



# VÁPNO A STANOVENÍ PH

---

Stavební hmoty I



Není vápno jako vápno!!!

Vzdušné x Hydraulické

# Vzdušné vápno

- Užíváno již od starověku, na našem území od období Velké Moravy (**technologický import**)
- Pálené vápno - výroba rozkladem vápence (dolomitu) při teplotě 900-1100°C, samotný rozklad již od 600°C:



- S rostoucí teplotou výpalu klesá reaktivita vápna.
- Hašení vápna:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + 64,9 \text{ kJ}$
- Silně exotermická reakce
- Hašení mokrou cestou - za nadbytku vody 240 až 320 l na 100 kg, hašení by mělo probíhat pod bodem teploty varu vody – vzniká vápenná kaše (30-55% pevné fáze)
- Suché hašení – dávka voda = 2x stechiometrického množství – tzn. 65 až 70 l na 100 kg, přebytečná voda se odpaří – vzniká práškový vápenný hydrát.
- Nasycený roztok  $\text{Ca(OH)}_2$  je silně zásaditý pH 12,45 (při 20°C)

# Tuhnutí a tvrdnutí vzdušného vápna

- Tuhnutí je vyvolané odpařováním vody
- Tvrdnutí malty – rekrystalizační, srůstové procesy a karbonatace:  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaCO}_3 + (n+1)\text{H}_2\text{O}$
- Karbonatace vyžaduje alespoň malé množství vody a probíhá velmi pomalu, jelikož v ovzduší je pouze 0,3%  $\text{CO}_2$
- Vzniká vápencový slepenec
- Již po jednom měsíci ztrácí malta na povrchu svůj zásaditý charakter
- Vytvrzená malta není trvale odolná ve vodě – vznik hydrogenuhlíčanů:  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 + (n-1)\text{H}_2\text{O}$

# Zkoušení vzdušného vápna

- Pevnost vzdušného vápna se nekontroluje.
- Dle ČSN EN 459-2 se kontroluje:
  - Objemová stálost po hašení (jen u bílého vápna)
  - Vydatnost vápna (množství kaše, které vznikne 1 kg páleného vápna)
  - Aktivita vápna (čas potřebný k dosažení konkrétní teploty při hašení)
- Značení vápna dle ČSN EN 459-1 :
  - Bílé vápno (značení CL) – obsah MgO do 7%
  - Dolomitické vápno (značení DL) - obsah MgO >7% (šedý, méně reaktivní)
  - Dále se ve značení uvádí obsah CaO+MgO - 90%, 80% atd.
  - Příklady: CL 90 – bílé vápno 90, DL 85 – dolomitické vápno 85

# Použití vzdušného vápna

- Vápenný hydrát a vápenná kaše na zdící a omítkové malty – čistě vápenné nebo vápno tvoří jednu ze složek pojiva
- Pálené vápno - surovina při výrobě vápenopískových cihel a autoklávovaného pórobetonu
- Vápenná voda a vápenné mléko k vnitřním i venkovním nátěrům (desinfekční účinek)

# Hydraulické vápno

- Vyráběno z jílovitých vápenců, které obsahují kromě CaO hydraulické oxidy ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )
- Surovina se vypalí při  $1250^\circ\text{C}$  a následně hasí na prach
- Hašení není třeba provádět u silně hydraulických vápen
- Značení hydraulického vápna dle ČSN EN 459-1:
  - NHL – přirozeně hydraulické vápno (vzniká výpalem) nebo
  - HL – prostě hydraulické vápno (semletí kusového páleného vzdušného vápna s materiálem obsahujícím hydraulické oxidy – pucolány, struska...)
  - třída tlakové pevnosti 2; 3,5; 5
  - Z – uvádí se na konci, pokud přirozeně hydraulické vápno obsahuje max. 20% pucolánových hydraulických příměsí
  - Např. NHL 3,5 Z

# Použití hydraulického vápna

- Malty pro zdění
- Vnější i vnitřní omítky
- Pojivo pro betony nižších tříd



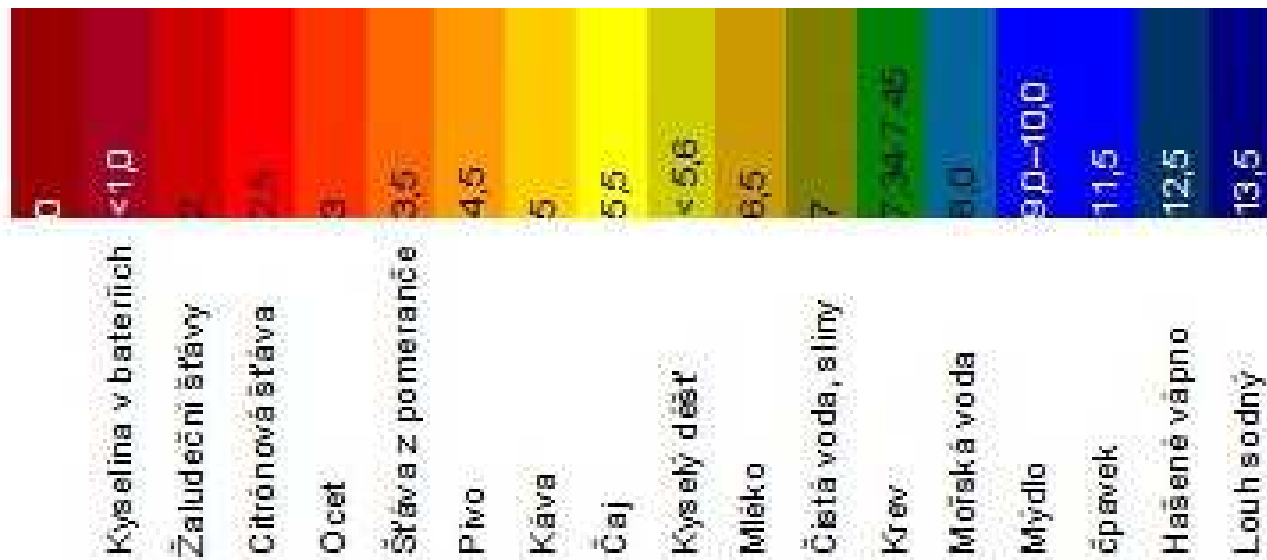
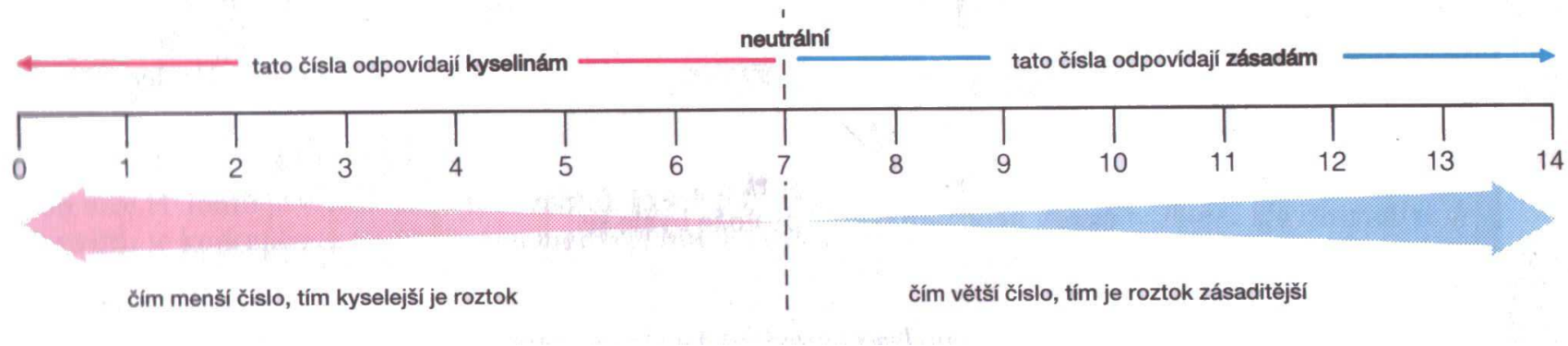
# pH (vodíkový exponent)

- pH – číselné vyjádření kyselosti, či zásaditosti roztoku
- Hodnocení probíhá pomocí logaritmické stupnice  
( $\text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$ ) v rozsahu 0 – 14:
  - $\text{pH} < 7$  – kyseliny (čím nižší, tím kyselejší)
  - $\text{pH} = 7$  – neutrální (např. voda)
  - $\text{pH} > 7$  – zásady (čím vyšší, tím zásaditější)
- Cement  $\text{pH} = 15$
- Sádra  $\text{pH} = 7,2$  (čerstvá),  $\text{pH} = 8,3$  (zatvrdlá)
- Vápno  $\text{pH} = 12-12,2$

# Určování pH

- **Orientační stanovení pH** – lakmusový papírek (proužek papíru napuštěný lakmusem) a univerzální indikátorový papírek (změna barvy s pH roztoku od červené až po tmavě modrou)
- **Acidobazické indikátory** - slabé organické látky, které v závislosti na pH prostředí mění uspořádání vazeb v molekule což se projeví změnou zbarvení. Kyselost stanovíme přidáním indikátoru do roztoku a porovnáním barvy s kalibrovanou barevnou škálou.
  - **Lakmus** - z kyselé červené formy na zásaditou modrou.
  - **Fenolftalein** - z kyselé bezbarvé formy na zásaditou fialovou v oblasti pH 8,0-9,8
  - **Červené zelí** v kyselém roztoku červený, v zásaditém modrý
- **Potenciometrické měření pH (pH-metr)** - velmi přesné měření elektrického potenciálu mezi měrnou (skleněnou) a referenční elektrodou pomocí citlivého voltmetru.

# Lakmusový vs. univerzální pH papírek



# Stanovení hodnoty pH vodné suspenze – vápno, cement, sádra (protokol 10a) – část 1

## Materiál:

- Vápno, cement, sádra, demineralizovaná voda

## Laboratorní zařízení a pomůcky:

- vzorkovnice o objemu 100 ml, odměrný válec, laboratorní třepačka, pH-metr, univerzální indikátorový pH-papírek, lakmusový papírek, fenolftalein, červené zelí

## Normy:

- ČSN EN 12 457-4 (83 8005): Vyluhování
- ČSN EN ISO 787-9 (67 0520): Stanovení hodnoty pH vodné suspenze

Laboratorní teplota (20±5)°C

## Postup práce:

- Do vzorkovnice se naváží vzorek s celkovou hmotností  $m_V$  odpovídající **5 g pevné fáze** a přidá se **50 ml destilované vody**, aby poměr kapalné a pevné fáze při vyluhování byl **1:10**.
- Kapalina a vzorek se dobře promíchají (ručně protřepat). Vzorkovnice se umístí na třepačku a třepe se po dobu **5 min ± 0,5 min**. Je nutné zabránit usazování pevné fáze.

## Stanovení hodnoty pH vodné suspenze – vápno, cement, sádra (protokol 10a) – část 2

- Ve vzniklé suspenzi se **orientačně** určí hodnota pH pomocí:
  - lakmusového papírku (barva),
  - univerzálního indikátorového pH papírku (pH 0-12 a barva),
  - přírodní indikátor – červené zelí (barva) a
  - fenolftalein (barva a odhadnutí pH)
- **Přesná hodnota** pH suspenze se určí potenciometricky pomocí pH-metru a to následovně:
  - pH-metr se nakalibruje na oblast (kyselá nebo zásaditá) určenou pomocí orientačních zkoušek (*KALIBRACI PROVÁDÍ VEDOUCÍ CVIČENÍ*),
  - cca po 1 minutě se proměří pH suspenze (pH a teplota se zaznamená do tabulky),
  - totéž zopakujeme po 5 minutách, kdy lze hodnotu pH považovat za ustálenou.
- Měření doby pH pomocí pH-metru lze zkrátit v případě, že dojde k ustálení hodnoty pH do 5 minut.



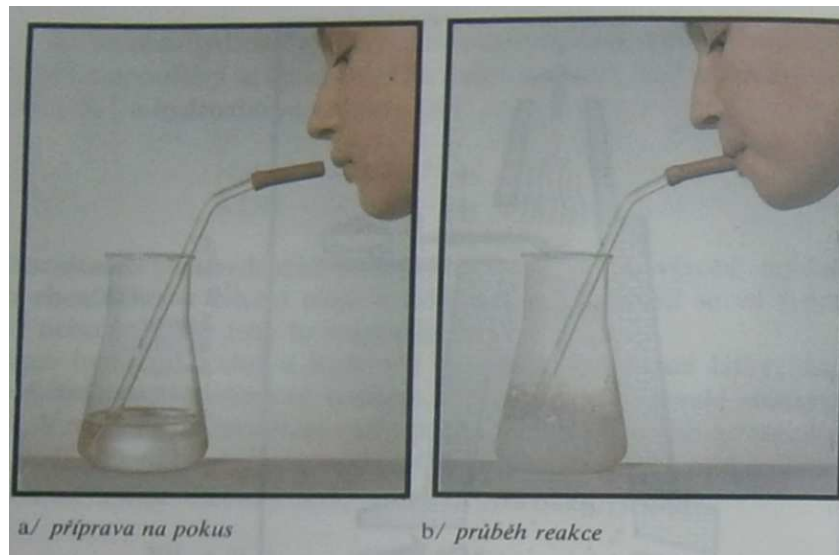
# Změna pH při tvrdnutí malty (protokol 10b) – část 1

## Pomůcky a činidla:

- oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), hydroxid, vápenná malta, uhličitan vápenatý, voda, kádinka, dutá trubice

## Postup:

- připravíme si vápennou kaši (viz. příprava vodné suspenze pro měření pH),
- pevný podíl oddělíme od roztoku filtrací,
- do kádinky s vápenným roztokem vnoříme dutou trubici a začneme roztok probublávat, viz. Obrázek.



# Změna pH při tvrdnutí malty (protokol 10b) – část 1

- Po chvíli působení oxidu uhličitého se původní čirý roztok hydroxidu vápenatého zakalí:  
$$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$$
- Vzniká bílý pevný uhličitan vápenatý  $\text{CaCO}_3$  a voda.
- Stanovíme pH vzniklého roztoku:
  - lakmusovým papírkem (barva),
  - univerzálním indikátorovým pH papírkem (pH 0-12 a barva),
  - přírodním indikátorem - červené zelí (barva),
  - fenolftalein (barva a odhadnutí pH),
  - pH-metrem (pH a teplota).
- Údaje se zaznamenají do tabulky.