**9. feladatlap: Égés-e a mészégetés?[[1]](#footnote-1)**

**Módszertani útmutató**

**1. Téma:** Mészkő és más anyagú kő megkülönböztetése a mészégetés és mészoltás folyamatának modellezésével

**2. Felhasználás:** 8. osztály, kb. 25-35 perces, tanulókísérletre épülő feladat

**3. Szükséges előzetes ismeretek:**

* A kémiai reakció fogalma
* A földkéreg anyagai, üledékes kőzetek
* A mészkő az építőipar sokoldalúan felhasználható alapanyaga
* A fenolftaleinindikátor viselkedésének ismerete

**4. Célok:**

* Motiváció: a hagyományos mészégetés, ami az építőipar által is hasznosított kémiai reakció.
* A modellalkotás gyakorlása egyszerű folyamatok segítségével.
* A mészégetés és mészoltás folyamatának modellezése.
* A mészégetés – mészoltás – oltott mész megkötése körfolyamat kémiai lényegének megértése.
* A megfigyelőképesség és a kísérletezéshez használt manuális készségek fejlesztése.
* A logikus következtetéseken alapuló gondolkodás fejlesztése.
* A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók esetében a kísérletek (próbák) tervezésének megértése, illetve a 3. típusú feladatlapot megoldó tanulók rávezetése a kísérletek (próbák) megtervezésére és kivitelezésére.
* **A 2. típusú feladatlapot megoldó tanulók meggyőzése arról, hogy érdemes a receptszerűen leírt kísérlet végrehajtása után elgondolkodni azon, hogyan lehet az ilyen vizsgálatokat korrekt módon megtervezni.**
* **A 2. és a 3. típusú feladatlapokat megoldó tanulók értsék meg, hogy a kísérletek helyes megtervezési módjának ismerete segítheti őket az áltudományos csalások felismerésében.**

**5. Tananyag:**

* **Ismeret** szint:
  + A mészkőből (kalcium-karbonátból) hevítés hatására égetett mész (kalcium-oxid) keletkezik. Ezt a folyamatot mészégetésnek nevezzük.
  + Az égetett mész (kalcium-oxid) vízzel oltott mésszé (kalcium-hidroxid) alakul. Ez a folyamat erősen hőtermelő (exoterm). Ez a művelet a magas hőmérsékletű, maró anyag keletkezése miatt nagy elővigyázatosságot igényel.
* **Megértés** szint:
  + A „mészégetés” valójában nem égés, hanem hőbomlás. A félreérthető elnevezés onnan ered, hogy a folyamathoz szükséges hőt és magas hőmérsékletet hagyományosan a fa égetésével állították elő.
  + A mészoltáskor a keletkező hidroxidionnak köszönhetően erősen lúgos kémhatású, maró anyag jön létre.
  + Más kémiai összetételű kőzettel ezek a kémiai reakciók nem hajthatók végre.
* **Alkalmazás** szint:
  + A mészkő hőbomlásának, valamint az égetett mész lúgos kémhatású oltott mésszé alakulásának a modellezése, fenolftalein- vagy vöröskáposztalé-indikátor felhasználásával.
* **Magasabb rendű műveletek** szintje:
  + Minden feladatlaptípus esetében a rendszerszemléletű gondolkodás fejlesztése a „Gondolkodjunk!” feladat megoldása során.
  + 2. típusú feladatlap: a receptszerű leírás alapján elvégzett kísérlet értelmezése a kísérlettervezést segítő séma kitöltésével.
  + 3. típusú feladatlap: a kísérlet megtervezése egy, az azt segítő séma kitöltésével.

**6. Módszertani megfontolások:**

* Kisfilm a mészégetésről: <https://www.youtube.com/watch?v=kK4bduLyGeY>

A film hagyományos mészégető boksát mutat be működés közben. A mész égetéséhez szükséges hőt fatüzeléssel biztosítják. A Bükk-hegység egyszerre nyújt alapanyagot, azaz a mészkövet és a kellően magas hőmérséklet eléréséhez szükséges fát is a mészégetéshez. Bükkszentkereszten és Bélapátfalván még fellelhetők a boksák nyomai, amelyek építése nagy szakértelmet igényelt. A mészkövet a boksa kupolaszerű falához belülről úgy pakolták fel, hogy az semmiképpen ne omoljon bele égetés során a középen lévő tűztérbe. A folyamat több napig tart, a filmben a mészégetők éjjel is őrzik a kemencét.

Magának a mészégető mesterségnek a bemutatása: <https://www.youtube.com/watch?v=aQoP-Qa0j-c>

A film kb. 10 perc és nagyon érdekes. A mészégetőmester egészen a mészoltásig, illetve a kapott termékek felhasználásáig mesél a folyamatokról.

* A **mészoltás veszélyes**, mert a **hőfejlődés** hatására a forró lúg szétfröccsenhet. A „hajt, mint a meszes” kifejezés is arra utalhatott, hogy a kocsisok el akarták kerülni, hogy az égetett mész megázzon.
* A kétféle kőminta kiadása előtt feltétlenül ellenőrizni kell, hogy a megfelelő összetételűek-e, azaz mindenképpen el kell végezni a kísérletet egy-egy mintával. Gyors megoldás lehet az, hogy ellenőrizzük, reagál-e a mészkőnek vélt kő sósavval. A diákoknak is eszükbe juthat az, hogy a mészkő e tulajdonsága alapján is megkülönböztethető az egyéb kőzetektől. Azonban ilyenkor meg lehet velük beszélni, hogy a feladatlapon szereplő kísérletek pontosan azokat az ipari folyamatokat modellezik, amelyekhez a mészkő nyersanyagként szolgál.
* Miután a köveket kihevítettük és az oldatba tettük, érdemes az oldat keverése nélkül megfigyelni a felületükön, illetve a közelükben bekövetkező változásokat. Ha mégis megkevernénk az oldatot, akkor csökken a mészkő közelében a lúg koncentrációja, és emiatt eltűnhet a fenolftalein esetében a rózsaszín, a vöröskáposztalé esetében pedig a zöld szín.
* Amennyiben 4-5 perc hevítés után a sav-bázis indikátort tartalmazó oldatba téve sem látható jól az indikátor színváltozása, akkor érdemes a mészkövet kivenni az oldatból, megtörölni és tovább hevíteni.
* Az online feladatlapok elvégzéséhez a fenolftaleint patikában már nem érdemes keresni, tartós hiánycikk. Hashajtásra már nem alkalmazzák, mivel rákkeltő. Egyébként egyszerűen rendelhető bármely vegyszert árusító cégnél a fenolftalein 1%-os oldata, vagy szilárd vegyszer formájában is. Pl. <https://www.azurvegyszer.hu/>

Amennyiben szilárd formában sikerül beszerezni, ügyeljünk rá, hogy csak alkoholban oldható.

* Ha az otthon elvégezhető kísérletekhez semmilyen formában nem jutunk hozzá fenolftaleinhez, úgy érdemes vöröskáposztalével próbálkozni, bár ennek színváltozása nehezen követhető, mert időre van szükség hozzá. Az eredmény annál jobb, minél tovább hevítjük a mészkődarabot. Az alábbi, közvetlenül a kiégetett mészkő oldatba dobása után készült képen a kő sarkánál látszik némi zöld elszíneződés. Egy nap elteltével a vöröskáposztalé megzöldül, tehát végül is jól mutatja a lúgos kémhatású oldat kialakulását.

A képen beltéri, alma, zöldség látható

Automatikusan generált leírás

* **Digitális oktatási módban vagy otthoni (esetleg szorgalmi) feladatként** adható feladatlap-változatok az alábbi linken érhetők el, de **ennek a fájlnak a végén is** megtalálhatók (a tanári változatokkal együtt):

<https://drive.google.com/drive/folders/1NXeLYDC3wgHrzAAoyhuq1mP6XpZ-O6P7?usp=sharing>

**7. Technikai segédlet**

* **Anyagok és eszközök a tanulókísérletekhez (csoportonként):**
  + csapvíz vagy desztillált víz
  + mészkő
  + más összetételű kő
  + fenolftaleinoldat
  + 3 db (főző)pohár vagy más alkalmas pohár, ill. edény
  + Pasteur-pipetta vagy cseppentő a fenolftaleinoldathoz
  + csipesz
  + borszeszégő vagy mécses
  + gyufa
  + (esetleg filctoll)
* **Előkészítés**
* Mint minden más kísérletet, **a jelen feladatlap kísérleteit is ki kell próbálni** a tanórai megvalósítás előtt. Ügyelni kell arra is, hogy ha valamely eszközzel vagy anyaggal nem hajthatók végre kielégítően, akkor maradjon idő azok megfelelő eszközökkel vagy anyagokkal való helyettesítésére.
* **Jelenléti** oktatásban az osztály (tanulócsoport) minden tagja számára **ki kell nyomtatni** az előzetes beosztásnak megfelelő típusú feladatlapot (a piros betűs szöveg törlése után), és egy példányban a tanári változatot is. **Digitális** oktatási módban vagy **otthoni (szorgalmi) feladat** kiadásakor a megfelelő típusú feladatlapot tartalmazó **elektronikusan elérhető (és esetleg a csoport tagjai által közösen is kitölthető) dokumentum linkjét** kell elküldeni a tanulóknak vagy más módon kell velük megosztani az online kitöltendő feladatlapot.
* A poharakat (vagy más, a kísérletek kivitelezésére alkalmas edényeket) kívülről (pl. alkoholos filccel) meg kell jelölni a kísérletek számával (1., 2., 3.).
* A mészkő bomlása kb. 900-1000 °C-on történik, ezért borszeszégővel, mécsessel viszonylag sokáig (5-6 percig) kell hevíteni a mészkődarabot, hogy ez megtörténjen. A fémcsipesz ekkor már felmelegedhet. Erre fel kell hívni a tanulók figyelmét az esetleges égési sérülések elkerülése érdekében. Ha helyesen, vagyis a végén, távol a lángtól fogják a csipeszt, akkor nem történhet sérülés. Ha nem találunk alkalmas mészkövet, akkor esetleg (megfelelő elméleti előkészítés után) krétadarabbal vagy tojáshéjjal modellezhető.
* A vöröskáposztalé készítése. A lereszelt vagy apróra vágott vöröskáposztát 10 percig annyi vízben forraljuk, ami éppen ellepi. Leszűrve és kihűtve azonnal használható, de a hűtőben napokig, a fagyasztóban pedig (pl. egy félliteres PET-palackban) hónapokig, sőt évekig is eláll.
* Ki kell próbálni, hogy milyen térfogatú víz és vöröskáposztalé használata esetén lesz jó erős lila színű a vizes oldat.
* A szertár ideális felszereltsége esetén a csoportok számára előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg.



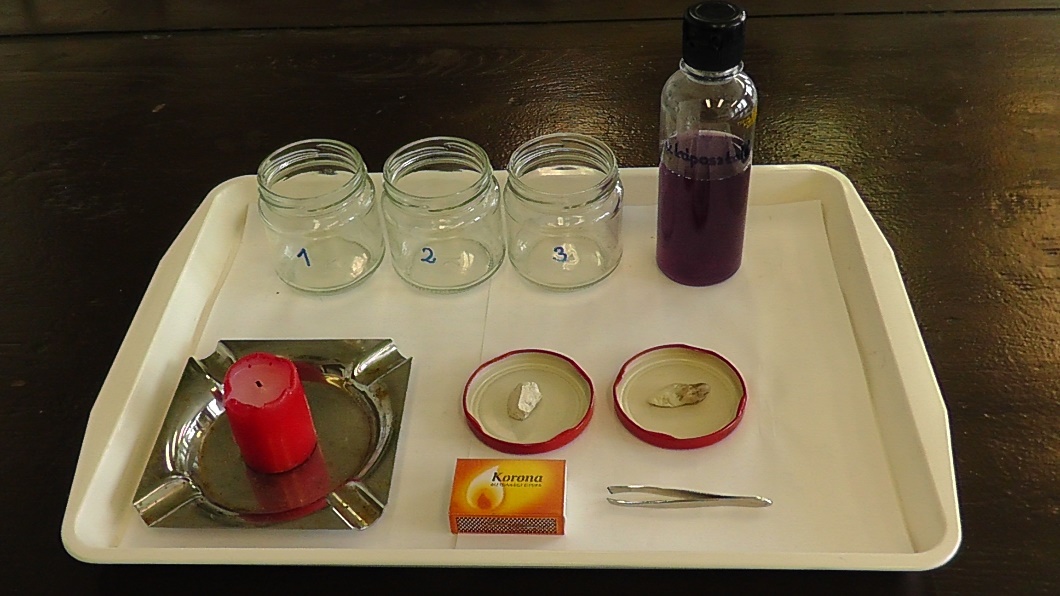
* A kísérlet után készült fényképek:



A mészkő a 2. számú, a más anyagú kő a 3. számú főzőpohárban van. (Az 1. pohárban lévő fenolftaleint tartalmazó oldat a kontrollkísérlet.)



* A háztartási eszközökkel és anyagokkal megvalósítandó kísérletekhez előkészített tálca az alábbi fényképen tekinthető meg.



* A kísérlet után készült fénykép:



A mészkő a 2. számú, a más anyagú kő a 3. számú befőttesüvegben van. (Az 1. befőttesüvegben lévő, vöröskáposztalevet tartalmazó oldat a kontrollkísérlet.) A lassú reakciónak köszönhetően a vöröskáposztalé lila színe is lassan változik, először kékes lesz, és csak később vált zöldre.

* **Balesetvédelem**
  + A felhasznált anyagok veszélytelenek (ilyen kis mennyiségben még a fenolftaleinoldat is).
  + A fémcsipesz a hevítés közben erősen felmelegedhet. Ügyelni kell arra, hogy mindenki helyesen, vagyis a végén, távol a lángtól fogja a csipeszt.
  + A védőfelszerelés használata elvben minden kémiai kísérlet során kötelező, de a melegítéshez nem célszerű gumikesztyűt használni. A jelen kísérlet esetében szükség esetén a védőszemüveg használatától is eltekinthetünk, de előfordulhat, hogy melegítés közben egy darabka lepattan a mészkőből, így közben nem szabad hozzá közel hajolni.
* **Hulladékkezelés**
  + A keletkező hulladékok veszélytelenek, így az oldatok a (konyhai) mosogatóba is kiönthetők.
  + Arra azonban figyeljünk, hogy a kövek maradékai ne dugaszolják el a lefolyót. Ezért a folyadék leöntése után a szilárd maradékot a szemetesbe kell tenni.
  + A nem reagáló kő (és esetleg a mészkő maradéka is) csapvizes öblítés és szárítás után visszanyerhető a jelen feladatlap kísérleteinek legközelebbi kivitelezéséhez.

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[2]](#footnote-2)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg!

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + fenolftaleinoldat | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 (főző)pohárba (egyforma mennyiségű) desztillált vizet öntünk.
2. A 3 (főző)pohárba néhány csepp (azonos mennyiségű) fenolftaleinoldatot csepegtetünk.
3. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 4 perc) hevítjük a köveket a borszeszégő lángja fölött.
4. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik (főző)pohárba dobjuk.
5. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három (főző)pohárban lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

2.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3. KÖVETKEZTETÉS:……………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő oltott mész köti meg a levegő szén-dioxid-tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2-tartalma a mészkő (CaCO3) égetésekor

↑ ↓

A levegő CO2-tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek annak minél több részét újra hasznosítani, de a vakolat az összetétele miatt nem tartozik ebbe a kategóriába, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül, és szeméttelepen végzi.[[3]](#footnote-3)

Miért égettek régen szenet az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 1. típus: receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[4]](#footnote-4)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet ((**kontroll**kísérlet)  víz + fenolftaleinoldat | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 (főző)pohárba (egyforma mennyiségű) desztillált vizet öntünk.
2. A 3 (főző)pohárba néhány csepp (azonos mennyiségű) fenolftaleinoldatot csepegtetünk.
3. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 4 perc) melegítjük a köveket a borszeszégő lángja fölött.
4. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik (főző)pohárba dobjuk.
5. Azonos idő eltelte után följegyezzük a három (főző)pohárban lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

2.: A vizes oldat színe rózsaszín vagy lila.

3.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

2. MAGYARÁZAT:

1. A desztillált víz semleges kémhatású.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

3. KÖVETKEZTETÉS: A mészkő hevítésével további hasznos alapanyagot nyerhetünk, míg a más anyagú kőből nem.

4. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[5]](#footnote-5)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[6]](#footnote-6)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg!

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + fenolftaleinoldat | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 (főző)pohárba (egyforma mennyiségű) desztillált vizet öntünk.
2. A 3 (főző)pohárba néhány csepp (azonos mennyiségű) fenolftaleinoldatot csepegtetünk.
3. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 4 perc) melegítjük a köveket a borszeszégő lángja fölött.
4. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik (főző)pohárba dobjuk.
5. Azonos idő eltelte után följegyezzük a három (főző)pohárban lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

2.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3. KÖVETKEZTETÉS:……………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ……………………………………………………………………………………………………

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT? …………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT? ……………………………………………………………………………………………………………….

7. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………………….. (a független változó a

tervezett módon változik), akkor ……………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

⬜ A kövek hevítése során eltelt idő;

⬜ A víz térfogata;

⬜ A pohár térfogata;

⬜ A fenolftaleinoldat térfogata (cseppjeinek száma);

⬜ A kövek mennyisége/tömege.

9. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[7]](#footnote-7)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 2. típus: recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[8]](#footnote-8)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + fenolftaleinoldat | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 (főző)pohárba (egyforma mennyiségű) desztillált vizet öntünk.
2. A 3 (főző)pohárba néhány csepp (azonos mennyiségű) fenolftaleinoldatot csepegtetünk.
3. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 4 perc) melegítjük a köveket a borszeszégő lángja fölött.
4. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik (főző)pohárba dobjuk.
5. Azonos idő eltelte után följegyezzük a három (főző)pohárban lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

2.: A vizes oldat színe lila.

3.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

2. MAGYARÁZAT:

1. A desztillált víz semleges kémhatású.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

3. KÖVETKEZTETÉS: A mészkő hevítésével további hasznos alapanyagot nyerhetünk, míg a más anyagú kőből nem.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A kísérletben használt kő kémiai minősége.

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT? A végső oldat lúgos kémhatású-e vagy sem.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT? A fenolftalein színének lilára változásával.

7. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a kísérletben használt minta mészkő volt (a független változó a tervezett módon változik), akkor a kísérlet végén lúgos kémhatást tapasztalunk (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

✚ A kövek hevítése során eltelt idő; ✚ A víz térfogata; ➖ A pohár térfogata; ✚ A fenolftaleinoldat térfogata (cseppjeinek száma); ➖ A kövek mennyisége/tömege.

9. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[9]](#footnote-9)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[10]](#footnote-10)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! …………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? ………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

Tervezzetek kísérletet annak eldöntésére, hogy a tálcátokon lévő kövek közül melyik a mészkő!

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………………………………………………………………………………….

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha …………………………………………………………………………………….. (a független változó a tervezett módon változik), akkor ……………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT EZ A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes főzőpoharakba!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet) | 2. kísérlet | 3. kísérlet |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

6. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

⬜ A kövek hevítése során eltelt idő;

⬜ A víz térfogata;

⬜ A pohár térfogata;

⬜ A fenolftaleinoldat térfogata (cseppjeinek száma);

⬜ A kövek mennyisége/tömege.

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

8. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

10. KÖVETKEZTETÉS: …………………………………………………………………………………………………………………………………………….

11. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[11]](#footnote-11)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Égés-e a mészégetés?** (jelenléti oktatás, 3. típus: kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai r reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[12]](#footnote-12)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

Tervezzetek kísérletet annak eldöntésére, hogy a tálcátokon lévő kövek közül melyik a mészkő!

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK: desztillált víz, mészkő, más anyagú kő, fenolftaleinoldat, 3 (főző)pohár, Pasteur-pipetta, csipesz, borszeszégő, gyufa.

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A kísérletben használt kő kémiai minősége.

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? A végső oldat lúgos kémhatású-e vagy sem.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT? A fenolftalein színének lilára változásával.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a kísérletben használt kő mészkő volt (a független változó a tervezett módon változik), akkor a kísérlet végén lúgos kémhatást tapasztalunk (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT EZ A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + fenolftaleinoldat | 2. kísérlet  pl. a mészkő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  pl. más anyagú kő hevítése, majd  víz + fenolftaleinoldat  + hevített **más anyagú kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

6. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

✚ A kövek hevítése során eltelt idő; ✚ A víz térfogata; ➖ A pohár térfogata; ✚ A fenolftaleinoldat térfogata (cseppjeinek száma); ➖ A kövek mennyisége/tömege.

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 (főző)pohárba (egyforma mennyiségű) desztillált vizet öntünk.
2. A 3 (főző)pohárba néhány csepp (azonos mennyiségű) fenolftaleinoldatot csepegtetünk.
3. Csipesz segítségével azonos ideig melegítjük a köveket a borszeszégő lángja fölött.
4. A hevítés után az egyik követ a második, a másik követ a harmadik (főző)pohárba dobjuk.
5. Azonos idő eltelte után följegyezzük a három (főző)pohárban lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

8. TAPASZTALATOK:

1.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

2.: A vizes oldat színe lila.

3.: A vizes oldat színe színtelen (esetleg opálos a fenolftalein miatt).

9. MAGYARÁZAT:

1. A desztillált víz semleges kémhatású.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

10. KÖVETKEZTETÉS: A mészkő hevítésével további hasznos alapanyagot nyerhetünk, míg a más anyagú kőből nem.

11. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[13]](#footnote-13)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 1. típus: otthoni, receptszerű, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[14]](#footnote-14)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg!

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek?

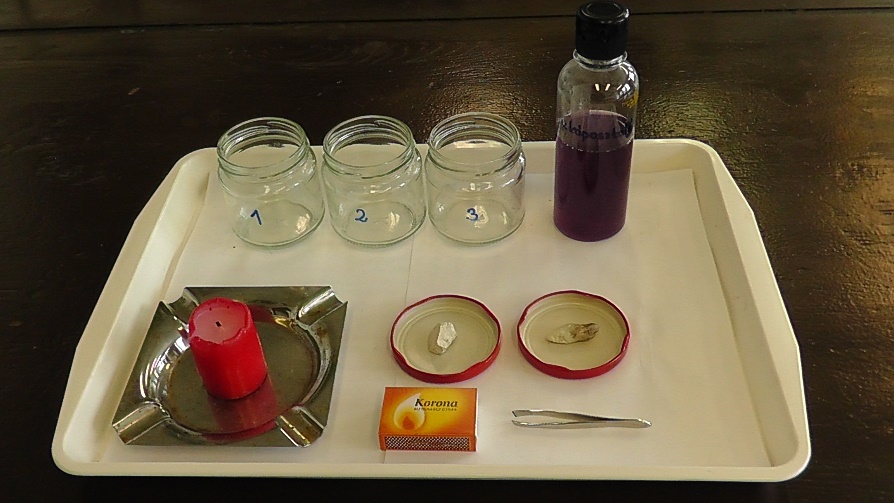
…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + vöröskáposztalé | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 befőttesüvegbe (egyforma mennyiségű) vöröskáposztalevet öntünk.
2. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 5 perc) melegítjük a köveket a mécses vagy gyertya lángja fölött.
3. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik pohárba dobjuk.
4. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három befőttesüvegben lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

2.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3. KÖVETKEZTETÉS:……………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[15]](#footnote-15)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 1. típus: otthoni, receptszerű, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérletezésre azzal, hogy kiemelik a kísérletek fontosságát a természettudományokban, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[16]](#footnote-16)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

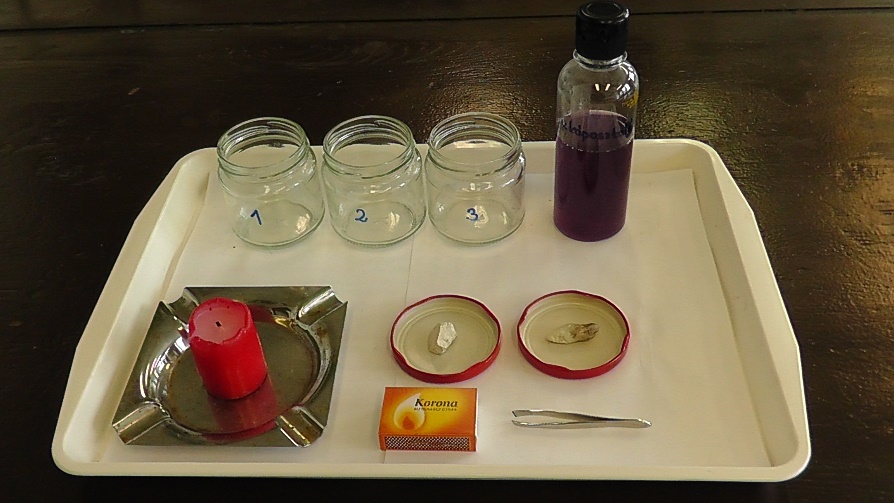
Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 3 dl vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + vöröskáposztalé | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

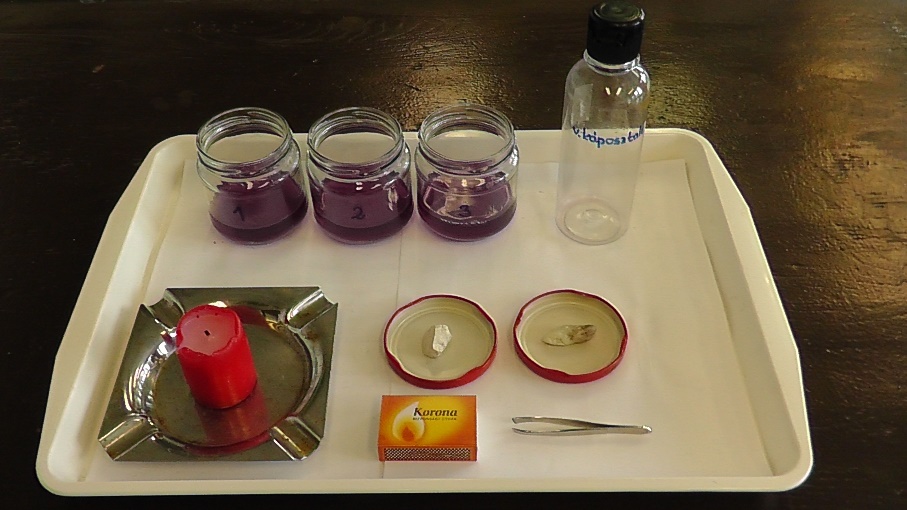
A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 befőttesüvegbe (egyforma mennyiségű) vöröskáposztalevet öntünk.
2. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 5 perc) melegítjük a köveket a mécses vagy gyertya lángja fölött.
3. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik pohárba dobjuk.
4. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három befőttesüvegben lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A vöröskáposztalé és a kövek előkészítése otthoni megvalósítás esetén.



A kísérlet után a mészkő a második, a más anyagú kő a harmadik befőttesüvegben található. (Az 1. befőttesüvegben lévő, vöröskáposztalevet tartalmazó oldat a kontrollkísérlet.)



1.: A vöröskáposztalé színe lila.

2.: A vöröskáposztalé színe kék (később zöld is lehet).

3.: A vöröskáposztalé színe lila.

2. MAGYARÁZAT:

1. A vöröskáposztalé színe semleges kémhatás esetén lila.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású. A lassú reakciónak köszönhetően a káposztalé lila színe is lassan változik, először kékes lesz és csak később vált zöldre.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

3. KÖVETKEZTETÉS: A mészkő hevítésével további hasznos alapanyagot nyerhetünk, míg a más anyagú kőből nem.

4. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[17]](#footnote-17)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 2. típus: otthoni, recept+magyarázat, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[18]](#footnote-18)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg!

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek?

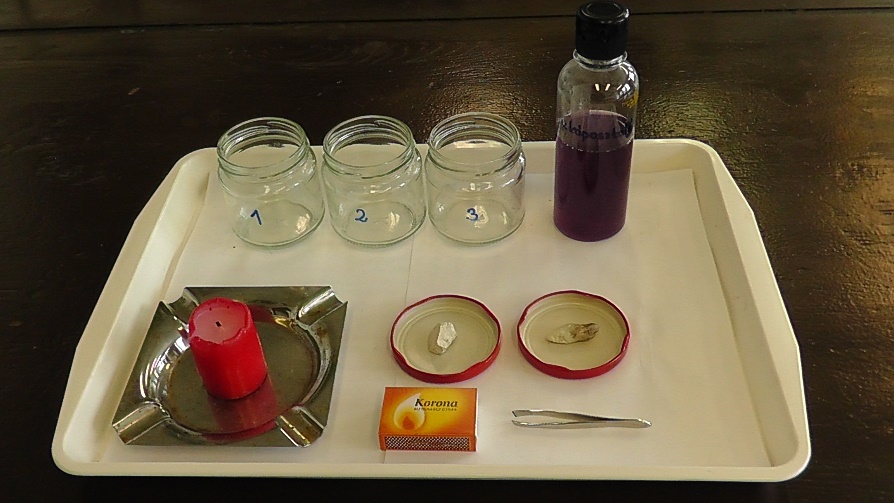
…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 3 dl vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + vöröskáposztalé | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 befőttesüvegbe (egyforma mennyiségű) vöröskáposztalevet öntünk.
2. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 5 perc) melegítjük a köveket a mécses vagy gyertya lángja fölött.
3. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik pohárba dobjuk.
4. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három befőttesüvegben lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK:

1.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3.:…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. MAGYARÁZAT:

1.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

2.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3.: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

3. KÖVETKEZTETÉS: …………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMELYET NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………………………………………………

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMELYNEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT? ………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT? ……………………………………………………………………………………………………………….

7. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha ………………………………………………………………………………….. (a független változó a tervezett módon változik), akkor ……………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

⬜ A kövek hevítése során eltelt idő;

⬜ A víz térfogata;

⬜ A pohár térfogata;

⬜ A vöröskáposztalé térfogata;

⬜ A kövek mennyisége/tömege.

9. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[19]](#footnote-19)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 2. típus: otthoni, recept+magyarázat, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[20]](#footnote-20)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

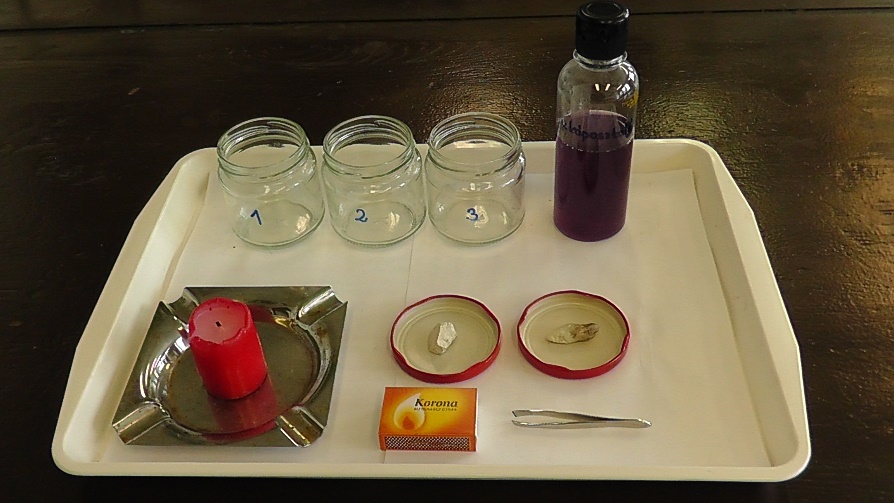
Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 3 dl vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + vöröskáposztalé | 2. kísérlet  mészkő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  más anyagú kő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített más anyagú **kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

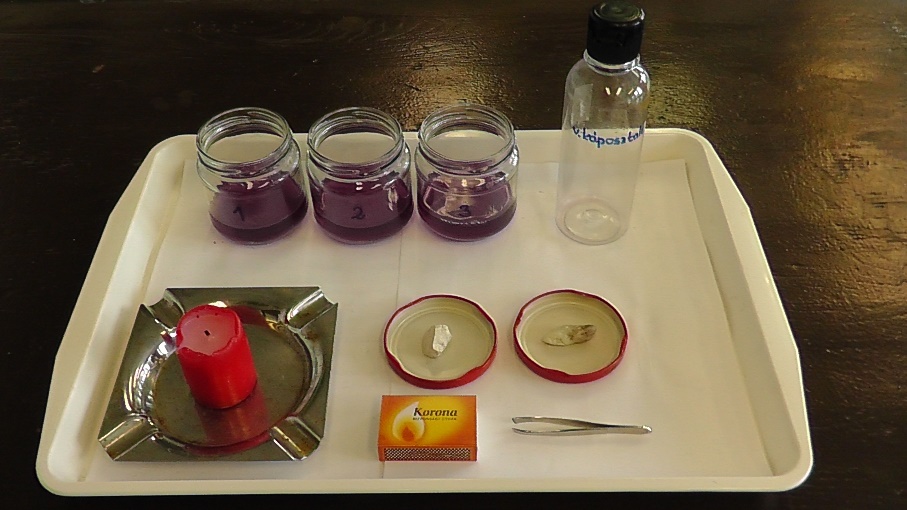
A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 befőttesüvegbe (egyforma mennyiségű) vöröskáposztalevet öntünk.
2. Csipesz segítségével azonos ideig (min. 5 perc) melegítjük a köveket a mécses vagy gyertya lángja fölött.
3. A hevítés után a mészkövet a második, a más anyagú követ a harmadik pohárba dobjuk.
4. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három befőttesüvegben lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

1. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A vöröskáposztalé és a kövek előkészítése otthoni megvalósítás esetén.



A kísérlet után a mészkő a második, a más anyagú kő a harmadik befőttesüvegben található. (Az 1. befőttesüvegben lévő, vöröskáposztalevet tartalmazó oldat a kontrollkísérlet.)



1.: A vöröskáposztalé színe lila.

2.: A vöröskáposztalé színe kék (később zöld is lehet).

3.: A vöröskáposztalé színe lila.

2. MAGYARÁZAT:

1. A vöröskáposztalé színe semleges kémhatás esetén lila.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású. A lassú reakciónak köszönhetően a káposztalé lila színe is lassan változik, először kékes lesz és csak később vált zöldre.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

4. MI VOLT A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELLETT VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A kísérletben használt kő kémiai minősége.

5. MI VOLT A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGGÖTT? A végső oldat lúgos kémhatású-e vagy sem.

6. HOGYAN TUDTÁTOK VIZSGÁLNI EZT? A vöröskáposztalé színének kékre változásával.

7. A FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a kísérletben használt kő mészkő volt (a független változó a tervezett módon változik), akkor a kísérlet végén lúgos kémhatást tapasztalunk (a függő változó ilyen módon fog változni).

8. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK VOLTAK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELLETT LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

✚ A kövek hevítése során eltelt idő; ✚ A víz térfogata; ➖ A pohár térfogata; ✚ A vöröskáposztalé térfogata; ➖ A kövek mennyisége/tömege.

9. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[21]](#footnote-21)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 3. típus: otthoni, kísérlettervezős, tanulói)

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[22]](#footnote-22)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! …………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? ………………………………………………………………………………………………..

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? ………………………………………………………………………………………………….

Tervezzetek kísérletet annak eldöntésére, hogy a tálcátokon lévő kövek közül melyik a mészkő!

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 3 dl vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY**

**TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** ………………………………………………………………………………………………………………….

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT A FÜGGŐ VÁLTOZÓT?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha …………………………………………………………………………………….. (a független változó a tervezett módon változik), akkor ……………………………………………………………………………………… (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT EZ A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ? Tervezzétek meg, mit kell tenni az egyes poharakba!

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet) | 2. kísérlet | 3. kísérlet |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

6. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

⬜ A kövek hevítése során eltelt idő;

⬜ A víz térfogata;

⬜ A pohár térfogata;

⬜ A vöröskáposztalé térfogata;

⬜ A kövek mennyisége/tömege.

7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….……

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

8. TAPASZTALATOK:

1. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

9. MAGYARÁZAT:

1. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

2. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

3. kísérlet: ………………………………………………………………………………………………………………………………………………

10. KÖVETKEZTETÉS: …………………………………………………………………………………………………………………………………………….

11. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[23]](#footnote-23)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………….

**Égés-e a mészégetés?**

(9. feladatlap, 3. típus: otthoni, kísérlettervező, tanári)

Kérjük szépen a tanár kollégákat, legyenek szívesek bátorítani a diákjaikat a kísérlettervezéssel kapcsolatos kérdések megválaszolására azzal, hogy kiemelik annak hasznosságát, és megdicsérik őket, ha jól gondolkodnak.

Az építőipar számára igen hasznos alapanyag a mészkő. Kültéren és beltéren egyaránt alkalmas falak, burkolatok kialakítására, illetve a belőle előállítható anyagok is jól hasznosíthatók. Először magas hőmérsékleten hevítve égetett meszet /CaO/ állítanak elő belőle, amit vízben oldva oltott meszet /Ca(OH)2/kapnak. Az oltott mész erősen lúgos kémhatású anyag. Ezek a folyamatok az alábbi kémiai reakcióegyenletek szerint játszódnak le.

A mészégetés: CaCO3 = CaO + CO2 és a mészoltás: CaO + H2O → Ca(OH)2

Bükkszentkereszten ma is megtalálhatók a hagyományos mészégetés nyomai. A folyamat hőelnyelő, a szükséges hőt és magas hőmérsékletet fa égetésével biztosítják. A kemence, az ún. mészégető boksa kupola alakú, és nagyobb részét a földbe süllyesztik.

„Egy-egy kemencét általában 3-4 napig fűtenek. Ahhoz, hogy egy mázsa kiégetett mészkövet nyerjenek, majdnem két mázsa nyers mészkőre és körülbelül 1,3 köbméter fára van szükség. A kemence begyújtása után újabb és újabb fahasábok tűzre vetésével folyamatosan növelik a kemence hőmérsékletét. A mészkő kezdeti vörös izzása után, úgy 900 °C elérése körül megindul a fehér izzás, és ezzel a mészkő kiégése.”[[24]](#footnote-24)

Égés-e tehát a mészégetés? A válaszodat indokold is meg! Nem, mert az égés oxigénnel való egyesülés. Itt nem ez történik, hanem a hevítés hatására bomlik a kalcium-karbonát.

Miért hívják vajon a folyamatot mészégetésnek? Mert a fa égetésekor keletkező hőt használták hozzá, de az elnevezésekor még nem tudták, hogy az égés lényege az oxigénnel való egyesülés.

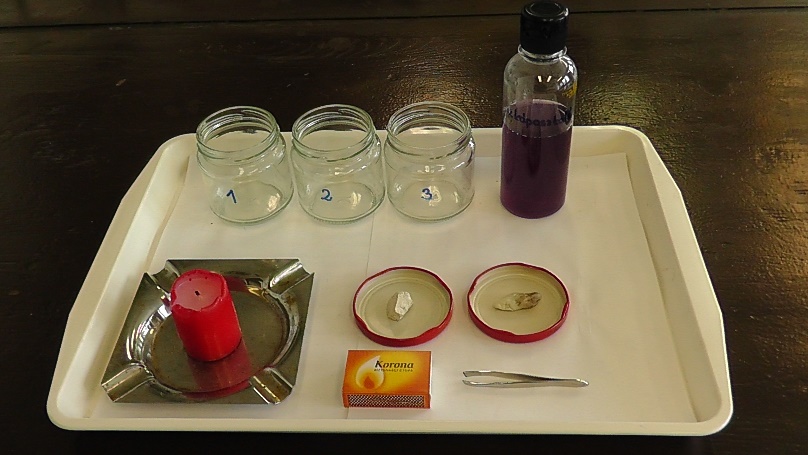
Mi ég a hagyományos mészégetéskor és miért? A fa, mert ez biztosítja a hőt és a megfelelő hőmérsékletet a hőelnyelő (endoterm) mészégetéshez.

Tervezzetek kísérletet annak eldöntésére, hogy a tálcátokon lévő kövek közül melyik a mészkő!

ANYAGOK ÉS ESZKÖZÖK:

* 3 dl vöröskáposztalé (kevés, kb. 10-20 dkg apróra vágott vöröskáposztára annyi vizet kell önteni, hogy ellepje, majd 10 percig forralni, és lehűtés után használható)
* mészkő
* más anyagú kő
* 3 befőttesüveg
* csipesz
* mécses vagy gyertya
* gyufa

A kísérletekhez előkészített eszközökről és anyagokról készített fénykép:



**A valódi tudományban a bizonyítékokat jól megtervezett kísérletekkel gyűjtik. Azért, hogy áltudományos átverésekkel ne vezethessenek félre benneteket, jó, ha megértitek, hogyan kell helyesen megtervezni egy kísérletet. Ennek érdekében válaszoljatok a következő kérdésekre!**

1. MI A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ, AMIT NEKTEK KELL VÁLTOZTATNI A KÍSÉRLETEK SORÁN? (**EGYSZERRE CSAK EGY TÉNYEZŐT SZABAD VÁLTOZTATNI!)** A kísérletben használt kő kémiai minősége.

2. MI A FÜGGŐ VÁLTOZÓ,AMINEK A VÁLTOZÁSA A FÜGGETLEN VÁLTOZÓTÓL FÜGG? A végső oldat lúgos kémhatású-e vagy sem.

3. HOGYAN TUDJÁTOK VIZSGÁLNI EZT? A vöröskáposztalé színének kékre változásával.

4. FELTÉTELEZÉS (HIPOTÉZIS): Ha a kísérletben használt kő mészkő volt (a független változó a tervezett módon változik), akkor a kísérlet végén lúgos kémhatást tapasztalunk (a függő változó ilyen módon fog változni).

5. HOGYAN VÁLTOZHAT EZ A FÜGGETLEN VÁLTOZÓ?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. kísérlet (**kontroll**kísérlet)  víz + vöröskáposztalé | 2. kísérlet  pl. mészkő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **mészkő** | 3. kísérlet  pl. más anyagú kő hevítése, majd  víz + vöröskáposztalé  + hevített **más anyagú kő** |
| ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: | ismétlések száma az osztályban: |

6. A KÖVETKEZŐK KÖZÜL MELYEK LESZNEK AZ ÁLLANDÓK, AMELYEKNEK AZONOSAKNAK KELL LENNIÜK MINDEN KÍSÉRLETBEN? Jelöljétek ✚ jellel! Amely(ek)nek nem kell azonosnak lennie/lenniük, jelöljétek ➖ jellel!

✚ A kövek hevítése során eltelt idő; ✚ A víz térfogata; ➖ A pohár térfogata; ✚ A vöröskáposztalé térfogata; ➖ A kövek mennyisége/tömege.

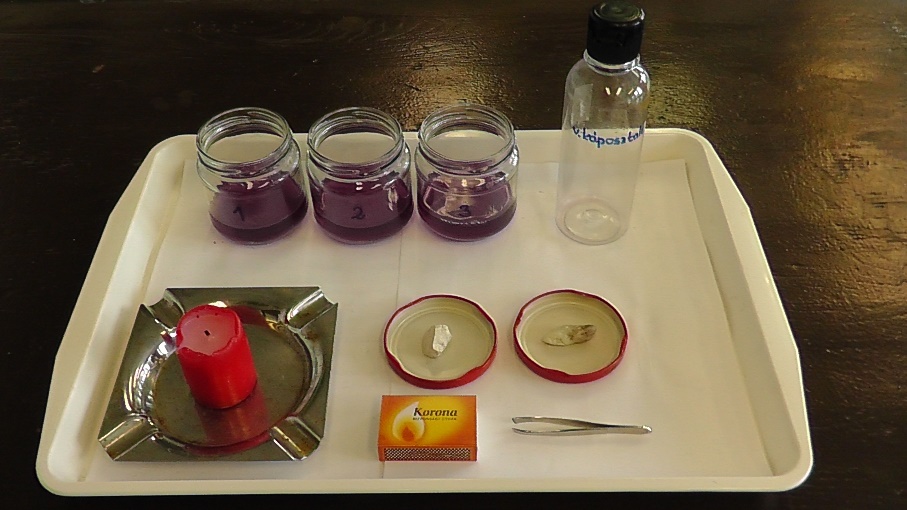
7. A KÍSÉRLETEK LÉPÉSEI:

1. A 3 befőttesüvegbe (egyforma mennyiségű) vöröskáposztalevet öntünk.
2. Csipesz segítségével azonos ideig melegítjük a köveket a mécses vagy gyertya lángja fölött.
3. A hevítés után az egyik követ a második, a másik követ a harmadik pohárba dobjuk.
4. Azonos idő eltelte után feljegyezzük a három befőttesüvegben lévő folyadék színét a kődarabok közelében.

A kísérletek elvégzése után írjátok le a tapasztalatokat, a magyarázatot és a következtetést!

8. TAPASZTALATOK ÉS FÉNYKÉPEK:

A vöröskáposztalé és a kövek előkészítése otthoni megvalósítás esetén.



A kísérlet után a mészkő a második, a más anyagú kő a harmadik befőttesüvegben található. (Az 1. befőttesüvegben lévő, vöröskáposztalevet tartalmazó oldat a kontrollkísérlet.)



1.: A vöröskáposztalé színe lila.

2.: A vöröskáposztalé színe kék (később zöld is lehet).

3.: A vöröskáposztalé színe lila.

2. MAGYARÁZAT:

1. A vöröskáposztalé színe semleges kémhatás esetén lila.

2. A hevített mészkő (égetett mész) reagál a vízzel, így az oldat lúgos kémhatású. A lassú reakciónak köszönhetően a vöröskáposztalé lila színe is lassan változik, először kékes lesz és csak később vált zöldre.

3. A hevített más anyagú kő nem reagál a vízzel, így az semleges kémhatású marad.

10. KÖVETKEZTETÉS: A mészkő hevítésével további hasznos alapanyagot nyerhetünk, míg a más anyagú kőből nem.

11. GONDOLKODJUNK! A mészkő hevítése olyan endoterm folyamat, amely során a mészkő bomlik. Belőle égetett mész és szén-dioxid keletkezik. Az égetett meszet vízben oldva oltott meszet állíthatunk elő. Az így kapott meszet homokkal és vízzel összekeverve habarcsot kapunk, melyet a téglák közé simítva rögzíti azokat, illetve a fal vakolására is jól használható. Mindkét esetben a habarcsban lévő mész köti meg a levegő szén-dioxid tartalmát, miközben visszaalakul kalcium-karbonáttá, és víz keletkezik.

**Karikázd be az ábrán azokat a felfelé vagy lefelé mutató nyilakat, amelyek az adott mennyiség változását mutatják!**

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a mészkő (CaCO3) hevítésekor

↑ ↓

A levegő CO2 tartalma a habarcs (/Ca(OH)2/ +homok) megkötésekor

A vakolat (CaCO3+homok) kialakulásakor keletkezett víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

Az oltott mész /Ca(OH)2/ keletkezésekor elhasznált víz (H2O) mennyisége

↑ ↓

CaCO3 →CaO + CO2

CaO + H2O → Ca(OH)2

Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

A szaggatott nyíl arra utal, hogy ez a lépés csak elméletileg vezet körfolyamathoz, mivel a vakolat már nem használható mészkőként, hiszen homokot tartalmaz. A bontott anyagok közül ugyan igyekeznek egyre több elemet újra hasznosítani, de a vakolat nem tartozik ebbe a kategóriába az összetétele miatt, ezért az általános építési törmelékbe (sitt) kerül és szeméttelepen végzi.[[25]](#footnote-25)

Miért égettek szenet régen az újonnan vakolt épületekben?

A keletkező CO2 a habarcs megkötését segítette elő.

Vajon miért „könnyezik” a fal a vakolat száradásakor?

Azért, mert a habarcs megkötése során víz keletkezik.

1. A feladatlapon szereplő kísérleteket már alkalmaztuk korábban az MTA-ELTE Kutatásalapú Kémiatanítás Kutatócsoport előző, MTA által támogatott projektje 11. feladatlapjának készítésekor, amely a következő linken érhető el: [11. feladatlap: Nem ettünk meszet!](https://ttomc.elte.hu/publications/90) (2022. 07. 31.) [↑](#footnote-ref-1)
2. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-2)
3. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-3)
4. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-4)
5. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-5)
6. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-6)
7. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-7)
8. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-8)
9. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-9)
10. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-10)
11. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-11)
12. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-12)
13. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-13)
14. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-14)
15. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-15)
16. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-16)
17. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-17)
18. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-18)
19. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-19)
20. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-20)
21. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-21)
22. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-22)
23. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-23)
24. <https://bukkszentkereszt.hu/meszegetes-2/> [↑](#footnote-ref-24)
25. <https://koos.hu/2008/06/30/epulet-bontas-ujrahasznosithato/> [↑](#footnote-ref-25)