

Aktivni pouk: električni tok

doc. dr. Andreja Šarlah in doc. dr. Aleš Mohorič
UL Fakulteta za matematiko in fiziko

Električni tok v kurikulu



Učni načrt

GINNAZIJA

FIZIKA

definicijo za kapaciteto kondenzatorja in jo uporabijo v računskih primerih: ja električni naboj shranjujemo v kondenzatorju. Čim več naboja spravimo vanj pri ti (opravljenem delu), tem večja je njegova kapaciteta: $C = e/U$.

11.7 (I) Izračunajo nadomestno kapaciteto pri vzporedni, pri zaporedni in pri kombinirani vezavi kondenzatorjev:

Dijaki vedo, da je pri vzporedni vezavi dveh kondenzatorjev na vir napetosti na obeh kondenzatorjih enaka napetost in da je pri zaporedni vezavi kondenzatorjev na vir napetosti na obeh enak naboj.

11.8 Izračunajo jakost električnega polja v okolici nekaterih sistemov nabojev:

Dijaki znajo izračunati jakost električnega polja v okolici enega ali dveh točkastih nabojev, v bližini velike naelektrene ravne plošče in v notranjosti kondenzatorja: $E_r = e / (4\pi\epsilon_0 r^2)$, $E_p = e / (2\epsilon_0 S)$, $E_k = e / (\epsilon_0 S)$.

11.9 (I) Uporabijo izrek o električnem pretoku:

Dijaki znajo uporabiti izrek o električnem pretoku $\Phi_e = e$ za izračun jakosti električnega polja v okolici točkastega naboja, v okolici ravne plošče in v primerih sistemov nabojev s krogelno ali ravninsko simetrijo.

11.10 Zapišejo napetost med točkama v homogenem električnem polju z električno poljsko jakostjo: $U_{12} = E \cdot s_{12}$.

11.11 Rešijo ekvipotencialne ploskve za homogeno električno polje in za polje točkastega naboja ter poznajo pomen teh ploskev.

11.12 (I) Z mikroskopskega stališča pojasnijo pojav polarizacije v dielektriku.

11.13 Uporabijo enačbo za energijo kondenzatorja $W_e = \frac{1}{2} CU^2$.

11.14 (I) Definirajo gostoto energije električnega polja in za homogeno polje zapišejo zvezo med gostoto energije in jakostjo električnega polja $w_e = W_e/V$, $w_e = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$.

12. Električni tok (4 SZ in 4 EV)

Dijaki/dijakinje:

12.1 Zapišejo definicijo jakosti električnega toka ter navedejo osnovni naboj:

Zapisati in pojasniti znajo definicijo jakosti električnega toka $I = e/t$. [Medpredmetna povezava s kemijo in biologijo – kemični (elektroliza) in fiziološki (krčenje mišic) učinek električnega toka.]

21

22

12.2 Definirajo napetost vira in padec napetosti na porabniku:

Dijaki definirajo napetost vira z električnim delom vira na enoto potisnjene naboja $U_V = A_e/e$. Padec napetosti na porabniku definirajo z električnim delom, ki ga prejme porabnik na enoto pretočenega naboja $U = A_e/e$.

12.3 Ponovijo ohmov zakon in definicijo za upor:

Dijaki vedo, da je tok skozi prevodnik sorazmeren s padcem napetosti U na porabniku in obratno sorazmeren z uporom porabnika ($I = U/R$). Vedo, da ohmov zakon ne velja za vse prevodnike.

12.4 (I) Poznajo notranji upor vira.

12.5 Ponovijo vzporedno in zaporedno vezavo upornikov ter pojasnijo vezavo ampermetra in voltmetra v električnem krogu. Znajo izmeriti tok in napetost v preprostih električnih krogih:

Dijaki vedo, da je pri vzporedni vezavi na porabnikih isti padec napetosti in da pri zaporedni vezavi teče skozi porabnike isti tok. Vedo, da mora imeti voltmeter velik upor, ampermeter pa majhen upor glede na ostale porabnike.

12.6 (I) Razložijo, kako lahko razširimo merilni območji voltmetra in ampermetra.

12.7 Pojasnijo vezavo porabnikov v hišni napeljavi:

Dijaki znajo skicirati električno shemo za hišno napeljavo dveh ali več porabnikov, stikal in varovalke. Poznajo pomen varovalke in znajo izračunati največjo moč, ki jo lahko pri dani varovalki skupaj porabljajo porabniki.

12.8 Izračunajo nadomestni upor zaporedno ali vzporedno vezanih električnih upornikov in račune preverijo z meritvami: $R = R_1 + R_2 + \dots$; $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$

12.9 Ponovijo enačbo za električno moč pri enosmernem toku. Enačbo posplošijo na enačbo za moč pri izmeničnem toku in jo uporabijo v primerih enega napetostnega izvira in enega porabnika:

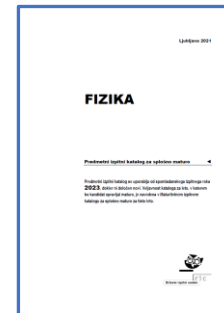
Dijaki vedo, da je električna moč, ki jo porablja porabnik, enaka produktu padca napetosti na porabniku in toka skozi porabnik ($P = UI$). Pri izmeničnem toku računajo z efektivnimi vrednostmi toka in napetosti. Narisati znajo graf za sinusno izmenično napetost hišne napeljave in na njem označiti nihajni čas in amplitudo nihanja.

12.10 Izračunajo upor vodnika:

$$R = \zeta l/S.$$

12.11 Uporabijo zakon o ohranitvi naboja in energijski zakon pri obravnavi sestavljenih električnih vezij (prvi in drugi kirchoffov zakon).

12.12 (I) Spoznajo način delovanja in uporabo gorivnih celic.



4.10 Električni naboj in električno polje

Vsebine	Preverjeni pojmi in koncepti
10.1 Električni naboj	10.1.1 Naelektřitve teles 10.1.2 Prevodniki in izolatorji 10.1.3 Delovanje elektroskopa 10.1.4 Smer sil med naelektřitimi točkastimi telesi 10.1.5 Povezava med električnim tokom in nabojem 10.1.6 Osnovni naboj in ohranitev naboja
10.2 Električno polje	10.2.1 Sila na naboj v električnem polju 10.2.2 Jakost električnega polja 10.2.3 Grafična ponazoritev električnega polja točkastega naboja in ploščnega kondenzatorja 10.2.4* Napetost med točkama homogenega električnega polja 10.2.5* Kvalitativna in grafična obravnava ekvipotencialnih ploskev za homogeno električno polje in polje točkastega naboja
10.3 Coulombov zakon	10.3.1 Velikost sile med točkastimi naboji (Coulombov zakon) 10.3.2 Električno polje točkastega naboja – kvantitativno 10.3.3* Električno polje dveh ali več nabojev 10.3.4* Električno polje enakomerno nabite razsežne plošče
10.4 Kondenzator	10.4.1 Kapaciteta kondenzatorja 10.4.2* Povezave med nabojem, jakostjo električnega polja in napetostjo na ploščnem kondenzatorju
10.5 Influenca	10.5.1 Mikroskopska razlaga influence v kovinah
10.6 Energija električnega polja	10.6.1* Energija kondenzatorja

4.11 Električni tok

Vsebine	Preverjeni pojmi in koncepti
11.1 Električna vezja	11.1.1 Naboj in jakost električnega toka 11.1.2 Napetost vira in napetost na porabniku 11.1.3 Kirchoffova izreka za električne tokove in električne napetosti v preprostih vezjih 11.1.4* Kirchoffova izreka za električne tokove in električne napetosti v sestavljenih, zahtevnejših vezjih
11.2 Ohmov zakon	11.2.1 Povezava med napetostjo in tokom pri idealnih upornikih 11.2.2 Upor upornika 11.2.3 Specifični upor snovi 11.2.4 Nadomestni upor pri zaporedni in vzporedni vezavi 11.2.5 Merjenje električnega toka 11.2.6 Merjenje električne napetosti

Fizika		15
11.3 Električno delo in moč	11.3.1 Električno delo in moč pri enosmernem toku 11.3.2 Elektronvolt kot enota za energijo	
11.4 Izmenična napetost	11.4.1* Sinusno nihajoča napetost 11.4.2* Električno delo in moč pri izmeničnem toku za posamezen porabnik 11.4.3* Efektivna napetost in tok	

Razlika potencialov in prenos naboja

Posnetek CP OET 19.1 <https://mediaplayer.pearsoncmg.com/assets/secs-experiment-video-35>



Opazovalni poskus – električni tokokrog

(prirejeno po ALG 19.1.3)

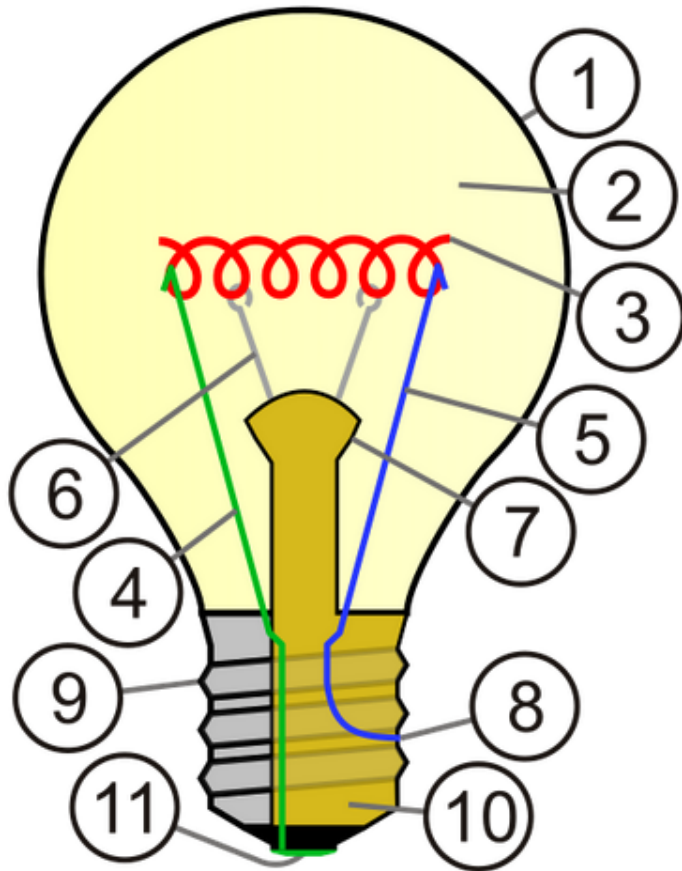
Oprema: baterija, dve žici in žarnica

Za uspešno izvedbo poskusov boste verjetno potrebovali več kot dve roki.

- Poskušajte najti takšne razporeditve štirih elementov (baterije, dveh žic in žarnice), da bo žarnica sveti.
- Nato poskusite prižgati žarnico samo z baterijo in eno žico. Narišite slike razporeditev elementov, pri katerih žarnica sveti, in nekaj tistih, pri katerih ne sveti.
- Razpravljajte o tem, kako bi lahko bila izdelana žarnica. Narišite skico zgradbe žarnice.
- Kateri pogoji morajo biti izpolnjeni za to, da imamo v vezju električni tok?
- Razložite razlike in podobnosti med poskusom, pri katerem ste dosegli, da žarnica sveti, in poskusom z dvema elektroskopoma in tlivko, ki ga je na začetku ure izvedel predavatelj.

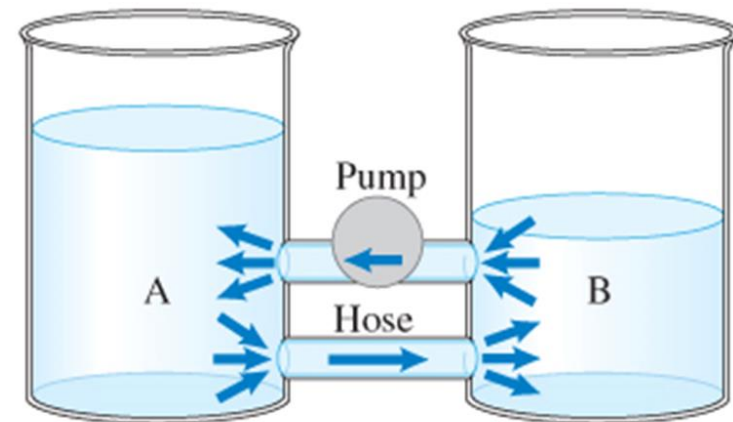
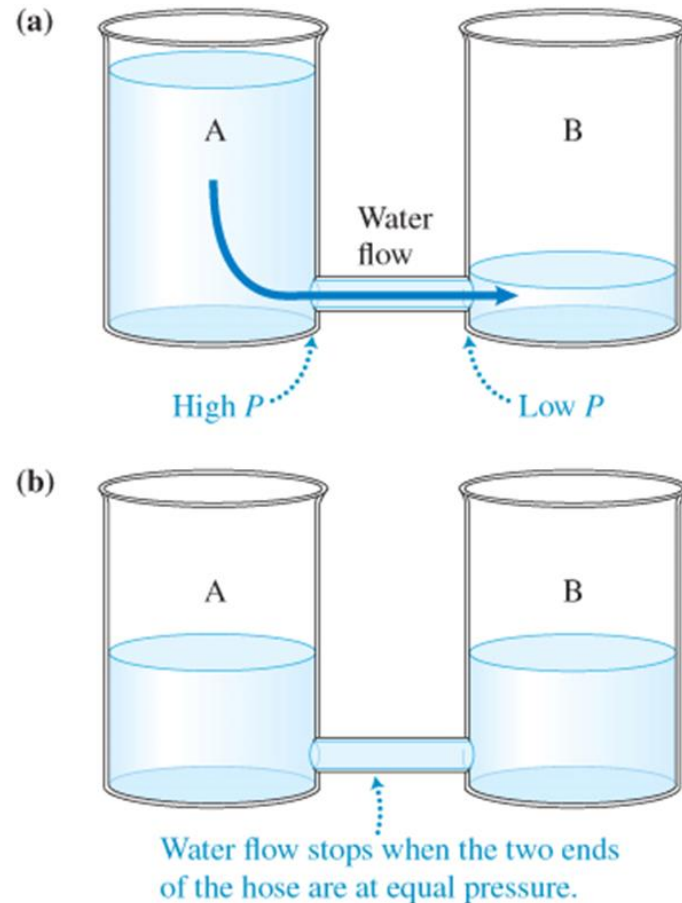


Zgradba žarnice



1. oris steklene bučke
2. nizek pritisk, inertni plin (dušik, argon, neon)
3. volframova nit
4. kontaktna žica (dovod)
5. kontaktna žica (odvod)
6. podporne žice
7. steklena baza
8. Kontaktna žica (izhod iz baze)
9. podnožje (vrat)
10. Izolacija
11. Električni kontakt

Električni krog in analogije



The pump returns water to container A. Water flows through the hose from A back to B.

Še druge analogije?

Opazovalni poskus – baterija in sončna celica

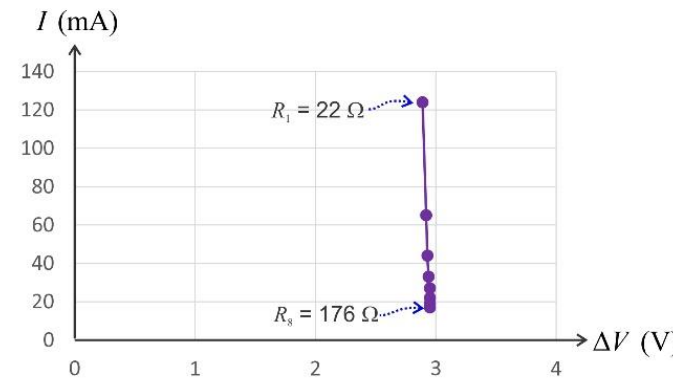
(CP P19.87)

Prijatelja vežeta uporovno lestvico na baterijo in merita tok skozi in napetost na vsakem uporniku. Nato ponovita isti poskus z vezjem, v katerem baterijo nadomestita s sončno celico, na katero svetita s sončno svetlobo.

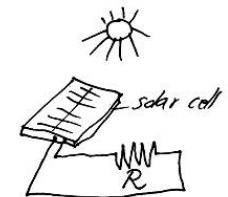
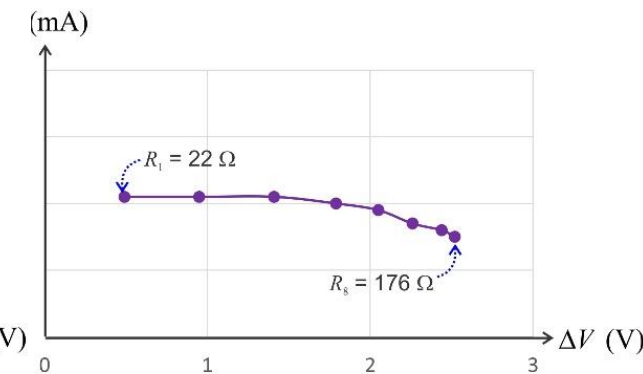
- Primerjajte karakteristiki obeh naprav.
- Včasih poimenujemo baterije tudi »vir konstantne napetosti«, sončne celice pa »vir konstantnega toka«. Ali meritve, ki sta jih dobila prijatelja, podpirajo to ime? Pojasnite svoj odgovor.

Naloga bo vključena v 3. izdajo učbenika CP-E&A

Battery



Solar cell



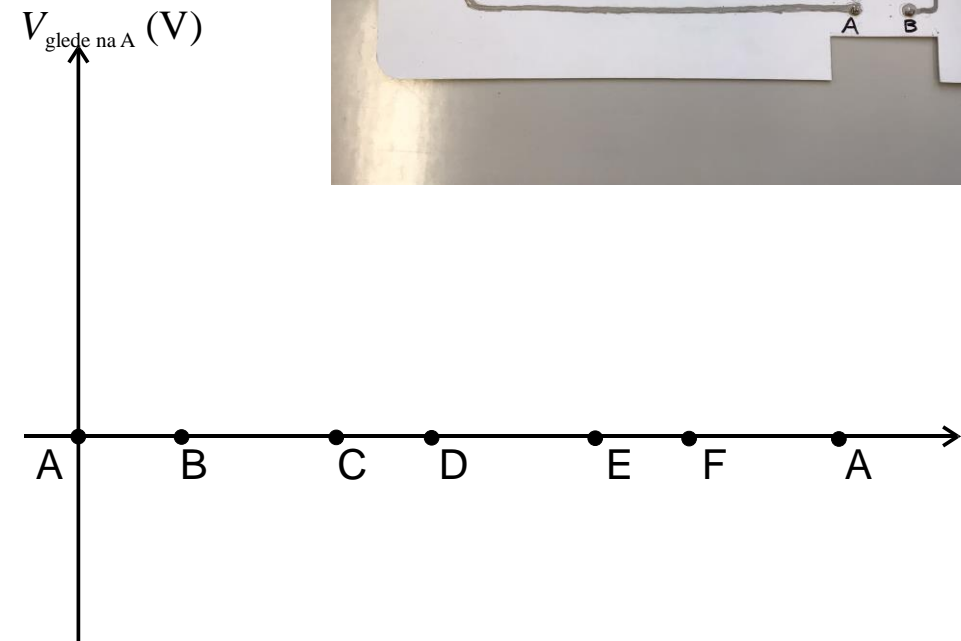
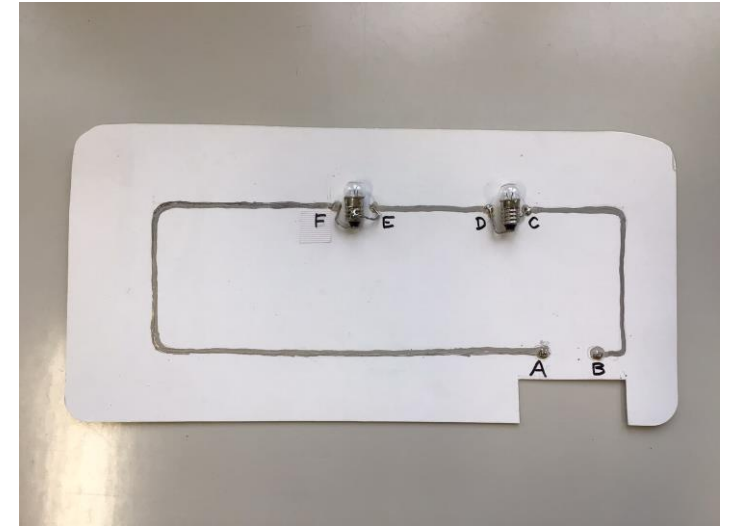
Opazovalni poskus – spreminjanje potenciala v zaključnem tokokrogu z več elementi

Oprema: vezje z dvema žarnicama, baterija, žice, voltmeter

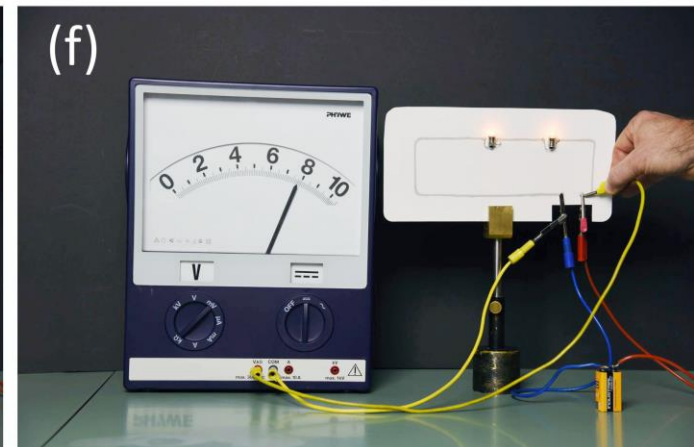
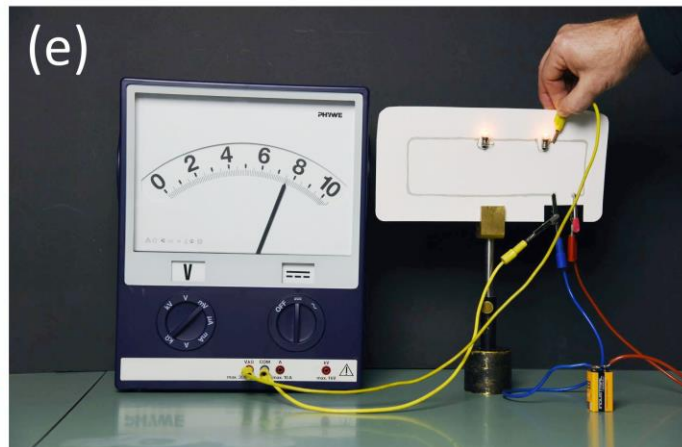
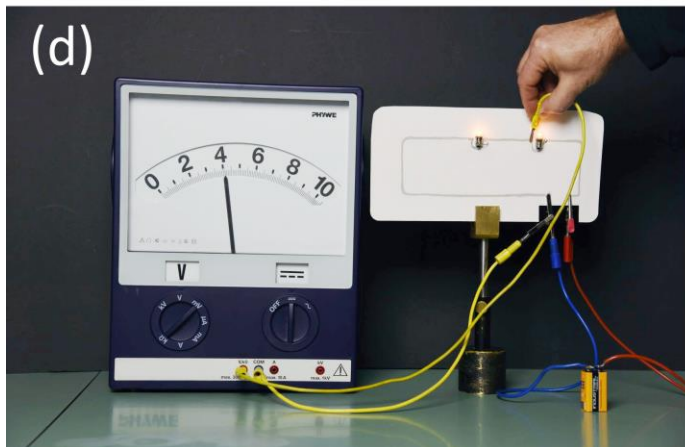
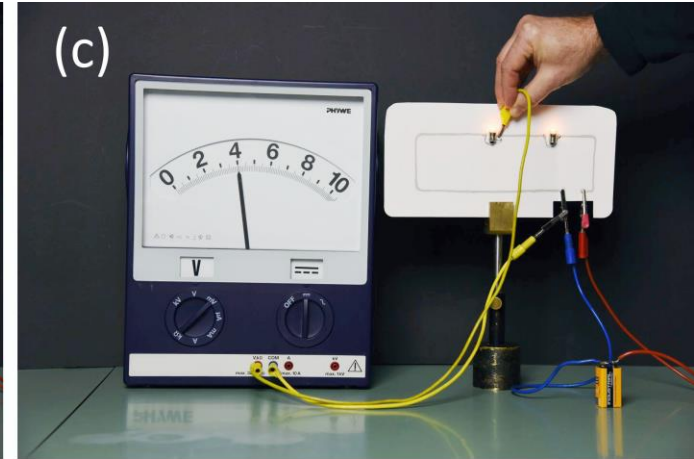
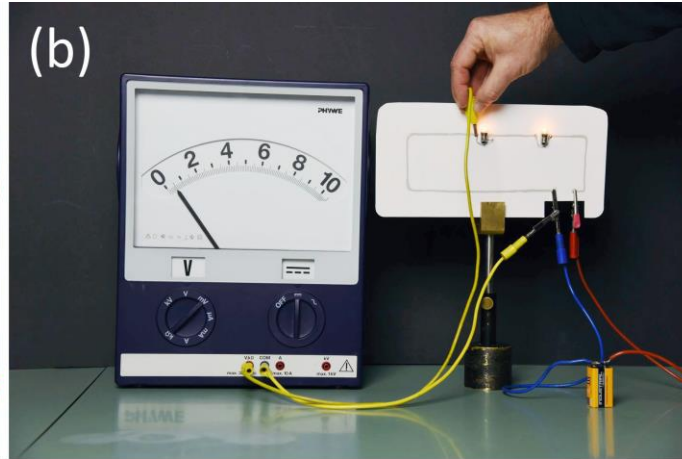
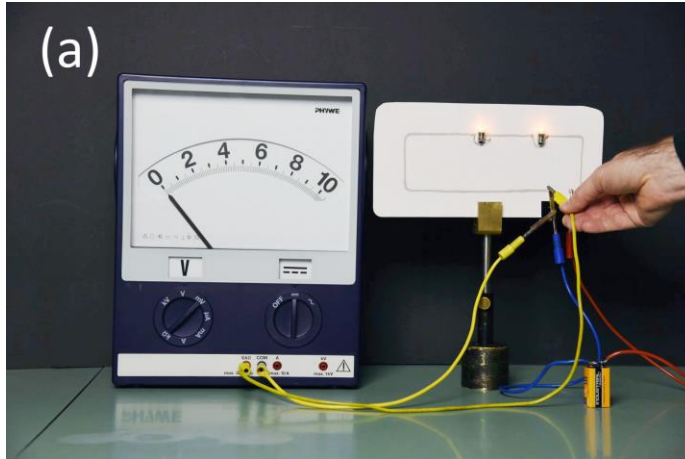
Cilj te aktivnosti je, da z voltmetrom izmerite, kako je potencial izbrane točke v vezju odvisen od lege točke v vezju, ko žarnici svetita. Vezje priključite na baterijski vir tako, da negativni pol baterije povežete s točko A, pozitivni pa s točko B. Uporabite napetost 6 V.

Voltmeter uporabite tako, da boste merili, kolikšen je potencial posamezne točke v vezju glede na potencial točke A.

Meritve prikažite v grafu.



Opazovalni poskus – spreminjanje potenciala v zaključnem tokokrogu z več elementi



Opazovalni poskus – kakšna je zveza med tokom (skozi ...) in napetostjo (na ...) za različne elemente

Oprema: nastavljiv vir napetosti, upornik, žarnica, dva multimetra, priključne žice



Cilj aktivnosti je, da raziščete, kakšna je zveza med tokom I skozi upornik in napetostjo U na uporniku.

- PREDEN** se lotite meritev, narišite skico vezja, s katerim boste izvajali meritve. Označite elemente v vezju z dogovorjenimi oznakami.
- Katere so neodvisne in katere odvisne spremenljivke v vašem poskusu?
- Izvedite meritve z upornikom in vnesite izmerke v Excel tabelo. Nato narišite graf $I(U)$.

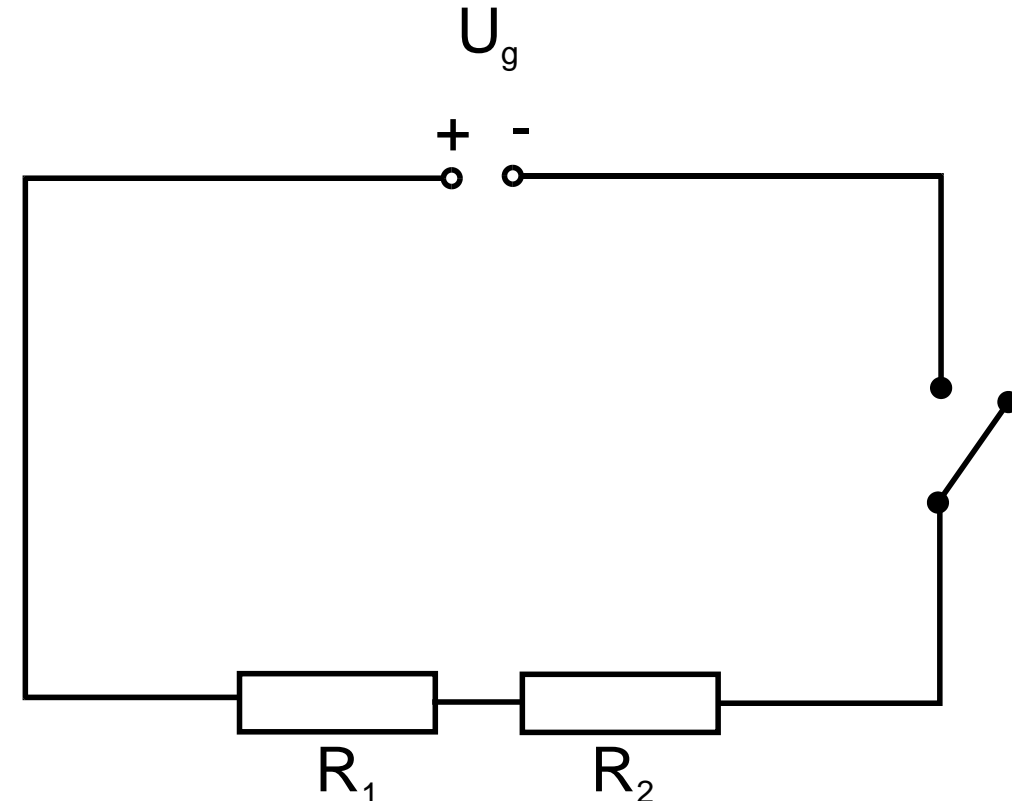
Cilj aktivnosti je, da raziščete, kakšna je zveza med tokom I skozi žarnico in napetostjo U na žarnici.

- PREDEN** se lotite meritev, narišite skico vezja, s katerim boste izvajali meritve. Označite elemente v vezju z dogovorjenimi oznakami.
- Katere so neodvisne in katere odvisne spremenljivke v vašem poskusu?
- Izvedite meritve z upornikom in vnesite izmerke v Excel tabelo. Nato narišite graf $I(U)$.

Testni poskus – Ohmov zakon v razklenjenem in sklenjenem vezju

Cilj aktivnosti je testirati, ali Ohmov zakon $I=U/R$ velja za različne elemente v vezju

- Sestavite vezje na sliki.
- Napovejte, kolikšna bo napetost na posameznih elementih, ko je stikalo razklenjeno.
- Izmerite in primerjajte izid z napovedjo.
- Sklenite stikalo in ponovno izvedite meritve napetosti in dodatno še toka skozi elemente. Ali so vrednosti skladne z Ohmovim zakonom?
- Ali Ohmov zakon velja za vse elemente v vezju, ko je stikalo sklenjeno in ko ni sklenjeno.



Viri

- E. Etkina, G. Planinšič, A. Van Heuvelen, *College Physics - Explore and Apply 2nd Edn*, Pearson, 2019.
- E. Etkina, D. Brookes, G. Planinšič, A. Van Heuvelen, *College Physics - Active Learning Guide*, Pearson, 2019.
- E. Etkina, D. Brookes, G. Planinšič, A. Van Heuvelen, *College Physics – Online Active Learning Guide*, Pearson, 2019.
- S. Faletič, T. Marošević, G. Planinšič, A. Šarlah, *Gradiva za izvajanje pouka fizike na daljavo – Električna in magnetizem*, elektronski vir, 2021.