**2. LABORATORIJSKA VAJA**

**BIOLOGIJA**

|  |
| --- |
| **RAZISKOVANJE NEZNANIH SNOVI** |

**UVOD**

**Cilji:**

* s poskusom, pri katerem uporabljamo indikatorje, potrditi že znano dejstvo, da vsa živa bitja izločamo CO2
* izvesti kontroliran poskus
* zbirati podatke
* postaviti hipotezo
* načrtovati poskus za potrditev hipoteze
* ločiti med kvalitativnimi in kvantitativnimi podatki
* spoznati vlogo kontroliranega poskusa

**Teoretične osnove:**

* CO2  se raztaplja v vodi (sodavica) in deloma z njo tudi reagira. Pri tem nastane ogljikova kislina, ki spremeni indikatorju barvo. Vendar to še ni zadosten dokaz za CO2, ker barvo indikatorja spremene tudi druge kisline.
  + Če preiskovani sistem izloča CO2, potem vodna raztopina indikatorja spremeni barvo, iz apnene vode pa se izloči oborino CaCO3. Kombinacija teh dokaznih reakcij je zadostna za dokazovanje CO2 v preiskovanih vzorcih.
* Indikatorji so snovi, ki reagirajo z določeno snovjo tako, da spremenijo barvo.
* Fenol rdeče barvilo je indikator.
* CO2 reagira z vodo, pri čemer nastaja šibka ogljikova kislina.

**1. poskus**

**Material:**

* fenol rdeče
* apnena voda Ca(Oh)2
* sodavica (vir CO2)
* razredčena kislina
* stojalo za epruvete
* 2 kapalki
* slamice
* papirnate brisače
* filtrirni papir
* 7 malih epruvet z zamaški
* 7 medeninastih vijakov, ki gredo v epruvete
* raztopina kvasa in sladkorja
* prekuhana raztopina kvasa in sladkorja
* 5-10 suhih semen (buče, redkve, sončnice itd.)
* 5-10 kalečih semen iste vrste
* 1 majhna živa žuželka (nekrilata)
* 1 majhna mrtva žuželka (iste vrste kot živa)
* ura

**1. del poskusa**

V stojalo smo namestili 7 majhnih epruvet in vanje dali 0,3 ml fenol rdečega. Na dno vsake epruvete smo počasi spustili vijak s konico naprej, da druge snovi ne bi prišle v stik s fenol rdeče. Nato smo v epruvete dodali še naslednji material:

* Epruveta 1: nič
* Epruveta 2: zvit košček filtrirnega papirja namočenega v raztopino kvasa in sladkorja
* Epruveta 3: zvit košček filtrirnega papirja namočenega v prekuhano raztopino kvasa in sladkorja
* Epruveta 4: 5 suhih semen
* Epruveta 5: 5 kalečih semen
* Epruveta 6: živa žuželka
* Epruveta 7: mrtva žuželka

Nato smo epruvete hkrati zamašili in zabeležili trenutni čas. Nato smo preostali čas opazovali spremembe in si jih zapisali ugotovitve.

Tabela 1: rezultati prvega dela vaje

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **šT.**  **EPRUVETE** | **DELOVNI MATERIAL** | **SPREMEMBA INDIKATORJA** | **ČAS POTREBEN ZA SPREMEMBO** |
| 1 | Fenol rdeče + vijak | Ni spremembe | 60 min |
| 2 | Fenol rdeče + vijak + košček filtrirnega papirja pomočen v raztopino kvasa in sladkorja | Barva indikatorja se spremeni iz rdeče v rumeno | 30 min |
| 3 | Fenol rdeče + vijak + košček filtrirnega papirja pomočen v prekuhano raztopino kvasa in sladkorja | Ni spremembe | 60 min |
| 4 | Fenol rdeče + vijak + 3 suha semena | Ni spremembe | 60 min |
| 5 | Fenol rdeče + vijak + 3 kaleča semena | Fenol rdeče porumeni | 21 min |
| 6 | Fenol rdeče + vijak + živa žuželka | Začenja se orumenitev | 24 min |
| 7 | Fenol rdeče + vijak + mrtva žuželka | Ni spremembe | 60 min |

Hipoteza:

S to vajo naj bi potrdili že znano dejstvo, da vsa živa bitja izločamo CO2. Spremembe smo pričakovali v epruvetah 2,5,6, saj smo v njih dali žive organizme (žive kvasovke, kaleča semena, živo žuželko). Vendar, ker je fenol rdeče indikator za kislino smo bili glede dobljenih podatkov skeptični, saj se CO2 in H2O vežeta v ogljikovo kislino (CO2 + H2O=H2CO3), fenol rdeče pa spremeni barbo tudi ob stiku z drugimi kislinami. Zato smo naredili še drugi del vaje, da bi dokazali, da živa bitja izdihavamo CO2 ne pa kisline.

**2. del poskusa**

V stojalo smo postavil 6 epruvet in jih označili s številkami 8, 9, 10, 11, 12, 13. V epruvete 8, 9 in 10 smo dali 0,5 ml fenol rdečega, v epruvete 11, 12 in 13 pa smo dali 0,5 ml apnene vode. V njih smo dodali še:

* Epruveta 8: 1-5 kapljic razredčene kisline
* Epruveta 9: 5-10 kapljic sodavice
* Epruveta 10: skozi slamico smo pihali 10-30 sekund v raztopino fenol rdečega
* Epruveta 11: 15-20 kapljic razredčene kisline
* Epruveta 12: 5-10 kapljic sodavice
* Epruveta 13: skozi slamico smo pihali 10-30 sekund v apneno vodo

Tabela 2: Rezultati drugega dela vaje

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **šT.**  **EPRUVETE** | **DELOVNI MATERIAL** | **SPREMEMBA INDIKATORJA** | **ČAS POTREBEN ZA SPREMEMBO** |
| 8 | Fenol rdeče+ 1 kapljica razredčene kisline | Barva indikatorja se spremeni iz rdeče v rumeno | Sprememba je takojšna (1 sekunda) |
| 9 | Fenol rdeče+ 5 kapljic sodavice | Barva indikatorja se spremeni iz rdeče v rumeno | 3 sekunde |
| 10 | Fenol rdeče+ pihanje v raztopino skozi slamico, 10 sekund | Barva indikatorja se spremeni iz rdeče v rumeno | 7 sekund |
| 11 | Apnena voda+ 20 kapljic razredčene kisline | Ni spremembe | Sprememba se ne zgodi |
| 12 | Apnena voda+ 2 kapljica sodavice | Tekočina pomotni, (kasneje nastane oborina) | 2 sekundi  (oborina po cca. 10 min) |
| 13 | Apnena voda + pihanje v raztopino skozi slamico, 20 sekunde | Tekočina pomotni, (kasneje nastane oborina) | 4 sekunde  (oborina po cca. 10 min) |

Razprava:

V epruvetah 8, 9, 10 je bil fenol rdeče in kislina, ki smo jo dodali na različne načine. V prvi epruveti razredčeno citronsko kislino, v drugi je CO2 iz sodavice reagiral z vodo🡪ogljikova kislina, v tretji pa smo s pihanjem dodali CO2🡪ogljikova kislina. V teh epruvetah smo pričakovali spremembe, saj so bile v vseh epruvetah kisline, katerih indikator je fenol rdeče.  
Ker pa smo predvidevali, da z dihanjem ne izločamo kisline, smo v epruvetah 11 ,12, 13 naredili poskus z apneno vodo, ki je indikator CO2. Sprememb nismo pričakovali v epruveti 11, saj smo v njo dodali kislino. Po pričakovanjih je voda v epruvetah 12, 13 pomotnela (dobili smo spojino Ca(OH)2+CO2🡪CaCO3+H2O 🡺apnenec + voda). Čez čas smo videli, da se je apnenec usedel na dno 🡪oborina.

V to vajo smo kot kontrolno skupino vključili tudi snovi, ki niso povzročile spremembe barve indikatorja. Medenina ne reagira s fenol rdečim. V epruvetah smo uporabili medeninaste vijake, da snov nebi neposredno prišla v stik z indikatorjem. Če bi prišlo do spremembe barve indikatorja že v epruveti 1, bi lahko sklepali, da je v vijakih prisotna kislina. Epruveta ena ima torej **kontrolni pomen**.

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.

Zaklju**č**ek:

Apnena voda mora biti indikator za CO2, saj reagira le v stiku s tem plinom. Za fenol rdeče, pa bi težko rekli, da je indikator za CO2, ker bi tako zanemarili pozitiven rezultat v epruveti 8 (snov je redko indikator za več snovi hkrati). Ker je bila sprememba ob dodajanju kisline tudi hitrejša, lahko sklepamo, da je fenol rdeče indikator za kisline. Reagira pa tudi s šibko kislino, ki nastaja ob mešanju CO2 in vode.

Sprememba indikatorja fenol rdečega in apnene vode in sprememba vonja in barve indikatorja so kakovostni podatki. Merilo kvalitete le teh je subjektivno, zato ne zadostujejo za resno analizo. Za resnejšo analizo bi bila potrebna druga merjenja. To bi bili kvantitativni podatki, to je na primer količina podanega indikatorja. Te podatki se ne spreminjajo od posameznika do posameznika, saj so točno podani.

Na začetku smo že vedeli, da je fenol rdeče indikator za kislino. Pri prvem delu poskusa tega nismo mogli natančno dokazati, saj je splošno znano, da živa bitja izdihujemo ogljikov dioksid, fenol rdeče pa se je obarval v epruvetah v katerih so bili živi organizmi. Zato smo to poskusili dokazati v drugem delu poskusa. V epruvetah 8, 9, 10 smo fenolu rdeče dodali različne kisline (citronska, ogljikova). S tem smo dokazali, da fenol rdeče spremeni barvo ob stiku s katerokoli kislino. Vedeli smo, da živa bitja ne izdihujemo kisline, vendar je bilo to potrebno še dokazati. Zato smo v epruvetah 11, 12, 13 uporabili apneno vodo, ki je indikator ogljikovega dioksida. V epruvete nismo dodali samo CO2 , temveč tudi kislino, da bi dokazali, da apnena voda ne reagira s kislinami. Z dodajanjem CO2 smo opazili, da apnena voda pomotni. Dokazali smo, da **živi organizmi oddajamo ogljikov dioksid** in ne kisline.

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