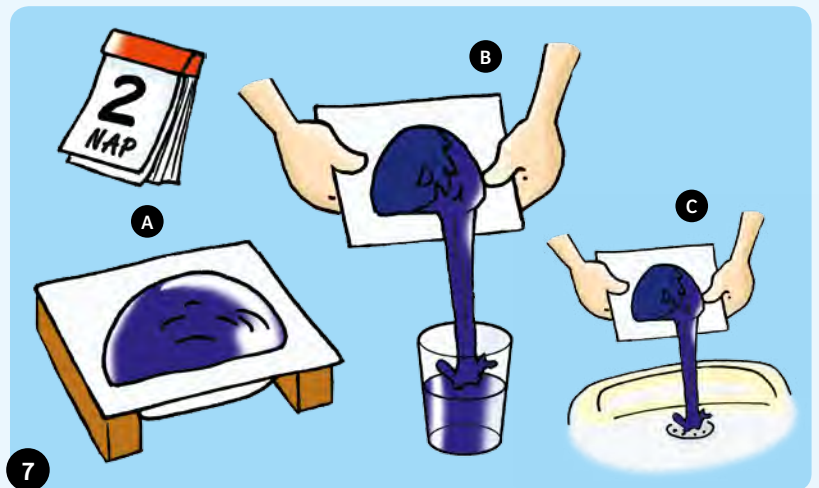
- > gipsz geóda
- > kis és nagy mérőpohár
- > festékkorong
- > cseppentő, fa spatula
- > 20 g timsó tasak
- > desztillált víz
- > üres befőttesüveg
- > lábas forró, már nem forrásban lévő vízzel
- > konyhai papírtörölő
- > régi újságpapír
- > edényfogó

A KÍSÉRLET MENETE:

1. Takard le a munkaasztalt régi újságpapírral. Önts egy kevés desztillált vizet a kis mérőpohárba, majd kevergetve oldj fel benne $\frac{1}{4}$ piros és $\frac{1}{4}$ kék festékkorongot. (természetesen szintelen kristályt is készíthetsz)
2. Önts a nagy mérőpohárral 90 ml desztillált vizet a befőttesüvegbe és adj hozzá 20 g timsót. Feloldhatsz az oldatban a kincsesládából néhány kész kristályt is.
3. Állítsd a befőttesüveget forró vízzel teli edénybe, majd fa spatulával addig keverd, míg az egész anyag feloldódik.
4. Add hozzá a színes oldatot és hagyd kihűlni.

12. KÍSÉRLET

5. Állítsd a gipszformát az asztalra. Támaszd meg az oldalait, hogy ne boruljon fel. A legjobb megoldás, ha beleállítod a szögletes műanyag edénybe.
6. Amikor kihűlt az oldat, öntsd bele a gipszformában kialakított barlangba, egészen a pereméig. Előfordulhat, hogy egy kevés színes oldat befolyik a gipsz és a kiöntőforma közé. Ez nem befolyásolja a kísérlet sikerességét, de azért jobb, ha ügyelsz arra, hogy ne folyjék mellé az oldat.
7. Hagyd két napig állni a geódádat. Két nap elteltével a geódából óvatosan öntsöd át a színes oldatot a mérőpohárba. Nézd meg, hogy milyen lett a geóda belseje! Óvatosan, mert még csepeg. Ha nagyobb kristályokat szeretnél, akkor öntsöd vissza az oldatot a geódába és hagyd további két napig állni. Ha viszont már elégedett vagy az eredménnyel, akkor az oldatot öntsöd a lefolyóba és bő vízzel öblítsd le. Vigyázat, az oldat megszínezhetheti a lefolyót!
8. A geódát még egy-két napig hagyd állni a kiöntőformában, majd óvatosan emeld ki úgy, hogy az oldalainál kicsit meglazítod, majd az alját megnyomod. Ezt a műveletet újságpapír felett csináld azért, hogy az esetlegesen lehulló gipsztörmelék ne piszkítsa be a munkafelületet. A törmeléket majd az újságpapírral együtt kidobhatod a háztartási hulladékba.

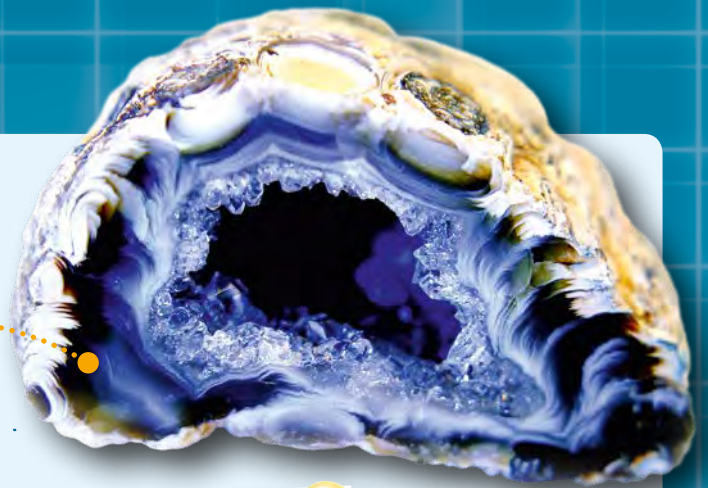
**TIPP!**

Ha szeretnéd a geódádat megszépíteni, akkor a széleit megcsiszolhatod csiszolóvászonnal.



Hogyan keletkeznek a geódák?

Egy **geóda** úgy keletkezik, hogy egy például vulkáni kőzet üreges belseje forró vízzel telik meg. Mivel ez a folyamat a Föld belsejében történik, a kőre nagy nyomás és magas hőmérséklet is hat – ez ideális környezet az ásványok feloldódásához a vízben. Amikor a kőzetben lévő oldott ásványi anyagokat tartalmazó víz kihűl, például magasabb Földrétegben, kikristályosodnak az ásványi anyagok a kőzet belső falán – ahogy az általában készített geódában is történt, amikor az oldat lehűlt.



Ha az ásványi anyag teljesen kitölti a kőzet belsejét, **mandulának** nevezzük.



A kristályosodás a kőzetek belsejében éveken, vagy évtizedeken keresztül tartó folyamat. Csak akkor láthatod meg a kőzetben rejlő kristályokat, ha ilyen kőzetet találsz és feltöröd.

GEÓDÁK A TERMÉSZETBEN

Az egyik leghíresebb geóda lelet a Braziliában, Rio Grande de Soulban megtalált ametiszt geóda. Ezen a helyen a mai napig találnak geódákat, némelyek 2 m nagyok. Más országokban, például Németországban is vannak geóda lelőhelyek. Ilyenek például a Rajna vidékének közelében fekvő Idar-Oberstein települést körülvevő érc és vulkáni hegységek. Az ott található geódák mérete azonban meg sem közelíti a Brazíliai leletek méretét.

Uruguayban talált ametiszt geóda.



Minőség garancia:

A tudományos készleteket a KOSMOS kiadó tapasztalt munkatársai nagy gondossággal állítják össze. A készletek alkotórészei megfelelő minőségvizsgálatokon kerülnek bevizsgálásra.

A készletek minden tekintetben megfelelnek az Európai Unióban előírt játékokra vonatkozó szabványoknak. Több éves tapasztalat alapján, nagy gondossággal állították össze. A legnagyobb biztonság biztosítása érdekében a kémiai kísérletező készleteket hitelesített vizsgahelyeken bevizsgálták.

A készletek alkatrészeit gyártó partnerekkel szoros együttműködésben, rendszeresen ellenőrizzük az alkatrészek minőségét. Kísérletező készleteink alkatrészeit külföldi partnereink gyártják garanciát vállalva a mindenkorai biztonsági előírások betartására. A készletek szerte a világon nagy mennyiségben kerülnek értékesítésre és megfelelnek a minőségi előírásoknak.

Impresszum

1. magyar nyelvű kiadás 2016

0717066 AN 200516

© 2016 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG,

Pfizerstraße 5–7, D-70184 Stuttgart, Tel. +49 (0)711 2191-343

Első magyar nyelvű kiadás 2016.

Ez a dokumentum és annak minden része szerzői jogvédelem alatt áll. Bármely használatát a szerzői jogi törvény korlátozza, a kiadó engedélye nélkül büntetendő cselekmény. Ez különösen a fordításokra, mikrofilmen történő rögzítésre, a szabály részének vagy egészének elektrotechnikai rögzítésére, feldolgozására, internetes hálózatokon vagy a médiában történő közzétételére vonatkozik. Nem tudjuk garantálni, hogy az útmutatóban szereplő minden információ tulajdonjogtól mentes.

Szöveg: Ruth Schildhauer, Dr. Rainer Köthe

Projektvezető: Annette Büchele

Lektorálás és képszerkesztő: Lektorat & textlabor, Christiane Theis, Gärtringen

Útmutató tervezés: Atelier Bea Klenk, Berlin

Útmutató layout: Michael Schlegel, komunki, Würzburg

Útmutató illusztrációk: Atelier Bea Klenk, Berlin, S. 7 u Mitte; Michael Schlegel, komunki, Würzburg, S. 9 l, 21 u; Frieder Werth, Horb/Betra, S. 7 ol; alle anderen: Andrea Mangold, München

Útmutató fotók: abcmedia, U2; apttone, S. 27 ol; Bapic, S. 32 or; by-studio, S. 27 l Mitte; Gabriele Rohde, S. 3 (Achatdruse), 28 ol; Irina Beloturova, S. 10 ul; jatuporn_apple, S. 21 ul; Otto Durst, S. 22 ol, 22 ur; Stefan Gräf, S. 27 or; U. Storsberg, S. 21 ol; Yanterric, S. 3 (Eiskristalle), 10 ur (alle vorigen ©fotolia.com); Alexey Buhantsov, S. 23 o; Marek Mnich, S. 21 r; martina vignatelli, S. 7 r (alle vorigen ©istockphoto.com); Alphawikipo, S. 18 ul; Geschichtsmecki, S. 32 lu; Plutos, S. 32 Mitte; Ra'ike, S. 3 ur (Lila Kristall); Stepahb, S. 3 (blauer Kristall); Toffel, S. 20; walkerma, S. 18 ol (alle vorigen ©wikipedia.de, CC-BY-SA-3.0); Rainer Bode, S. 3 (Bergkristall), 10 r; Norbert Fasching, lektorat & textlabor, Gärtringen, S. 3 (Glas mit Alaun-Kristall), 12 or, 12 ur, 14, 18 ur, 19, 23 u, 25, 31; Flaig, pro-studios, Stuttgart, U1, S. 2, 3 (gelbe Pyramide), 5 u, 8, 9 r, 22 ul, 22 or; Oliver Klasen, Stuttgart, S. 5 o; Kosmos-Archiv, Seite 27 (Pyramiden); rayhle designstudio, © c-r-1.de, S. 3 (blaue Druse), 9 l, 28 (blaue & rote Druse); Swarovski Kristallwelten, Wattens Pressefoto © smartdesign, S. 26 l; Frieder Werth, Horb/Betra, S. 12 ul.

Csomagolás design koncepció: Peter Schmidt Group GmbH, Hamburg

Fotók és illusztrációk a csomagoláson: Michael Flaig, pro-studios, Stuttgart

A kiadó minden erőfeszítést megtett arra vonatkozóan, hogy az útmutatóban minden felhasznált fénykép jogos tulajdonosát azonosítsa. Abban az esetben, ha egy kép tulajdonosát nem vették figyelembe, akkor érvényesítenie kell a tulajdonjogát a kiadóval szembe azért, hogy a kiadó a képért járó honoráriumot kifizethesse.

A technikai változtatások joga fenntartva.

Printed in Germany / Imprimé en Allemagne

A játékhoz jó szórakozást és kellemes időtöltést kíván a Piatnik Budapest Kft!

**Importálja és forgalmazza
a Piatnik Budapest Kft.**

1034 Budapest, Bécsi út 100.

e-mail: piatnik@piatnik.hu

www.piatnikbp.hu

<https://www.facebook.com/PiatnikBudapest>

