

Anton Luka Šijanec, 1. a  
profesor: Gregor Križ, mag. prof.

Gimnazija Bežigrad, Ljubljana  
petek, 13. marec 2020

# Dokazovanje katalizatorjev

Vaja pri biologiji v 1. letniku; 24. februarja 2020

<http://razor.arnes.si/~asija3/files/sola/gimb/1/bio/vaje/katalizatorji/>

---

## 1. Uvod / cilj

Na raziskovalnem delu smo preizkušali različne katalizatorje ter s pomočjo eksperimentov analizirali vpliv različnih dejavnikov na njihovo učinkovitost pri reakcijah.

## 2. Material in postopek dela ter rezultati

Kot je razvidno iz slik v prilogi, smo v skupini za delo uporabljali naslednja orodja:

- stekleno paličico za drobljenje jeter,
- žličko (spatulo) za prenos sipkih sestavin, bodisi  $\text{MnO}_2$  (manganov dioksid) bodisi  $\text{SiO}_2$  (kremenčev pesek) in
- epruvete v stojalu kot omejeno in kontrolirano območje za potek reakcije.

Reakcijo katalizatorjev z vodikovim peroksidom ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) smo ponovili

- s kuhanimi jetri (organski katalizator),
- s surovimi jetri (organski katalizator),
- s krompirjem (organski katalizator) in
- z manganovim dioksidom (anorganski katalizator).

Vsak katalizator smo namestili na dno epruvete in vsaki epruveti dodali en mililiter vodikovega peroksida ter zaznavali morebitne spremembe temperature, mehurčke in šumeč zvok.

### 2.1. Primerjava anorganskega in organskega katalizatorja

Navodilo: V eno epruveto dajte približno desetino grama kremenčevega ( $\text{SiO}_2$ ) peska (za konico spatule ali žličke), v drugo pa enako količino manganovega dioksida ( $\text{MnO}_2$ ). V vsako vlijte en mililiter  $\text{H}_2\text{O}_2$  (do višine enega centimetra nad dnom epruvete). Opazujte in si zabeležite, kaj se zgodi. (Glejte, poslušajte, povohajte, preverite, če pride do sprememb temperature – prislonite epruveto na hrbtno stran dlani).

Reakcija je potekla le v epruveti z manganovim dioksidom, kar nakazuje na to, da kremenčev pesek bodisi ni bodisi ni dovolj močen katalizator da bi potekla reakcija.

## 2.2. Učinek encima

Navodilo: *Odrežite košček jeter velikosti manjšega grahovega zrna in ga dajte v čisto epruveto. V drugo epruveto dajte košček krompirja enake velikosti. V obe vlijte po en mililiter vodikovega peroksida. Zabeležite rezultate. Hkrati tudi preverite, ali se temperatura epruvete spremeni.*

Reakcija v epruveti z jetri je potekla hitreje in je potekala bolj burno (več in večji mehurčki), torej lahko sklepamo, da vsebuje več encimov ali pa so le-ti bolj učinkoviti.

## 2.3. Ponovna uporaba encima

Navodilo: *Polovico tekočine, ki je ostala v epruveti z jetri pri prejšnjem poskusu, prelijte v novo epruveto. Prav tako prerežite košček jeter, eno polovico vrnite v epruveto s preostankom tekočine, drugo dajte v novo epruveto s polovico tekočine iz prejšnjega poskusa. V eno od obeh epruvet vlijte en mililiter svežega vodikovega peroksida, v drugo pa dodajte košček še neuporabljenih jeter. Zabeležite rezultate.*

Epruveta, ki je vsebovala nova jetra, je po dodajanju vodikovega peroksida v obe epruveti izdelala večji stolpec mehurčkov kot tista z že uporabljenimi jetri. Sicer to ne pomeni bolj burne reakcije, slednja je namreč potekla v epruveti s starimi jetri in novim vodikovim peroksidom, večji stolpec mehurčkov pa ni nastal, ker je tako burna reakcija z mehurčki dvignila košček uporabljenih jeter in tem preprečila nadaljnjo reakcijo z odvzemom vodikovega peroksida. Epruveta s starim vodikovim peroksidom je vsebovala počasnejšo in manj obetavno reakcijo.

S tem poskusom smo dokazali, da se encimi lahko ponovno uporabijo.

## 2.4. Vpliv velikosti jeter na hitrost delovanja encimske reakcije (število aktivnih mest in količina encima)

Navodilo: *V vsako od dveh novih epruvet dajte košček jeter (velikost graha). V eno od obeh dodajte tudi nekaj kremenčevega peska in s stekleno palčko zdrobite jetra. Nato v vsako od epruvet dodajte en mililiter vodikovega peroksida. Zabeležite rezultate.*

S tem, ko je reakcija z zdrobljenimi jetri, ki so predstavljali večji stik z vodikovim peroksidom, potekala hitreje, smo dokazali pozitiven vpliv površine katalizatorja glede na burnost reakcije.

## 2.5. Vpliv temperature na delovanje encima

Navodilo: *V dveh epruvetah pripravite zdrobljena jetra (kot pri prejšnjem poskusu). V eno epruveto dajte kuhana jetra, v drugo pa surova jetra. V obe epruveti vlijte po en mililiter vodikovega peroksida. Zabeležite rezultate.*

V surovih jetrih je reakcija potekla bolj burno, saj so nekateri encimi s toplotno obdelavo jeter (kuhanje) denaturirali.



### 3. Izid poskusov

#### 3.1. Prva naloga: Primerjava anorganskega in organskega katalizatorja

Dodane snovi	Sprememba temperature	Hitrost reakcije
Kremenčev pesek+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Ni reakcije (Ni)	Ni reakcije (∞)
Manganov dioksid+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Je (segrevanje)	8 sekund

#### 3.2. Druga naloga: Učinek encima

Dodane snovi	Sprememba temperature	Hitrost reakcije
Surova jetra+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Večja (segrevanje)	Hitrejša in bolj burna
Surov krompir+H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Manjša (segrevanje)	Počasnejša in bolj mirna

#### 3.3. Tretja naloga: Ponovna uporaba encima

Dodane snovi	Hitrost reakcije
Sveža jetra+star H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Počasnejša in bolj mirna
Stara jetra+svež H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hitrejša in bolj burna

#### 3.4. Četrta naloga: Vpliv velikosti jeter na hitrost delovanja encimske reakcije (število aktivnih mest in količina encima)

Dodane snovi	Hitrost reakcije
Zdrobljena sveža jetra+svež H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hitrejša in bolj burna
Sveža jetra+svež H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Počasnejša in bolj mirna

#### 3.5. Peta naloga: Vpliv temperature na delovanje encima

Dodane snovi	Hitrost reakcije
Sveža jetra+svež H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hitrejša in bolj burna
Kuhana jetra+svež H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Počasnejša in bolj mirna

### 4. Diskusija

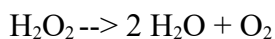
#### 4.1. Kateri plin nastane pri razgradnji H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>?

Kisik, nastaja pa tudi voda.

## 4.2. Kako to ugotovimo?

S pomočjo tleče trske, ki je ob izpostavljenosti mehurčkom zagorela.

## 4.3. Napiši kemijsko reakcijo razgradnje $H_2O_2$ .



## 4.4. Ali se lahko $H_2O_2$ razgradi brez prisotnosti katalizatorja?

Da<sup>[2]</sup>. Moramo pa dodajati toploto.

## 4.5. Opiši vpliv temperature na hitrost delovanja encimov.

Encimi pravilno delujejo le v majhnem oknu na točno določeni temperaturi, ob prekomerni izpostavljenosti ekstremnim temperaturam pa lahko ireverzibilno denaturirajo (kuhanje, zmrzovanje).

## 4.6. Opiši vpliv večjega razmerja površina/volumen zdrobljenih jeter na hitrost delovanje encimov v primerjavi z enim celim koščkom jeter.

Večje kot je opisano razmerje, bolj učinkovita bo reakcija, saj bodo encimi jeter prej prišli v stik z vodikovim peroksidom.

## 4.7. Se strupeni $H_2O_2$ pod vplivom delovanja katalaze v celicah živih organizmov spremeni v neškodljive snovi? Utemelji.

Da. V vodo in kisik, ki nista tako zelo zdravju škodljiva kot sam vodikov peroksid.

## 4.8. Kako bi ugotovili, ali je katalaza tudi v drugih tkivih in organih oziroma organizmih?

Potopili bi omenjena tkiva, organe ali organizme v vodikov peroksid, po možnosti bi jih še dodatno zdrobili, da bi lahko vodikov peroksid prišel v stik s čim večjo površino, nato pa bi s tlečo paličico preverjali, če kakšna reakcija, ki poteka, sprošča kisik.

## 5. Zaključek

Z raziskavo smo ugotovili, kako nekateri dejavniki vplivajo na delovanje encimov in kako se encimi v različnih katalizatorjih in encimi na splošno obnašajo.

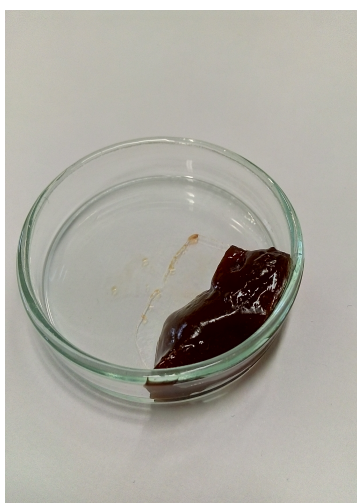
## 6. Viri

1. Slikovni viri in viri posnetkov: Anton Luka Šijanec. 2020. Dostopno na naslovu: <http://razor.arnes.si/~asija3/files/sola/gimb/1/bio/vaje/katalizatorji/>.
2. Neznani uporabnik na Dijaski.net. *Gradivo: Delovanje enostavnih katalizatorjev [34]*. 2018 [citirano dvanajstega marca 2020]. Dostopno na naslovu: [https://dijaski.net/gradivo/bio\\_vaj\\_delovanje\\_enostavnih\\_katalizatorjev\\_34](https://dijaski.net/gradivo/bio_vaj_delovanje_enostavnih_katalizatorjev_34).

## 7. Priloge



Priloga 4: Manganov dioksid



Priloga 6: Surova jetra



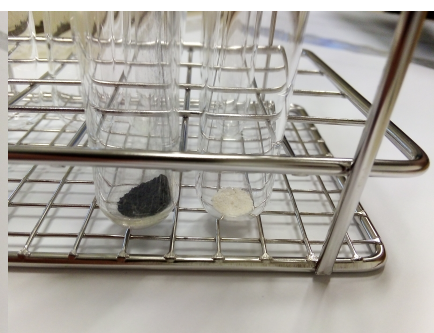
Priloga 5: Kremenčev pesek



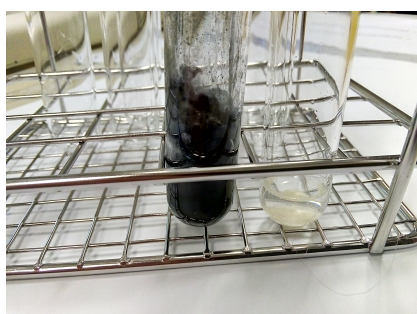
Priloga 1: Kuhana jetra



Priloga 2: Krompir



Priloga 7: Naloga 1: Pred reakcijo



Priloga 3: Naloga 1: Po reakciji

Videoposnetki reakcij so objavljeni na YouTubeu:  
naloga 2: reakcija krompirja: <https://youtu.be/v-5ZPdRTYZo>  
naloga 2: reakcija jeter: <https://youtu.be/1DObix0ytX0>  
naloga 3: <https://youtu.be/04Me8wwRVH0>  
naloga 4: <https://youtu.be/zUbriJXOv1I>