

1. **UVOD**

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 potrdit 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.

Namen in cilji vaje so:

* 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

1. **MATERIAL**
   * fenol rdeče barvilo
   * apnena voda
   * sodavica (H2O + CO2)
   * razredčena kislina (HCl)
   * 4 kapalke
   * slamice
   * papirnate brisače
   * stojalo za epruvete
   * 7 malih epruvet
   * 7 medeninastih vijakov
   * 6 epruvet standardne velikosti
   * raztopina kvasa in sladkorja
   * prekuhan kvas
   * 5-10 suhih semen
   * 5-10 kalečih semen
   * 1 majhna živa žuželka
   * 1 majhna mrtva žuželka iste vrste
   * ura
2. **POSTOPEK**

Dr. Jože Drašler, prof. dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Vrčkovnik, dr Branka Vesel, BIOLOGIJA, NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001, str. 9, 10

1. **REZULTATI**

Med potekom vaje smo prišli do ugotovitev, ki so zapisane v spodnji tabeli.

Tabela 1: Delovni materiali in sprememba indikatorja

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Št.epruvete | Delovni material | Sprememba indikatorja |
| 1 | fenol rdeče + vijak + nič | ni spremembe |
| 2 | fenol rdeče + vijak + zvit košček filtrirnega papirja namočen v raztopino kvasa in sladkorja | porumeni |
| 3 | fenol rdeče + vijak + zvit košček filtrirnega papirja namočen v raztopino kuhanega kvasa in sladkorja | ni spremembe |
| 4 | fenol rdeče + vijak + 5-10 suhih semen | ni spremembe |
| 5 | fenol rdeče + vijak + 5-10 kalečih semen | porumeni |
| 6 | fenol rdeče + vijak + živa žuželka | porumeni |
| 7 | fenol rdeče + vijak + mrtva žuželka | ni spremembe |
| 8 | fenol rdeče 1-5 kapljic razredčene kisline | porumeni |
| 9 | fenol rdeče 5-10 kapljic sodavice | porumeni |
| 10 | fenol rdeče skozi slamico pihamo v raztopino fenol rdečega | porumeni |
| 11 | apnena voda + 15-20 kapljic razredčene kisline | ni spremembe |
| 12 | apnena voda + 5-10 kapljic sodavice | pomotni, nastane bela oborina |
| 13 | apnena voda **+** skozi slamico pihamo v apneno vodo | pomotni, nastane bela oborina |

1. **RAZPRAVA**

Raziskovalnega dela smo se lotili po znanstveni metodi dela. Zastavljen problem se je glasil, kaj izločajo živa bitja.

Epruveta št. 1 nam je služila za KONTROLNI POSKUS, s katerim smo primerjali spremembe indikatorja v ostalih šestih epruvetah. Vanjo smo dali vse potrebne materiale, kot v ostalih šestih epruvetah, saj smo opazovali spremembo le ene spremenljivke. Vijak je nujno potreben tudi v 1. epruveti, saj s tem dokažemo da on nič ne vpliva na spremembo indikatorja fenol rdeče. Vijak nam služi tudi temu, da delovni material ne pride v direkten stik z indikatorjem.

S pomočjo poizkusov smo prišli do dejstev in sicer, da se je barva indikatorja spremenila v epruveti št. 2 z zvitim koščkom filtrirnega papirja namočenega v raztopino kvasa in sladkorja, v epruveti št. 5 s 5-10 kalečimi semeni in v epruveti št. 6 z živo žuželko. Barva indikatorja pa se ni spremenila v epruveti z zvitim koščkom filtrirnega papirja namočenim v raztopino kuhanega kvasa in sladkorja, v epruveti s suhimi semeni in v epruveti z mrtvo žuželko. Iz rezultatov pridobljenih v teh treh epruvetah lahko sklepamo, da morajo biti organizmi živi oz. aktivni, da sproščajo snov, ki jo iščemo. Prekuhana raztopina kvasa in sladkorja je neaktivna, saj visoka temperatura uniči glive kvasovke, zato v epruveti ni prišlo do spremembe. Mrtva žuželka je prav tako neaktivna in ne sprošča te snovi, enako pa ugotovimo, da je s suhimi semeni. Ta so namreč živa, a toliko manj aktivna, da je za izločanje zadostne količine CO2 potrebno več časa. Mirujoče stanje ali latentno stanje je stanje v katerega rastline preidejo, da preživijo temperaturne ekstreme ali neugodne življenjske razmere. V takšnem stanju so vsi življenjski procesi organizma zmanjšani in ker organizem miruje tudi CO2 ne izloča oziroma ga izloča v zelo majhnih količinah in ne vplivajo na spremembo barve fenol rdečega. Če bi zopet nastopile ugodne življenjske razmere, bi organizem prešel iz latentnega stanja v aktivnega – potekali bi življenski procesi in izločala bi se snov, ki jo iščemo.

Iz razložitve teh dejstev lahko pridemo do sklepa oz. postavitve hipoteze. Aktivni materiali, ki opravljajo življenjske procese izločajo neko snov v plinastem stanju. Delovni materiali namreč niso bili v neposrednem stiku z indikatorjem, saj so bili na vijakih, in iz tega sklepamo, da je lahko izločana snov le v plinastem stanju. Ta snov pa povzroči, da se fenol rdeče v stiku z njo obarva v rumeno.

Nato smo se lotili preverjanja hipoteze. V epruveto št. 8 smo v fenol rdeče kapnili nekaj kapljic razredčene kisline, ki je povzročila, da se je indikator obarval rumeno. Iz tega podatka izvemo, da je fenol rdeče indikator za kislino. S poskusom v epruveti 11, kjer smo apneni vodi dodali kislino, ni prišlo do sprememb in s tem smo ugotovili, da apnena voda ni indikator za kislino.

V epruveti št. 9 z dodatkom sodavice pride tudi do spremembe barve indikatorja**.** Če ne bi opravili nadaljnjih poskusov, bi lahko sklepali, da je sodavica kislina. Po poskusu v epruveti št. 12, kjer smo sodavico dali v apneno vodo, ki ni indikator za kislino pa ugotovimo, da sodavica ni kislina in da je spremembo v epruveti 9 povzročila neka druga snov.

Prav tako tudi v primeru z epruveto št. 10, kjer smo pihali v fenol rdeče. Torej so aktivni materiali izločali plinasto snov, ki je v reakciji s fenol rdečim povzročila nastanek kisline. S tega dela poskusa lahko napovemo, da je ta neznana snov ogljikov dioksid (CO2), saj je CO2 tako v izdihanem zraku kot tudi v sodavici. CO2 ob stiku z vodo namreč tvori šibko ogljikovo kislino H2CO3, ki povzroči spremembo indikatorja fenol rdečega.

Lotimo se novega poskusa za dokaz tega dela hipoteze. Lotili smo se ga z direktnim pokazateljem za CO2, to je apneno vodo. V epruveti št. 11 z dodano razredčeno kislino ni prišlo do spremembe indikatorja, s čimer dokažemo, da apnena voda ni hkrati indikator za ogljikov dioksid in za kislino. V primeru 12, ko smo dodali indikatorju apneni vodi nekaj kapljic sodavice je prišlo do spremembe indikatorja. Apnena voda namreč reagira s CO2 iz sodavice in nastala je bela oborina. V poskusu z epruveto 13 smo se dokončno prepričali, da je iskana snov res CO2, saj smo s pihanjem skozi slamico povzročili, da je apnena voda postala motna, saj je nastala bela oborina.

Epruveta št. 11: Ca(OH)2 + 2 HCl → CaCl2 + 2 H2O

apnena voda kislina sol voda

Epruveta št. 12 : CO2 + H2O ↔ H2CO3

ogljikov dioksid voda ogljikova kislina

Ca(OH)2 + CO2 + H2O → CaCO3 + 2 H2O

apnena voda sodavica bela oborina voda

Epruveta št. 13 : Ca(OH)2 + CO2 → CaCO3 + H2O

apnena voda ogljikov dioksid bela oborina voda

Pri vaji pa so lahko nastopile tudi razne napake, ki pa bi se jih dalo tudi zmanjšati. 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.

Pri vaji smo se srečali tudi z etičnimi problemi, ki se pojavljajo pri bioloških poskusih. V ta namen smo poskus z mrtvo in živo žuželko pokazali le demonstracijsko v 2 epruvetah in s tem preprečili, da bi večje število žuželk nemara tudi poginilo.

1. **ZAKLJUČEK**

Po končani vaji smo na podlagi kvalitativnih podatkov, dobljenih z opazovanjem ugotovili, da aktivni materiali izločajo ogljikov dioksid (CO2). Ogljikov dioksid dokažemo z apneno vodo, ki postane motna, saj nastane bela oborina. Apnena voda je torej indikator za CO2, spoznali smo pa še en indikator, in sicer fenol rdeče. Fenol rdeče je indikator za kisline, ki se v stiku z njimi obarva iz rdeče v oranžno oz. rumeno.

1. **LITERATURA**

* Dr. Jože Stušek, prof.dr. Nada Gogala, mag. Meta Povž, prof. dr. Franc Sušnik, prof. dr. Tatjana Verčkovnik, dr. Branko Vesel, BIOLOGIJA NAVODILA ZA LABORATORIJSKO DELO, DZS, Ljubljana, 2001
* Peter Stušek, Andrej Podobnik, Nada Gogala, BIOLOGIJA 1 CELICA, DZS, Ljubljana 1997