



## Kemija – priprema za sat

**Nastavna jedinica:** Titracija s pH senzorom za Arduino

**Ciljana skupina:** 3. razred srednje škole

### **Ishodi:**

- Obj1. Opisati ključne korake u provedbi kiselo-bazne titracije
- Obj2. Opisati i objasniti principe rada pH senzora baziranog na Arduino
- Obj3. Prepoznati prikladne pokazatelje određivanjem točaka ekvivalencije u grafičkim ili tabličnim pH podacima

**Nastavne metode:** Kombiniranje Arduina s pH i temperaturnim senzorima te aktuatorima. Potenciometrijskom titracijom upravlja se ručno i dobivamo titracijsku krivulju koja se direktno upisuje u Excel tablicu. Titrant se dodaje konstantnom brzinom od 100  $\mu$ L (1,0 mL) svakih 6 sekundi.

### **Nastavna sredstva**

Računalo s Excelom ili sličnim programom  
Udžbenik Iz kemije  
pH senzor za Arduino  
Arduino UNO  
Eksperimentalna pločica  
Žice  
50 ml bireta  
250 ml laboratorijska čaša  
Otopine HCl i NaOH

### **Organizacija nastavnog sata**

Vrijeme	Aktivnosti	Metode / sredstva
10 min.	Demonstrirati rad birete ispuštanjem male količine vode u tikvicu. Objasniti učenicima kako čitati oznake na bireti. Svakoj grupi dodijeliti biretu i tikvicu. Učenici postavljaju svoje birete i pune ih vodom. Svaki učenik ispusti malu količinu vode (2-5 ml) u tikvicu.	bireta, tikvica



# ROBOSTEM Project

Agreement no: 2019-1-RO01-KA202-063965



5 min.	Prikazati rad pH senzora temeljenog na Arduinu. Prikazati učenicima kako koristiti mjere bez rizika od razbijanja elektrode.	pH senzor za Arduino
10 min.	Grupa učenika ispire svoje birete s otopinom NaOH i pravilno odlaže otpadne kemikalije. Zatim treba ispuniti birete s 50ml NaOH otopine. Dodati 1 kap fenolftaleina u 30 ml klorovodične kiseline.	NaOH otopina, HCl otopina, fenolftalein indikator
10 min.	Učenici dodaju otopinu u intervalima po 5 ml. Nakon svakog dodavanja bilježe se vrijednosti pH. Ako se pH vrijednost drastično promjeni postupak se mijenja i dodaje se 1-2 ml NaOH po intervalu. Jedan učenik može kontrolirati zaustavni mehanizam, drugi čitati količinu a treći bilježiti pH vrijednosti u tablicu ili na papir.	Računalo, NaOH otopina
10 min.	Učenici pravilno odlažu preostale kemikalije.	

**Provjera/Povratna informacija:** Učenici predaju grupni laboratorijski rad koji uključuje titracijski grafikon, izračune i kratki laboratorijski izvještaj svakog člana tima. Izvješća će se ocijeniti ovisno o tome kako su učenici objasnili razlike između procijenjenih, izračunatih i promatranih vrijednosti u njihovoj titraciji. Također, ocjenjuje se i kako je učenik opisao promjene reakcije.

Ovim radom može se poboljšati integracija slabovidnih osoba u redovni nastavni proces u području koje prije nije bilo obuhvaćeno. Prethodno se pH vrijednost očitavala korištenjem pH papira koji slabovidne osobe nisu mogle očitati, ali sada je to moguće pomoću pH senzora za Arduino.

## Literatura:

Kenkel, J., 2013. Analytical Chemistry for Technicians. 3rd ed. Hoboken: CRC Press, pp.99-101.

[https://www.xylenanalytics.com/File%20Library/Downloads/SIA\\_Titration-handbook\\_English.pdf](https://www.xylenanalytics.com/File%20Library/Downloads/SIA_Titration-handbook_English.pdf)