



**RAZISKOVANJE NEZNANIH SNOVI**  
(laboratorijsko poročilo iz biologije)

# 1 UVOD

a) Znanost je rezultat dela znanstvenikov, ki pri svojem raziskovanju uporabljajo znanstveno metodo dela. Ta je sestavljena iz naslednjih delov:

- **Postavitev problema** - znanstvenik si postavi neko vprašanje, v to nas ženeta splošna vedoželjnost ali pa druge potrebe - gospodarske, družbene.
- **Zbiranje dejstev oz. podatkov** - najprej zbere že znane podatke, nato pa poišče še nove. Dejstvo – ugotovitev, do katere lahko pride veliko ljudi v enakih okoliščinah. Podatek – dejstvo, ki se nanaša na določen problem. Razlaga dejstev lahko pripelje do različnih stališč. Pri zbiranju podatkov znanstvenik uporablja opazovanje, pripomočke in čutila. Poznamo kvantitativno (količinsko) in kvalitativno (kakovostno) opazovanje. Kvalitativni podatki so npr. barva, oblika, vonj, okus, način gibanja. Pri zbiranju teh podatkov uporabljamo tudi indikatorje ali pokazatelje, ki so posebne kemijske snovi v obliki papirja ali raztopine, ki v stiku z neko drugo snovjo spremenijo barvo. Kvalitativni podatki pa so npr. čas temperatura, teža volumen, masa, gostota, velikost, dolžina.
- **Postavitev hipoteze** - vsa zbrana dejstva oz. podatke znanstvenik poveže in razloži, tako da postavi domnevno hipotezo. Če je hipoteza dobra ima dobro razlago, vključi vsa dejstva, jih poveže in razloži, vsebuje pa tudi napoved.
- **Preverjanje hipoteze** - znanstvenik želi hipoteze potrditi z znanstvenimi poskusi. Pomembni so predvsem kontrolirani poskusi, katerih sestavni del je tudi kontrolni poskus – poskus pri katerem ne spreminjamo poskusnih pogojev. Znanstvenik si tako pridobi nova dejstva oz. podatke, če ti podatki nasprotujejo postavljeni hipotezi, potem jo je treba spremeniti ali zavreči in postaviti novo. Če pa novi podatki potrjujejo pravilnost hipoteze, ki uspešno razlaga in povezuje številna dejstva, potem preraste v teorijo.
- **Postavitev teorije** – teorija je zanesljivejša od hipoteze. Kadar je teorija že splošno priznana in ni več dvoma v njeno sprejemljivost, govorimo o nauku.
- **Postavitev zakona** – Teorija preraste v zakon, ko je v celoti dokazana, tudi eksperimentalno v laboratoriju. Zakonu pravimo tudi znanstveno dokazano dejstvo. V biologiji pa se pogosteje namesto izraza zakon raje uporablja izraz pravilo / zakonitost.

Pri vaji bomo uporabljali tudi **indikatorje**, to so kemikalije, ki reagirajo z določeno snovjo tako, da spremenijo barvo. Uporabljamo jih takrat, ko ugotavljamo prisotnost snovi, ki jih ne moremo razločiti po barvi in obliki.

b) Nameni in cilji vaje:

- \* ugotoviti, katero snov izločajo živa bitja
- \* spoznati pomen indikatorjev
- \* spoznati delovanje obeh indikatorjev, fenol rdečega in apnene vode
- \* spoznati pomen kontroliranega poskusa
- \* znati z natančnim opazovanjem zbrati podatke
- \* na osnovi zbranih podatkov znati postaviti dobro hipotezo z napovedjo
- \* znati uporabljati znanstveno metodo dela pri reševanju problemov
- \* spoznati pomen kvalitativnih podatkov
- \* spoznati in razumeti razlike med dejstvi, podatki in hipotezo
- \* spoznati tudi etične probleme, ki se pojavljajo pri bioloških poskusih

## 2 MATERIAL

Za popolno izvedbo laboratorijske vaje smo potrebovali naslednje pripomočke:

- 10 epruvet
- koščke filtrirnega papirja
- raztopino kvasa in sladkorja
- prekuhano raztopino kvasa in sladkorja
- suha semena
- kaleča semena
- (živo in mrtvo žuželko-vajo je naredila gospa profesorica)
- fenol rdeči
- apnena voda
- razredčena kislina
- sodavico
- slamice
- kapalke.

## 3 METODA DELA

Metoda dela je bila ista kot v delovnem zvezku. Najprej smo v stojalo namestili 7 majhnih epruvet in s kapalko vanje kanili po 3 kapljice fenol rdečega. Na dno smo spustili vijake (s konico naprej) in dodali material – zvit kos filtrirnega papirja, pomočen v neprekuhano raztopino kvasa in sladkorja, zvit kos filtrirnega papirja, pomočen v prekuhano raztopino kvasa in sladkorja, suha semena, kaleča semena, živo ličinko mokaarja in mrtvo ličinko mokaarja. Prva epruveta ostane prazna, ker je kontrola.

V drugem delu poskusa smo uporabili 6 epruvet standardne velikosti. V prve tri smo kanili fenol rdeče in jim po vrsti dodali: prvi nekaj kapljic razredčene kisline, drugi nekaj kapljic sodavice, v tretjo pa smo skozi slamico pihali okoli 30 sekund. Ostale tri epruvete smo napolnili z apneno vodo, ostali dodatki so ostali isti.

Pri vseh epruvetah smo nato opazovali spremembe.

## 4 REZULTATI

ŠT EPRU VETE	DELOVNI MATERIALI	SPREMEMBA INDKATORJA	ČAS, POTREBEN ZA SPREMEMBO
1.	Fenol rdeči, žebelj	<i>Brez spremembe</i>	Cca. 20min.
2.	Fenol rdeči, žebelj, filtrirni papir v raztopini kvasa in sladkorja	Rumena barva	Cca. 20min.
3.	Fenol rdeči, žebelj, fil.papir v prekuhani raztopini kvasa in sladkorja	<i>Brez spremembe</i>	Cca. 20min.
4.	Fenol rdeči, žebelj, suha semena	<i>Brez spremembe</i>	Cca. 20.min
5.	Fenol rdeči, žebelj, kaleča semena	Rumena barva (zaradi dihanja)	Cca. 20min.
6.	Fenol rdeči, žebelj, živa žuželka	Rumena barva	Cca. 20min.
7.	Fenol rdeči, žebelj, mrtva žuželka	<i>Brez spremembe</i>	Cca. 20min.
8.	Fenol rdeči, ogljikova kislina	Rumena barva	Cca. 1min.
9.	Fenol rdeči, sodavica	Rumena barva	Cca. 1min.
10.	Fenol rdeči, pihanje skozi slamico	Rumena barva	Cca. 1min.
11.	Apnica, pihanje skozi slamico	Motno bela barva	Cca. 1min.
12.	Apnica, sodavica	Motno bela barva	Cca. 1min.
13.	Apnica, ogljikova kislina	<i>Brez spremembe</i>	Cca. 1min.

S tem poskusom smo dokazali napačno hipotezo, ki je narekovala, da je fenol rdeči indikator za ogljikov dioksid. Ugotovili smo, da je fenol rdeči pravzaprav indikator za kisline. Ker je bila naša hipoteza napačna, smo postavili novo, s katero smo iskali indikator za ogljikov dioksid. Dokazali smo, da je to apnica, ki se je obarvala motno, ko smo vanjo pihali (s tem so dovajali ogljikov dioksid).

Še zapis enačb:

## 5 RAZPRAVA

### a) KOMENTIRANJE VAJE IN REZULTATOV

V prvem delu vaje smo (po že prej opisanem postopku) izvedli več poskusov in nato opazovali spremembo barve indikatorja v zaprtih epruvetah. Na ta način smo prišli do dejstev – barva fenol rdečega se je spremenila samo v epruvetah, kjer so bili živlensko aktivni materiali. Na podlagi teh podatkov smo postavili našo hipotezo, da snov, ki jo iščemo, v stiku z vodo povzroči nastanek kisline; fenol rdeče je namreč indikator za kisline. Vijaki so bili v epruvetah zato, da dodana snov ni prišla v stik z indikatorjem. Kontrolna epruveta nam je služila kot potrdilo, da sam vijak ne vpliva na indikator in lahko spremembo v barvi res povzroči samo dodana snov. Hkrati smo se spoznali z etičnimi problemi bioloških poskusov, saj smo pri delu uporabili tudi živo bitje – ličinko mokaarja. Da bi bilo škode čim manj, smo pri tem primeru spremembo opazovali v le eni epruveti.

Ker smo sklepali, da je neznana snov ogljikov dioksid, smo hoteli v drugem delu vaje to hipotezo potrditi – ali ovreči.

Kot indikator smo zopet uporabili fenol rdeče. Ob dodajanju klorovodikove kisline (HCl) je seveda prišlo do spremembe, s čimer smo dokazali, da fenol rdeče res reagira s kislino. Prav tako je do spremembe barve indikatorja prišlo, ko smo dodali sodavico ( $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ ). Ker v sodavici sami ni kisline, smo že bili bližje ugotovitvi, da je za spremembo kriv  $\text{CO}_2$ . Ob stiku z vodo ta namreč tvori ogljikovo kislino ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ). To nam dokazuje naslednja kemijska enačba:



Barva indikatorja se je spremenila tudi ob pihanju skozi slamico in spet smo sklepali, da je spremembo povzročil  $\text{CO}_2$ , saj je ta skupen tako sodavici kot izdihanemu zraku.

Nato smo kot indikator uporabili apneno vodo in z dodajanjem klorovodikove kisline dokazali, da to ni indikator za kisline. Je pa reagirala tako ob dodatku sodavice, kot ob pihanju skozi slamico, zato je bila lahko razlaga samo ena – obakrat smo dodajali ogljikov dioksid, apnena voda pa je indikator za ta plin. Na ta način smo potrdili našo hipotezo, da živa bitja oddajamo plin  $\text{CO}_2$ .

### b) IZBOLJŠAVA

Našo metodo dela bi lahko izboljšali. Če bi želeli hitreje priti do rezultata, bi npr. uporabili manj indikatorja in več dodanega materiala.

Če bi takoj želeli dokaz, da je neznana snov ogljikov dioksid, bi v vse epruvete že na začetku dodali apneno vodo, ki je indikator za ta plin.

### c) MOŽNE NAPAKE

Pri metodi bi lahko prišlo tudi do napak, ki bi vplivale na rezultate. Če ne bi dodali vijakov, bi lahko dodan material padel v indikator; če bi bila »suha« semena navlažena, bi prišlo do gnitja in posledično bi se sproščal  $\text{CO}_2$ ; epruvete bi lahko bile slabo zaprte, prišlo bi do vdiranja  $\text{CO}_2$ . Če filtrirni papir premalo ožamemo pri poskusu v epruveti 3 bi lahko tudi v tej epruveti prišlo do spremembe indikatorja. V tem primeru bi lahko prišla šibka vodikova kislina v stik z indikatorjem, če bi tekočina odtekla z filtrirnega papirja. Do spremembe indikatorja pa bi lahko prišlo tudi v epruveti št. 7, saj bi bili lahko na mrvi žuželki

mikroorganizmi. Za nepravilne rezultate pa lahko pripomorejo tudi nečiste ali pa ne dobro zaprte epruvete. Prav tako bi lahko z boljšim sklepanjem že na začetku uporabili direkten indikator za ogljikov dioksid, apneno vodo, in tako hitreje prišli do končne ugotovitve.

## **6 ZAKLJUČEK**

Z vajo smo dosegli vse cilje dela in prišli do sklepov:

- Barva indikatorja se je spremenila samo v epruvetah z življenjsko aktivnim materialom.
- Neznana snov, ki jo živa bitja oddajamo, je ogljikov dioksid.
- Spremembo je povzročila ogljikova kislina (CO<sub>2</sub>), ki nastane ob stiku CO z H<sub>2</sub>O.
- Prisotnost ogljikovega dioksida dokažemo z apneno vodo, ki v primeru prisotnosti pomotni, nastane bela oborina.

## **7 LITERATURA**

- Drašler J., Gogala N., Povž M., Sušnik F., Verčkovnik T., Vesel B., BIOLOGIJA – Navodila za laboratorijsko delo, DZS, Ljubljana 2006
- Pevce S., BIOLOGIJA – Laboratorijsko delo, DZS, Ljubljana 2006