

8.3.2.1./16/I/002

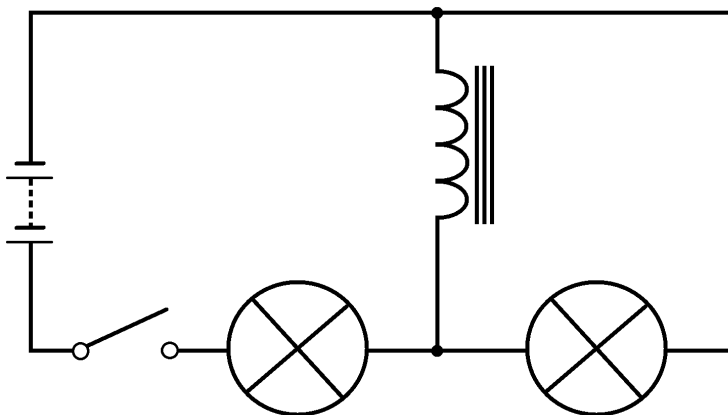
NACIONĀLA UN STARPTAUTISKA MĒROGA PASĀKUMU ĪSTENOŠANA IZGLĪTOJAMO TALANTU ATTĪSTĪBAI
Strūgu iela 4, Rīga, LV-1003, tālr. 67350966, e-pasts: info@832.visc.gov.lv

Fizikas Valsts 73. olimpiāde Trešā posma uzdevumi 12. klasei

12-D Spuldzes spoles varā (demonstrējums)

Video ar demonstrējumu var atrast: <https://youtu.be/1AWcFDzdzA8>

Ar izolētu vara vadu ir uztīta liela spole. Tā novietota uz noslēgtas dzelzs serdes. Paralēli spolei pieslēgta spuldze. Virknē šim paralēlajam slēgumam pieslēgta otra spuldze un slēdzis. Šī elektriskā ķēde pievienota līdzsprieguma avotam.



Uzmanīgi vēro video, kā katrreiz mainās spuldžu kvēle tūlīt pēc slēdža saslēgšanas un tūlīt pēc atslēgšanas! Apraksti novēroto un atbildi uz sekojošiem jautājumiem!

A. (1 punkts) Kā mainās spuldžu kvēle katrreiz pēc ķēdes pieslēgšanas un katrreiz pēc atslēgšanas?

Atrisinājums:

Tūlīt pēc slēdža saslēgšanas uz īsu brīdi spoži iekvēlojas spolei paralēlā spuldze, bet pēc tam kvēlo vāji; taču virknes spuldze pirmajā mirklī pat nespīd un sāk kvēlot tikai pamazām. Pēc slēdža atslēgšanas paralēlā spuldze uzzibsnī vēl spožāk un īsāku mirkli, nekā ieslēdzot, bet virknes spuldze vienkārši nodziest.

B. (6 punkti) Kā pēc pieslēgšanas mainās spoles pilnā pretestība un strāva caur to, kādi procesi spolē un serdē to nosaka, un kā tas ietekmē kvēles izmaiņas laikā katrai spuldzei?

Atrisinājums:

Uzreiz pēc pieslēgšanas spoles pilnā pretestība ir vislielākā, jo tās induktīvā pretestība ir daudzreiz lielāka par aktīvo. Tāpēc sākumā strāva caur spoli ir maza un pieaug tikai pamazām (1 punkts).

Kopš strāva sāk plūst caur spoli, tā arvien palielina magnētiskā lauka indukciju serdē. Šis pieaugums pašā sākumā ir visstraujākais, tad nepārtraukti samazinās, līdz asimptotiski pietuvojas nullei; magnētiskā lauka indukcija serdē ir sasniegusi savu maksimumu un tāda arī paliek, kamēr neatslēdzam slēdzi (1 punkts).

Magnētiskā lauka indukcijas palielināšanās serdē rada EDS spolē (pirmajā brīdī vislielāko, ar laiku pamazām dilstošu). Tas darbojas pretēji pieslēgtā avota radītās strāvas virzienam tajā; tāpēc arī strāva caur spoli nevar uzreiz sasniegt savu maksimālo vērtību (1 punkts).

Tā kā pirmajā brīdī pēc pieslēgšanas spoles pretestība ir liela, strāva ķēdē plūst galvenokārt caur virknē slēgtajām spuldzēm. Spolei paralēlā spuldze ir mazāka (ar mazāku nominālo jaudu, par ko var spriest jau pēc tās izmēriem). Tātad tās pretestība ir lielāka, nekā otrai spuldzei. Tāpēc arī tās spriegums uzreiz pēc pieslēgšanas ir lielāks, nekā virknes spuldzei, un tā iekvēlojas spožāk (1 punkts).

Bez tam spoles EDS uz paralēlo spuldzi darbojas vienā virzienā ar pieslēgtā avota strāvu, kas vēl vairāk palielina spuldzes strāvu un kvēli. Bet uz virknes spuldzi šis EDS iedarbojas pretēji avotam, samazinot strāvu (sevišķi pašā sākumā) (1 punkts).

Tikai magnētiskā lauka indukcijai serdē sasniedzot maksimālo vērtību un vairs nemainoties, EDS spolē izzūd. Tad strāva plūst galvenokārt caur virknes spuldzi un spoli, jo tās pretestība ir kļuvusi maza (palikusi tikai aktīvā pretestība). Tikai neliela strāvas daļa plūst caur paralēlo spuldzi, tāpēc tā kvēlo ļoti vāji (1 punkts).

- C. (3 punkti) Kā uzreiz pēc atslēgšanas mainās strāva caur spoli un spuldzēm, kāds ir strāvas virziens katrā ķēdes elementā? Kādi procesi serdē un spolē to nosaka?

Atrisinājums:

Pēc atslēgšanas strāvas virknes spuldzē vairs nav, tās kvēldiegs atdziest, un šī spuldze vairs nekvēlo. Spolē strāva strauji samazinās, kas izsauc magnētiskās indukcijas strauju kritumu serdē. Tas savukārt rada vēl lielāku EDS spolē, nekā ieslēgšanas brīdī. Tagad EDS ir vērsts pretēji tam, kāds tas bija pēc ieslēgšanas (2 punkti).

Tas rada stipru, bet ātri dziestošu strāvas impulsu, kura virziens spolē sakrīt ar strāvas virzienu spolē pirms izslēgšanas. Bet šī strāvas impulsa virziens paralēlajā spuldzē ir pretējs strāvas virzienam tajā pirms izslēgšanas. Tāpēc paralēlā spuldze uzzibsnī vēl neredzēti spoži, bet ātri nodziest, izbeidzoties spoles enerģijai un strāvai (1 punkts).

12-E Šķīdums maina gaismu (eksperiments)

Atklāj nezināma šķīduma optisko īpašību, kuras apskats neietilpst izplatītākajās vidusskolu programmās! Skaitliski precīzi mērījumi vai aprēķini šajā darbā nav paredzēti.

Darba materiāli un mērinstrumenti

- kivete, kas piepildīta ar nezināmas vielas šķīdumu ūdenī;
- mirdzdiode, izmantojama kā gaismas avots;
- galvaniskais elements mirdzdiodes barošanai;
- divi gaismas lineārie polarizatori;
- veļas knaģi kā iespējamie turētāji.

Uzmanību!

Kiveti atskrūvēt nav paredzēts, tas radītu tikai mīlzu ķēpu! Nepieļauj arī tās norīpošanu no galda (plīstošs stikls)! Labāk nenoņem no tās knaģi!

- A. (3 punkti) Izmantojot dotos darba piederumus, eksperimentāli atklāj, ko kivetē dotais vielas ūdens šķīdums dara ar gaismu, kas tam iet cauri! Apraksti savu darbību būtiskākās detaļas un veiksmīgākos risinājumus.

Atrisinājums:

Mirdzdiodei var uzlikt jāteniski uz galvaniskā elementa, un tā jau spīd. Var lietot knaģi gaismas avota ērtākai novietošanai un pieturēšanai. Uz gaismas avotu var skatīties tā, lai gaisma pirms nokļūšanas acī būtu izgājusi caur polarizatoru, kiveti un otru polarizatoru.

Vispirms var izņemt kiveti ārā, sakrustot polaroīdus un ievērot to aptuveno stāvokli. Tad ielikt kiveti atpakaļ un, grozot vienu no polarizatoriem, atkal iegūt tumšāko mirdzdiodes attēlu. Tumsas detektēšana uzskatāma par labu eksperimentālu prasmi, jo tā dod daudz nepārprotamāku rezultātu salīdzinājumā ar gaišākā attēla iejustēšanu.

Atliek konstatēt, ka atrastais polarizatora stāvoklis ir atšķirīgs no sākotnējā, ka atšķirība nav 90 grādi un secināt, ka šķīdums ir pagriezis gaismas polarizācijas plakni, un šo vielas īpašību sauc par optisko aktivitāti (skolēns drīkst nosaukt arī citādi, piemēram, par pagrieztspēju). Galvenais, lai būtu saprasts, ko viela izmaina gaismai.

Ieteikums vērtēšanai:

- Ir atrasts, ka šķīdums pagriež polarizācijas plakni (2 punkti)
- Ir lietota tumsas detektēšana kā labākais paņēmiens un ir dots īss eksperimentēšanas veidu un darba gaitas apraksts (1 punkts)

- B. (2 punkti) Iespēju robežās atzīmē šīs optiskās parādības atšķirības no citām, kas ļauj to atšķirt un identificēt!

Atrisinājums:

Tā kā var atkal atrast ne sliktāku tumšāko polaroīdu stāvokli, tad secinām, ka gaisma nav depolarizēta, piemēram, izkliedes rezultātā. Ja polaroīds bija jāpagriež par leņķi, kas atšķiras no 90 grādiem, var secināt, ka šī vielas optiskā īpašība nav dubultlaušana, u.t.t.

Ieteikums vērtēšanai:

- Minētas dažas pazīmes, kas ļauj atšķirt šo parādību no citām (2 punkti)

- C. (3 punkti) Izveido atklātās parādības izpausmes mēru raksturojošu elementāru matemātisku formulu, kas ietvertu kādu pašas izšķīdinātās vielas raksturīgu parametru un vēl dažus, no kuriem, Tavuprāt, varētu būt atkarīga atklātā parādība! Simbolus parametru apzīmēšanai var izvēlēties brīvi, bet zem izveidotās formulas jāpaskaidro arī vārdiski, ko kurš no tiem apzīmē. Ir svarīgi, lai formula būtu jēgpilna.

Atrisinājums:

Akceptējamās būtu visdažādākās formulas, piemēram, šāda:

$$\alpha = \gamma \times k \times l \quad (1)$$

kur α - leņķis, par kuru šķīdums pagriež gaismas polarizācijas plakni; γ - šīs vielas īpatnējā pagrieztspēja; k - vielas koncentrācija šķīdumā, bet l - ceļa garums gaismai caur vielas šķīdumu.

Var, protams, iekļaut arī pagriezienu leņķa atkarību no temperatūras, viļņa garuma, u.t.t. Galvenais, lai formula tomēr būtu jēgpilna.

Ieteikums vērtēšanai:

- Ir uzrakstīta "paštaisīta" vai jau zināma formula un ir aprakstīts, ko katrs no formulā lietotajiem simboliem apzīmē (1 punkts)
- Uzrakstītā formula ir jēgpilna (2 punkti)

- D. (2 punkti) Mēģini izskaidrot, kādas izšķīdinātās vielas uzbūves īpatnības varētu būt radījušas šādu tās šķīduma īpašību! Vari piedāvāt vairākas interpretācijas!

Atrisinājums:

Optisko aktivitāti parasti izraisa vielas molekulu nesimetriskums. Tas kaut kādā veidā var atgādināt zināmu savērtību spirālē. Pie tam ir svarīgi, lai vielā neatrastos tādā pašā daudzumā

arī šādu molekulu “spoguļattēli” (lai kreisi un labēji “šķībās” molekulas būtu vismaz atšķirīgās koncentrācijās). Nesimetriskumu izmēriem jābūt arī samērojamiem ar gaismas viļņa garumu. Centimetru radioviļņu polarizācijas plakni, piemēram, var pagriezt ar daudzām vara vada spirālītēm. Var šo parādību interpretēt arī tā, ka šādai šķībajai vielai ir atšķirīgi laušanas koeficienti pa kreisi un pa labi cirkulāri polarizētai gaismai.

Ieteikums vērtēšanai:

- Ir nosaukts vismaz viens ticams cēlonis šādai vielas īpašībai un kāda interpretācija (2 punkti)