

Energija gaziranih pijač

Baterijska celica

Verjetno ste že videli baterijo narejeno iz dveh različnih kovin in limone, pomaranče ali pa celo krompirja. Enostaven eksperiment, ki je preprosto izvedljiv doma, prikazuje osnovni koncept elektrokemije pri proizvodnji električne energije. Ampak ali veš, da lahko podobno baterijo izdelamo tudi iz gazirane pijače in pločevinke? Potrebujemo le aluminij (za kar uporabimo pločevinko) in bakren kovanec za 2 centa, elektrolit (gazirano pijačo) pa tako že imamo, saj bomo raje pili kaj bolj zdravega.



Da bi razumeli, kako se v pločevinki pijače med dvema kovinama ustvari napetost, si

najprej pogledajmo sestavo izbrane tekočine. V gazirani pijači se v večini primerov nahaja fosforjeva kislina (lahko tudi citronska), ki je ključen element celotnega procesa. Fosforjeva kislina razpada na pozitivne vodikove ione in negativne fosforjeve ione. Ti fosforjevi ioni privlačijo pozitivna jedra aluminijevih in bakrenih ionov, toda baker drži svoje atome skupaj malce bolje kot aluminij. Rezultat tega je, da veliko elektronov (od sedaj ločenih aluminijevih atomov) ostane v kovini in nekaj od teh preko žice steče do bakrene elektrode in z električnim tokom ustvarja ravnovesje.

Aluminij se tako sedaj nahaja blizu nevtralne napetostne točke (brez naboja), a je baker bolj negativen, zato privlači pozitivne vodikove ione, ki sprejmejo proste elektrone s površja kovine in z združitvijo postajajo molekularni vodik (plin). Vodik v obliki mehurčkov priplava na površje tekočine in se izloči v ozračje. Proces se ponavlja znova in znova, zato elektroni vedno tečejo od aluminija proti bakru, kar lahko zmerimo z našim voltmetrom.

Sčasoma bo bakrena elektroda postala rahlo pozitivna in bo oddala nekaj svojih pozitivnih ionov v gazirano pijačo. Ti zadanejo tudi proste elektrone na aluminijasti plošči in s tem tvorijo črno prevleko bakra in bakrovega oksida na površini aluminija. Ko bo preteklo dovolj časa, bo večji del aluminija postal prekrit z oksidom, ki se obnaša kot izolator, zato se elektroni ne bodo mogli več prosto odcepiti s površja kovine in tok ne bo več tekkel. Ko se to zgodi v dovolj veliki meri, napetost upade in baterija preneha delovati.

Kdaj bo baterija prenehala delovati je odvisno tudi od tipa gazirane pijače, katera bo ustvarila baterijo z daljšo življenjsko dobo, pa bomo ugotovili pri tem poskusu.

Potrebni pripomočki

Za izvedbo naloge potrebujemo:

- 5 pločevink gazirane pijače (3 enake in dve različni od prejšnjih treh)
- Povezovalne žice (s krokodili za pritrjevanje)
- Večji prazen kozarec
- Brusni papir (grobost 120-150) za mokro brušenje velikosti A4
- Brusna goba / brusna preja
- Multimeter (Ohm-meter in Volt-meter)
- Bakreni kovanci (1, 2 ali 5 centov)
- Zaščitne rokavice
- Odpiráč za konzerve (po potrebi)

Opis poteka naloge



Slika 1: Odstranjevanje zgornjega dela pločevinke in brušenje ostrega robu.

Poskus najprej opravimo z eno pločevinko, da izpopolnimo svojo tehniko in preverimo delovanje. Vsebino ene 0,33 L pločevinke poljubne gazirane pijače izpraznimo v dovolj velik kozarec ali posodo. Pri tem poskrbimo, da se pijača čim manj peni. Nato previdno odstranimo zamašek pločevinke tako, da ga zibamo sem in tja, dokler se sam nežno ne odlomi. Pločevinko odpremo tako, da odstranimo celotni zgornji pokrov. Najbolj varen in enostaven postopek odstranjevanja zgornjega dela pločevinke je sledeč:

1. Mizo rahlo navlažimo in nanjo položimo brusni papir za mokro brušenje grobosti 150 in velikosti A4 (kupimo ga lahko v večini tehničnih prodajaln). Mokra miza bo poskrbela, da brusni papir med brušenjem ne bo drsel. Če to ne zadošča, lahko papir na robovih prilepimo z lepilnim trakom.
2. Brusni papir z zgornje strani rahlo navlažimo, da voda preprečuje širjenje prahu aluminija po prostoru.

3. S spodnje strani primemo prazno pločevinko in njeno zgornjo stran postavimo na brusni papir. S krožnimi gibi začnemo brusiti zgornji rob pločevinke za približno 2-3 mm.
4. Ko bomo zbrusili dovolj robu aluminijaste pločevinke, bo pokrov (ki je med proizvodnim procesom stisnjen na pločevinko) odpadel, oziroma se ga bo dalo enostavno odstraniti s kleščami. Med brušenjem preverimo ali je to že mogoče storiti, če ni, nadaljujemo z brušenjem (ponavadi 3-5 min). Zgornji pokrov pločevinke se mora odstraniti precej enostavno.
5. Ko odstranimo zgornji del pločevinke, preverimo, ali je pri tem nastal oster rob, ki ga po potrebi zbrusimo.

Hitrejši način odpiranja pokrova pločevinke je z uporabo odpiralca za konzerve z krožnim rezilom. A pri tem pozor! Pri takšnem načinu odstranjevanja aluminij režemo in ne brusimo, zato na mestu reza ostane oster rob, ki ga moramo vedno dodatno zbrusiti, da se ne porežemo!

Pri izbiri odpiralca za konzerve upoštevamo pravilo: cenejši je, boljši bo za dano nalogo! Dražji in s tem kvalitetnejši odpiralci sicer odlično odprejo trše in debelejše konzerve, a povsem razcefrajo tanko aluminijasto pločevinke.

Ko imamo odprto pločevinke, še vedno nimamo dostopa do golega aluminija, ki ga potrebujemo za poizkus. Če vzamemo v roko Ohm meter in sondi pritaknemo na dno aluminijaste pločevinke z zunanje strani, bomo izmerili majhno upornost, ker je aluminij prevodnik. Če to ponovimo z notranje strani, bomo merili zelo visoko upornost, podobno kot pri izolatorjih, ki ne prevajajo toka. Pijača v notranjosti pločevinke namreč ni v neposrednem stiku za aluminijem, kot mnogi zmotno mislijo, ampak je na aluminij nanešen tanek sloj plastike, ki pa nam tu dela težave in se ga moramo znebiti. To najlažje naredimo z brušenjem. Vzamemo brusno gobico ali prejo in notranjost pločevinke brusimo toliko časa, dokler na (vsaj) polovici notranje površine ne odstranimo plastike. Svoje delo sproti preverimo z Ohm-metrom, ki mora tudi v notranjosti med katerima koli točkama kazati 0 Ω .

Brušenje notranjosti pločevinke je zamudno in zoprno opravilo. Ne skrbimo preveč, če ne uspemo povsod odstraniti zaščitnega sloja plastike. Poskus bo deloval že, če obdelamo vsaj 50% notranje površine.

Poiščemo kovanec za 2 centa in ga pobrusimo z mehko brusno gobico ali prejo. S kovanca moramo odstraniti vso umazanijo in oksid, ki se je na njem nabral skozi leta. Kovanec se mora lepo svetiti, da bo poizkus deloval najbolje.



Slika 2: Primer zbrušenega in nezbrušenega kovanca.

Sedaj na rob aluminijaste pločevinke pritrdimo žico in jo povežemo na voltmeter. Na konec druge žice voltmetra pritrdimo kovanec za 2 centa, ki ga vstavimo na sredino pločevinke tako, da se ta ne dotika sten ali dna. V pločevinko nato nalijemo gazirano pijačo, ki smo jo shranili ločeno na začetku poskusa. Bodimo pozorni na najvišjo napetost, ki jo na voltmtru odčitamo takoj, ko bakren kovanec v celoti prekrijemo s tekočino. Nato izpolnimo prvi stolpec tabele z rezultati meritev.



Slika 3: Priklop žic, vezava na voltmeter in namestitev kovanca v tekočini.

Iz pijače vzemimo bakreni kovanec in ga zopet rahlo pobrusimo do leska. Potopimo ga nazaj v tekočino in ponovimo meritve v 2. stolpcu.

Čas	Napetost [V] 1. meritev	Napetost [V] 2. meritev
0 S		
15 S		
30 S		
45 S		
1 min		
2 min		
3 min		
5 min		
10 min		

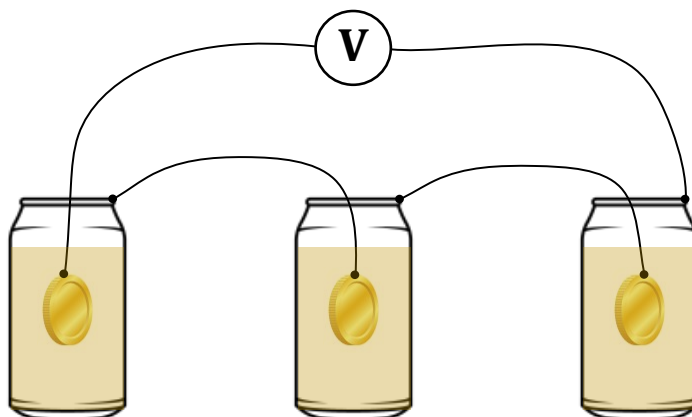
Tabela 1: Rezultati meritve 1. gazirane pijače

Celoten postopek ponovimo za drugo gazirano pijačo in s tem drugo pločevinko.

Čas	Napetost [V] 1. meritev	Napetost [V] 2. meritev
0 S		
15 S		
30 S		
45 S		
1 min		
2 min		
3 min		
5 min		
10 min		

Tabela 2: Rezultati meritve 2. gazirane pijače

Za zadnji poskus pripravimo tri enake pločevinke z enako gazirano pijačo in žice med pločevinkami vežemo zaporedno, kot to prikazuje spodnja slika. Najprej postavimo in povežemo vse žice, pločevinke in bakrene kovance in šele nato nalijemo tekočino!



Slika 4: Skica zaporedne vezave celic

Čas	Napetost [V]
0 S	
30 S	
1 min	
2 min	
3 min	
5 min	
10 min	

Tabela 3: Rezultati meritve zaporedne vezave treh celic

Nasveti

- Aluminijasto pločevinko lahko uporabimo za več poskusov, a jo za novo meritev povsem izpraznimo, izperimo z vodo, posušimo in zopet narahlo pobrusimo. Bakren kovanec rahlo pobrusimo pred vsako ponovitvijo poskusa.
- Pri nameščanju bakrenega kovanca v sredino pločevinke si pomagamo z lepilnim trakom.
- Pri brušenju si lahko pomagamo z namenskimi električnimi brusilniki, če so nam na voljo in nam pri tem pomaga odrasla oseba.

Dodatno

- Namesto gazirane pijače uporabite drugačno prevodno tekočino (slano vodo, sladko pijačo).
- Namesto bakrenega kovanca uporabite drugo kovino, a ne aluminija.
- Namesto aluminija uporabite drugo kovino, a ne bakra (poskus izvajate v steklenem kozarcu in vstavite dve kovini).

Vprašanja za razmislek

- Ali tip gazirane pijače vpliva na izmerjeno napetost po 5 minutah?
- Ali tip gazirane pijače vpliva na hitrost spreminjanja napetosti s časom?
- Koliko celic izbrane pijače bi morali vezati zaporedno, če bi želeli doseči napetost 5V, kar zadostuje za polnjenje telefona?
- Kaj se zgodi, če namesto kovanca za 2 centa uporabimo tistega za 5 centov?