

POLNJENJE TELEFONA S SADJEM IN ZELENJAVO

raziskovalna naloga

Področje:

Fizika z astronomijo

Avtor:

Kasper Pirc, 8.razred

Mentorica:

Petra Škofic Valjavec

2023/2024

Osnovna šola Vižmarje-Brod

KAZALO

Povzetek	3
1. Uvod.....	4
1.1. Cilj raziskovalne naloge	4
1.2. Hipoteze.....	4
3. Teoretični del.....	5
3.1. Definicija galvanskega člena in delovanje.....	5
4. Eksperimentalni del.....	8
4.1. Metode dela	8
4.2. Izbira najbolj učinkovitih elektrod	9
4.3. Izkoristek sadežev in zelenjave.....	10
4.4. Sestavljanje najbolj učinkovitega galvanskega člena	12
4.5. Poskus polnjenja telefonskega aparata z galvanskim členom	14
5. Rezultati	15
6. Razprava.....	16
7. Zaključek.....	16
8. Literatura in viri.....	17

Povzetek

Namen raziskovalne naloge je ugotoviti, ali je mogoče s pomočjo preprostega galvanskega člena, ki je sestavljen iz sadja in zelenjave, napolniti telefon. Poskusi v vmesnih fazah so bili namenjeni iskanju najboljših sestavnih delov za čim bolj učinkovit galvanski člen, zadnji poskus pa ugotavljanju, ali bom z galvanskim členom lahko napolnil mobilnik.

Namen prvega eksperimenta je bil ugotoviti najbolj učinkovito kombinacijo kovin (baker-aluminij, baker-železo in baker-cink). Z drugim eksperimentom sem ugotovil, katero sadje ali zelenjava ima najboljši izkoristek. V tretjem poskusu sem v galvanski člen povezal najbolj učinkovita sadja in zelenjavo. Pri poskusu mi je uspelo prižgati lučko LED, ki potrebuje za to tri volte. Četrtega eksperimenta nisem izvedel, kot sem si zadal, saj galvanski člen ni bil dovolj zmogljiv. Sem pa zato izračunal, pod kakšnimi pogoji bi mi mobilnik morda uspelo napolniti. Ugotovil sem, da bi mi za to, da bi napolnil mobilnik do 10 % vzelo skoraj mesec dni časa. Pa še to le, če se učinkovitost sadja ves ta čas ne bi zmanjšala. Zato zadnjega eksperimenta, v katerem sem želel s sadjem napolniti mobilnik, nisem niti poskusil izvesti.

1. Uvod

1.1. Cilj raziskovalne naloge

Z raziskovalno nalogo bi rad ugotovil, če si na osamljenem otoku z izbranimi sadeži (limona, krompir, jabolko, grenivka, gomolj zelene, banana, paradižnik, bučke, kivi), bakrom in cinkom lahko napolniš telefon z uporabo galvanskega člena.

Na začetku bom opravil eksperiment, s katerim bom ugotovil, katera zelenjava ima najboljši izkoristek. To bom izpeljal tako, da bom telefon polnil z najbolj učinkovitim sadežem ali zelenjavo. V vsak sadež bom vtaknil po dve različni elektrodi in z multimetrom izmeril tok, napetost in upor ter to prikazal v tabeli. Sadeže bom tudi stehal, da bom ugotovil, ali teža vpliva na izkoristek.

Zatem bom z izvedbo eksperimenta preveril, katere kovine imajo najboljše izkoristke. Na primer ploščica cinka in bakra z limono. Izmenično bom v isti tip sadeža vtaknil po dve različni kovini in z multimetrom izmeril tok in napetost ter to prikazal v tabeli.

V tretjem koraku bom najbolj učinkovite sadeže povezal z led lučko in z njimi poskusil napolniti telefon. Na spleti strani Quora sem v odgovoru na vprašanje »How much minimum current is required to charge a phone battery?« našel podatek, da bom za polnjenje mobilnika potreboval tok vsaj 1 mA, vendar mora biti napetost za polnjenje vsaj 5 V.

1.2. Hipoteze

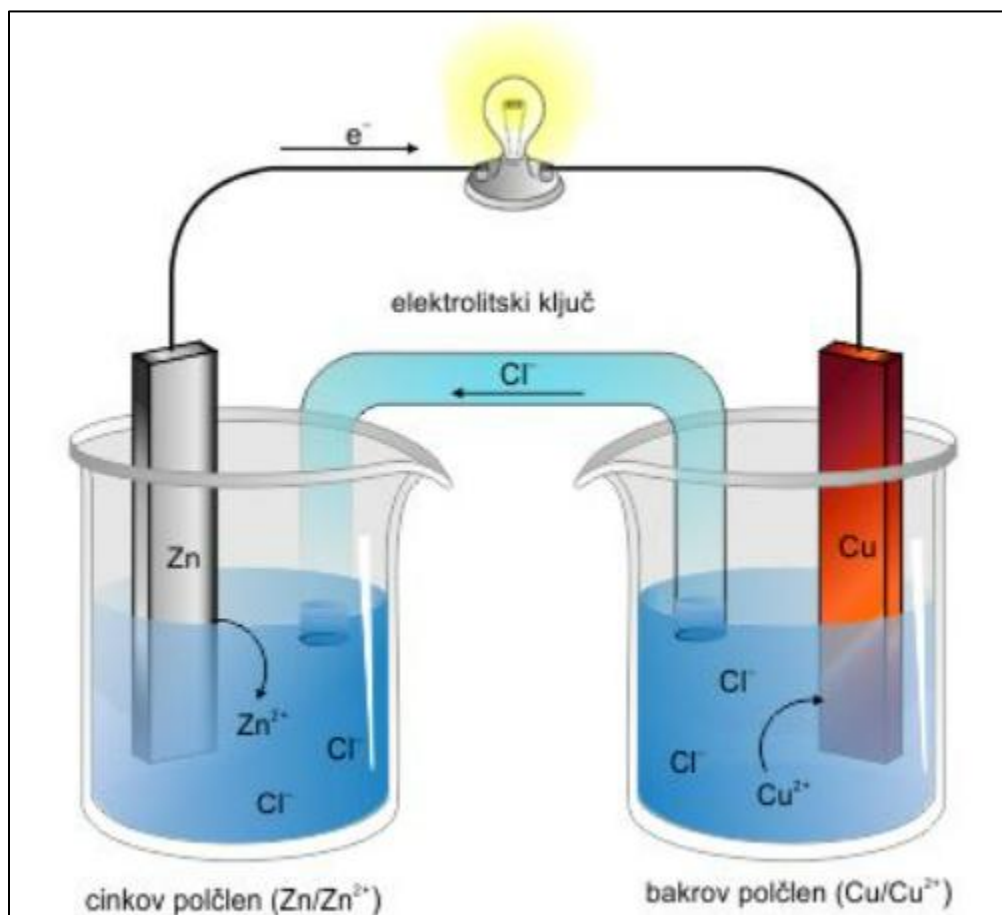
1. Težji sadeži/zelenjava bodo proizvedli večjo električno napetost kot lažji.
2. Bolj kisli sadeži/zelenjava bodo proizvedli večjo električno napetost.
3. Povezani sadeži/zelenjava bodo proizvedli dovolj visoko napetost, da bo dioda LED zasvetila.
4. Povezani sadeži/zelenjava bodo proizvedli dovolj močan in konstanten tok, da bom lahko napolnil telefon.

3. Teoretični del

3.1. Definicija galvanskega člena in delovanje

Galvanski člen

Galvanski člen je elektrokemični člen, v katerem nastane električni tok s spontanimi oksidacijsko-redukcijskimi reakcijami. Energija te reakcije pa se sprošča v obliki enosmernega električnega toka. Potrebuješ dve različni elektrodi in dva elektrolita. Deluje tako, da sta v dva elektrolita pomočena cinkova elektroda in bakrova elektroda. Ker imata cink in baker različen naboj, med njima steče tok. Ti elektrodi sta povezani z napeljavo. V sredini napeljave je multimeter.



Slika 1: Elektroni, ki se izmenjajo med dvema ploščicama povzročijo, da žarnica zasveti, ko je tokokrog sklenjen. Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/616/index1.html>

Slika kaže primer redoks reakcije: $\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$

Člen je dobil ime po Luigiu Galvaniju, ki je leta 1780 po naključju ugotovil, da žaba skrči mišico, če se dotakne živca z dvema različnima kovinama, ki se na drugem mestu stikata. Na podlagi tega odkritja je povezal elektriko z »življenjsko silo«, zato velja za utemeljitelja bioelektrike.

Elektroda

Elektroda je električni prevodnik, iz katerega ali v katerega teče električni tok. Negativno elektrodo imenujemo anoda. Iz nje odteka elektroni. Na anodi se odvija oksidacija. V raztopini na anodo tečejo anioni, ki imajo negativen naboj. Pozitivna elektroda se imenuje katoda, na katero prihajajo elektroni. Na katodi poteka redukcija. V raztopini se proti katodi gibljejo kationi, ki imajo pozitiven naboj.

Elektrolit

Elektroliti so snovi, katerih raztopine in taline prevajajo električni tok, saj vsebujejo prosto gibljive ione. Če sta v elektrolit potopljeni elektrodi, pozitivni ioni v raztopini potujejo k anodi in negativni ioni h katodi. Elektroliti so navadno vodne raztopine. Vodno raztopino, ki zelo dobro prevaja električni tok, lahko imenujemo močan elektrolit. Ta vsebuje veliko koncentracijo ionov. Nasprotno pa poznamo šibke elektrolite, kjer je koncentracija ionov nizka.

Redoks reakcije

Redoks reakcije so kemijske reakcije, pri katerih elektroni prehajajo iz ene snovi na drugo. Atomi pri tem spremenijo svoje oksidacijsko stanje.

Izraz **redoks** izhaja iz pojmov **redukcije** in **oksidacije**, ki potekata istočasno. Redukcija je sprejemanje elektronov. Snov, ki sprejema elektrone je oksidant. Njegovo oksidacijsko stanje se zmanjša. Oksidacija pa je oddajanje elektronov. Snov, ki oddaja elektrone, imenujemo reducent. Temu se oksidacijsko stanje poveča. Oksidanti so snovi, ki lahko oksidirajo druge snovi, oziroma snovi, ki drugim snovem odvzemajo elektrone, same pa se pri tem reducirajo. Reducenti pa so snovi, ki lahko reducirajo druge snovi, oziroma snovi, ki drugim snovem oddajajo elektrone, same pa se pri tem oksidirajo. Redoks reakcije so ključne za presnovo in delovanje organizmov, tvorijo ravnovesje, ki omogoča življenjske procese.

Sadeži kot galvanski člen

Sadeži, kot so limona, krompir, jabolka, banane in drugo sadje, so primerni za uporabo v galvanskem členu zaradi prisotnosti elektrolitov. Banana na primer vsebuje magnezij in kalij, krompir pa je bogat s kalcijem, kalcijem in vitaminom C. Nasploh citrusi (limone, grenivke ...) so primerni za uporabo v galvanskem členu, saj vsebujejo citronsko kislino, ki omogoča prenos elektronov med elektrodami in povzroči, da »sadni« galvanski člen proizvede električno energijo. Zaradi omenjenih lastnosti bom galvanski člen sestavil iz več vrst sadežev.

4. Eksperimentalni del

4.1. Metode dela

Kaj potrebujemo:

- različne sadeže in zelenjavo
- alkoholni kis
- krokodilčke
- žice premera 0,5 mm
- multimeter
- železove (Fe) elektrode
- aluminijeve (Al) elektrode
- cinkove (Zn) elektrode
- bakrove (Cu) elektrode
- plastično posodico za elektrolit
- digitalno urico
- LED diodo
- telefon



Slika 1: Posodica za elektrolit, alkoholni kis (elektrolit) in elektrode

Elektrode so dimenzij:

- Dolžina: 40,0 mm
- Širina: 10,0 mm
- Debelina: 0,3 mm



Slika 2: Sadje za drugi eksperiment



Slika 3: Multimeter, elektrode (baker in cink), žičke, dioda LED in digitalna urica

4.2. Izbira najbolj učinkovitih elektrod

Zasnova eksperimenta

Za čim boljši učinek bom iz teorije upošteval to, da lahko z različnimi kovinami ustvarim različno visoko napetost. Za najboljši učinek bom vzel za elektrodo tisto kovino, ki bo z bakreno elektrodo ustvarila največjo napetost. Kot elektrolit za preizkus učinkovitosti kovin bom uporabil navaden kuhinjski alkoholni kis z 9-odstotno koncentracijo ocetne kisline.

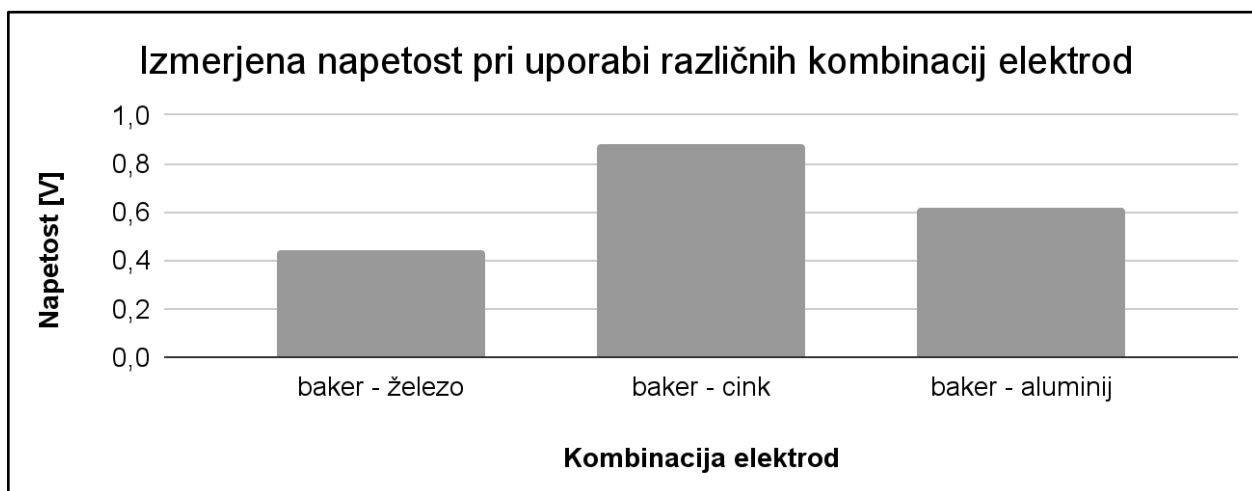
Potek eksperimenta

V plastično skledo vlijemo alkoholni kis. Nato v posodo s kisom vtakneš baker in izmenično tri različne kovine. Elektrode povežemo z multimetrom in izmerimo napetost. Rezultati bodo pokazali, katera kombinacija kovin je najbolj učinkovita in s tem bomo nadaljevali eksperiment.

Meritve

Katoda	Anoda	Izmerjena napetost (V)
baker	železo	0,44
baker	cink	0,88
baker	aluminij	0,62

Najbolj učinkovita kombinacija kovin je kombinacija bakra in cinka. V nadaljevanju raziskave bom zato pri eksperimentih uporabljal elektrode bakra in cinka.



Graf 1: Izmerjena napetost pri uporabi različnih kombinacij elektrod

4.3. Izkoristek sadežev in zelenjave

Zasnova eksperimenta

Glede na teorijo, lahko iz različnega sadja oziroma zelenjave ustvarimo različno napetost in tok. Predvidevam, da bodo največji izkoristek prinesli kisli sadeži (limona, kivi ali grenivka), saj bo kislina v njih delovala kot elektrolit. S preizkusom bom to trditev skušal potrditi.

Preizkus bom opravil na naslednjih sadežih ali zelenjavi: limona, krompir, jabolko, grenivka, gomolj zelene, banana, paradižnik, bučke in kivi.

Potek eksperimenta

Ploščice iz cinka in bakra zapičimo v sadje ali zelenjavo (eno cinkovo in eno bakrovo). Na te ploščice damo krokodilčke, ki jih povežemo z multimetrom. Izmerimo napetost v voltih (V).



Slika 4: Prikaz izvedbe meritev napetosti pri uporabi različnega sadja

Meritve

Sadež / zelenjava	Kislost	Masa (g)	Izmerjena napetost (V)	Ura se prižge	Dioda LED se prižge
limona	✓	138	1,53	✓	×
krompir	×	84	1,64	✓	×
jabolko	×	129	1,71	✓	×
kivi	✓	100	1,70	✓	×
grenivka	✓	345	1,61	✓	×
gomolj zelene	×	166	1,55	✓	×
banana	×	173	1,52	✓	×
paradižnik	×	172	1,58	✓	×
bučke	×	171	1,57	✓	×

Kisli sadeži so sicer ustvarili visoko napetost, a se je med tistimi, ki so ustvarili najvišjo napetost, znašlo tudi nekaj sadežev, ki niso kisli. Taka sta krompir z 1,64 V in jabolko z 1,71 V. Za nadaljnje delo sem uporabil sadeže z najvišjo izmerjeno napetostjo: jabolko, kivi, krompir.

Masa sadežev ni vplivala na ustvarjeno napetost, saj sem uspel z 84-gramskim krompirjem ustvariti skoraj enako napetost kot s 345-gramsko grenivko.

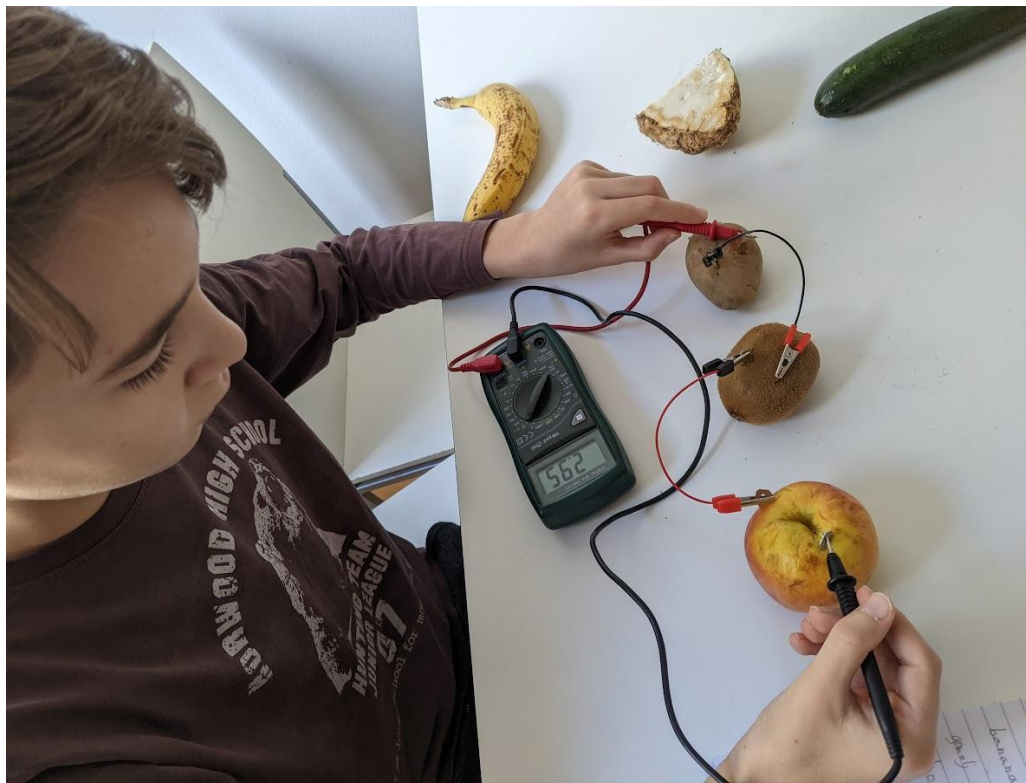
4.4. Sestavljanje najbolj učinkovitega galvanskega člena

Zasnova eksperimenta

Za sestavo najbolj učinkovitega galvanskega člena bom vzel tisto sadje ali zelenjavo, ki se je najbolje odrezala v prvem eksperimentu in skušal doseči kar najboljši izkoristek (najvišjo napetost). Za poskus bom uporabil krompir, kivi in jabolko.

Potek eksperimenta

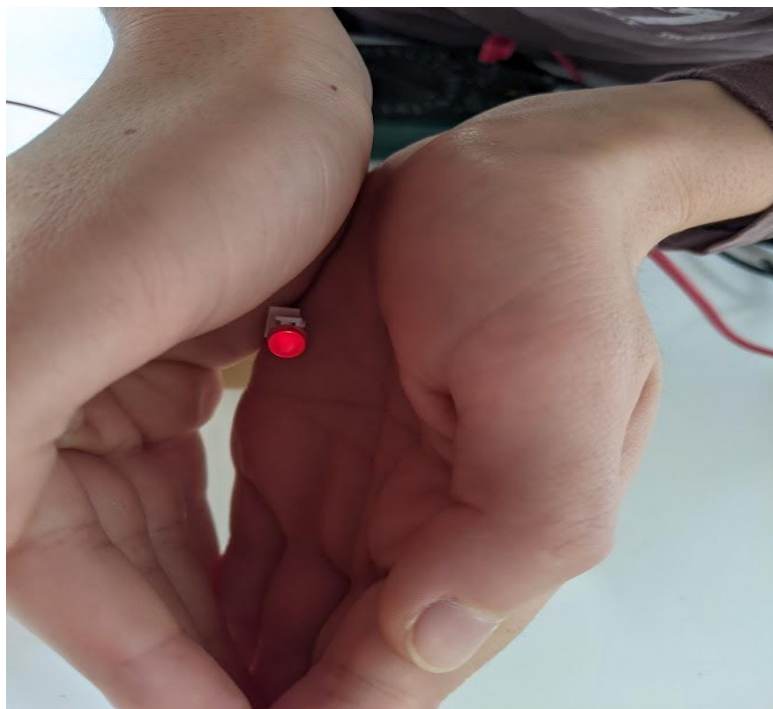
Tri najbolj učinkovite sadeže bom povezal z žičkami in krokodilčki tako, da bosta med seboj povezana pozitivna elektroda (baker) iz enega sadeža in negativna elektroda (cink) iz drugega sadeža. Tako bom izmenično povezal tri sadeže (glej fotografijo), ker želim povečati ustvarjeno napetost. Upam, da se bo prižgala še lučka LED, ki se v prvem eksperimentu ni prižgala pri nobenem sadežu, saj potrebuje napetost približno 3 V.



Slika 5: Prikaz povezave več sadežev v galvanski člen za boljši izkoristek

Meritve

Sadež / zelenjava	Masa (g)	Izmerjena napetost (V)	Ura se prižge	Dioda LED se prižge
Jabolko + krompir + kivi	313	2,99	✓	✓



Slika 6: Prikaz prižiganja diode LED

4.5. Poskus polnjenja telefonskega aparata z galvanskim členom

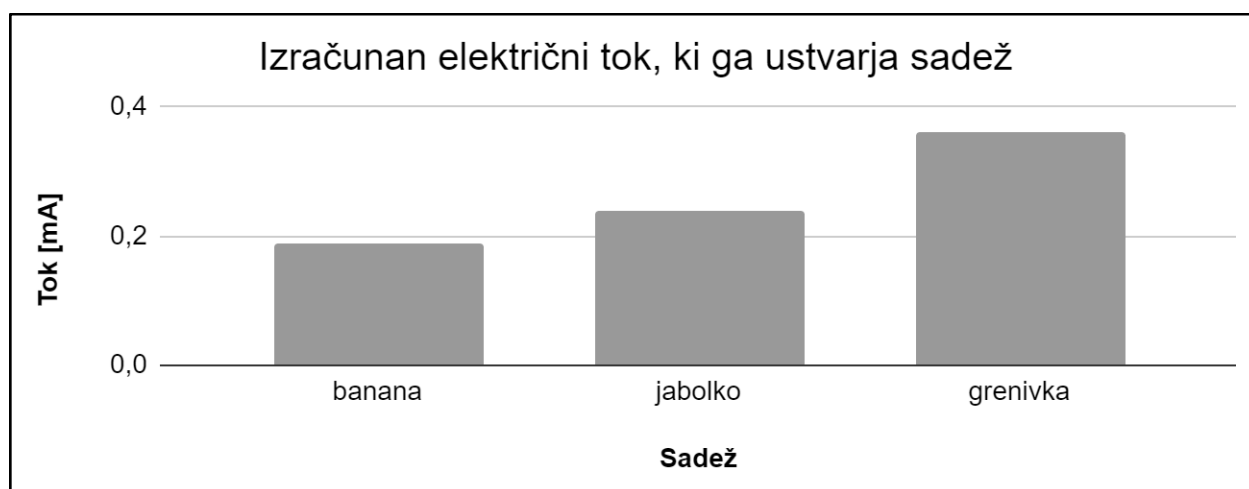
V drugem eksperimentu, ko sem meril, kakšno napetost ustvarjajo posamezni sadeži, sem z multimetrom skušal izmeriti tudi tok, a ga naprava v nobenem primeru ni zaznala. Zato sem izmeril upor in z znano enačbo izračunal, kakšen tok ustvari galvanski člen. Tok je tako majhen, da v spodnji tabeli podajam vrednosti v miliamperih. Za izračun toka sem za tri naključno izbrane sadeže uporabil naslednjo enačbo:

$$\text{izračunan tok} = \frac{\text{izmerjena napetost}}{\text{izmerjen upor}}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

Sadež	Izmerjena napetost (V)	Izmerjen upor (kΩ)	Izračunan tok (mA)
banana	1,52	6,7	0,19
jabolko	1,71	7,0	0,24
grenivka	1,61	4,5	0,36

Iz rezultatov je razvidno, da je bil najmanjši izmerjeni upor pri grenivki, zato lahko trdim, da je največji električni tok ustvarjala grenivka.



Graf 2: Izračunan električni tok, ki ga ustvarja sadež

5. Rezultati

Prvi eksperiment je pokazal, da je najbolj učinkovita kombinacija kovin, ki sem jih imel na voljo, kombinacija bakra in cinka. Ta kombinacija je proizvedla 0,88 V, medtem ko sta kombinaciji baker-aluminij (0,62 V) in baker-železo (0,44 V) proizvedla občutno nižjo napetost. V nadaljevanju raziskave sem zato pri eksperimentih uporabljal elektrode bakra in cinka.

V drugem eksperimentu se je digitalna ura prižgala pri vseh sadežih, saj je očitno napetost, ki so jo proizvedli sadeži, zadostovala. Dioda LED se ni prižgala pri nobenem sadežu ali zelenjavi, ker potrebuje okoli 3 V napetosti. Zato sem se odločil, da bom več sadežev povezal skupaj.

V tretjem poskusu se je dioda LED prižgala, ko sem uspel s povezavo več sadežev ustvariti dovolj visoko napetost. Napetost sem tudi izmeril z multimetrom in je znašala 2,99 V.

Po opravljenih izračunih v zadnjem poskusu sem na spletu poiskal podatke, kakšen tok in napetost potrebujemo, če želimo napolniti mobilni telefon. V tehničnih specifikacijah telefonov sem našel podatek, da je najmanjši tok za polnjenje mobilnega telefona 500 mA, kar bi bilo zelo težko doseči. Potem pa sem na spletni strani Quora našel odgovor na vprašanje »How much minimum current is required to charge a phone battery?«, ki pa navaja, da je za polnjenje telefona dovolj že tok 1 mA, vendar mora biti napetost vsaj 5 V.

Izračuni pokažejo, da tudi, če bi zaporedno povezal več grenivk in dosegel napetost 5 V, bi mobilni telefon le s težavo napolnil. Moj mobilni telefon ima baterijo s kapaciteto 2400 mAh, kar pomeni, da bi za 10 % baterije (240 mAh), kot sem si na začetku zamislil, potreboval skoraj cel mesec (približno 28 dni). Pa še to le, če se učinkovitost grenivk ves ta čas ne bi zmanjšala.

6. Razprava

1. Hipoteza 1, da bodo težji sadeži/zelenjava proizvedli večjo električno napetost kot lažji, se ni potrdila. To se vidi iz tega, ker je imel krompir 4-krat manjšo maso kot grenivka, proizvedel pa je skoraj enako napetost.
2. Hipoteza 2, da bodo bolj kisli sadeži/zelenjava proizvedli večjo električno napetost, se tudi ni potrdila. Jabolko in krompir sta bila med sadeži, ki so proizvedli največjo napetost, pa nista kisl.
3. Hipoteza 3, da bodo povezani sadeži/zelenjava proizvedli dovolj visoko napetost, da bo dioda LED zasvetila, se je potrdila. Po zaporedni vezavi krompirja, kivija in jabolka (vsi trije sadeži so vsak posebej ustvarili približno 1,7 V), je tak sestavljen galvanski člen ustvaril skoraj 2-krat tolikšno napetost (3 V). Nekaj toka se izgubi zaradi upora.
4. Hipoteza 4, da bodo povezani sadeži/zelenjava proizvedli dovolj močan in konstanten tok, da bom lahko napolnil telefon, se ni potrdila. Električni tok je tako šibek (visok upor), da tudi pri povezavi več sadežev, mobilnega telefona ne bi mogel napolniti.

7. Zaključek

Žal so izračuni pokazali, da bi z mojim galvanskim členom mobilni telefon le s težavo napolnil, kot sem si na začetku zamislil. Za to, da bi napolnil 10 % baterije mobilnega telefona, bi potreboval skoraj cel mesec, pa še to le, če se učinkovitost mojega sadnega galvanskega člena ves ta čas ne bi zmanjšala. Kljub temu, da mi telefona ni uspelo napolniti, pa sem lahko s svojim galvanskim členom prižgal tako diodo LED, kot tudi digitalno uro.

Na samotnem otoku bi verjetno moral uporabiti baker iz kakšnih bakreni loncev in aluminij iz pločevink s pijačo, saj bi cink verjetno veliko težje našel med razbitinami. Od sadežev pa bi moral uporabiti enega od citrusov (grenivko) ali vsaj banane.

Zanimivo bi bilo poskusiti sestaviti galvanski člen z uporabo kokosovih orehov, ki imajo veliko kokosovega mleka, saj je navadno na samotnih otokih ravno teh sadežev največ. Moje poskuse bi zato zagotovo želel nadgraditi ravno z ugotavljanjem, kako učinkovita je ta kombinacija. Simulacija moje ideje bi bila tako še bolj realna.

8. Literatura in viri

1. Deepa, S, et al. 2021. A Comparative Study of Fruit Battery Voltages with Different Types of Fruits using Different Electrode Combinations. ISSN (Online) 2581-9429. [Citirano 12. 11. 2023]. (<https://ijarsct.co.in/Paper1014.pdf>)
2. Oxlade, Chris. 1991. Fizika: slikovni pojmovnik. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.
3. Wertheim, Jane. 1991. Kemija: slikovni pojmovnik. Tehniška založba Slovenije. Ljubljana.
4. Galvanski člen. [online]. [citirano 28. 2. 2024]. Dostopno na URL: https://sl.m.wikipedia.org/wiki/Galvanski_%C4%8Dlen
5. Electrode. [online]. [citirano 28. 2. 2024]. Dostopno na URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Electrode>
6. How much minimum current is required to charge a phone battery? [online]. [citirano 28. 2. 2024]. Dostopno na URL: <https://www.quora.com/How-much-minimum-current-is-required-to-charge-a-phone-battery>