

## Za učitelje



Ocenjevanje kakovosti virov, ki se uporabljajo za pridobivanje kalcijevega karbonata

## Kazalo

SPLOŠEN UVOD .....	2
RAZŠIRJENE OSNOVNE INFORMACIJE .....	2
UČNI REZULTATI .....	3
EVROPSKI OKVIR ZA KLJUČNE KOMPETENCE .....	3
CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA ZDRUŽENIH NARODOV .....	4
VSEBINA – TEORETIČNA NAČELA .....	5
LABORATORIJSKI POSTOPEK/AKTIVNOSTI .....	5
UČNA POT .....	6
OCENJEVANJE .....	6
OPIS DELOVNIH LISTOV .....	6
VIRI .....	6
ZAHVALE .....	6

## Za učitelje

# Splošen uvod

---

Ker poraba kalcijevega karbonata ne presega količine tega minerala v naravnih nahajališčih, se ne šteje za neobnovljiv vir, vendar se pri njegovi proizvodnji in predelavi porabita voda in ogljikov dioksid. Obenem vsako leto nastane več milijonov ton odpadkov, vključno z jajčnimi lupinami, ki bi jih lahko skupaj z drugimi vrstami odpadkov uporabili za pridobivanje kalcijevega karbonata.

Ta laboratorijska vaja je namenjena učencem, starim 16 let in več, ki imajo predhodne izkušnje z laboratorijskim delom (delo s kislinami, vrenje, filtriranje, titracija in priprava raztopin s točno določeno molarnostjo).

Ključne besede:

**Kalcijev karbonat, biološki odpadki, jajčne lupine, kompleksometrična titracija**

## Razširjene osnovne informacije

---

V evropskih državah se vsako leto proizvede od 118 do 138 milijonov ton bioloških odpadkov. Od leta 2024 bo razvrščanje teh odpadkov obvezno v vsej EU. To je priložnost za izdelavo dobrega komposta, pridobivanje energije in ustvarjanje drugih izdelkov, vendar obstajajo tudi negativni učinki. Številne države EU imajo težave z iskanjem prostora za dolgoročno razgradnjo teh odpadkov. Omeniti je treba, da se nekateri biološki odpadki razgrajujejo zelo počasi (npr. hrastovo listje, veje tuja, jajčne lupine), zato je njihova predelava na odlagališčih težavna. Druga možnost bi bila sežiganje odpadkov, saj se v evropskih državah vsako leto sežge približno 70 milijonov ton odpadkov, pri tem pa nastane približno 52 milijonov ton CO<sub>2</sub>, kar močno vpliva na podnebje.

Kalcijev karbonat (CaCO<sub>3</sub>) predstavlja ~4 % zunanje plasti Zemlje. Najdemo ga v številnih kamninah in mineralih, kot so kalcit, kreda in apnenec. Kalcijev karbonat doslej ni bil uvrščen med neobnovljive vire, vendar se zaradi vse večjega potrošništva in velikega povpraševanja po izdelkih (uporablja se kot antacid (sredstvo za nevtralizacijo), barvilo za živila in gnojilo), njegov trg vsako leto povečuje. Leta 2022 je bil vreden ~50 milijard ameriških dolarjev, do leta 2030 pa naj bi dosegel ~73 milijard ameriških dolarjev.

Rešitev, ki bi lahko rešila tako vprašanje bioloških odpadkov, kot potrebo po pridobivanju trajnostnega kalcijevega karbonata, bi bila uporaba jajčnih lupin za pridobivanje kalcijevega karbonata.

## Za učitelje

# Učni rezultati

Po zaključku te dejavnosti bodo učenci znali:

- določiti vsebnost kalcijevih ionov v jajčnih lupinah s kompleksometrično titracijo;
- izračunati vsebnost kalcijevega karbonata v vzorcu na podlagi kemijskih reakcij, ki so potekale;
- primerjati vsebnost kalcijevega karbonata v jajčnih lupinah različnega izvora.

## Evropski okvir za ključne kompetence

<b>Pismenost</b>
S1. Sposobnost razumevanja in razlage konceptov, občutkov, dejstev ali mnenj v ustni in pisni obliki.
S4. Sposobnost ustreznega in ustvarjalnega komuniciranja v vsaki situaciji.
<b>Večjezičnost</b>
S1. Sposobnost razumevanja in razlage konceptov, občutkov, dejstev ali mnenj v ustni in pisni obliki.
S4. Sposobnost ustreznega in ustvarjalnega komuniciranja v vsaki situaciji.
S5. Poznavanje besedišča, slovnice in jezika.
<b>Matematična, naravoslovna, tehniška in inženirska kompetenca</b>
S1. Sposobnost uporabe konstruktivnega razmišljanja za reševanje problemov v vsaki situaciji.
S5. Sposobnost kvantitativnega razmišljanja.
S6. Sposobnost pridobivanja kvalitativnih informacij iz kvantitativnih podatkov
S7. Sposobnost matematičnega in simbolnega oblikovanja problemov za lažjo analizo in reševanje.
S8. Sposobnost načrtovanja eksperimentalnih in opazovalnih študij ter analiziranja podatkov, ki izhajajo iz njih.
S9. Sposobnost oblikovanja kompleksnih problemov optimizacije in odločanja ter interpretacije rešitev v izvirnem kontekstu problemov.
<b>Digitalna kompetenca</b>
S1. Kritična uporaba informacijske tehnologije pri delu.
<b>Osebnostna, družbena in učna kompetenca</b>
S1. Sposobnost nadaljevati in vztrajati pri različnih vrstah učenja.
S2. Prepoznavanje razpoložljivih priložnosti.
<b>Kompetenca državljanov</b>
S1. Sposobnost učinkovite interakcije z drugimi ljudmi
S3. Sposobnost učinkovitega dela in sodelovanja z drugimi člani skupine

## Za učitelje

### Kulturna ozaveščenost in sposobnost izražanja

#### S3. Sposobnost načrtovanja in vodenja nalog

## Cilji trajnostnega razvoja Združenih narodov

Cilji trajnostnega razvoja so načrti za doseganje boljše in bolj trajnostne prihodnosti za vse. Obravnavajo globalne izzive, s katerimi se soočamo, vključno s tistimi, ki so povezani z revščino, neenakostjo, podnebnimi spremembami, degradacijo okolja, mirom in pravičnostjo.

		Enable access to basic services		Equal access to global expertise
		Safe medical devices		Sustainable urbanization
		Access to education		Responsible consumption and production
		Less hardship, more opportunities		Strengthen resilience, reduce disaster impact
		Safe and affordable water		Reduce marine pollution
		Energy — the golden thread		Sustainable use of terrestrial ecosystems
		Safety of workers and economic growth		Promote peaceful and inclusive societies
		Resilient infrastructure and sustainable industrialization		Better access to technology and innovation

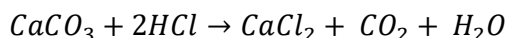
## Za učitelje

# Vsebina – Teoretična načela

Študije so pokazale, da se kemična sestava jajčnih lupin razlikuje glede na izvor jajc. Nanjo vplivajo dejavniki, kot so podnebje, krma, starost živali itd. Naslednja preglednica vsebuje splošno kemijsko sestavo različnih jajčnih lupin (Vir: [https://www.researchgate.net/figure/Chemical-compositions-of-egg-shells\\_tbl1\\_26469281](https://www.researchgate.net/figure/Chemical-compositions-of-egg-shells_tbl1_26469281)).

Element	Weight (%)			
	Natural hen egg shell	Boiled hen egg shell	Natural duck egg shell	Boiled duck egg shell
CaCO <sub>3</sub>	96.48	96.48	96.48	95.99
S	2.31	3.59	1.24	1.92
Mg	0.404	0.440	0.996	0.927
P	0.501	0.469	0.508	0.481
Al	-	-	-	0.309
K	-	-	0.0839	0.00957
Sr	0.0737	0.0734	0.118	0.093

Za določitev vsebnosti kalcijevega karbonata v jajčnih lupinah jih raztopimo v raztopini klorovodikove kisline:



Kalcijev klorid disociira na ione:



Za kvantifikacijo kalcijevih ionov se vzorec titrira z EDTA raztopino dinatrijeve soli (etilendiamintetraocetna kislina). Ker je dinatrijeva sol EDTA dokaj univerzalen polidentalni kompleksometrični titrant, se za zagotovitev neposredne identifikacije kalcijevih ionov titrantu kot indikator dodata amonijeva pufrska raztopina in eriochrom črno T. Barva se spremeni iz rdeče v modro.

## Laboratorijski postopek/aktivnosti

Med laboratorijsko nalogo učenci primerjajo lupine kokošjih jajc različnega izvora, ugotavljajo vsebnost kalcijevega karbonata in določijo, katero od njih je najboljši vir kalcijevega karbonata. Med poskusom se raztopijo sveže jajčne lupine, dobljeni vzorec pa se kompleksometrično titrira z EDTA z uporabo raztopine amonijevega puфра in eriochroma črno T kot indikatorja.

Viri na to temo:

**Modul 1 – Cilj: Določanje količine kalcijevega karbonata v jajčnih lupinah različnega izvora**

## Za učitelje

### Učna pot

---

- 1. korak** – 10 min. – učitelj učence opozori na posebna varnostna pravila, ki se nanašajo na to laboratorijsko nalogo, in na uporabo osebne zaščitne opreme.
- 2. korak** – 60 min. – učenci se razdelijo v skupine po 3 osebe. Vsaka skupina dobi svoj vzorec jajčnih lupin in izvede poskus na podlagi pripravljenega načrta laboratorijskega postopka.
- 3. korak** – 30 min. – učenci v skupinah izpolnijo preostali protokol, odgovorijo na vprašanja, poiščejo informacije, razpravljajo o pridobljenih rezultatih itd.



### Ocenjevanje

---

Učenci najprej delajo v skupinah, nato pa več skupin sodeluje pri razpravi in sklepanju o tem, kako izvor jajčne lupine vpliva na vsebnost kalcijevega karbonata.

Učenci lahko v okviru ločeno ocenjene vaje pripravijo tudi plakate in/ali predstavitve o uporabi kalcijevega karbonata (manj znanega vira) na različnih področjih. Pri tem bi merila za ocenjevanje določila vsaka šola posebej na podlagi sprejetih postopkov ocenjevanja.

### Opis delovnih listov

---

**Delovni list 1 – Določanje količine kalcijevega karbonata v jajčnih lupinah različnega izvora**

### Viri

---

[https://chem.libretexts.org/Ancillary\\_Materials/Demos\\_Techniques\\_and\\_Experiments/General\\_Lab\\_Techniques/Titration/Complexation\\_Titration](https://chem.libretexts.org/Ancillary_Materials/Demos_Techniques_and_Experiments/General_Lab_Techniques/Titration/Complexation_Titration)

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsif.2021.0502>

<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/VM013>

### Zahvale

---

Ta document je pripravila: Riga Technical University Science and Innovation Center & Riga Technical University Engineering High School, Jolanta Rimša (Učiteljica kemije)