

TRIJE TESTI ZA TRETJI LETNIK

Tine Golež

Škofijska klasična gimnazija, Ljubljana

UVOD

Redni bralci revije že vedo, da na naši gimnaziji nimamo fizike v prvem letniku, pač pa v drugem in tretjem po tri ure na teden. V drugem letniku tako obdelamo mehaniko in toploto, v tretjem pa prve štiri mesece posvetimo elektriki. Decembra je potem primeren čas za laboratorijske vaje dijakov. Pet jih je dovolj in nekatere so bile že predstavljene [1,2]. A vrnimo se k testom.

OZADJE

Dijaki imajo v Dopolnjevalnem učbeniku v glavnem naloge, ki so bile v prejšnjih letih pri testih. Seveda pa je nekaj drugega, če imamo pred sabo pravi test iz prejšnjih let. Tedaj so naloge razporejene na list velikosti A3, dijak pa med samim reševanjem že doživlja stresno testno okolje. Nekaj dni pred testom jim tako razdelim dva testa. Pri tem jim svetujem, da vsakega najprej rešujejo le 45 minut. Po tem času naj ga sicer še rešujejo, a naj zamenjajo pisalo. Tako bodo v šoli, ko bomo pregledovali poskusni test, sami sebe lahko ocenili z ustrežno oceno.

Žal vse preveč pogosto velja nepisano pravilo, da je »prizadevanje učitelja krat prizadevanje dijaka konstanta«; namreč če se učitelj bolj potruди, postanejo dijaki še bolj leni. Dijaki, ki jim ni bilo treba iskati testov pri starejših dijakih, pač pa so jih dobili kar iz rok učitelja, različno sprejemajo ta dar. Tokrat je kar petina dijakov pozabila na to zares koristno domačo nalogo.

PRVI POSKUSNI TEST

Oglejmo si torej prvi poskusni test. Res ne vem, pred koliko leti je bil to pravi test, tako da ga ne morem analizirati s stališča ocenjevanja znanja, pač pa le z vidika preverjanja znanja. Kriterij je bil:

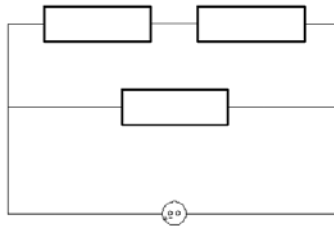
do 16 točk (1), 17–19 (2), 20–25 (3), 26–29 (4), 30–34 (5).

TEST

$$e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}; \quad \varepsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \dots \quad ; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \dots$$

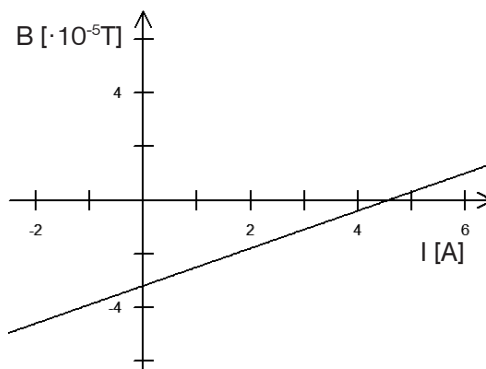
1. V vesolju sta dva drobna kosa kovine, ne večja od makovega zrna. Razdalja med njima je 78 cm. Enemu drobcu manjka 2 000 000 elektronov glede na število protonov, drugi pa ima 30 000 000 elektronov več, kot ima protonov.

- Ali je v igri odboj ali privlak? (1 točka)
 - Kolikšna je sila, s katero eden deluje na drugega? (2 točki)
 - Kolikšna je električna poljska jakost na sredini daljice, ki povezuje njuni središči? (2 točki)
 - Masa enega drobca je m_1 , masa drugega m_2 . Z masama izrazi kvocient a_1/a_2 . Pri tem je a_1 pospešek prvega drobca in a_2 pospešek drugega. (1 točka)
2. Z besedami zapiši oba Kirchhoffova izreka. (2 točki)
3. Trije enaki uporniki so vezani v vezje, kot kaže slika.

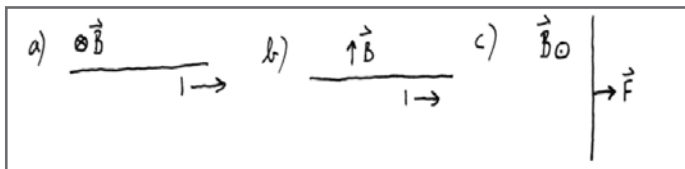


- Upor enega upornika je 333Ω . Napetost med priključkoma zgornjega desnega upornika je $6,0 \text{ V}$. Kolikšna je napetost vira napetosti? Utemelji. (2 točki)
- Izračunaj tok, ki teče skozi spodnji upornik. (2 točki)
- Kolikšen tok teče skozi vir napetosti? (2 točki)
- Kolikšno električno delo odda vir napetosti v treh urah? (2 točki)
- Označi smer toka skozi spodnji upornik. (1 točka)
- V kolikšnem času vstopi tisoč milijard elektronov v spodnji upornik? (2 točki)
- Spodnji upornik odstranimo. Kaj se zgodi s tokom skozi zgornja dva upornika? (1 točka)

4. Neka tuljava je na tleh. Magnetno polje v tej tuljavi se spreminja, ko spreminjamo tok po tuljavi. Seveda je prisotno tudi zemeljsko magnetno polje. Dve stvari lahko iz grafa ugotovimo o zemeljskem magnetnem polju. Zapiši ju! (2 točki)



5. Izpelji, iz katerih osnovnih enot je enota *tesla*. (2 točki)
6. V glavni vlogi je ploščati kondenzator, ki je priključen na napetost 23 voltov.
- Kolikšna je električna poljska jakost med ploščama, če je razmik med ploščama 23 mm? (2 točki)
 - Kapaciteta kondenzatorja je $18 \cdot 10^{-11}$ F. Kolikšen je S ? (2 točki)
 - Kolikšen je naboj na kondenzatorju? (2 točki)
7. Nariši majkajočo količino. Gre za I , B ali F . Seveda označi tudi njeno smer. (3 točke)



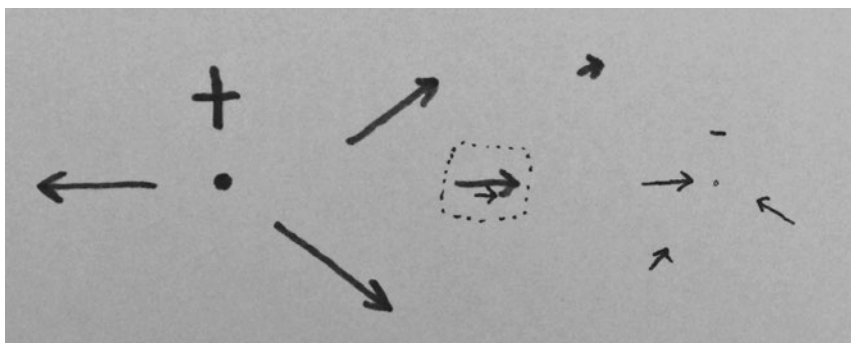
8. Kdo je edini Slovan, po katerem se imenuje neka fizikalna količina? (1 točka)
Rešitve in komentar (gre za reševanje doma in ne za test v šoli)

Vprašanje 1.a) je seveda za ogrevanje in spodbudo; gre za privlak.

Tudi b) dijaki znajo, seveda pa so včasih negotovi, kaj je treba storiti z minusom. Smiselno je, da tako odgovor z minusom kot brez njega upoštevamo kot pravnega. Ker je sila velika kar $2,26 \cdot 10^{-14}$ N, smemo gravitacijsko silo zanemariti.

Čeprav dijakom stalno poudarjam pomen skic, jih tudi tu nekaj ni nič narisalo. Pa nam skica precej pomaga pri vprašanju 1.c, saj nam namigne, kako računati in kaj naj pričakujemo kot rezultat:

Skica nam pri reševanju prav pride. Morda s samim predznakom namignemo na velikost naboja. Hitro uvidimo, da gre za vsoto dveh vektorjev.



Gre za vsoto dveh električnih poljskih jakosti in ta je enaka $0,30$ V/m. Tudi tu je nevarno, da dijak oba vmesna rezultata preveč zaokroži.

Vprašanje d) pa preverja tako 1. kot 3. Newtonov zakon. Najprej ugotovimo, da je sila (po velikosti) enaka, zato zapišemo 2. Newtonov zakon za obe teles:

$$m_1 a_1 = F = m_2 a_2$$

in od tod odgovor: m_2/m_1 .

Nekaj deklarativnega znanja mora biti v testu, zato oba Kirchhoffa v nalogi 2.

Pri tretji nalogi je trd oreh (za dijake) šele vprašanje g). Pri a) hitro ugotovijo, da je napetost 12 V.

Prepoznajo vzporedno vezavo in zato se zavedajo, da je med priključkoma spodnjega upornika napetost 12 V. Ker poznajo upor tega upornika, izračunajo tok: $I = 0,036$ A in s tem odgovorijo na vprašanje b).

Pri c) bi lahko odgovor utemeljili, da ima »zgornja cesta« dve oviri, torej omogoča »pol manj prometa«. Tok je za polovico manjši kot pri b), zato je celotni tok enak $I = 0,054$ A.

Enačbo $A = Ul$ skoraj vsi prav uporabijo in pri d) tako dobijo rezultat: $A = 7,0$ kJ.

Tudi s smerjo toka ni težav, e) je torej lahko vprašanje.

Velika števila, ki nastopajo v vprašanju f), pa včasih koga zmedejo. Ozadje vprašanja je trditev, da je vsak naboj celoštevilski večkratnik osnovnega naboja. Čas je $t = e_0 N/I$, kar znese $4,4 \cdot 10^{-6}$ s.

Vprašanje g) pa mnogim dijakom predstavlja težavo. Morda jih spodbudimo k razmisleku o električnem podaljšku, v katerega so doma priključili luč in radio. Ko luč izklopijo, bo radio še vedno popolnoma enako deloval. Nekaj takega je tudi vprašanje g). Najbrž bi res kazalo več razlag iskati pri dogodkih iz vsakdanjega življenja, kot je tu primer z lučjo in radiom.

Spregovorimo še o četrti nalogi. Vsekakor bo tedaj, ko po tuljavi ne bo tekel tok, magnetno polje kar enako vodoravni komponenti magnetnega polja Zemlje, ki je, sodeč po grafu, $3,2 \cdot 10^{-5}$ T.

Celotno polje je vektorska vsota dveh polj. Vsota celotnega polja v vodoravni smeri linearno narašča s tokom samo tedaj, ko je geometrijska os tuljave v smeri sever-jug. Očitno geometrijska os te tuljave sovпада z vodoravno komponento magnetnega polja Zemlje.

Pravzaprav bi lahko nekaj povedali še o tuljavi, a tega naloga ne zahteva. Ta podatek bi bil količnik N/l . Vidimo namreč, da tok 5,0 T ustvarja v tej tuljavi tolikšno polje, da »kompenzira« vodoravno komponento zemeljskega magnetnega polja, ki pa jo že poznamo, tako da nas enačba za magnetno polje dolge ravne tuljave privede do iskanega količnika.

Pri pouku dijake spodbujam, da je manj v spominu in več v proceduralnem znanju. Enačba $F = IlB$ vsekakor spada v spomin. Iz nje izrazimo B in dobimo naslednje enote: $N/(Am)$. Potem spet posežemo v spomin, kjer nas čaka 2. Newtonov zakon, $F = ma$. Sedaj še enoto N nadomestimo z osnovnimi in smo na cilju naloge 5.

Šesta naloga je bolj rutinska. Dijaki uporabijo le eno enačbo za vsako vprašanje.

Seveda morajo paziti, da ne vstavijo razdalje v milimetrih. Odgovor na a) je 1000 V/m, pri b) dobimo $S = 0,47 \text{ m}^2$, medtem ko se na pot do odgovora c) podajo po dveh poteh. Eni preprosto upoštevajo enačbo $e = CU$, nekaj pa je takih, ki do rezultata pripotujejo prek ploskovne gostote naboja in enačbe $E = \sigma/\epsilon_0$ ki opisuje polje znotraj ploščnega kondenzatorja.

Sedma naloga: a) je sila, ki deluje na žico navzgor. Pri b) sila gleda iz lista, pri c) pa teče električni tok navzgor. (Včasih kontrolno nalogo dopolnim kar s skico, ki jo narišem z roko in jo fotografiram.)

Pri osmi nalogi gre le za deklarativno znanje. Mar ni tak podatek tudi nekaj, kar spada v splošno izobrazbo? Včasih je bil naš, danes malo manj: Tesla (Nikola).

DRUGI POSKUSNI TEST

Tudi za tega ne vem, pred koliko leti je bil to pravi test, tako da ga ne morem analizirati s stališča ocenjevanja znanja, le z vidika preverjanja znanja. Kriterij je bil:

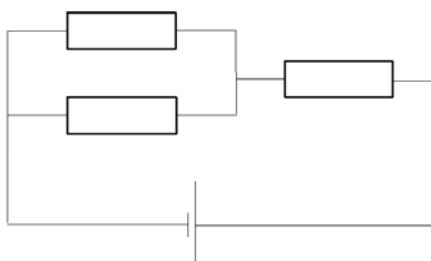
do 16 točk (1), 17–19 (2), 20–25 (3), 26–29 (4), 30–34 (5).

TEST

$$e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}; \quad \epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \dots \quad ; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \dots$$

1. a) Kolikšen naj bo premer bakrene žice, da bo 12 m dolga žica imela upor 8,7 ohma? Specifični upor bakra je 0,017... Enoto sam zapiši! (Opozorilo: premer in ne polmer ali presek!) (2 točki)
- b) Na kolikšno napetost moramo priključiti to žico, da bo grela okolico s toplotnim tokom 1,0 W? (2 točki)
- c) Kaj bi se zgodilo z ogrevanjem okolice, če bi žico prerezali na dva 6-metrška dela in ju vzporedno priključili na isti vir napetosti? Koliko bi sedaj celotna žica ogrevala okolico glede na prvotno stanje? (2 točki)
- d) Kaj pomeni ugotovitev, da je naboj kvantiziran? (1 točka)
- e) Izpelji, iz katerih osnovnih enot je enota za električno napetost. (1 točka)

2. Vsi uporniki v vezju so enaki. Napetost med priključkoma levega zgornjega upornika je 1,0 V.

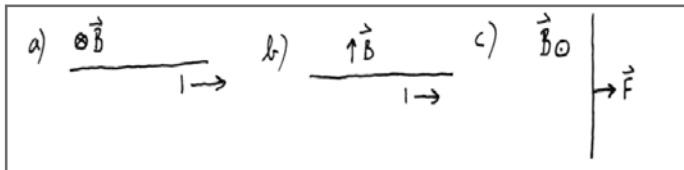


- Kolikšna je napetost vira napetosti? (2 točki)
- Tok skozi vir napetosti je 0,16 A. Kolikšna je električna moč vira napetosti? (2 točki)
- Kolikšen je upor celotnega vezja? (2 točki)
- V kolikšnem času vezje prejme 0,016 Wh električnega dela? (2 točki)

3. Majhna nabita delca sta medsebojno oddaljena 44 cm. Levi je $-13 \mu\text{C}$, desni pa je desni pa je $26 \mu\text{C}$.

- S kolikšno silo levi deluje na desnega? (2 točki)
- Kje na premici, ki poteka skozi naboja, je električna poljska jakost enaka 0? (4 točke)
- Koliko elektronov ima levi delec z nabojem $-13 \mu\text{C}$ preveč glede na število njegovih protonov? (2 točki)

4. Napovej in označi smer manjkajoče količine. Gre za silo, tok ali mag. poljsko gostoto. (3 točke)



5. Naštej učinke električnega toka. Podčrtaj tiste, pri katerih zaznamo spremembo smeri toka. (2 točki)

6. O tuljavi vemo: $N = 210$, $l = 13,1 \text{ dm}$ in $I = 300 \text{ mA}$.

- Kolikšno magnetno polje je znotraj te tuljave? Zemeljskega magnetnega polja tokrat še ne upoštevaj. (2 točki)
- Tuljava je na tleh. Obrnjena je v smeri VZHOD – ZAHOD. V njej je kompas, ki kaže proti severu, če po tuljavi ne teče tok. Ko po tuljavi teče tok 300 mA, se zasuče za 70 stopinj. Še vedno gre za tuljavo iz naloge a). Kolikšno je magnetno polje Zemlje? (2 točki)
- Kolikšno je sedaj celotno polje (velikost) v vodoravni ravnini znotraj tuljave? Upoštevaj obe polji! (1 točka)

Rešitve in komentar (gre za reševanje doma in ne za test v šoli)

Najpogostejša napaka prve naloge je bila pri vprašanju a) površno branje. Dijaki so izračunali presek, ne pa premera. Prav zato sem pri neki ponovitvi tega testa dopisal tudi opozorilo, a še vedno nekateri to spregledajo. Druga napaka je zaokroževanje. Če so presek zaokrožili na eno samo mesto, potem pa iz preseka dobili premer, so se kar precej oddaljili od rezultata. A dijaki preveč razmišljajo o decimalnih mestih in ne o mestih zapisa rezultata. Ko so izračunali presek in dobili $0,0234 \text{ mm}^2$, se je nekaterim zdelo

preveč decimalk in so kar zaokrožili na $0,02 \text{ mm}^2$. To seveda ni prav, saj decimalna mesta ne odločajo o natančnosti. Če povemo, da smo v trgovini kupili $0,00024$ tone sira, je podatek povsem enako natančen (navkljub obilici decimalk), kot je podatek 24 dag. Po drugi strani pa vmesnih rezultatov, kot je na primer presek, nikakor ne gre zaokroževati. Raje pustimo še eno mesto več, kot jih imajo podatki v nalogi. Bomo že na koncu zaokrožili. V danem primeru je premer $0,173 \text{ mm}$. Če se mersko število začne z enico, si raje privoščimo tudi pri končnem rezultatu eno mesto več, kot jih imajo podatki naloge.

Po pričakovanju so vprašanje b) dobro reševali in dobili za napetost $U = 2,9 \text{ V}$.

Vprašanje c) pa je bilo bistveno bolj zahtevno, saj ni bilo veliko pravih odgovorov. Če si električni tok predstavljamo kot neko potovanje, potem lahko ugotovimo, da bo krajša pot pomenila manjšo oviro in bo promet podvojen, kar pri nas pomeni dvojni tok. Toda poleg krajše poti imamo sedaj kar dve vzporedni poti, kar nas pripelje do sklepa, da bo tok štirikrat tolikšen, kot je bil prej. Ker je napetost ostala enaka, je po enačbi $P = UI$ ogrevanje okolice kar štirikrat tolikšno kot prej, se pravi $P = 4,0 \text{ W}$. Seveda pa se lahko razlage lotimo tudi tako, da vse kose žice nadomestimo z ustreznimi uporniki in potem z enačbami za električna vezja izračunamo novo moč.

Vsak naboj je celoštevilski večkratnik osnovnega naboja; to naj bi bil odgovor pri vprašanju d). Dijaki včasih to povedo, kot da je vsak naboj celo število. Takega odgovora seveda ne moremo priznati, bistvo je zgrešeno, naboj nikakor ni število. Se pa tudi najdejo dijaki, ki jih moti zapis, da je naboj enak $3,4 \cdot 10^8 e_0$. V tej številki, ki ima decimalno vejico, ne prepoznajo celega števila, saj pozabijo na desetiško potenco.

Pri vprašanju e) morajo pokazati tako poznavanje osnovnih enot kot tudi to, kako je prav energija v vseh poglavjih fizike in bo zato enota J skupni člen. Iz enačbe: $A = UIt$ najprej izrazimo U in dobimo: $U = A/(It)$, potem pa zapišemo še delo kot Fx in od tod dobimo tudi le osnovne enote v števcu, kar da $V = \text{kgm}^2/(\text{As}^3)$.

Prvo vprašanje druge naloge ni najbolj posrečeno. Izkazalo se je, da so nekateri dijaki (ni jih bilo malo) precej narobe sklepali, a so prišli do pravega rezultata. Najprej so ugotovili, da sta desna upornika vezana vzporedno, kar pomeni, da je med priključkoma obeh napetost 1 V . Ena in ena je dve. Potem so se ozrli na desno in tam zagledali enak upornik. Ker je enak, so tudi med njegovima priključkoma predvidevali napetost 1 V . Na koncu so sešteli vse napetosti in dobili 3 V , kar je sicer pravi rezultat. Razlika je v tem, da je v resnici napetost med priključkoma desnega upornika dva volta, napetost na levih pa je treba seveda le enkrat upoštevati.

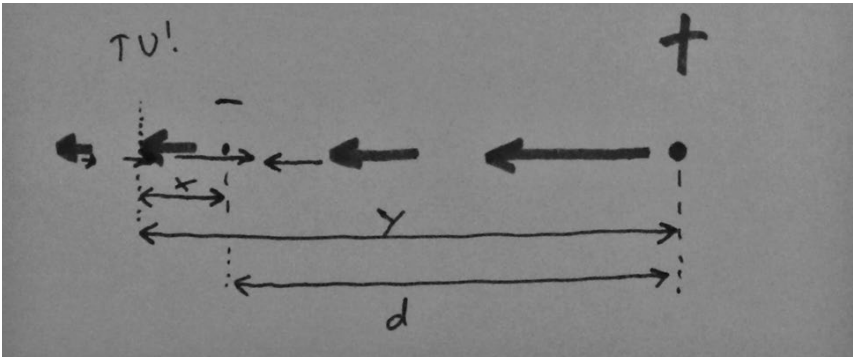
Ne glede na napačno sklepanje pri prejšnjem vprašanju so tudi ti dijaki lahko prav izračunali, da je moč $P = 0,48 \text{ W}$.

Seveda z rezultatom vprašanja b) in podatkom o toku zlahka izračunamo celotni upor, ki je $R = 18,7 \Omega$. (Morda bo kdo to zaokrožil na $18,8$.)

Tudi vprašanje d) je enostavno, morda je največja ovira le delo, ki je podano v manj običajni enoti. Rezultat je $t = 120 \text{ s}$.

Pri tretji nalogi je vprašanje a) res osnovni primer, zato zlahka izračunajo, da je sila 15,6 N. Malo jih le bega, kaj storiti z minusom.

Povsem upravičeno je vprašanje b) vredno 4 točke. Gre za zahtevnejši račun, ki pa ga dobra skica olajša. Narišimo vektorje E , ki jih okoli sebe povzročata obilnejši desni naboj (debelejši vektorji) in drobnejši levi naboj (tanjši vektorji). Dobra skica lepo kaže, da bo točka, kjer bo vsota vektorjev enaka 0, levo od nabojev.



Ko še označimo obe iskani razdalji (x , y) in znano razdaljo med nabojema (d), ni težko zapisati enačb:

$$x + d = y$$

in $\frac{e_2}{y^2} = \frac{|e_1|}{x^2}$

Najprej to enačbo korenimo, nato še vstavimo $y = x + d$.

Od tod izračunamo, da je $x = 106$ cm.

Vprašanje c) je tudi tu povezano s »kvantizacijo naboja«. Levi naboj ima $8,13 \cdot 10^{13}$ elektronov preveč.

Četrta naloga je enaka 7. pri prejšnjem testu.

Pri peti nalogi gre za deklarativno znanje. Vseh pet učinkov si ogledamo s poskusi, pri katerih tudi pokažemo, da dva zaznata spremembo smeri toka; to sta kemični učinek (elektroliza) in magnetni učinek. Pri fiziološkem, toplotnem in svetlobnem pa smer električnega toka ne vpliva na izid.

Šesta a) je le vstavljanje v enačbo. No, dijaki morajo nekoliko paziti, da decimetre spremenijo v metre in miliampere v ampere. Rezultat je $6,0 \cdot 10^{-5}$ T.

Pri vprašanju b) se končno za nekaj zelo uporabnega uporabi kotne funkcije. Prav tak poskus omogoča merjenje vodoravne komponente zemeljskega magnetnega polja. Zapišemo: $\tan \varphi = B_T / B_Z$. Od tod izračunamo, da je $B_Z = 2,2 \cdot 10^{-5}$ T.

Tako kot vprašanje b) je tudi vprašanje c) za nekatere dijake zahtevno. Pa vendar ne gre za nič drugega kot Pitagorov izrek. Celotno polje znotraj tuljave (v vodoravni smeri) je $B = 6,4 \cdot 10^{-5}$ T.

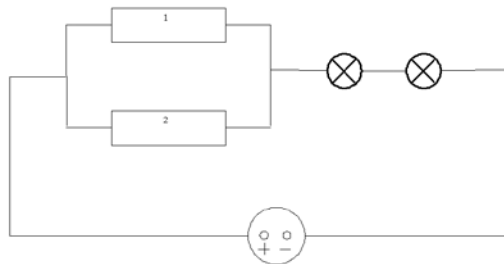
TEST, FIZIKA, ELEKTRIKA

$$e_0 = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}; \quad \epsilon_0 = 8,9 \cdot 10^{-12} \dots \quad ; \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \dots$$

1. Žica je dolga 5,3 m, upor žice je 11 ohmov. Vemo, da je specifični upor $1,34 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$.

- Izračunaj presek žice. (2 točki)
- Na kolikšno napetost jo moramo priključiti, da bo prejeta moč 45 W? (2 točki)
- Žica je že eno uro priključena na napetost iz naloge b). Koliko toplote odda vsako minuto v okolico? (2 točki)
- Potem odrežemo 10 % žice. Kaj moramo storiti z napetostjo, da bo tako skrajšana žica prejemala moč 45 W? Utemeljitev! (1 točka)

2. Upora upornikov sta $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 25 \Omega$. V vezje sta vezani tudi dve enaki žarnici, ki svetita.



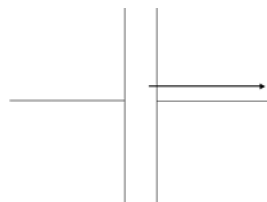
- Označi smer potovanja električnega toka skozi žarnici. (1 točka)
- Kolikšen je nadomestni upor vzporedno vezanih upornikov? (2 točki)
- Padec napetosti na R^2 je 3,2 V. Napetost vira napetosti je 12,0 V. Kolikšen je padec napetosti na skrajni desni žarnici? (2 točki)
- Kolikšen je upor obeh žarnic skupaj? (2 točki)
- Izračunaj tok skozi vir napetosti. (2 točki)
- V kolikšnem času to vezje porabi 1 kWh električnega dela? (2 točki)
- Vzamemo klešče in odrežemo upornik 2. Žarnici še vedno svetita. Kako močno svetita, manj, enako ali bolj kot prej? Utemelji odgovor. (2 točki)

3. Koliko ovojev naj ima 75 cm dolga tuljava, da bomo s tokom 3,8 A ustvarjali magnetno polje, ki bo kar $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ T}$? (2 točki)

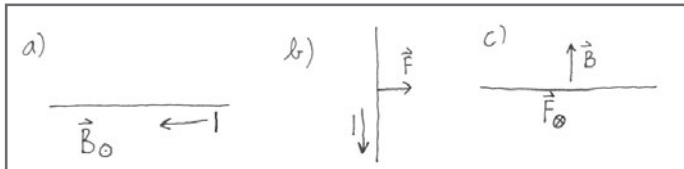
4. V ploščatem kondenzatorju (glej sliko) je elektron. Miruje le hip, nahaja se blizu sredine kondenzatorja, a je premajhen, da bi ga videli. Sila, ki deluje nanj, je $6,2 \cdot 10^{-15} \text{ N}$. Sila je narisana.

Naboj elektrona je $-1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$.

- Kolikšna je električna poljska jakost med ploščama? (2 točki)



- b) Doriši vir napetosti, na katerega je priključen kondenzator. Označi + in – priključek vira napetosti. (2 točki)
- c) Razmik med ploščama je 0,6 cm. Kolikšna je napetost med ploščama? (2 točki)
- d) Prav kmalu se elektron premakne za 0,1 cm v desno. Kolikšna je sedaj sila, ki deluje nanj? Odgovor utemelji. (1 točka)
5. Ugotovi smer manjkajoče količine. (3 točke)



REŠITVE IN KOMENTAR

Zapisan je delež povsem pravih odgovorov.

1. naloga

[a] $S = 0,646 \text{ mm}^2$, b) $U = 22,2 \text{ V}$, c) $Q = 2700 \text{ J}$, d) Napetost za 1,1 V zmanjšamo]

	a)	b)	c)	d)
3.b	81	93	50	43
3.c	75	93	64	53

Pri prvi nalogi (vprašanje a)) sem bil zelo presenečen, da dijaki tako površno berejo navodila. Ne pozabimo, da so pri testu, ki so ga imeli za vajo, nekaj takega že enkrat napačno reševali. Tam so morali izračunati premer žice in ne preseka, tokrat pa presek. Kar četrtnina dijakov iz 3.c je tudi tu računala premer, čeprav je bil potreben le presek. Ker so torej imeli oba rezultata, sem jim štel obe točki. Najbrž pa bi bilo bolj prav, če bi tudi za površno branje (škoda, ki jo bodo zaradi tega lahko povzročili v službi, zna biti znatna in morda usodna) dijake ustrezno kaznovali z odvzemom točk. Kdaj se pa bodo brez te motivacije naučili natančnosti?

Podobno lahko rečemo za vprašanje c). Tu je četrtnina dijakov iz 3.b računala za eno uro in ne za eno minuto. Zato so dobili le eno točko. Sosednji razred se je tu bolje odrezal pri branju. Vsekakor pri nalogi ne gre za zavajanje, pač pa za to, da se vzpostavi stacionarno stanje.

Ocenjujem, da je vprašanje d) ustrezno selektivno, saj ga je rešila približno polovica dijakov.

2. naloga

[a] v desno, b) $R = 7,14 \Omega$, c) $U = 4,4 \text{ V}$, d) $R_{22} = 19,6 \Omega$, e) $I = 0,448 \text{ A}$, f) $t = 186 \text{ h}$,

g) Manj, saj smo »otežili« (zmanjšali) promet elektronov. g) ... je enako produktu napetosti, ki vlada med njegovima priključkoma, in pretočenega naboja.]

	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)
3.b	100	100	63	56	81	81	13
3.c	93	96	53	32	71	53	21

Pričakovano so dobro odgovarjali na a) in b).

Najbrž bi jim pri vprašanju c) prišlo prav, če bi si narisali tako skico vezja, v kateri bi oba upornika nadomestili z enim samim. Vsekakor nisem pričakoval, da bo le dobra polovica dijakov pravilno odgovorila.

Pri popravljanju odgovorov vprašanj d) in e) je bilo potrebnega kar nekaj razmisleka, kako ovrednotiti rezultate. Vsekakor velja, da je pravilno računanje z napačnimi vstopnimi podatki ocenjeno z vsemi točkami. Zato je uspeh pri e) boljši kot pri d).

Najbrž bi bilo bolj enostavno priti do pravilnega odgovora, če bi dijaki razmišljali o elektronih kot o prometu. Ukinitve ene izmed vzporednih cest pomeni manj prometa, manj »prometa skozi žarnico pa težko ohranja enako svetlobo«.

3. naloga

Gre zares za preprost račun, tako da uspeh ni presenetljiv.

[a) $E = 3,88 \cdot 10^4$ V/m, b) Plus je na desni. c) $U = 232$ V, d) Enaka, saj je polje homogeno.]

	a)	b)	c)	d)
3.b	69	56	50	38
3.c	75	93	64	53

Najbrž bralci pravilno domnevate, da je kar nekaj dijakov pri vprašanju a) uporabilo enačbo za električno polje okoli točkastega naboja. Ostali napačni odgovori so posledica računskih napak.

Vsekakor me je razočaralo slabo reševanje vprašanja b). Res ni potreben zelo globok razmislek, da ugotovimo, da negativna plošča elektrona vsekakor ne privlači, zato mora biti desna pozitivna in priključena na pozitivni priključek vira napetosti.

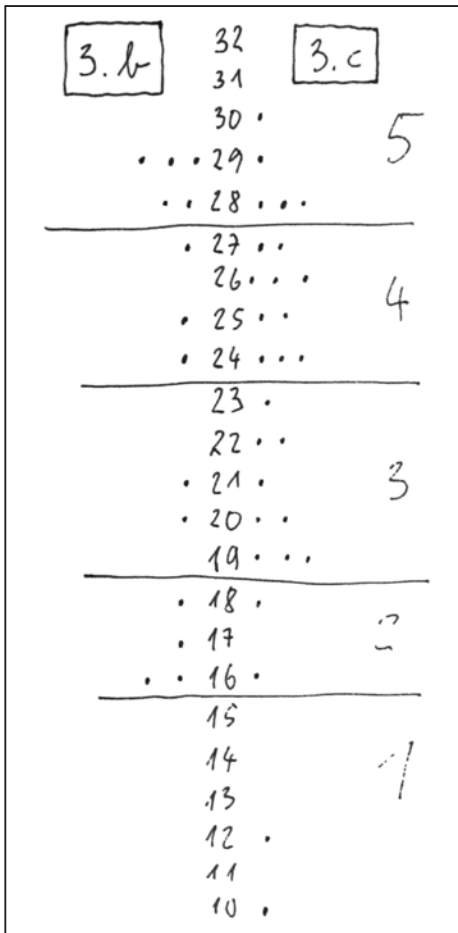
Vprašanje c) kaže, da dijaki tudi površno pretvarjajo enote. V večjem razredu je pet dijakov (v manjšem štirje) imelo težave, koliko je 0,6 cm v metrih. Seveda sem jim za to površnost odštel eno točko.

Očitno so nekateri pozabili, da gre pri vprašanju d) za premik elektrona v homogenem električnem polju, zato se sila ne spremeni.

4. naloga

[a] sila gor, b) B v list, c) tok v desno]

V obeh razredih je malo nad 80 % dijakov pravilno napovedalo smer narisane količine. Vse kaže, da so »pravokotni prsti – palec, kazalec in sredinec« kot zapomnjevalni pripomoček dobro odigrali svojo vlogo.



HISTOGRAM IN SKLEP

V manjšem razredu (3.b) ni opaziti normalne porazdelitve. Trije dijaki so bili odsotni, morda smo zato brez cveka. Tretji c razred pa je pisal tako, da je v rezultatih lahko prepoznati zvonasto krivuljo. Vsekakor test ni bil preveč zahteven. Se mi pa zdi, da sestavljam vsako leto manj zahtevne teste. Zanimivo pri tem je, da so nekaj takega zase ugotovili tudi nekateri drugi kolegi v zbornici. Je pač tako, da s stalno večjim deležem populacije, ki gre na gimnazije, raven zahtevnosti ne more ostati enaka. No, vsekakor je tak vrstni red (težji testi za pripravo, lažji za pisanje) dijakom še kako pisan na kožo.