# USMERITVE ZA UČITELJe - 1. del

## Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja

Učna enota je zasnovana kot vodeno eksperimentalno-raziskovalno delo. Učenci bodo preko vodenega eksperimentalno-raziskovalnega dela spoznali različne metode določanja pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja.

### starost učencev

Eksperimentalno-raziskovalno delo je primerno za učence v 8. razredu osnovne šole (13–14 let).

### KLJUČNI POJMI

kisline, baze, določanje pH vrednosti, indikatorji

### ORGANIZACIJSKI NAČRT

|  |  |
| --- | --- |
| Stopnje vodenega eksperimentalno-raziskovalnega dela | Čas |
| Oblikovanje/izbor raziskovalnih vprašanj | 0 minut |
| Načrtovanje eksperimentalnega dela | 15 minut |
| Izvedba eksperimentalnega dela | 40 minut |
| Rezultati in razprava | 25 minut |
| Zaključek | 10 minut |

### UČNI CILJI

Cilji so skladni z učnim načrtom za kemijo v osnovni šoli (Učni načrt za kemijo v osnovni šoli, 2011).

Učenci/-ke:

* z uporabo indikatorjev razlikujejo med kislim, bazičnimi in nevtralnimi snovmi iz svojega okolja;
* uporabljajo pH-lestvico kot merilo za oceno kislosti in bazičnosti raztopin;
* razvijajo eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine;
* razvijajo razumevanje soodvisnosti zgradbe, lastnosti in uporabe snovi;
* razvijajo odgovoren odnos do uporabe snovi, sposobnost in pripravljenost za zavzeto, odgovorno in utemeljeno ravnanje za zdravje in v okolju (kemijska varnost);
* razvijajo kompleksno in kritično mišljenje pri iskanju, obdelavi in vrednotenju podatkov iz več virov (načrtno opazovanje, zapisovanje in uporaba opažanj/meritev kot vira podatkov).

### Uvod

S kislimi in bazičnimi snovmi se srečujemo v vsakdanjem življenju. Z uporabo čutil lahko določene snovi prepoznamo kot kisle, npr. limonin sok, kis in jabolko. Kislost ali bazičnost preostalih snovi pa moramo določiti z uporabo drugih snovi ali pripomočkov.

pH vrednost snovi je definirana kot negativni dekadični logaritem koncentracije vodikovih ionov. pH vrednost je mera za kvantitativno določanje kislosti in bazičnosti snovi s pomočjo številčne lestvice od 0 do 14. Nižja kot je pH vrednost, bolj je snov kisla; višja kot je pH vrednost, bolj je snov bazična.

Poznamo različne metode določanja pH vrednosti, npr. uporaba pH-metrov, indikatorjev in pH lističev. Vsaka izmed naštetih metod ima svoje prednosti in slabosti, zato moramo presoditi, katera je najprimernejša za naše eksperimentalno delo. Indikatorji se uporabljajo za kvalitativni način določitve pH vrednosti, pH meter pa se uporablja za kvantitativni način določitve pH vrednosti. pH meter ima običajno posebno sondo z membrano, ki se odziva na spremembo koncentracije vodikovih ionov. pH meter prikaže natančno izmerjeno pH vrednost preiskovane snovi.

Indikatorji so snovi, ki spremenijo barvo glede na kislost ali bazičnost okolja. Z uporabo indikatorjev lahko tako hitro in enostavno določimo približno pH vrednost snovi oziroma ugotovimo ali je snov kisla ali bazična.

### Ocena tveganja

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Navedite pomembne nevarnosti** | **Piktogrami in stavki o nevarnosti** | **Previdnostni ukrepi** | **Ukrepi, ki jih je treba sprejeti, če gre kaj narobe** |
| univerzalni indikator raztopina | GHS pictogram for flammable substances.GHS pictogram for health hazard.  **H226** Vnetljiva tekočina in hlapi.  **H303 + H313** Lahko je škodljivo pri zaužitju ali stiku s kožo.  **H320** Povzroča draženje oči. | **P210** Hraniti ločeno od vročine, vročih površin, isker, odprtega ognja in drugih virov vžiga. Kajenje prepovedano. | QR code to safety data sheet of universal indicator solution. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Odstranjevanje**  **Druge informacije** | Reakcijske produkte je treba odstraniti v skladu z navodili iz varnostnega lista in lokalnimi/regionalnimi/nacionalnimi/mednarodnimi predpisi.  Učenci morajo nositi osebno zaščitno opremo (rokavice, očala in laboratorijsko haljo). |
| **Ukrepi za prvo pomoč** | V nujnih primerih pokličite številko 112 ali osebnega zdravnika. |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Datum ocenjevanja** | 13-2-2023 | **Napisal** | CheSSE | **Razred / učna ura** | 8. razred / kemija |

## Vodeno eksperimentalno-raziskovalno delo

### OBLIKOVANJE/IZBOR RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ

**Opomba**: Z namenom vodenja učencev pri načrtovanju vodenega eksperimentalno-raziskovalnega dela, lahko učitelj že predhodno določi možna raziskovalna vprašanja.

Pri eksperimentalno-raziskovalnem delu se osredotočite na spodaj navedena raziskovalna vprašanja:

**1RV:** Katera naravna barvila bi lahko nadomestila uporabo raztopine univerzalnega indikatorja z namenom določanja pH vrednosti snovi?

**2RV:** Ali lahko na podlagi spremembe barve raztopine indikatorja rdečega zelja ocenimo pH vrednost različnih snovi iz vsakdanjega življenja? (v nadaljevanju je podan vzorčni primer, rezultati učencev se lahko razlikujejo glede na zasnovo eksperimentalnega dela)

Zastaviti je mogoče še druga raziskovalna vprašanja, s katerimi bi naslavljali izbrane učne cilje.

### Načrtovanje EKSPERIMENTALNEGA DELA (PRIMER)

V tej fazi morajo učenci oblikovati hipoteze glede na izbrana raziskovalna vprašanja, načrtovati izvedbo eksperimentalno-raziskovalnega dela in opisati metodo, ki jo bodo uporabili za zbiranje podatkov. Priporočljivo je, da učitelj s sprotnimi vprašanji usmerja učence tekom načrtovanja izvedbe eksperimentalno-raziskovalnega dela.

#### Raziskovalna hipoteza (Kaj predvidevamo, da se bo zgodilo? Zakaj?)

Na podlagi spremembe barve indikatorja rdečega zelja lahko ocenimo pH vrednost snovi iz vsakdanjega življenja.

#### Spremenljivke in konstante

Neodvisna spremenljivka (spremenljivka, ki jo spreminjamo):   
pH vrednost snovi iz vsakdanjega življenja (npr. limonin sok, kis, vodna raztopina sode bikarbone, vodna raztopina pralnega praška, vodovodna voda)

Odvisna spremenljivka (spremenljivka, ki jo merimo ali opazujemo):   
barva raztopine indikatorja rdečega zelja

Konstante (da bo raziskava poštena, ne bomo spreminjali naslednjih spremenljivk):  
volumen raztopine indikatorja rdečega zelja, volumen vodnih raztopin snovi iz vsakdanjega življenja, temperatura, število tresljajev epruvet, moč stresanja

#### Načrtovanje izvedbe eksperimentalnega dela (Kaj bomo naredili, da bomo odgovorili na raziskovalno vprašanje?)

1. Pet epruvet oštevilčite od 1 do 5.
2. V vsako od petih epruvet dodajte po 2 mL pripravljenih snovi (1 - limonin sok, 2 - kis, 3 – vodna raztopina sode bikarbone, 4 - vodna raztopina pralnega praška, 5 - vodovodna voda).
3. V vsako posamezno epruveto dodajte po 3 kapljice raztopine indikatorja rdečega zelja in vsebino dobro premešajte z rahlim stresanjem epruvet.
4. Primerjajte spremembo barve vodnih raztopin snovi z že pripravljeno barvno lestvico indikatorja rdečega zelja. Zapišite svoja opažanja in na podlagi že pripravljene barvne lestvice indikatorja rdečega zelja ocenite pH vrednost vodnih raztopin snovi v epruvetah.

Zbiranje podatkov med eksperimentalnim delom (Kako bomo beležili in zbirali eksperimentalne podatke?)

Eksperimentalna opažanja bodo zapisana v Tabeli 1 (glejte spodaj).

### IZVEDBA EKSPERIMENTALNEGA DELA

V tej fazi učenci na podlagi izdelanega načrta izvedejo eksperimentalni del in zberejo potrebne podatke. Priporočljivo je, da učitelj s sprotnimi vprašanji usmerja učence tekom izvedbe eksperimentalnega dela.

### Analiza življenjskega cikla

Preko analize življenjskega cikla izdelka in/ali postopka raziščite, katera metoda določanja pH vrednosti vsakdanjih snovi (z raztopino univerzalnega indikatorja ali raztopino indikatorja rdečega zelja) je z vidika trajnosti bolj zaželena. Analiza življenjskega cikla (angl. Life Cycle Analysis, LCA) je ocena okoljskega vpliva izdelka in/ali postopka v njegovem celotnem življenjskem ciklu.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z uporabo raztopine univerzalnega indikatorja | Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z uporabo raztopine indikatorja rdečega zelja |
| **UPORABLJENE SNOVI**  Katere snovi so bile uporabljene pri izdelavi izdelka in/ali v postopku? |  |  |
| **PRIPRAVA/PROIZVODNJA**  Kako in kje je bil izdelek proizveden? |  |  |
| **DISTRIBUCIJA**  Katere distribucijsek poti so bile uporabljene v vsaki fazi življenjskega cikla izdelka? |  |  |
| **UPORABA**  Kakšen vpliv ima izdelek in/ali postopek v fazi uporabe, npr. na okolje, kakšna je njegova učinkovitost? |  |  |
| **ODSTRANJEVANJE**  Kako ravnamo z izdelkom po uporabi? |  |  |
| **DRUGE UGOTOVITVE/OPOMBE** |  |  |

Morda vas bo zanimalo tudi vrednotenje eksperimentalnega dela Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z metriko zelene kemije. Navodila najdete v Delovnem listu za učence - 2. del.

### Rezultati in RAZPRAVA (primer)

Učenci v skladu z izbranim raziskovalnim vprašanjem organizirajo, interpretirajo in predstavijo rezultate eksperimentalnega dela v obliki tabel, grafov in/ali diagramov. Učenci v predstavitev rezultatov vključijo tudi glavne ugotovitve analize življenjskega cikla izdelka in/ali postopka. Če so eksperimentalno delo ovrednotili z metriko zelene kemije (glejte Delovni list za učence – 2. del), naj predstavijo svoje ugotovitve in možnosti za optimizacijo eksperimentalnega dela. Interakcija in komunikacija med učenci znotraj skupine sta ključnega pomena.

Tabela 1: Rezultati določanja pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z raztopino indikatorja rdečega zelja.

| **Vzorec** | **Opažanja** | **Sklepi** |
| --- | --- | --- |
| 1 - limonin sok | Barva raztopine indikatorja rdečega zelja se spremeni iz temno vijolične v rdečo. | Raztopina je kisla. |
| 2 - kis | Barva raztopine indikatorja rdečega zelja se spremeni iz temno vijolične v rdečo. | Raztopina je kisla. |
| 3 – vodna raztopina sode bikarbone | Barva raztopine indikatorja rdečega zelja se spremeni iz temno vijolične v modro. | Raztopina je bazična. |
| 4 – vodna raztopina pralnega praška | Barva raztopine indikatorja rdečega zelja se iz temno vijolične spremeni v zeleno. | Raztopina je bazična. |
| 5 – vodovodna voda | Barva raztopine indikatorja rdečega zelja se spremeni iz temno vijolične v temno rožnato. | Raztopina je rahlo kisla. |

Na podlagi rezultatov v Tabeli 1 je razvidno, da sta limonin sok in kis kisla, raztopini sode bikarbone in pralnega praška bazični, vodovodna voda pa rahlo kisla.Na podlagi analize življenjskega cikla in vrednotenja eksperimentalnega dela z metrikami zelene kemije lahko sklepamo, da je z vidika trajnosti in z vidika varnosti ustreznejša metoda za določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja uporaba raztopine indikatorja rdečega zelja v nasprotju z uporabo raztopine univerzalnega indikatorja.

### Zaključek (primer)

V zaključku učenci povzamejo in ovrednotijo rezultate eksperimentalnega dela.

Snovi iz vsakdanjega življenja so lahko kisle, bazične ali nevtralne. pH vrednost snovi iz vsakdanjega življenja lahko določimo na različne načine, npr. s pH metrom, raztopino univerzalnega indikatorja, raztopino indikatorja rdečega zelja. Rezultati eksperimentalnega dela kažejo, da sta limonin sok in kis kisla, raztopini sode bikarbone in pralnega praška bazični, vodovodna voda pa rahlo kisla. Najbolj točno lahko pH vrednost raztopin določimo s pH metrom.

# 

# USMERITVE za učitelje - 2. del

## Vrednotenje eksperimentalnega dela z metriko zelene kemije

Ovrednotite eksperimentalno delo *Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja* z metriko zelene kemije. Pri tej aktivnosti boste:

1. identificirali morebitne nevarne lastnosti snovi pri eksperimentalnem delu s pomočjo varnostnih listov in spoznali pomen stavkov o nevarnostih (H-stavki) in previdnostnih stavkov (P-stavki);
2. preučili izpolnjevanje principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu;
3. izdelali zeleno zvezdo, s katero boste predstavili rezultate izpolnjevanja principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu.

Sledite navodilom in si pri aktivnosti pomagajte tudi s prilogami 1-4.

### 1. IDENTIFIKACIJA MOREBITNIH NEVARNIH LASTNOSTI SNOVI PRI EKSPERIMENTALNEM DELU

1. V prvi stolpec Tabele 1 zapišite vse snovi, s katerimi se srečate tekom eksperimentalnega dela.
2. Za vsako snov poiščite varnostni list in v drugi stolpec Tabele 1 zapišite kode stavkov o nevarnosti.
3. S pomočjo Priloge 2 "Kriteriji za razvrščanje nevarnih lastnosti snovi (KRNS)” pridobite točke (T), ki se nanašajo na morebitne nevarnosti za zdravje, okolje in fizikalne nevarnosti vsake od snovi pri eksperimentalnem delu. Točke zapišite v ustrezen stolpec v Tabeli 1. V kolikor določena snov ni nevarna, zanjo zapišite točko 1.

Tabela 1: Nevarne lastnosti snovi pri eksperimentalnem delu

|  | Koda stavka o nevarnosti | KRNS [T]\* povezani z   določeno vrsto nevarnosti | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nevarnosti za zdravje | Nevarnosti za okolje | | Fizikalne nevarnosti |
| **Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z raztopino univerzalnega indikatorja** | | | | | | |
| raztopina univerzalnega indikatorja | H226, H303, H313, H320 | 2 | 1 | 2 | |
| **Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z raztopino indikatorja rdečega zelja** | | | | | | |
| raztopina indikatorja rdečega zelja | - | - | - | - | |
| **Snovi iz vsakdanjega življenja, ki se uporabljajo pri eksperimentalnem delu** | | | | | | |
| 1 - limonin sok | - | - | - | - | |
| 2 - kis | - | - | - | - | |
| 3 - raztopina sode bikarbone | - | - | - | - | |
| 4 - raztopina pralnega praška | - | - | - | - | |
| 5 – vodovodna voda | - | - | - | - | |

\* Točke (T), dodeljene za določeno vrsto nevarnosti lahko znašajo od 1 (najmanjša nevarnost) do 3 (največja nevarnost).

**2. IZPOLNJEVANJE PRINCIPOV ZELENE KEMIJE PRI EKSPERIMENTALNEM DELU**

1. Pri izpolnjevanju Tabele 2 si pomagajte s Prilogo 4 “Kriteriji izpolnjevanja principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu (KPZK)”.
2. Določite smiselno število principov zelene kemije, ki jih boste upoštevali pri vrednotenju eksperimentalnega dela z vidika zelene kemije (npr. 6 ali 10 principov).
3. Število doseženih točk (T) pri izpolnjevanju principov zelene kemije pridobite s pomočjo Prilog 2-4. Za vsak princip je mogoče zbrati 1 (dosežen princip) do 3 (nedosežen princip) točke. Kjer točk ni mogoče ali ni smiselno določiti, zapišite X.

Tabela 2: Izpolnjevanje principov zelene kemije za izdelavo zelene zvezde eksperimentalnega dela

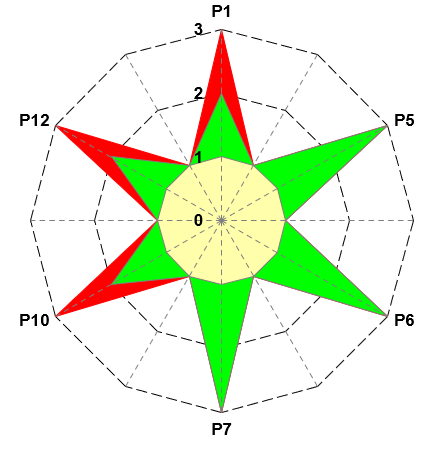
| 12 principov zelene kemije | KPZK [T]  Raztopina univerzalnega indikatorja | KPZK [T]  Raztopina indikatorja rdečega zelja |
| --- | --- | --- |
| P1 – Preprečevanje nastajanja odpadkov | 2 | 3 |
| P2 – Atomska ekonomičnost\* |  |  |
| P3 – Varnejša kemijska sinteza\* |  |  |
| P4 – Izbor sinteznih strategij za zmanjšanje toksičnosti vseh uporabljenih snovi \*\* |  |  |
| P5 – Uporaba bolj varnih topil in pomožnih snovi | X | X |
| P6 – Večja energetska učinkovitost | X | X |
| P7 – Uporaba obnovljivih surovin in materialov | X | X |
| P8 – Izogibanje dodatnim pretvorbam\* |  |  |
| P9 – Uporaba katalizatorjev\* |  |  |
| P10 – Uporaba snovi, ki se po uporabi razgradijo | 2 | 3 |
| P11 – Analiza v realnem času za preprečevanje onesnaževanja\*\* |  |  |
| P12 – Zmanjšati možnost nesreč | 2 | 3 |

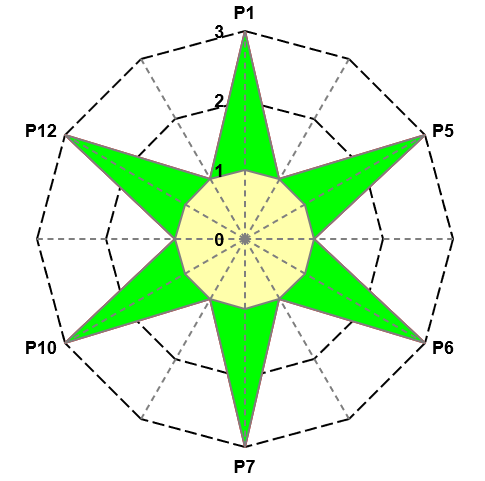
\* Izpolniti pri upoštevanju 10 ali 12 principov.    
\*\* Izpolniti pri upoštevanju 12 principov.

### 3. IZDELAVA ZELENE ZVEZDE

Z izdelavo zelene zvezde predstavite rezultate vrednotenja eksperimentalnega dela s principi zelene kemije (nanašajoč se na aktivnost pri 2. točki ''Izpolnjevanje principov zelene kemije pri eksperimentalnem delu'').

1. V kolikor izpolnjujete ta delovni list v tiskani obliki, ustrezno pobarvajte krake zvezde na slikah 1a-c. Krak zvezde, ki ustreza določenemu principu zelene kemije (npr. P1, P2, P3 itd.), obarvajte glede na podatke zbrane v Tabeli 2.
2. V kolikor izpolnjujete ta delovni list v elektronski obliki, si lahko pri izdelavi zelene zvezde pomagate s Prilogo 1 (Excel datoteko) in izdelano sliko zelene zvezde nato vstavite v ta Wordov dokument.
   * Odprite prilogo 1 (Excel dokument) in izberite zavihek “Zelena zvezda (10 principov)”.
   * Podatke zbrane v Tabeli 2 vstavite v ustrezna polja, ki so obarvana zeleno.
   * Kopirajte sliko zelene zvezde in jo zamenjajte s spodnjo sliko.

  
 Slika 1a: Zelena zvezda eksperimentalnega dela Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z raztopino univerzalnega indikatorja.



Slika 1b: Zelena zvezda eksperimentalnega dela Določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja z raztopino indikatorja rdečega zelja.

**4. RAZMISLEK O REZULTATIH VREDNOTENJA EKSPERIMENTALNEGA DELA Z UPORABO ZELENE METRIKE**

Naštejte prednosti in slabosti uporabe različnih metod za določanje pH vrednosti snovi iz vsakdanjega življenja.

### VIRI

Ribeiro, M. G. T., Costa, D. A. in Machado, A. A. (2010). "Zelena zvezda": celostna metrika zelene kemije za vrednotenje učnih laboratorijskih poskusov. *Green Chemistry Letters and Reviews, 3*(2), 149-159. https://doi.org/10.1080/17518251003623376

Ribeiro, M. G. T. in Machado, A. A. (2014). Gradnja zelene zvezde. http://educa.[fc.up.pt/documentosQV/EV/Construction%20of%20Green%20Star\_6\_points\_GSAI.xlsx](http://educa.fc.up.pt/documentosQV/EV/Construction%20of%20Green%20Star_6_points_GSAI.xlsx)