



Valsts izglītības satura centrs

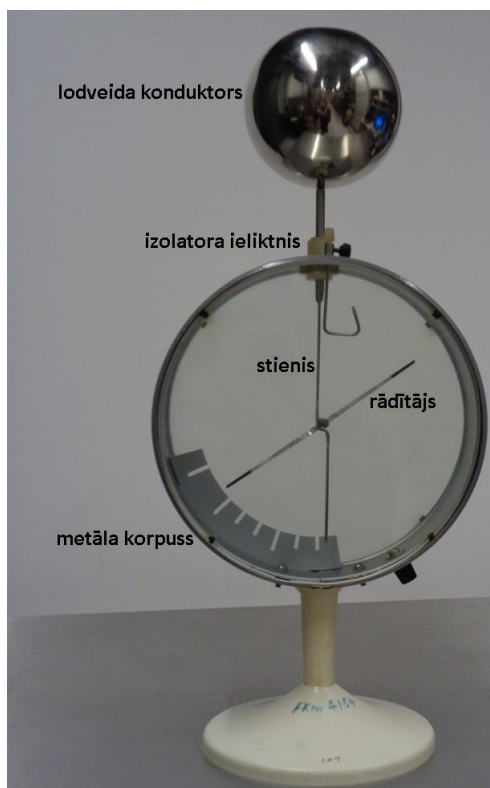
Valņu iela 2, Rīga, LV-1050, tālr. 67216500, fakss 67223801, e-pasts: vis@visc.gov.lv. www.visc.gov.lv

Fizikas Valsts 74. olimpiāde Otrā posma uzdevumi 11. klasei

11-D Elektrometru spēles (demonstrējums)

Video ar demonstrējumu var atrast: <https://youtu.be/0SgjtzFnSUc>

Elektrometrs sastāv no statīvā nostiprināta cilindriskā metāla korpusa, kas no abām pusēm noslēgts ar stiklu. Korpusa augšējā daļā izolatora ieliktnī nostiprināts stienis, kura augšgalā var piestiprināt lodveida vai cilindrveida elektrodu jeb konduktoru. Stieņa apakšējā daļā, kas atrodas korpusa iekšienē, kustīgi nostiprināta ass ar rādītāju. Ass elektriski savieno rādītāju un stieni, tie var elektrostatiski atgrūsties, rezultātā rādītājs var novirzīties no vertikālā stāvokļa. Neuzlādēts rādītājs vienmēr nostājas vertikāli, jo tā ass ir nedaudz augstāk par smaguma centru. Pirms katra eksperimenta elektrometrs ir izlādēts. Arī pats eksperimentators ir izlādēts, jo periodiski noliek rokas uz iezemētā metāla galda.



Vēro video, katram eksperimentam (A, B, C, D, E un F) un īsi apraksti katru ievēroto efektu un pēc iespējas izsmelšāk izskaidro, kāpēc elektrometri, ko uzrāda vai nerāda (ar kādas zīmes lādiņiem uzlādējas stienis ar rādītāju un konduktoru, korpuss; vai un kā mainās lādiņu sadalījums uz tiem, uz kuriem pārvietojas elektroni)! Zemāk doti vēroto eksperimentu apraksti.

- A. (1 punkts) Izlādēta elektrometra lodveida konduktoram no vieniem sāniem pietuvina elektrizētu ebonīta nūju, bet nepieskaras, attālina un vēlreiz pietuvina. Tad uz īsu brīdi pieskaras pretējiem konduktora sāniem ar roku. Vispirms roku un pēc tam nūju no konduktora attālina. Ebonīta nūju tuvina konduktoram atkārtoti.

Eksperimentos B un C lieto metāla statīvos balstītus elektrometrus. Līdz ar to korpusi ir iezemēti un savienoti kopā.

- B. (2 punkti) Diviem elektrometriem uzlikti cilindruveida konduktori, kuru gali saskaras. Uzlādētu ebonīta nūju pietuvina vienam konduktoru virknes galam, bet nepieskaras. Otru elektrometru attālina no pirmā. Ebonītu attālina no konduktoriem, tad no augšpuses lēni katram no tiem nepieskaroties tuvina un attālina. Vēlāk otro elektrometru piebīda klāt pirmajam, konduktori atkal saskaras.

- C. (1 punkts) Iesāk kā iepriekš, bet pēc nūjas pietuvināšanas ar otru roku pieskaras otra konduktora tālākajam galam. Tad roku attālina, pēc tam attālina arī uzlādēto ebonītu. Elektrometrus savstarpēji attālina un atkal katram konduktoram no augšas lēni tuvina un attālina nūju nepieskaroties. Tad elektrometrus atkal sabīda kopā, lai konduktoru gali saskaras.

Turpmākos eksperimentus veic ar plastmasas statīvos nostiprinātiem elektrometriem. Tas nozīmē, ka korpusi ir izolēti no galda un savā starpā.

- D. (1 punkts) Izlādēta elektrometra konduktoram, pēc tam korpusam nepieskaroties pietuvina elektrizētu ebonīta nūju un uz brīdi pieskaras korpusa pretējiem sāniem ar roku. Roku un pēc tam nūju attālina no korpusa. Atkārtoti tuvina elektrizēto nūju korpusam un pēc tam konduktoram.

- E. (2 punkti) Izlādēta elektrometra korpusam bez pieskaršanās pietuvina elektrizētu ebonīta nūju, pieskaras tā otriem sāniem ar roku, attālina roku, tad nūju. To pašu veic arī ar elektrometra lodveida konduktoru. Tad ar roku pieskaras korpusam. Pēc brīža konduktoram uzliek roku, tad to noņem. Tālāk video ir piemontēts izlādēšanas variants citā secībā: konduktoram uzliek un noņem roku, pieķeras ar rokām korpusam un atlaiž, tad ar vienu roku pieskaras korpusam un otru vienlaicīgi uzliek konduktoram.

- F. (3 punkti) No diviem izlādētiem elektrometriem vispirms labās puses elektrometram uzlādē gan korpusu, gan konduktoru, pieskaroties ar ebonīta nūju. Kreisajam arī uzlādē abas daļas, taču tikai tuvinot nūju, bet pieskaroties ar roku. Atkārtoti tuvina nūju katram konduktoram un katram korpusam. Tad vairākkārt savieno savā starpā konduktorus, tad korpusus, utt.

11-E Aukliņas apskāvienos (eksperiments)

Darba materiāli un mērinstrumenti

- Plastmasas caurule;
- tieva aukliņa (gan mērījumu veikšanai, gan grafiku analizēšanai);
- uzgrieznis, kura masa 1 g;
- dinamometrs;
- milimetru papīrs;
- diagrammu papīrs ar logaritmisko skalu uz vienas no asīm;
- tabula ar normāllogaritma vērtībām (dota uzdevuma beigās).

Eksperiments Iesien aukliņas vienā galā uzgriezni, otrā galā dinamometru! Nedaudz aptin aukliņu ap plastmasas cauruli! Izpēti, kā mainās spēks, ar kādu jāvelk aukliņa, lai tā vienmērīgi slīdētu pa cauruli, ja mainām aukliņas vijumu skaitu ap to!

Ieteikumi

- Lieto gan veselu vijumu skaitu, gan pusi, gan ceturtdaļu no vijuma!
- Atkarībā no dinamometra novietojuma veida, ieregulē tā skalā atbilstošu nulles atzīmes stāvokli! To var viegli paveikt, grozot skrūvēti un nostiprinot tās stāvokli ar uzgrieznīti uz skalas.
- Pievērs uzmanību, lai aukliņas vijumi nesaskartos savā starpā, citādi to savstarpējā berze neļaus izmērīt berzi ar cauruli! Ieteicams uztīt aukliņu nedaudz izstieptākā spirālē!

Uzdevums Izpēti, kā mainās spēks, ar kādu jāvelk aukliņa, lai tā vienmērīgi slīdētu pa cauruli, ja mainām aukliņas vijumu skaitu ap to!

- (2 punkti) Uzņem vilcējspēka atkarību no aukliņas vijumu skaita ap cauruli! Iegūtos mērskaitļus reģistrē mērījumu tabulā! Pievērs uzmanību, lai mērījumu daudzums un diapazons būtu pietiekams detalizētu grafiku veidošanai!
- (2 punkti) Mērījumu rezultātus attēlo tādā grafikā (vai vairākos), kas ļautu analizēt eksperimenta rezultātus uzdevuma divās pēdējās daļās (D un E).
- (1 punkts) Izskaidro, kāpēc iegūtā sakarība nav lineāra!
- (3 punkti) Izveido eksperimentā iegūtās atkarības matemātisko aprakstu, kas atklātu tās cēloņus un dotu iespēju izveidotajā grafikā ieraudzīt, kāds ir berzes koeficients starp aukliņu un cauruli!

Ieteicams aukliņas vijumu skaitu izteikt radiānos mērītos loka leņķos α – piem., $\frac{\pi}{2}$, π , $\frac{3\pi}{2}$, 2π , $\frac{5\pi}{2}$ utt.

Matemātiskā modeļa veidošanu ir racionāli sākt no aukliņas sastiepuma spēku salīdzināšanas galos un vietās starp tiem. Izdevīgi pievērst uzmanību ļoti sīkiem aukliņas posmiem, caurules virsmas reakcijas spēkam uz tiem un nonākt līdz berzes spēkam, beigās iegūstot vienādojumu.

Ja pēc dotā apraksta nevari iegūt analītiski formulu berzes koeficienta aprēķināšanai, piedāvā formulu, kas aprakstītu sastiepuma spēka atkarību no leņķa α , balstoties uz eksperimentālajiem datiem. Mēģini iegūt formulu ar pēc iespējas mazāk parametriem (konstantēm), kas jānosaka no eksperimentālajiem datiem.

- E. (2 punkti) Pēc iespējas precīzāk nosaki dinamisko slīdes berzes koeficientu starp aukliņu un cauruli no grafika, izmantojot iepriekšējā punktā veikto procesa matemātisko analīzi. Parādi rezultāta aprēķinus! Rezultāta iespējamo kļūdu vienkārši novērtē kā pieredzējis fiziķis bez aprēķiniem!

Ja iepriekšējā jautājumā formulu iegūvi no eksperimenta datiem, tad pēc iespējas precīzāk nosaki konstantes formulā un novērtē šo konstanšu kļūdas.

Papildus informācija Ja nepieciešams noteikt $\ln x$ vērtības, vari izmantot arī doto tabulu.

x	0.01	0.05	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
lnx	-4.605	-2.996	-2.303	-1.609	-1.204	-0.916	-0.693	-0.511	-0.357

x	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6
lnx	-0.223	-0.105	0.000	0.095	0.182	0.262	0.336	0.405	0.470

x	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5
lnx	0.531	0.588	0.642	0.693	0.742	0.788	0.833	0.875	0.916

x	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4
lnx	0.956	0.993	1.030	1.065	1.099	1.131	1.163	1.194	1.224

x	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.1	4.2	4.3
lnx	1.253	1.281	1.308	1.335	1.361	1.386	1.411	1.435	1.459

x	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0
lnx	1.482	1.504	1.526	1.548	1.569	1.589	1.609