

Šolski center Novo mesto

Srednja elektro šola in tehniška gimnazija

Šegova ulica 112

8000 Novo mesto

## AKUMULATORJI

(maturitetna seminarska naloga)

Predmet: Elektrotehnika

Avtor: Lovro Udovč, T4A

Mentor: Matej Kamin prof.

## POVZETEK

Akumulator je naprava, ki v kemični obliki shranjuje električno energijo. Razlika med akumulatorjem in baterijo, je da ima akumulator možnost večkratnega polnjenja, medtem, ko se lahko napolnjena baterija le izprazni in ne več praktično napolni. Galvanski člen(osnovni gradnik baterije in akumulatorja) je izumil Aleksander Volta leta 1800, sestavljenega iz elektrod in elektrolita. Elektrolit, je bil v tekočem stanju, skozi zgodovino pa so zaradi praktičnih razlogov začeli strmeti k suhi komponenti. Akumulatorje uporabljamo pri elektronskih napravah, avtomobilih, motorjih, vojaški industriji... Proizvajalci strmijo k izdelavi akumulatorja s čim manjšo notranjo upornostjo, k čim večji kapaciteti na čim manjšo prostornino in težo, ter da je cenovno sprejemljivo. Poznamo več vrst akumulatorjev,(Litijeve, svinčeve, nikljeve, kalijeve,...) vsake z drugačnimi specifikacijami in lastnosti.

# KAZALO VSEBINE

|                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. povzetek .....                     | <b>Napaka! Zaznamek ni definiran.</b> |
| 2. uvod.....                          | 1                                     |
| 3. SPLOŠNO.....                       | 2                                     |
| 4. ZGODOVINA.....                     | 3                                     |
| 4.1. Iznajdba galvanskega člena ..... | 4                                     |
| 4.2. iskanje suhega člena.....        | 5                                     |
| 5. DELOVANJE AKUMULATORJA.....        | 6                                     |
| 6. Vrste akumulatorjev .....          | 7                                     |
| 6.1. LI-ION BATERIJA.....             | 7                                     |
| 6.2. NI-CD BATERIJA.....              | 9                                     |
| 6.3. Svinčev akumulator .....         | 11                                    |
| 7. Praktični del.....                 | 12                                    |
| 8. zaključek .....                    | 13                                    |
| VIRI .....                            | 14                                    |

## KAZALO SLIK

SLIKA 1:

(VIR:HTTPS://SI.OPENPROF.COM/GE/IMAGES/84/HEMA\_GALVANSKEGA\_LENA2\_1.PNG) ..... 2

SLIKA 2: (VIR:HTTPS://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/THUMB/C/C7/GALVANI-FROGS-LEGS-ELECTRICITY.JPG/220PX-GALVANI-FROGS-LEGS-ELECTRICITY.JPG) ..... 4

SLIKA 3 POLNJENJE PRAZNJENJE AKUMULATORJA

(VIR:DATA:IMAGE/JPEG;BASE64,/9J/4AAQSKZJRGABAAAAQABAAD/2WCEAAKGBXIQEBUSEHIVFRUVGRG  
BGBCVFHOVHXOFFRCXFXOYGBGAHSGGGBSMHRGYIJEHJSKTLY4UGB8ZODMTNYGVLSBCGOKDGOOGXAQ  
GY8MICUTLS0TNY0TKY0TSL0TSL0TSL0TSL0TSL0TSL0TSL0TSL0TSL0T) ..... 6

SLIKA 4 LI ION BATTERY

(VIR:HTTPS://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/THUMB/B/B2/NOKIA\_BATTERY.JPG/1200  
PX-NOKIA\_BATTERY.JPG) ..... 7

SLIKA 5 NI-CD BATTERY (VIR:HTTP://WWW.ONLYBATTERIES.COM/WEBIMAGES/IMAGES/17895.JPG) ..... 9

SLIKA 6 SVINČEV AKMULATOR

(VIR:HTTPS://UPLOAD.WIKIMEDIA.ORG/WIKIPEDIA/COMMONS/3/38/1976\_VERSCHWEISST.JPG)..... 11

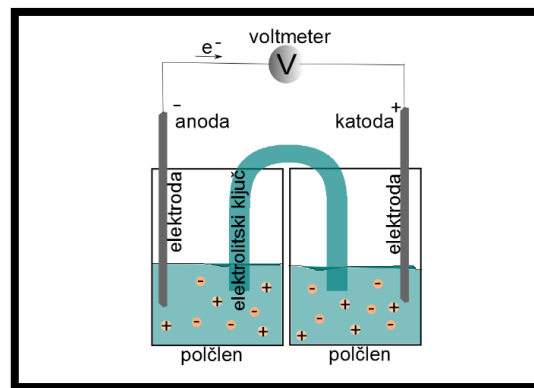


## 1. UVOD

Namen te seminarske naloge je predstavitev akumulatorjev in izpolniti dana navodila za izdelavo naloge pri predmetu elektrotehnika, da na maturi iztržim pri tem predmetu kar se da dobro oceno. Glavni problem, ki se mi pojavlja pri tej seminarski nalogi je ta, da o akumulatorjih do zdaj še nisem slišal in zvedel veliko. Do sedaj posedujem znanje, da je to elektrotehnična naprava z zmožnostjo shranjevanja električne energije, vendar večjih podrobnosti in o vrstah akumulatorjev nič drugega. Primanjkuje mi virov iz prve roke in lastnih dognanj, s čimer bodo navedeni podatki prikrajšani zagotove legitimnosti in s pridobivanjem virov iz druge roke zmanjšujem tudi preverljivost, splošnost, natančnost, veljavnost in zanesljivost. Ta problem bom reševal tudi tako, da se bom posvetoval z drugimi ljudmi, ki vejo o tem več od mene. Zadan cilj mi je, da mi bo v veselje, zabavo in izziv odkrivati ter raziskovati o tej temi. Pridobljena znanja bi prav tako rad uspešno interpretiral v tem izdelku, tako da bodo tudi prihodnje generacije lahko poiskale zadovoljstvo in korist v tej nalogi, kjer bodo znanja in dognanja iz različnih virov zbrana v tej okrnjeni celoti. Bolj stvarni cilji, ki pa se navezujejo neposredno na vsebino seminarske naloge pa so: predstavitev akumulatorja na splošno, raziskovanje njegove uporabnosti, potek procesov, ki se vršijo na tej napravi, poglobitev v raziskavo in predstavitev več različnih vrst akumulatorjev(morda bom izbrskal tudi kaj o njihovi zgodovini). Rad bi tudi praktično naredil meritve praznjenja in polnjenja akumulatorjem ali pa z indikatorjem dokazal sulfatizacijo izpraznjenega akumulatorja. Metode, ki jih bom uporabil pri izdelavi seminarske naloge, so zbiranje literature in interpretacija zapisanih virov, meritve pri eksperimentu in prikaz podatkov ter iskanje informacij pri tej temi bolj informiranih osebah.

## 2. SPLOŠNO

Akumulator je naprava, ki v kemični obliki shranjuje električno energijo. Električno energijo sprošča v obliki enosmernega toka. Vsi tipi akumulatorjev so sestavljeni iz akumulatorskih celic. Akumulatorska celica ali galvanski člen (ki je razviden na sliki 1) je sestavljena iz določenega števila negativnih in pozitivnih plošč, ki so med seboj ločene s separatorji. Akumulatorske plošče obliva elektrolit. Elektrolit je raztopina žveplene



Slika 1:

(VIR: [https://si.openprof.com/ge/images/84/shema\\_galvanskega\\_lena2\\_1.png](https://si.openprof.com/ge/images/84/shema_galvanskega_lena2_1.png))

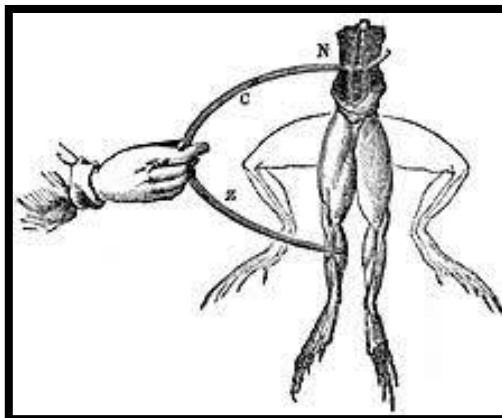
kisline, ki je potrebna za normalen proces kemične reakcije v akumulatorju. Elektrolit ima koroziven značaj in najeda pozitivne plošče v akumulatorju. Da zagotovijo potrebno napetost, ki jo za svoje delovanje potrebujejo električni porabniki, so celice med seboj povezane in položene v zaboj. Terminali, ki so po navadi, na vrhu zaboja akumulatorja služijo za priključitev električnih porabnikov na akumulator. Najbolj pomemben sestavni del akumulatorjev so plošče akumulatorja. Pozitivne in negativne plošče, ki sestavljajo akumulatorsko celico se imenuje stavek. Število in velikost plošč v stavku opredeljuje tudi električne karakteristike akumulatorja kako je akumulator kvaliteten ipd. Debelina plošč v akumulatorju vpliva na povečanje kapacitete akumulatorja. Čim debelejša plošča so v akumulatorju, večja je kapaciteta akumulatorja. Število in površina plošč v akumulatorju vplivata na zagonsko moč akumulatorja. Večje kot je število plošč in površina, višja je zagonska moč. Število plošč v akumulatorju je tudi pogojeno z dimenzijo akumulatorja. Iznajdbe akumulatorjev s čim boljšimi razmerji med temi specifikacijami, so neprecenljive še posebno na znanstvenih področjih, in izdelavi akumulatorjev za vesoljska ali vojaška plovila, ki morajo biti čim lažja in strmijo k temu da zavzemajo akumulatorji čim manj prostora. Plošče so sestavljene iz mrežic, ki zagotavljajo povečano površino ter iz nanosa aktivne snovi-paste. Skozi pasto prodira elektrolit, ki ob reakcijah z mrežicami, sprošča energijo. Negativna plošča v primeru svinčevega akumulatorja, je narejena iz svinca, pozitivna plošča pa iz svinčevega oksida. Zaradi mehanične trdnosti je mrežicam, ki so v osnovi narejene iz svinca, dodan še kakšen element. (Spletna trgovina za akumulatorje, 2019)

### 3. ZGODOVINA

V stoletju, ki s je začelo z eksponentno rastjo informacijske tehnologije in uporabe prenosnih naprav, iskanjem alternative mobilnosti, ki se ne zanaša več na fosilna goriva in na raziskovanje neznanih svetov tudi na robu osončja, imajo električni akumulatorji verjetno glavno stransko vlogo. Pomembno vlogo imajo že od samega odkritja pred več kot 200 leti, saj si električne naprave poganjali dobrih 30 let pred prvim električnimi generatorji. Za razliko generatorjev imajo baterije in akumulatorji pomanjkljivost, da je njihov vir energije omejen in za polnjenje akumulatorjev potreben čas. Zaradi praktičnosti pri uporabi, zato znanstveniki strmijo po čim večji kapaciteti, v kar se da majhnem in lahkem akumulatorju, ki ga je mogoče napolniti v čim krajšem času. Odkritje galvanskega člana, ki je osnovna gradbena enota akumulatorja, je pravzaprav povezana z medicinskimi in ne kemijski eksperimenti. (Spletna trgovina za akumulatorje, 2019)

### 3.1. IZNAJDBA GALVANSKEGA ČLENA

Proti koncu 18. stoletja je italijanski zdravnik Luigi Galvani(po njem je poimenovan galvanski člen), pri odiranju žabjih krakov, ki so bili obešeni na medeninasti žici, opazil, da je mišično tkivo doživelo krč, če se je s skalpelom(pre vodi element) hkrati dotaknil išiasnega živca in medeninaste žice. Galvani je pojav poimenoval živalska elektrika. Njegove eksperimente z žabjimi kraki je v kratkem ponovil Aleksander Volta, s predpostavko,



Slika 2:  
(VIR:<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c7/Galvani-frogs-legs-electricity.jpg/220px-Galvani-frogs-legs-electricity.jpg>)

da se kraki po vsej verjetnosti skrčijo zaradi stika dveh različnih kovin. Rezultati eksperimenta so ga motivirali za nadaljnjo raziskovanje. Leta 1800 je tako v dveh pismih, ki ta bili naslovljeni na Kraljevo združenje v Londonu, predstavil svoj izum. To je bila prva baterija, danes imenovana imenovana Voltov steber. S tem je dokazal, da je mogoče elektriko generirati tudi s kemijskimi reakcijami in tako je ovrgel tezo, da elektriko lahko generirajo le živa bitja. Voltov steber je sestavljen iz ploščic cinka in bakra, par ploščic pa je me seboj ločeno s papirjem, namočenim v slanico. Baterija se je izkazala za stabilen vir napetosti. Volta je bil prepričan, da bi iz baterije elektriko pridobival v neskončnost, če cinkove plošče iz nekega razloga ne bi korodirale(to sedaj vemo, da ne bi bilo mogoče, saj ima vir le omejeno kapaciteto shranjene električne energije, ki pa je pogojena tudi s snovjo). Zanimivost je tudi, da je izum navdušil Napoleona Bonaparteja, tako da mu je podelil plemiški naziv grofa. Voltov izum naleti na izjemen odziv v znanstvenih krogih in spodbudi hiter razvoj na področju elektrike in elektrokemije(npr. 1821 Michael Faraday z uporabo Voltove baterije prvič požene elektromotor). Do konca stoletja so raziskovalci skonstruirali vrsto, večina izumov pa se ni uveljavilo, ker je bil elektrolit v tekočem stanju in so bile zato baterije nerodne in nepriročne za uporabo. (Peljhan, 2016)



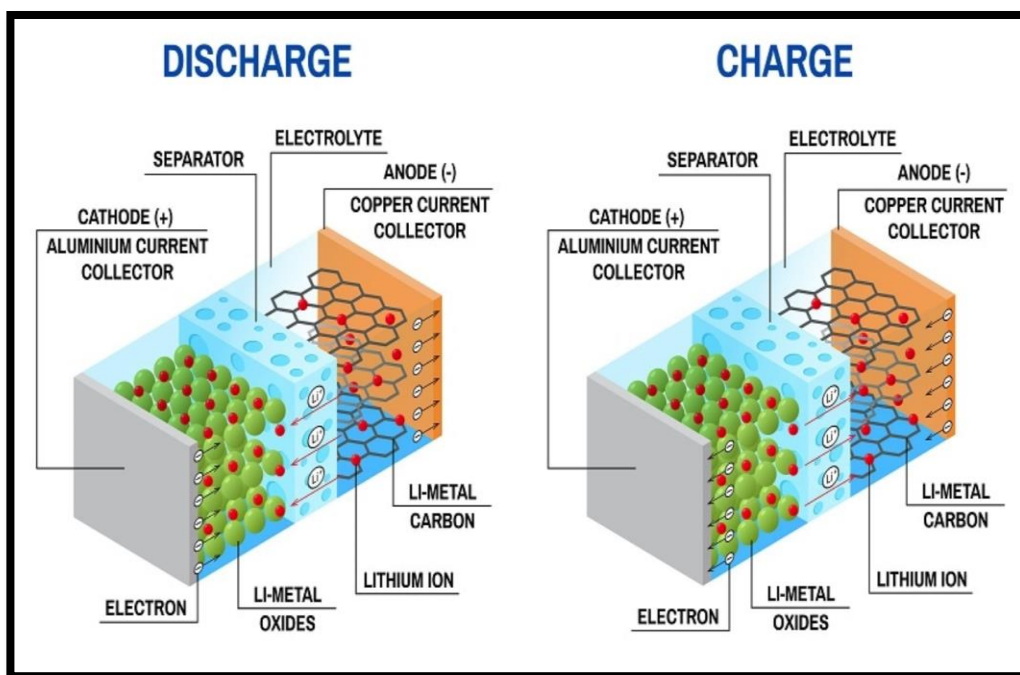
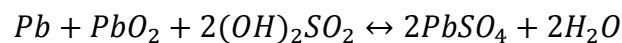
### 3.2. ISKANJE SUHEGA ČLENA

Ker akumulatorjev in baterij s tekočim elektrolitom ne moremo postaviti v povsem poljuben položaj (z mehanskim premikanjem lahko pride do nepravilnega delovanja ali nesreče, npr. pri svinčevem akumulatorju, kot elektrolit uporabljamo koncentrirano žveplovo kislino), so znanstveniki veliko časa posvetili iskanju suhega člena. Prvi prototipi, ki bi zaobšli nekaterim problemom, so bili predstavljeni že leta 1812, opremljeni pa so bili z vpojnimi materiali (celuloza, žagovina, azbestna vlakna), ki so elektrolitu preprečevali razlitje. Prvo suho celico je leta 1886 pripravil Carl Gassner. Elektrolit je v obliki goste paste iz zmesi amonijevega klorida in mavca, ter ga skupaj z elektrodo iz manganovega dioksida zaprl v cinkov lonček, ki je obenem služil kot anoda (cink-manganova oz. cink-ogljikova baterija). Baterija je dolgo časa praktično ostala nespremenjena, danes pa uporabljamo rahlo boljšo različico alkalne baterije. Tik pred koncem 19. stoletja se je raziskovanje usmerilo v akumulatorje, ki, kot sem že prej omenil, imajo zmožnost ponovnega napajanja. Leta 1899 so izumili nikelj-kadmijev akumulator (NiCd), ki ima bistveno višjo kapacitivnost od svinčevega akumulatorja. Zaradi tega je bil prevladujoč tip akumulatorja, vse do odkritja nikelj-metalohidridnega (Ni-MH) in litij-ionskega (Li-ion) akumulatorja. (Peljhan, 2016)

## 4. DELOVANJE AKUMULATORJA

Električno energijo dobimo iz akumulatorjev zaradi kemijskih reakcij med spojinami na elektrodah v notranjosti galvanskega člena. Elektrode si v akumulatorju ločene, zato reakcije ne potekajo spontano, ampak ko omogočimo pretok elektronov iz ene elektrode na drugo, običajno ko akumulator vključimo v električni krog. Električna napetost člena je poleg vrste kemijske reakcije odvisna tudi od izbranega materiala elektrod in elektrolita (od koder po navadi tudi izvira ime akumulatorjev npr. Ni-Cd). (Peljhan, 2016)

Enačba 1: Primer kemijske reakcije na elektrodah za svinčev akumulator



*Slika 3 polnjenje praznjenje akumulatorja*

(VIR:data:image/jpeg;base64,/9j/4AAQSkZJRgABAQAAAQABAAD/2wCEAAkGBxIQBUSEhIVFRUVGRgbGBcVFhoVHxfR  
RcXFoxYGBgaHSggGBsmHRqYlJhJSktLy4uGB8zODMtNygvlisBCgoKDg0OGxAQGy8mICUtLS0tNy0tKy0tLS0tLS0tLSO  
tLS0tLS0tLS0tLS0tLS0tLS0tLS0t)

## 5. VRSTE AKUMULATORJEV

### 5.1. LI-ION BATERIJA

Litij-ionska baterija je vrsta polnilne baterije, pri kateri se ioni premikajo od negativne elektrode k pozitivni med praznjenjem in obratno pri polnjenju. Polnilne litijeve baterije uporabljajo interkalirani litij v elektrodah, v nasprotju z ne polnilnimi litijevimi baterijami, ki uporabljajo kovinski (metalni) litij (Tsuyoshi, Ukyo, & Novák, 2013).



*Slika 4 Li ion battery*

(VIR:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Nokia\\_Battery.jpg/1200px-Nokia\\_Battery.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b2/Nokia_Battery.jpg/1200px-Nokia_Battery.jpg))

Litij, poleg tega, da je najbolj elektro pozitiven, je tudi najlažji element v trdnem agregatnem stanju (lažja sta le plina vodik in helij). Za primerjavo lahko vzamemo običajni svinčeni akumulator, katerega najdemo v avtomobilih, ki ima približno dvajsetkrat večjo gostoto, kot litijev akumulator. Zato lahko predpostavimo, da lahko v litijev akumulator shranimo približno dvajsetkrat več energije, kot jo bi sicer v enako težak svinčeni akumulator. Prve litijeve baterije so se pojavile v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja in so dejansko vsebovale negativno elektrodo iz čistega litija. Pri poskusu ponovnega polnjenja baterij, je zato velikokrat prišlo do eksplozij, zaradi česar so litij najprej začeli zamenjevati z litijevimi zlitinami, kasneje pa so si pomagali z anorganskimi litijevimi spojinami, ki imajo celo boljše elektrokemijske lastnosti od samega litija, zato se še danes uporabljajo kot elektrode v Li-ionskih baterijah. Pot do komercialne prodaje Litij-ionskih akumulatorjev pa je bila težka. Razen tega, da je bilo treba izboljšati varnost akumulatorjev, je bila njihova specifična kapaciteta majhna in stroški proizvodnje veliki. Prvi akumulatorji, so zato prišli na trg šele dvajset let po odkritju. Junija, leta slovenske osamosvojitve, je podjetje Sony predstavilo Li-ionski akumulator z napetostjo 3,6V(kar je trikrat večje od običajne alkalne baterije) in dva do trikrat večjo kapaciteto, kot so jo imeli takrat popularni NiCd akumulatorji. Ta tip akumulatorje je danes v večini prenosnih elektronskih napravah.

Tabela 1:specifikacije Li-ion baterije

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Specifična energija              | 100–265 W·h/kg                             |
| Energijska gostota               | 250–693 W·h/L                              |
| Specifična moč                   | 250-340 W/kg                               |
| Efektivnost polnjenja/praznjenja | 80-90%                                     |
| Samopraznjenje(mesec)            | 8% pri 21 °C; 15% pri 40 °C; 31% pri 60 °C |
| Napetost celice                  | 3,6V                                       |
| Št. ciklov                       | 400-1200                                   |
| okvirna cena                     | 2.5 W·h/Euro                               |

## 5.2. NI-CD BATERIJA

Nikej-kadmijeva baterija uporablja za komponente nikljev hidroksid, kot elektrolit in kalij kot elektrodi. Ta baterija z tekočim galvanskim členom je bila odkrita med prvimi in je bila kasneje izrinjena s trga, zaradi bolj praktično funkcionalnih Li-ionskih baterij. Prvi jo je naredil Waldemar Jungner leta 1899. tistega časa ji je bila konkurenčen le svinčeni akumulator. Ni-Cd baterije so bile razširjene v prenosnih elektronskih napravah (svetilke, fotoaparati,...). Ta vrsta baterije pa trpi za spominskim efektom, ki povzroča, če baterijo več stokrat napolnimo in izpraznimo do iste točke, si baterija "zapomni" do katere točke smo jo napolnili. Na tej točki ji ob nadaljnji uporabi nenadoma pade napetost, kot če bi bila baterija izpraznjena, čeprav se njena kapaciteta bistveno ne zmanjša. V tabeli lahko vidimo njene specifikacije. (Wikipedia, 2019)



Slika 5 Ni-Cd battery

(VIR: <http://www.onlybatteries.com/webimages/images/17895.jpg>)

Tabela 2: specifikacije Li-Cd baterije

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| Specifična energija              | 40–60 W·h/kg |
| Energijska gostota               | 50–150 W·h/L |
| Specifična moč                   | 150 W/kg     |
| Efektivnost polnjenja/praznjenja | 70%-90%      |
| Samopraznjenje(mesec)            | 10%          |
| Število ciklov                   | 2000         |
| Napetost celice                  | 1,2V         |

Rad bi omenil še Ni–MH baterije, ki so podobne Ni-Cd baterijam, le da za elektrode uporabljajo nekakšne železove zlitine. Te vrste baterije imajo lahko dva do trikrat večjo kapacitivnost, vendar imajo slabost, da imajo visoko vrednost samopraznjenja(50%več kot Ni-Cd).

### 5.3. SVINČEV AKUMULATOR

Svinčev akumulator(ang. lead-acid battery) je bil iznajden leta 1859 in sicer, ga je odkril francoski fizik Gaston Plante in je najstarejši tip akumulatorja. Zaradi dobrega razmerja med močjo in težo, ter njihovo dostopno ceno, so privlačni za uporabo v motornih vozilih. Ta vrsta akumulatorja uporablja snov z visoko viskoznostjo, namesto tekočega elektrolita, tako da omogoča uporabo akumulatorja v različnih položajih, brez da bi ta puščal. (Peljhan, 2016)



Slika 6 svinčev akumulator

(VIR:[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/1976\\_verschweisst.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/1976_verschweisst.jpg))

Tabela 3: specifikacije svinčevega akumulatorja

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| Specifična energija              | 35-40 Wh/kg  |
| Energijska gostota               | 80-90 Wh/L   |
| Specifična moč                   | 180 W/kg     |
| Efektivnost polnjenja/praznjenja | 50–95%       |
| Samopraznjenje(mesec)            | 50%–95%      |
| Število ciklov                   | 350 ali manj |
| Napetost celice                  | 2.1 V        |

## 6. PRAKTIČNI DEL

Po posvetovanju z odraslimi osebami, sem prišel do spoznanja, da praktičnega dela ne morem opraviti. Meritve praznjenja in polnjenja, ne morem opraviti, zaradi pomanjkanja merilnih naprav da bi poizkus izvedel. Pri dokazovanju sulfatizacije izpraznjenega akumulatorja, pa sem se znašel s težavo, da za optimalno varnost ne bi bilo poskrbljeno in bi pri odpiranju akumulatorja (želel sem poskusiti z AA baterijo z zmožnostjo ponovnega polnjenja) lahko škodoval zdravju in naravi.



## 7. ZAKLJUČEK

Pri izdelovanju te seminarske naloge sem poskušal izpolniti vse svoje zadane cilje. Poučil sem se o delovanju akumulatorjev. Sedaj vem da je akumulator sestavljen iz elektrod in elektrolita. Za elektrode lahko uporabljamo različne elemente, ki imajo različne lastnosti, ki pomembno vplivajo na specifikacije akumulatorja. Poučil sem se tudi o zgodovini Akumulatorjev od začetka, do danes in izvedel da se je vse začelo s poizkusom pri seciranju žabjih krakov. Izvedel sem da so akumulatorji nepogrešljivi pri vsakodnevni rabi, v elektronskih porabnikih in da je od njihovega razvoja in njihovih izboljšav odvisnih veliko industrijskih področij(npr. avtomobilska panoga). Izpolnil sem tudi cilj, saj sem v iskanju novih informacij zares razburljivo početje, čeprav mi na žalost ni uspelo napraviti praktičnega dela seminarske naloge. Nerešena vprašanja v tej panogi, ostajajo enaka, že od začetka iznajdbe akumulatorjev. Kako shraniti čim več električne energije v čimbolj eleganten in priročno ohišje akumulatorja, kateri element uporabiti za elektrode in kako vse skupaj izvesti cenovno sprejemljivo za komercialno proizvodnjo.

## VIRI

### SPLETNI VIRI:

- Akumulatorji. Wikipedia URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable\\_battery](https://en.wikipedia.org/wiki/Rechargeable_battery) (citirano 10.4.2019)
- Li-ion baterija. Wikipedia. URL:  
[https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska\\_baterija](https://sl.wikipedia.org/wiki/Litij-ionska_baterija) (citirano 10.4.2019)
- Li-S baterija. Wikipedia. URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium%E2%80%93sulfur\\_battery](https://en.wikipedia.org/wiki/Lithium%E2%80%93sulfur_battery)  
(citirano 11.4.2019)
- Ni-Cd baterija. Wikipedia. URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93cadmium\\_battery](https://en.wikipedia.org/wiki/Nickel%E2%80%93cadmium_battery)  
(citirano 11.4.2019)
- Svinčeva baterija. Wikipedia URL:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Lead%E2%80%93acid\\_battery](https://en.wikipedia.org/wiki/Lead%E2%80%93acid_battery)  
(citirano 11.4.2019)
- Vse o akumulatorjih. Spletna trgovina za akumulatorje URL:  
<http://faq.akumulator.si/index.aspx?category=1&id=3#vsebina>  
(citirano 9.4.2019)

### ČLANEK:

- Sebastjan Peljhan, 2016, februar, Baterije in akumulatorji, GEA
- Sašo Avsec, 2013, februar, Svinčev akumulator, GEA

### KNJIGA:

- Milan, Ocepek, 1985, Rudniki svinca in topilnica, Mežica