

4. TEMATS ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_11_SP_04_01_P1	Elektriskais lādiņš un lādētu ķermeņu mijiedarbība	Skolēna darba lapa
F_11_SP_04_01_P2	Lādētu ķermeņu mijiedarbība	Skolēna darba lapa
F_11_SP_04_02_P1	Vadītāji un dielektriķi elektriskajā laukā	Skolēna darba lapa
F_11_UP_04_P1	Gravitācijas lauks un elektriskais lauks	Skolēna darba lapa
F_11_UP_04_P2	Zibensnovedējs	Skolēna darba lapa
F_11_DD_04_P1	Elektriskais lauks	Skolēna darba lapa
F_11_DD_04_P2	Elektrizācija	Skolēna darba lapa
F_11_LD_04_01	Elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas	Skolēna darba lapa
F_11_LD_04_02	Kondensatora uzlāde	Skolēna darba lapa

ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

TEMATA APRAKSTS

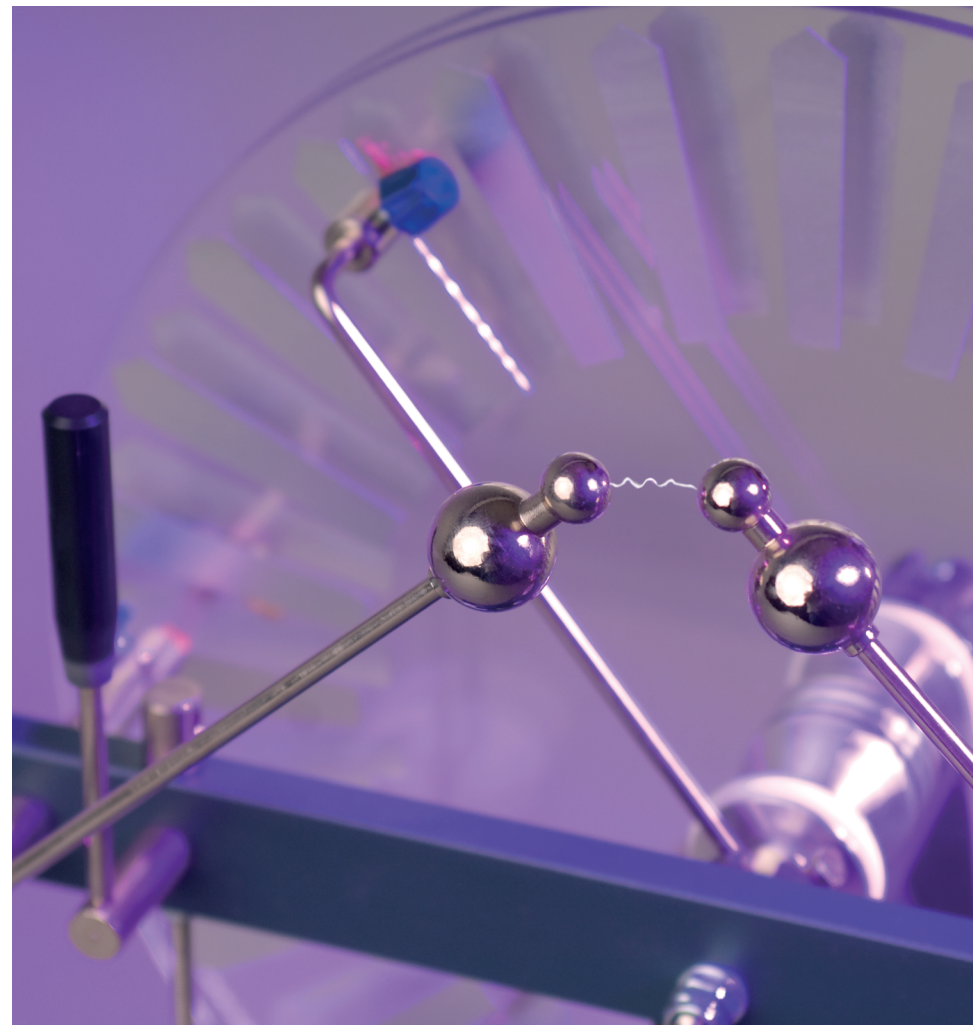
Elektriskais lauks pastāv telpā ap uzlādētu ķermeni un tas ir elektriskās mijiedarbības pārnēsējs. Elektriskais lauks nav redzams, bet par tā esamību var pārliecināties pēc tā darbības izpausmēm. Skolēnam ir jāizprot elektriskā lauka, elektriskā lādiņa un elektrizācijas procesa fizikālā jēga, jo gan sadzīvē, gan tehnikā nākas saskarties ar elektrizācijas procesa izpausmēm.

Vispārīgus priekšstatus, kas ir saistīti ar šo tematu, skolēni jau ir apguvuši pamatskolas fizikas kursā. Skolēni ir iepazinušies ar elektriskā lādiņa jēdzienu un lādiņu mijiedarbības būtību.

Tematā ir ieviesti vairāki fizikālie modeļi – punktveida lādiņš, uzlādēta lode, uzlādēta plakne, kas ir vajadzīgi elektrostatisko procesu skaidrošanai. Elektrisko lauku vizuāli attēlo ar ekvipotenciālajām līnijām, par to skolēni var pārliecināties laboratorijas darbā. Elektriskais lauks raksturots, grafiski attēlojot un analizējot funkcionālās sakarības. Izskaidrots kondensatora darbības pamatprincips un kondensatora lietojums mūsdienu tehnikā. Skolēni mācās lietot elektriskā lādiņa nezūdamības likumu un Kulona likumu, izprot šo likumu nozīmi, raksturojot elektrostatisko lauku, zina, kas ir vadītāji un dielektriķi.

Izmantotie modeļi, likumi un funkcionālās sakarības ir vajadzīgas, lai skolēni spētu vispusīgi novērtēt, atpazīt un salīdzināt elektrisko lauku ar citu spēku laukiem, piemēram, gravitācijas lauku.

Skolotāja uzdevums ir pievērst skolēnu uzmanību elektrostatikas nozīmei fizikas un tehnikas attīstībā, kā arī vajadzībai ievērot drošības noteikumus sadzīvē, kur ir saistība ar elektrisko lauku.

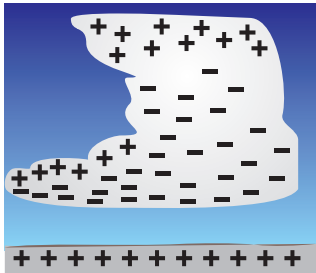
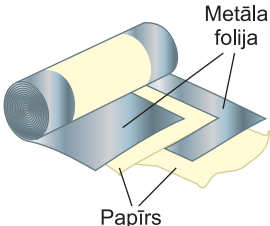
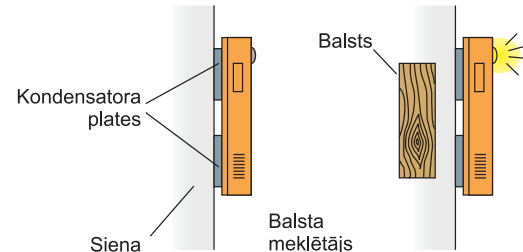


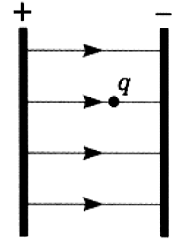
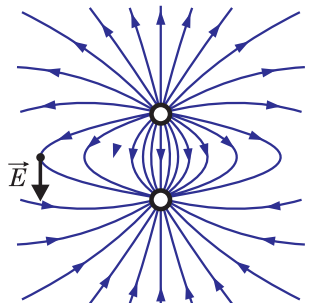
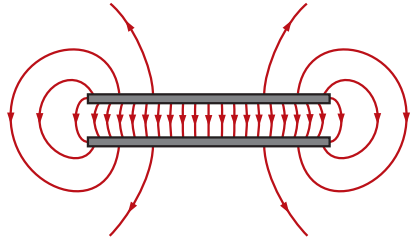
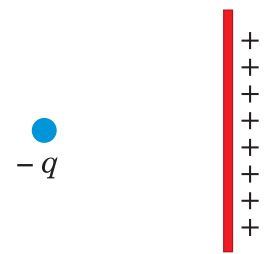
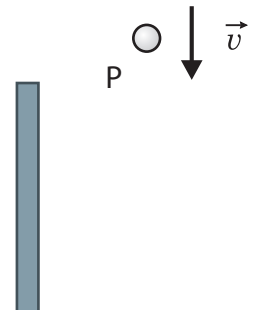
CEĻVEDIS

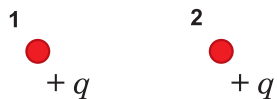
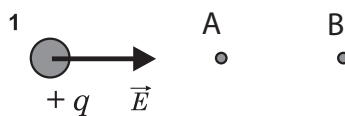
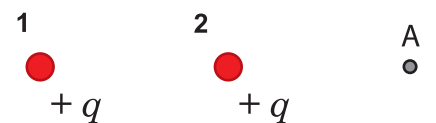
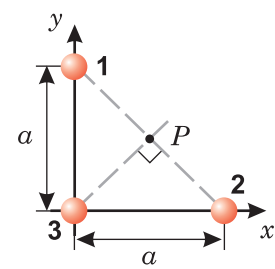
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

Izskaidro fizikālos procesus, lietojot fizikālos modeļus.	Izskaidro fizikālos procesus, lietojot Ņūtona, Huka, nezūdamības, Oma un viļņu laušanas likumus.	Izvēlas fizikālo procesu raksturlielumus un pazīmes, prognozē lielumu savstarpējo atkarību.	Lieto vizuālo un grafisko informāciju fizikālo procesu un likumsakarību attēlošanā, arī pārveidojot fizikālo procesu grafiskos attēlojumus no viena veida citā.	Izvērtē tehnoloģiju izmantošanas pieredzi fizikā, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.
Lieto punktveida lādiņa, uzlādētas lodes un uzlādētas plaknes modeli elektrostatisko procesu pētīšanā.	Lieto elektriskā lādiņa nezūdamības likumu elektrostatisko procesu skaidrojumā.	Izskaidro Kulona spēka, lādiņa, intensitātes, sprieguma un kapacitātes maiņu, izmantojot funkcionālās sakarības.	Grafiski attēlo un analizē funkcionālās sakarības, raksturojot elektrisko lauku.	Analizē elektrostatikas nozīmīgumu fizikas un tehnikas attīstībā un tehnoloģisko iekārtu lietošanā.
Demonstrēšana. <i>SP. Vadītāji un dielektriķi elektriskajā laukā.</i> <i>D. Elektrizācija.</i> <i>VM. Vadītāji elektriskajā laukā.</i> <i>VM. Dielektriķi elektriskajā laukā.</i>	Izpēte. Demonstrēšana. <i>SP. Elektriskais lādiņš un lādētu ķermeņu mijiedarbība.</i>	Laboratorijas darbs. <i>LD. Kondensatora uzlāde.</i> <i>KD. Elektrostatiskā lauka potenciāls.</i> <i>Spriegums.</i> <i>KD. Kulona likums.</i>	Demonstrēšana. <i>D. Elektriskais lauks.</i> Laboratorijas darbs. <i>LD. Elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas.</i> <i>VM. Elektriskais lauks.</i> <i>VM. Elektriskā lauka intensitātes līnijas.</i>	

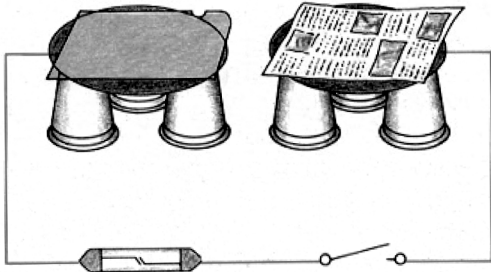
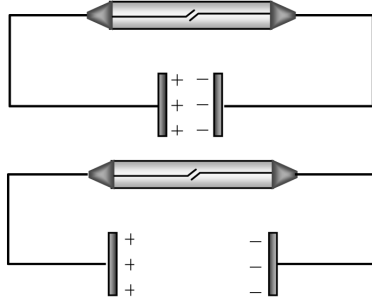
UZDEVUMU PIEMĒRI

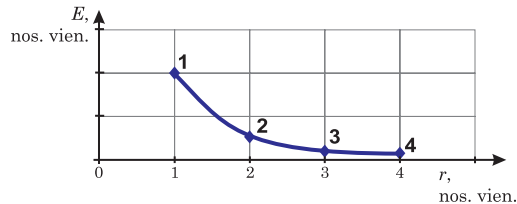
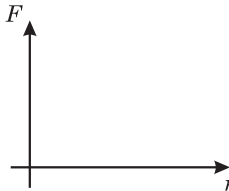
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot vadītājiem un dielektriķiem piemītošās īpašības elektriskajā laukā.	- Attēlo elektriskā lādiņa sadalījumu uz metāla lodes virsmas, ja to ievieto homogēnā elektriskajā laukā! - Kādēļ, ierīkojot zibensnovedēju, zemējuma vads jāierok līdz augsnes mitrajam slānim? - Kāpēc negaisa laikā ir īpaši bīstami atrasties augstu, smaīlu objektu tuvumā? - Kas notiek ar ūdens molekulām, trauku ar ūdeni ievietojot homogēnā elektriskajā laukā?	- Kas ir dielektriķa caursīte, un kā to var izraisīt? - Ir zināms, ka Zemei piemīt negatīvs elektriskais lādiņš. Izmantojot izziņas materiālus, paskaidro, kā varētu izveidoties attēlā redzamā elektrostatiskā situācija! 	- Vai ūdens molekulu dipolu orientācija elektriskajā laukā ir atkarīga no apkārtējās vides temperatūras? Pamato savu atbildi! - Attēlo, kā mainās homogēns elektriskais lauks, ja tajā ievieto neuzlādētu metāla lodi!
Izskaidro kondensatora darbības pamatprincipu un tā lietojumu mūsdienu tehnikā.	- Paskaidro, - kā izveidots vienkāršākais kondensators; - kādam nolūkam izmanto kondensatorus! - Attālumu starp plakņu kondensatora platēm samazina divas reizes. Kā mainās kondensatora kapacitāte? - Kāpēc kondensatoros biežāk izmanto saritinātu metāla foliju nevis plates? 	- Paskaidro, kā izmanto kondensatoru fotoaparāta zibspuldzē! - Plakņu kondensators pieslēgts sprieguma avotam. Ievietojot starp tā platēm dielektriķi, - lādiņš uz kondensatora platēm: a) palielinās; b) samazinās; c) nemainās; - kondensatora kapacitāte: a) palielinās; b) samazinās; c) nemainās; - spriegums starp kondensatora platēm: a) palielinās; b) samazinās; c) nemainās?	Lai piestiprinātu pie plānas sienas spoguļi vai gleznu, namdari lieto zīmējumā attēloto ierīci, kura izveidota kā atvērts kondensators. Tā palīdz atklāt aiz sienas „paslēpušos” koka balstu. Uzzīmē elektriskā lauka intensitātes līnijas un izskaidro balsta meklētāja darbības principu! 

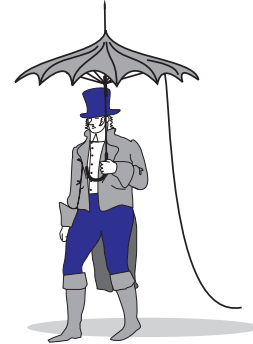
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro elektrisko lauku no enerģētiskā viedokļa.	Ieraksti trūkstošos vārdus! Ja negatīvi uzlādētu puteklīti ievieto elektriskajā laukā, tas pārvietojas uzlādētās plates virzienā. Tātad elektriskais lauks darbu. Tas nozīmē, ka elektriskajam laukam piemīt Uzlādējot kondensatoru, tajā elektrisko lādiņu. Tas nozīmē, ka kondensatorā elektriskā enerģija.	Starp divām vertikālām, ar pretēju zīmju lādiņiem uzlādētām plaknēm atrodas pozitīvi uzlādēts puteklītis q. Paskaidro, kā: mainīsies puteklīša potenciālā enerģija, ja tas pārvietosies a) vertikāli lejup; b) pa labi horizontālā virzienā! 	Uzlādētu ziepju burbuli uzpūta lielāku, palielinot tā tilpumu 27 reizes. Kā mainījās burbuļa elektriskā lauka enerģija? Pamato savu atbildi!
Lieto punktveida lādiņa, uzlādētas lodes un uzlādētas plaknes modeli elektrostatisko procesu pētīšanā.	1. Paskaidro saviem vārdiem, ko sauc par punktveida elektrisko lādiņu! 2. Nosaki un attēlo zīmējumā! a) Kurš lādiņš ir pozitīvs, kurš – negatīvs?  b) Kurš kondensatora klājums ir pozitīvi uzlādēts? 	1. Attēlo elektrisko lauku starp abiem punktveida lādiņiem!  2. Attēlo elektrisko lauku starp punktveida lādiņu un lādētu plakni! 	1. Divas lodes, kuru rādiusi ir 10 cm un 20 cm, uzlādētas ar vienāda lieluma un vienādas zīmes lādiņiem. Vai mainās elektriskās mijiedarbības spēks starp lodēm, ja tās savieno ar metāla stiepli, kuru pēc tam noņem? Pamato savu atbildi! 2. Kaķis uzlēca uz televizora. No viņa astes atdalījās elektrizēts puteklītis P un krita vertikāli lejup paralēli televizora ekrānam 10 cm attālumā no tā. Puteklīša masa 10^{-10} g, bet lādiņš – 100 elektrona vienību. Analizē situāciju un attēlo puteklīša trajektoriju atkarībā no TV ekrāna radītā elektriskā lauka intensitātes, pieņemot, ka puteklītis un televizora ekrāns elektrizēti ar: a) vienādzīmju lādiņiem; b) pretēju zīmju lādiņiem! 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izmanto Kulona spēka un elektriskā lauka intensitātes vektorus, attēlojot elektrisko lauku.	1. Izvēlies atbilstīgu mērogu un uzzīmē Kulona spēka vektoru katram punktveida lādiņam!  2. Uzzīmē atbilstīgā mērogā elektriskā lauka intensitātes vektoru punktos A un B! 	1. Vienādmalu trijstūra virsotnēs atrodas vienāda lieluma un vienādzīmju punktveida lādiņi. Grafiski attēlo Kulona spēku, kas darbojas uz vienu no punktveida lādiņiem! 2. Izvēlies atbilstīgu mērogu un attēlo elektriskā lauka intensitāti punktā A! 	 Zīmējumā attēloti trīs punktveida lādiņi. Punktā 1 atrodas lādiņš $+q$, punktā 2 – lādiņš $+q$, bet punktā 3 – lādiņš $+2q$. Attēlo atbilstīgā mērogā elektriskā lauka intensitātes vektoru punktā P!
Izskaidro elektrostatiskās parādības.	Kādēļ dažkārt, sukājot tīrus, sausus matus ar plastmasas matu suku, tie nevis kārtīgi sagulst, bet tieši pretēji – kļūst izspūruši, katrs uz savu pusi?	Kāpēc krāsa uzklājas vienmērīgāk, ja metāla virsmu uzlādē ar pozitīvu lādiņu, bet krāsas daļiņas – ar negatīvu lādiņu?	Paskaidro, kāpēc medicīnas personāls, strādājot ar skābekli operāciju zālē, nēsā īpašus elektrību vadošus apavus! Kas varētu atgadīties, ja kājās būtu apavi ar gumijas zoli?
Lieto elektriskā lādiņa nezūdamības likumu elektrostatisko procesu skaidrojumā.	Saberzējot piepūstu gumijas balonu pret matiem, gan balons, gan mati elektrizējas. Kā mainās sistēmas „mati – balons” kopējais lādiņš pēc berzēšanas? a) Kļūst mazāks. b) Nemainās. c) Palielinās.	Elektroskopu uzlādē un pēc tam savieno ar diviem tādiem pašiem, bet neuzlādētiem elektroskopiem. Uzzīmē visu trīs elektroskopu rādītāju sākuma un beigu stāvokļus!	Vai uz uzlādētas metāla lodes virsmas var būt elektriskais lādiņš, kura vērtība ir $8,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$? Pamato savu atbildi!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, nosakot elektriskā lādiņa zīmi.	Izpēti, ar kādas zīmes lādiņu uzlādēti dažādi ķermeņi: a) ar vilnu saberzētu ebonīta nūjiņu, b) ar matiem saberzētu matu suka, c) ar audumu saberzēts balons, d) savstarpēji saberzētu papīra loksne un plastikāta folija (kodoskopa plēve)? Pieliec pēc kārtas katram ķermenim mirdzizlādes lampiņas vienu galu un novēro, kurš elektrods iemirdzas. Berzējot ebonītu ar vilnu, ebonīts uzlādējas negatīvi, bet vilna – pozitīvi. Izvirzi hipotēzi: a) matu suka uzlādējas , bet mati , jo b) balons uzlādējas , bet audums , jo c) papīra loksne uzlādējas , bet plastikāta folija , jo	<i>Situācijas apraksts.</i> a) Ja organisko stiklu, (piem., caurspīdīgo lineālu) saberzē ar plastikāta foliju (kodoskopa plēvi) un uzliek uz elektroskopa "paplates", tā rādītājs atvirzās no līdzsvara stāvokļa, norādot, ka stikls ir elektrizēts. b) Ja neelektrizētu organisko stiklu uzliek uz elektroskopa "paplates", saberzē pret to un noceļ nost, elektroskops uzrāda elektriskā lādiņa esamību. <i>Pētāmā problēma.</i> Vai abos gadījumos organiskais stikls uzlādēts ar vienas un tās pašas zīmes lādiņu? Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, lai rastu atbildi uz šo jautājumu!	<i>Pētāmā problēma.</i> Vai iespējams stikla nūjiņai vienu galu uzlādēt pozitīvi, bet otru galu – negatīvi? Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, lai rastu atbildi uz šo jautājumu!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Novērtē izraudzīto elektrostatikas problēmas risinājumu, skaidrojot darbā iegūto rezultātu, iesaka uzlabojumus vai citu risinājuma veidu.	Divas uz jogurta trauciņiem novietotas metāla plates savienotas ar mirdzizlādes lampiņu un slēdzi. Uz vienas plates uzliek ar papīru saberzētu kodoskopa plēvi (saberzēto pusi uz leju), uz otras – papīru, ar kuru berzēja plēvi. Izveidotā situācija parādīta attēlā.  Noslēdzot slēdzi, mirdzizlādes lampiņa iemirdzas. Kāda elektrostatikas problēma tika pētīta? Kāpēc iemirdzējās lampiņa? No kā atkarīgs tās mirdzēšanas ilgums?	Jaunais pētnieks skolas fizikas laboratorijā veica eksperimentu. Pie tukšas, tīras konservu kārbas iekšējās un ārējās malas viņš ar metāla skavām piestiprināja nelielas staniola sloksnītes, kārbu novietoja uz jogurta trauciņa. Pētnieks ar matu suku rūpīgi sasukāja savus matus un suku pielika pie kārbas. Staniola sloksnītes atvirzījās. Pēc tam viņš vienai sloksnītei tuvināja metāla šķēres. Sloksnīte tuvinājās šķērēm, atvirzoties vēl vairāk, pieskārs tām, un abas sloksnītes atgriezās sākumstāvoklī. Kāda elektrostatikas problēma tika pētīta? Izskaidro eksperimenta rezultātus!	Veicot eksperimentu, divas plaknes uzlādēja ar pretēju zīmju lādiņiem. Izlāde notika caur mirdzizlādes lampiņu. Pirmajā gadījumā izlādes laikā plaknes atradās tuvāk viena otram nekā otrajā gadījumā. Abos gadījumos plaknes uzlādēja ar vienlielu elektrisko lādiņu. Eksperimenta norise parādīta attēlā. Izskaidro eksperimenta rezultātus, izmantojot sakarību starp elektriskā lauka potenciālu, lādiņa potenciālo enerģiju un lādiņa lielumu! Novērtē šo eksperimentu no uzskatāmības un sarežģītības viedokļa! Iesaki citu šīs problēmas izpētes veidu! 
Aprēķina, izmantojot formulu lapu: Kulona spēku, lādiņu, elektriskā lauka intensitāti, enerģiju, potenciālu, spriegumu un kapacitāti. Izsaka skaitlisko rezultātu kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā elektrostatikas uzdevumos.	1. Aprēķini elektriskā lauka intensitāti, ja uz izolētu elektronu lauks darbojas ar $3,2 \cdot 10^{-4}$ N lielu spēku! 2. Kondensatora kapacitāte ir $6,0 \mu\text{F}$. Cik liels spriegums nepieciešams, lai uzkrātu $72 \mu\text{C}$ lielu lādiņu?	1. Divi punktteida ķermeņi, kuru lādiņi ir $q_1 = +15,0 \mu\text{C}$ un $q_2 = +6,0 \mu\text{C}$, atrodas gaisā $2,0$ m attālumā. Kur jānovieto trešais lādiņš uz taisnes ar abiem lādiņiem, lai kopspēks uz to būtu vienāds ar nulli? 2. Lai novērtētu kapacitātes mērvienības farada lielumu, aprēķini, cik lielam jābūt klājuma laukumam, lai plakņu kondensatora kapacitāte būtu 1 F! Pieņem, ka klājumi atrodas 1 mm attālumā un starp tiem atrodas gaiss! Vai iespējams uzbūvēt šādu kondensatoru?	1. Negaisa laikā Zemi un mākonī var uzskatīt par lielu kondensatoru. Novērtē, cik liels lādiņš var uzkrāties mākonī, ja gaisa caursīdītība ir tāda, ka elektriskā lauka intensitāte ir sasniegusi $3 \cdot 10^6 \text{ N/C}$! Pieņem, ka elektriskais lādiņš koncentrēts uz mākoņa apakšējās plakanās virsmas, kuras laukums ir 1 km^2 un tas atrodas 800 m augstumā virs Zemes! 2. Elektronu lādiņu pirmajam izdevās noteikt R. E. Milikenam 1909. gadā. Viņš izmērīja elektriskā lauka intensitāti, kāda bija nepieciešama, lai ļoti sīku uzlādētu eļļas pilienu noturētu līdzsvarā starp kondensatora klājumiem. Cik liela ir šī lauka intensitāte? Pieņem, ka eļļas piliena masa ir 10^{-18} kg un lādiņš vienāds ar viena elektrona lādiņu!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro Kulona spēka, lādiņa, intensitātes, sprieguma un kapacitātes maiņu, izmantojot funkcionālās sakarības.	Divi punktveida lādiņi gaisā iedarbojas viens uz otru ar spēku F. Cik reižu un kā mainīsies spēks, ja lādiņus tādā pašā attālumā ievietos destilētā ūdenī?	Divas lādētas daļiņas sākumā atradās 30 cm attālumā viena no otras. Tad tās attālināja vienu no otras, kamēr Kulona spēks samazinājās desmit reizes. Cik liels tagad ir attālums starp daļiņām?	Divas mazas, vienlielas metāla lodītes, kuru lādiņi ir attiecīgi 10^{-7} C un $3 \cdot 10^{-7}$ C, atrodas gaisā 10 cm attālumā viena no otras. Cik elektronu pārvietosies no vienas lodītes uz otru, tām saskaroties? Kā un cik reižu mainīsies mijiedarbības spēks starp lodītēm, ja tās pēc saskaršanās atvīrīs vienu no otras 20 cm attālumā?
Grafiski attēlo un analizē funkcionālās sakarības, raksturojot elektrisko lauku.	Grafikā nosacītās vienībās attēlota punktveida lādiņa radītā elektriskā lauka intensitāte E atkarībā no attāluma r. Cik reižu un kā mainās intensitāte, lādiņam pārejot no punkta 1 uz punktu 2? 	Attēlo grafiski nosacītās vienībās Kulona spēka F atkarību no attāluma r starp diviem uzlādētiem puteklišiem! 	Kondensatoru pievienojot sprieguma avotam, tas uzlādējas, uzkrājot lādiņu q, un spriegums starp tā klājumiem sasniedz vērtību U. Grafiski attēlo sprieguma atkarību no kondensatora lādiņa, brīvi izvēloties dažādas lādiņa vērtības! Pierādi, ka kondensatora enerģija W skaitliski ir vienāda ar laukumu trijstūrim, ko veido grafika līnija ar U, q asīm!
Analizējot un izvērtējot informāciju, izveido vizuālās uzskates materiālu, salīdzinot gravitācijas lauku un elektrisko lauku.	Izmantojot informāciju darba lapā (F_11_UP_04_P1), izveido zīmējumus, ar kuriem varētu salīdzināt ķermeņa kustību Zemes gravitācijas laukā, ar pozitīvi lādēta vai negatīvi lādēta ķermeņa kustību elektriskajā laukā!	Izmantojot informāciju darba lapā (F_11_UP_04_P1), aprēķini elektriskās pievilkšanās spēku starp protonu un elektronu un izveido uzskatāmu vizuālu salīdzinājumu ar gravitācijas spēku starp diviem ķermeņiem 1 m attālumā! Cik lielai jābūt ķermeņu vielas blīvuma minimālajai vērtībai, lai ķermeņus varētu uzskatīt par masas punktiem?	Izmantojot informāciju darba lapā (F_11_UP_04_P1), izveido uzskatāmu salīdzinājumu protona radītajam gravitācijas laukam un elektriskajam laukam dažādos attālumos! Par minimālo attālumu līdz protonam var pieņemt aptuvenu ūdeņraža atoma rādiusu.
Analizē elektrostatikas nozīmīgumu fizikas un tehnikas attīstībā un tehnoloģisko iekārtu lietojumā.	Izmantojot informāciju darba lapā (F_11_UP_04_P2), uzzīmē, kā jāuzstāda zibensnovēdējs vienstāva privātmājai ar simetrisku divpusēji slīpu jumtu, kura garums 10 m, platums 7 m un jumta kores augstums 6 m!	1. Izskaidro, kā izmanto elektrostatiskās parādības automobiļu virsbūvju krāsošanā! 2. Paskaidro gaisa attīrīšanas ierīču darbību rūpnīcu skursteņos!	Izmantojot izziņas materiālus, izskaidro medicīnā izmantotā elektrošoka darbību!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Pamato nepieciešamību sadzīvē un darba drošībā ievērot elektrostatikas nosacījumus.	1. Paskaidro, kā iespējams pasargāt sevi no zibens negaisa laikā! 2. Kādēļ, automobilim braucot, uz tā korpusa uzkrājas elektriskais lādiņš? 3. Pastāsti, kas ir Faradeja būris, kādas īpašības tam piemīt un kādās ikdienas situācijās tās var izmantot!	1. Kāpēc jāiezemē darbgaldi rūpnīcās un iekārtas laboratorijās? 2. Paskaidro, kāpēc datorkabinetos pieļaujama tikai mitrā uzkopšana! 3. Paskaidro, kāpēc trolejbusa iekšienē bez bažām var pieskarties trolejbusa metāla daļām, kaut gan trolejbuss braucot ir elektrizējies! 4. Paskaidro, kāpēc telpās ir jāsamazina elektrostatiskā lādiņa uzkrāšanās un kā tas jāveic!	1. Izmantojot uzziņas materiālus, analizē, kādu iemeslu dēļ, pēc brauciena izkāpjot no automobiļa un pieskaroties tā korpusam, var “dabūt pa pirkstiem”! 2. Parīzes modes mākslinieki 1778. gadā ieteica iegādāties attēlā redzamo lietussargu ar zibensnovedēju. a) Analizē lietussarga sastāvdaļu materiālu izvēli! b) Izvērtē riska faktorus un secini, vai šāda ierīce var noderēt par zibensnovedēju! 

STUNDAS PIEMĒRS

ELEKTRISKAIS LĀDIŅŠ UN LĀDĒTU ĶERMEŅU MIJIEDARBĪBA

Mērķis

Papildināt izpratni par elektrisko lādiņu kā fizikālu elektromagnētiskās mijiedarbības raksturlielumu, nosakot eksperimentāli lādētu ķermeņu lādiņu.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot elektrisko lādiņu kā fizikālu īpašību un apgūst eksperimentālās prasmes noteikt lādiņa zīmi.
- Nostiprina jēdzienu par lādiņa diskrēto struktūru.

Nepieciešamie resursi

- Katram skolēnu pārim: elektroskops, stikla un plastmasas nūjiņa, materiāls nūjiņu uzlādēšanai berzes ceļā (zīda drāna, papīrs, polietilēna plēve), citi berzes ceļā uzlādējami priekšmeti (piemēram, matu suka, piepūšamais balons).
- Izdales materiāls – skolēna darba lapa (F_11_SP_04_01_P1; P2).
- Skolotājam: lādiņa sensors, datu uzkrājējs, dators un datorprojektor.

Stundas gaita

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Jautājumi un atbildes (12 minūtes)	
Iepazīstina skolēnus ar tematu. Aktualizē pamatskolā iegūtās skolēnu zināšanas par elektrisko lādiņu un lādētiem ķermeņiem, uzdodot skolēniem jautājumus un ievirzot viņus sarunā. <i>Kā ķermeņus var elektriski uzlādēt?</i> <i>Ja skolēni zina, tad aktualizē jautājumu, ja nezina – skolotājs izstāsta teiku par sengrieķu domātāju Tallesu. Akcentē jēdzienu “elektrons”, “elektrība” izcelsmi no dzintara nosaukuma grieķu valodā (ēlektron).</i> <i>Uzsver, ka elektriskās parādības ir saistītas ar ķermeņu elektromagnētisko mijiedarbību – gan pievilkšanos, gan atgrūšanās. Tās raksturošanai 18. gadsimtā ieviesa divus jēdzienus: “pozitīva elektrība” un “negatīva elektrība” vai “pozitīvs lādiņš” un “negatīvs lādiņš”, nosaucot lādiņu par negatīvu, ko iegūst berzējot dzintaru, bet lādiņu, ko iegūst berzējot stiklu ar zīda drānu, – par pozitīvu lādiņu.</i>	Aktualizē zināšanas. - Viens no ķermeņu uzlādēšanas veidiem ir berze. - Priekšmetus var uzlādēt pozitīvi un negatīvi. Vienādas zīmes lādēti ķermeņi pievelkas, pretēji lādēti – atgrūžas. - Ja berzes dēļ priekšmeta virsmas tuvumā esošie atomi zaudē elektronus, tad priekšmets uzlādējas pozitīvi, bet, ja pievieno liekus elektronus – uzlādējas negatīvi. Elektrons ir vielas daļiņa ar negatīvu lādiņu $1,6 \cdot 10^{-19}$ C. Lādiņš elektronam ir būtiska tā īpašība, kas izpaužas kā mijiedarbība ar citiem elektroniem, protoniem un citām elementārdaļiņām. - No atoma nevar aizvadīt pusi elektrona, tāpēc mazākā lādiņa porcija ir elektrona lādiņš jeb elementārlādiņš. Nākamā lielākā lādiņa vērtība ir divu elektronu kopējais lādiņš, t. i., $3,2 \cdot 10^{-19}$ C. Tas nozīmē, ka elektriskajam lādiņam ir diskrētas vērtības un nevis jebkuras vērtības.

Mācību metodes

Jautājumi un atbildes, izpēte, demonstrēšana.

Mācību organizācijas formas

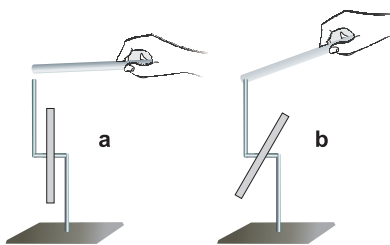
Frontālais un individuālais darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vizuāli novērtē, cik produktīvi skolēni veica eksperimentu un sekoja demonstrējuma gaitai, cik precīzi atbildēja uz izvirzītajiem problēmjautājumiem.

Skolotāja pašnovērtējums

Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes un eksperimenta lietderību un efektivitāti.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Izpēte (10 minūtes)	
Formulē uzdevumus frontālam eksperimentālam darbam ar elektroskopa modeli. 1. Kā noteikt, ka priekšmets ir elektriski uzlādēts? 2. Kā noteikt lādiņa zīmi? Izdala darba lapu (F_11_SP_04_01_P1).	Izmanto elektroskopa modeli, kas salikts no elektrostatikas komplekta detaļām, veicot eksperimentu pēc apraksta darba lapā un tā rezultātus pierakstot. Ja pieskaras ar neuzlādētu stikla nūjiņu modeļa augšējai plāksnei, tad rādītājs nenovirzās (a att.), rādītājs nenovirzās arī tad, ja pieskaras ar citiem neuzlādētiem priekšmetiem. Taču, ja pieskaras ar uzlādētu nūjiņu, rādītājs novirzās (b att.) un paliek atvirzītā stāvoklī.  Ja otrreiz pieskaras uzlādētam elektroskopam ar uzlādētu stikla nūjiņu, tad rādītājs novirzās vēl vairāk, bet, ja pieskaras ar uzlādētu ebonīta nūjiņu, rādītāja novirze samazinās. No tā var secināt, ka ebonīta nūjiņa bija uzlādēta negatīvi. Līdzīgi var pārbaudīt, kā ir uzlādēti citi priekšmeti.
Demonstrēšana (18 minūtes)	
Atkārto, ka lādiņa mērvienība ir kulons. Paskaidro un demonstrē skolēniem, ka, izmantojot lādiņa sensoru (elektronisks elektroskops ar mērīšanas iespējām), var noteikt ne tikai lādiņa zīmi, bet arī sensora tausta pieskares laukumā esošo elektrisko lādiņu nanokulonos. Saberzē stikla nūjiņu un ar sensora <i>sarkano</i> taustu pieskaras stikla nūjiņai dažādās vietās. Pēc tam izlādē sensora ieejas kondensatoru, saberzē ebonīta nūjiņu un ar sensora <i>sarkano</i> taustu pieskaras tai dažādās vietās. Eksperimentu atkārto vairākas reizes, vērojot skolēnu uzmanību uz lādiņa zīmi un lādiņa lielumu.	Vēro demonstrējumu un tā rezultātus uz ekrāna, kā arī turpina aizpildīt darba lapu.
Aicina skolēnus izpildīt uzdevumus darba lapā. Analizē un izvērtē iegūtos rezultātus. Izdala mājas darba lapu (F_11_SP_04_01_P2).	Vienam gadījumam aprēķina, cik elektronu sensora tausta pieskares vietā rada izmērīto lādiņu, izmantojot sakarību $N = q/e$, kur $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. Izvērtē iegūtos rezultātus, diskutē, veic ierakstus darba lapā.

STUNDAS PIEMĒRS

VADĪTĀJI UN DIELEKTRIĶI ELEKTRISKAJĀ LAUKĀ

Mērķis

Veidot izpratni par lādiņā sadalījuma maiņu vadītājos un dielektriķos elektriskajā laukā, analizējot demonstrējumus.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izskaidro vadītāju un dielektriķu elektriskās īpašības un to izmaiņas elektriskajā laukā.
- Attīsta prasmes analizēt demonstrējumus.

Nepieciešamie resursi

- Nostiprināmas 2 plakanparalēlas vadītāja plāksnes, statīvs; elektrostatiskās indukcijas mašīna, savienotājvadi; 2 zīda diegā iekārtas galda tenisa bumbiņas, zīmulis.
- Vizuālie materiāli par vadītājiem un dielektriķiem elektriskajā laukā (F_11_SP_04_02_VM1; VM2).
- Izdales materiāls – skolēna darba lapa (F_11_SP_04_02_P1).

Stundas gaita

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Iepazīstina skolēnus ar stundas tēmu un darbības formu – demonstrējuma vērošanu un izskaidrošanu. (5 minūtes) Uzdodot šādus jautājumus, noskaidro skolēnu iepriekšējo pieredzi. - Kādas vielas sauc par vadītājiem? - Ko sauc par dielektriķiem? - Salīdziniet brīvo lādiņu nesēju koncentrāciju vadītājos un dielektriķos!	Atbild uz jautājumiem. - Par vadītājiem sauc tādas vielas, kas labi vada elektrisko strāvu. Piemēram, metāli. - Par dielektriķiem sauc vielas, kas slikti vada elektrisko strāvu. - Vadītājiem ir raksturīgs, ka tajos ir daudz brīvo lādiņnesēju, kas var pārvietoties pat neliela spēka iedarbībā. Dielektriķos (gaiss, papīrs, eļļa, tīrs ūdens, vizla, parafīns, polimēru materiāli, neilons, koks u. c.) ir maz brīvo lādiņnesēju. Elektriski lādētas daļiņas atomos un molekulās ir savstarpēji saistītas un nevar brīvi pārvietoties.

Mācību metodes

Vizualizēšana, demonstrēšana.

Mācību organizācijas formas

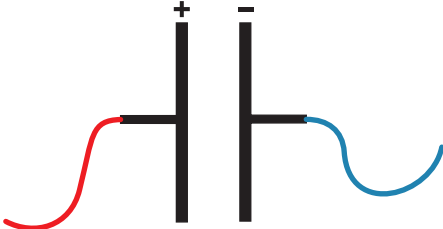
Frontālais darbs, individuālais darbs.

Vērtēšana

Skolotājs novērtē, cik produktīvi skolēni klausās un analizē demonstrējumus, kā viņi paši novērtē savas zināšanas par vadītāju un dielektriķu izturēšanos elektriskajā laukā.

Skolotāja pašnovērtējums

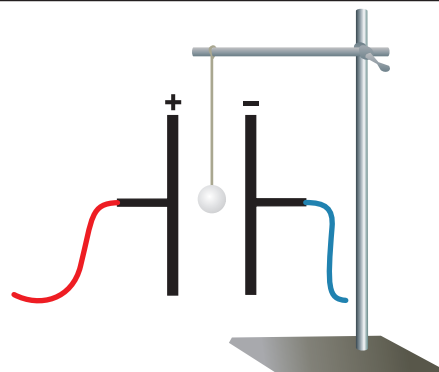
Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, kā arī par to, kas izdevās un kādiem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Vizualizēšana (15 minūtes)	
Izmantojot vizuālos materiālus (F_11_SP_04_02_VM1; VM2), stāsta par vadītājiem un dielektriķiem elektriskajā laukā. Vadītāji elektriskajā laukā - Uz lodes virsmas inducējas lādiņš un rodas iekšējais inducētais elektriskais lauks E_{ind}. - Inducētā lādiņa elektriskais lauks dzēš ārējo elektrisko lauku. - Vadītāja čaulas iekšpusē summārā elektriskā lauka intensitāte ir nulle. Dielektriķi elektriskajā laukā - Dielektriķi – vielas, kas slikti vada elektrību. Tajos ir maz brīvo lādiņnesēju. (Dielektriķi irgaiss, papīrs, eļļa, tīrs ūdens, vizla, parafīns, polimēru materiāli, neilons, koks u. c.) - Dipols ir sistēma, ko veido divi vienāda lieluma pretēju zīmju lādiņi, kas atrodas noteiktā attālumā viens no otra. - Dielektriķu polarizācija veidojas, ievietojot dielektriķi ārējā elektriskajā laukā. Šī lauka spēku iedarbībā veidojas elektriskie dipoli un esošie dipoli orientējas un izstiepjas. - Ārējā laukā E_a dielektriķis polarizējas, radot iekšējo elektrisko lauku E_p. - Elektriskā lauka intensitāte dielektriķī ir $E = E_a - E_p$.	Klausās un pieraksta. Stāstījuma laikā uzdod jautājumus, precizējot neskaidros jēdzienus.
Demonstrēšana (20 minūtes)	
Izdala darba lapu (F_11_SP_04_02_P1) un secīgi veic demonstrējumu, lūdzot skolēnus atbildēt uz jautājumiem darba lapā. <i>Demonstrējums. Galda tenisa bumbiņa elektriskajā laukā.</i> 1. Plakanparalēlās plāksnes ar savienotājevadiem pieslēdz pie elektrostatiskās mašīnas. Uzlādē plāksnes.  Lūdz izpildīt darba lapā 1. uzdevumu. Aicina kādu no skolēniem pie tāfeles.	Vēro demonstrējumu.

2. Aicina prognozēt situāciju, kas notiks, ja elektriskajā laukā ievietos zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu.

Veic nākamo demonstrējumu. Starp uzlādētajām plāksnēm ievieto zīda diegā iekārtu bumbiņu.

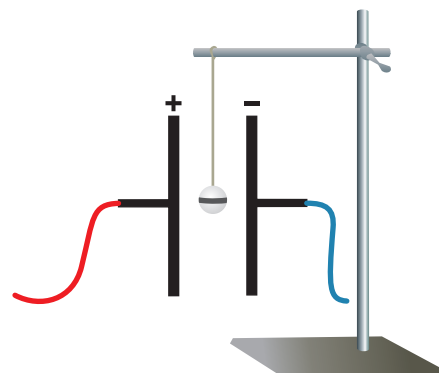
Aicina darba lapā uzrakstīt demonstrējumā novēroto un to izskaidrot.



3. Aicina prognozēt situāciju, kas notiks, ja elektriskajā laukā ievietos zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu, kurai ar grafīta zīmuli uzzīmēta josla.

Veic nākamo demonstrējumu. Starp uzlādētajām plāksnēm ievieto zīda diegā iekārtu bumbiņu, kurai uzkrāsota grafīta josla.

Aicina darba lapā uzrakstīt demonstrējumā novēroto un to izskaidrot.



Lūdz secināt pēc demonstrējuma, izpildot darba lapā 3., 4. un 5. uzdevumu.

Pārrunā iegūtos rezultātus un precizē neskaidros jautājumus.

Viens skolēns attēlo situāciju uz tāfeles un raksturo elektrisko lauku. Ja nepieciešams, citi skolēni korigē atbildi.

Prognozē, kas notiks ja elektriskajā laukā ievietos zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu. Prognozi pieraksta darba lapā.

Vēro demonstrējumu.

Apraksta novērojumus un tos izskaidro.

Prognozē, kas notiks, ja elektriskajā laukā ievietos zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu, kurai ar grafīta zīmuli uzzīmēta josla.

Vēro demonstrējumu.

Apraksta novērojumus un tos izskaidro.

Veic rezultātu izvērtēšanu un uzraksta secinājumus.

Komentē secinājumus un apzina neskaidros jautājumus.

Vārds

uzvārds

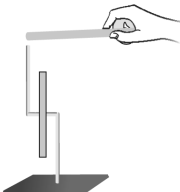
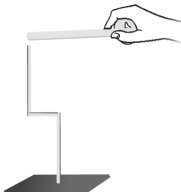
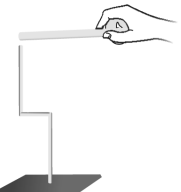
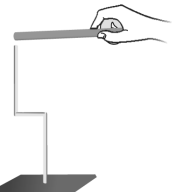
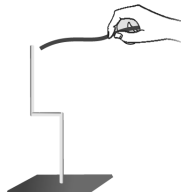
klase

datums

ELEKTRISKAIS LĀDIŅŠ UN LĀDĒTU ĶERMEŅU MIJIEDARBĪBA

1. uzdevums

Veicot eksperimentu, iezīmē elektroskopa rādītāja stāvokli katrā no gadījumiem un nosaki lādiņa zīmi!

Eksperimenti ar elektroskopa modeli						
Darbība	Pieskaršanās elektroskopa augšējai plāksnei ar neuzlādētiem priekšmetiem	Pieskaršanās elektroskopa augšējai plāksnei ar uzlādētu stikla nūjiņu	Pieskaršanās elektroskopa augšējai plāksnei ar uzlādētu stikla nūjiņu otrreiz	Pieskaršanās elektroskopa augšējai plāksnei ar uzlādētu ebonīta nūjiņu	Pieskaršanās elektroskopa augšējai plāksnei ar citiem uzlādētiem priekšmetiem	
					Priekšmeta nosaukums	Elektroskopa rādītāja stāvoklis
Elektroskopa rādītāja stāvoklis (attēlo zīmējumā!)						
Lādiņa zīme						

2. uzdevums

Vērojot demonstrējumu, nosaki lādiņa zīmi, lādiņa skaitlisko vērtību katrā no gadījumiem un aprēķini elektronu skaitu, kas rada lādiņu!

Demonstrējums			
	Lādiņa zīme	Lādiņa skaitliskā vērtība	Elektronu skaits N , kas rada lādiņu
Uzlādēta stikla nūjiņa			
Uzlādēta ebonīta nūjiņa			

Vārds

uzvārds

klase

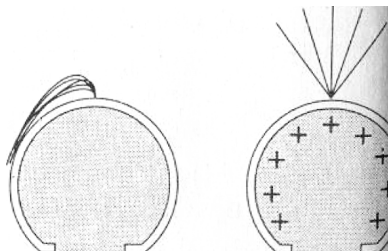
datums

LĀDĒTU ĶERMEŅU MIJIEDARBĪBA

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Uzraksti izskaidrojošas atbildes uz jautājumiem!

1. attēlā parādīts, kā izturas statisko lādiņu ģenerators lodei piestiprinātas zīdapaīra strēmelītes, ja lode uzlādējas.

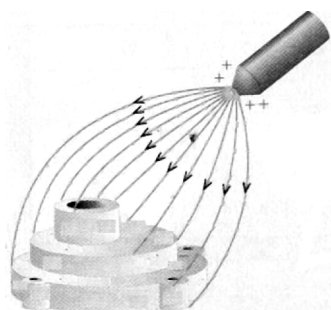


1. att.

a) Papildini zīmējumu, attēlojot lādiņus uz zīdapaīra strēmelītēm!

b) Paskaidro, kādēļ zīdapaīra strēmelītes nostājas vertikāli, kad lode uzlādējas!

2. attēlā parādīts, kā metāla priekšmetu apsmidzina ar pozitīvi lādētu krāsas pulveri. Pirms krāsošanas procesa priekšmeta metāla virsmu iezemē.



2. att.

a) Ar kādas zīmes lādiņu uzlādējas priekšmeta metāla virsma?

b) Kā metāla virsma šo lādiņu iegūst?

c) Paskaidro, kāpēc šajā krāsošanas procesā metāla virsma pārklājas ar krāsu vienmērīgāk un ir iespēja ietaupīt krāsu!

Vārds

uzvārds

klase

datums

VADĪTĀJI UN DIELEKTRIĶI ELEKTRISKAJĀ LAUKĀ

1. uzdevums

Apraksti izveidoto situāciju!

.....

.....

.....

.....

.....

2. uzdevums

Pirms demonstrējuma prognozē, kas notiks katrā no gadījumiem! Pēc demonstrējuma apraksti novēroto situāciju un izskaidro to!

Prognoze	Novērojums	Skaidrojums
Elektriskajā laukā ievieto zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu.		
Elektriskajā laukā ievieto zīda diegā iekārtu galda tenisa bumbiņu, kurai ar grafīta zīmuli uzzīmēta josla.		

3. uzdevums

Kurā eksperimentā izpaužas vadītāja elektriskās īpašības un kurā – dielektriķa īpašības?

.....

.....

4. uzdevums

Kādam jābūt ārējam elektriskajam laukam, lai šis eksperiments notiktu?

.....

.....

.....

5. uzdevums

Kāda loma šajos eksperimentos ir lodītes smaguma spēkam?

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

GRAVITĀCIJAS LAUKS UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Izlasi informāciju par gravitācijas lauku un elektrisko lauku!

Gravitācijas spēks starp Zemi un ķermeni tās tuvumā

$F_{gr} = G \frac{m_z m_2}{r^2}$, kur m_z – Zemes masa; m_2 – ķermenis Zemes gravitācijas laukā; r – attālums starp ķermeni un

Zemes centru; G – gravitācijas konstante. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3/(\text{kg} \cdot \text{s}^2)$.

Gravitācijas lauka intensitāti definē šādi: $\frac{F_{gr}}{m_2} = G \frac{m_z}{r^2} = g$ – brīvās krišanas paātrinājums.

Elektriskais spēks starp diviem uzlādētiem punktveida ķermeņiem gaisā vai vakuumā

$F_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$, kur q_1, q_2 – ķermeņu lādiņi; r – attālums starp ķermeņu masas centriem; ϵ_0 – elektriskā

konstante. $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$; $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

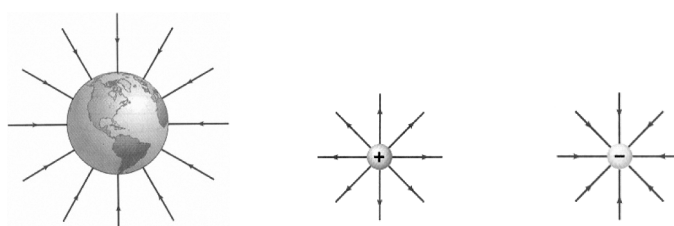
Attālums starp protonu un elektronu ūdeņraža atomā ir $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$; elektrona lādiņš ir $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; protona masa ir $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

Elektriskā lauka intensitāte uzlādētam punktveida ķermenim:

$$E = \frac{F_e}{q_2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r^2}.$$

Tiešā Zemes tuvumā Zemes elektriskā lauka intensitāte $E = 130 \text{ V/m}$.

Gan gravitācijas lauka, gan elektriskā lauka intensitāti attēlo ar līnijām; atbilstīgais spēks ir vērsts līnijas pieskares virzienā.



1. uzdevums

Izveido zīmējumus, ar kuriem varētu salīdzināt ķermeņa kustību Zemes gravitācijas laukā, pozitīvi lādēta un negatīvi lādēta ķermeņa elektriskajā laukā!

2. uzdevums

Aprēķini elektriskās pievilkšanās spēku starp protonu un elektronu un izveido uzskatāmu vizuālu salīdzinājumu ar gravitācijas spēku starp diviem ķermeņiem 1 m attālumā!

3. uzdevums

Cik lielai jābūt ķermeņu vielas blīvuma minimālajai vērtībai, lai ķermeņus uzskatītu par masas punktiem?

4. uzdevums

Izveido uzskatāmu salīdzinājumu protona radītajam gravitācijas laukam un elektriskajam laukam dažādos attālos! Par minimālo attālumu līdz protonam var pieņemt aptuvenu ūdeņraža atoma rādiusu.

Vārds

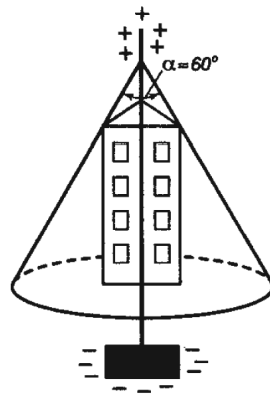
uzvārds

klase

datums

ZIBENSNOVEDĒJS

Izmantojot sniegto informāciju, uzzīmē, kā jāuzstāda zibensnovedējs vienkāršai privātmājai ar simetrisku divpusēji slīpu jumtu, kura garums 10 m, platums 7 m un jumta kores augstums 6 m!



Zibensnovedējs sastāv no metāla stieņa, ko nostiprina ēkas augstākajā vietā vertikāli augšup. Ar metāla trosi vai resnu stiepli to savieno ar zemē ieraktu metāla plāksni, nodrošinot labu kontaktu ar mitro augsnes slāni, kas spēj vadīt elektriskos lādiņus.

Ir noskaidrots, ka zibensnovedējs gandrīz pilnīgi aizsargā attēlā redzamo konusveida telpu ap smaili.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEKTRISKAIS LAUKS

1. uzdevums

Vēro 1. demonstrējumu un izpildi prasīto!

- a) Uzzīmē 1. att. a intensitātes līnijas vienā plaknē, ja ir uzlādēts viens sultāna disks!
 b) Uzzīmē elektriskā lauka intensitātes līnijas, ja sultāni ir uzlādēti ar vienādas zīmes lādiņiem (1. att. b) un ar dažādu zīmju lādiņiem (1. att. c)!

 a  b  c

1. att.

- c) Kā var noteikt, kurā gadījumā sultāns ir uzlādēts pozitīvi, kurā gadījumā – negatīvi, ja tavā rīcībā ir stikla nūjiņa un sausa papīra lapa, ar ko berzēt stikla nūjiņu? (Pieņemts, ka stikla nūjiņa uzlādējas ar pozitīvu lādiņu.)

.....

.....

.....

.....

- d) Vēro demonstrējumu un ieraksti attiecīgo lādiņa zīmi 1. attēlā a , b un c . Visos trīs gadījumos parādi intensitātes līniju virzienu!

2. uzdevums

Vēro 2. demonstrējumu, secini un izpildi prasīto!

- a) Divas paralēlas metāla plāksnes ir novietotas horizontāli (2. att.). Uzzīmē elektriskā lauka intensitātes līnijas starp šīm plāksnēm, ja augšējā plāksne ir uzlādēta negatīvi, bet apakšējā – pozitīvi! Parādi intensitātes līniju virzienu!



2. att.



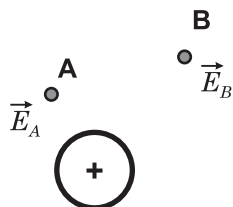
3. att.

- b) Starp divām uzlādētām metāla plāksnēm atrodas mazs lādēts puteklītis (3. att.). Uzzīmē spēkus, kas darbojas uz puteklīti un nosaki putekliša elektriskā lādiņa zīmi, ja puteklītis nekustas!

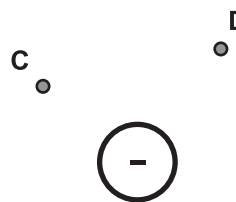
3. uzdevums

Punktos A, B (4. att.) un punktos C, D (5. att.) attēlo elektrostatiskā lauka intensitātes vektorus, ievērojot arī šo vektoru moduļu samēru (vektoru garumu)!

- Caur punktiem, kuros jāzīmē intensitātes vektori, novelc elektriskā lauka intensitātes līnijas!
- Uzzīmē elektriskā lauka intensitātes vektorus!



4. att.

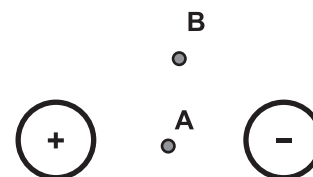


5. att.

4. uzdevums

Uzzīmē 6. attēlā parādītajos punktos A un B elektriskā lauka intensitātes vektorus, ievērojot arī šo vektoru moduļu samēru!

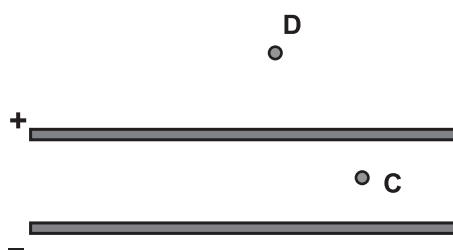
- Uzzīmē šajos punktos pozitīvā lādiņa radītā elektriskā lauka intensitātes vektorus!
- Uzzīmē šajos punktos negatīvā lādiņa radītā elektriskā lauka intensitātes vektorus!
- Pēc tam šajos punktos abu lādiņu elektrisko lauku intensitātes vektorus ģeometriski summē un iegūsti rezultējošo intensitātes vektoru! Tam jābūt vēršam elektriskā lauka intensitātes līnijas pieskares virzienā.



6. att.

5. uzdevums

Uzzīmē elektriskā lauka intensitātes vektorus punktos C un D, kas parādīti 7. attēlā!



7. att.

Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEKTRIZĀCIJA

1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un pieraksti, kādus piederumus skolotājs lieto!

.....

.....

.....

.....

2. uzdevums

Vēro demonstrējumu un atbilde uz jautājumiem!

a) Ar kādas zīmes elektrisko lādiņu uzlādējas stikla nūjiņa, berzējot to ar vilnas audumu?

.....

b) Ar kādas zīmes elektrisko lādiņu uzlādējas ebonīta nūjiņa, berzējot to ar vilnas audumu?

.....

3. uzdevums

Vēro demonstrējumu un pieraksti lādiņu lielumu relatīvās vienībās!

Stikla nūjiņas lādiņš q_1	Ebonīta nūjiņas lādiņš q_2

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Izvērtē rezultātus, atbildot uz jautājumiem!

- Ko var secināt no šiem eksperimentiem? Vai berze rada lādiņus? Kāpēc?

.....

.....

.....

- Kāpēc ebonīta nūjiņas un stikla nūjiņas lādiņu moduļi ir vienādi?

.....

.....

.....

- Kas ir lādiņnesēji, kuri pārvietojas berzes procesā?

.....

.....

.....

- Kādi ārējie apstākļi ietekmē elektrostātiskā lādiņa uzkrāšanos?

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEKTRISKĀ LAUKA EKVIPOTENCIĀLĀS LĪNIJAS

Situācijas apraksts

Sēņotāji, ejot pa mežu, pamanīja, ka netālu no viņiem priekšā atrodas vētras laikā pārrautu elektropārvades līnijas vadu gali, kas pieskaras zemei. Viņi bija iekļuvuši elektriskajā laukā, ko nevar ne redzēt, ne dzirdēt. Kāds no sēņotājiem atcerējās, ka tagad zemē veidojas elektriskais lauks, kuru var attēlot ar ekvipotenciālām līnijām.

Uzdevums

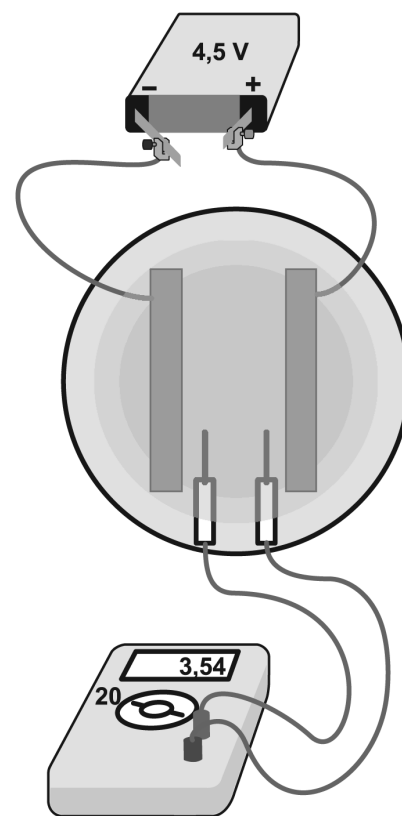
Noteikt ekvipotenciālo līniju izvietojumu un elektriskā lauka intensitāti.

Darba piederumi, vielas

Lēzens šķīvīšs (15 cm diametrā), milimetru vai rūtiņu papīrs (10...12 cm), piesātināts vārāmās sāls ūdens šķīdums (50 ml), līdzsprieguma avots (vai 4,5 V baterija), vadi, multimetrs, divi plāksnes elektrodi, divi punktveida elektrodi (nelieli uzgriežņi).

Darba gaita

1. Ievieto šķīvī rūtiņu vai milimetru papīru un uzlej plānā kārtiņā sālsūdeni!
2. Ievieto šķīvī paralēlus plāksnes elektrodus un tiem pievieno līdzsprieguma avotu!
3. Multimetra funkciju slēdzi pagriez stāvoklī DCV un iestati līdzsprieguma mērīšanai līdz 20 V (sk. att.)!
4. Multimetra taustus ievieto sālsūdenī starp plāksnēm! Vienu multimetra taustu turi nekustīgu, bet ar otru taustu meklē vairākus punktus, kuros ir tikpat liels potenciāls (spriegums)! Starp šiem punktiem multimetra rādījums (spriegums) ir 0. Savieno šos punktus!
5. Uzzīmē elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas un intensitātes līnijas divu paralēlu plāksņu radītajam elektriskajam laukam!
6. Multimetra taustus ievieto sālsūdenī starp plāksnēm – abus uz vienas intensitātes līnijas! Nolasi spriegumu (potenciālu starpību) U un attālumu d starp multimetra taustiem! Ieraksti mērījuma rezultātus 1. tabulā!
7. Maini attālumu starp taustiem un izvēlies citu intensitātes līniju, atkārti darba gaitas 6. punktu vēl 3 reizes!
8. Aprēķini elektriskā lauka intensitāti E un ieraksti to 1. tabulā!
9. Paralēlo plāksņu elektrodu vietā paņem divus nelielus uzgriežņus!
10. Uzgriežņus ievieto traukā ar sālsūdeni un ar vadiem pievieno līdzsprieguma avotam!
11. Ar multimetru nosaki ekvipotenciālo līniju izvietojumu ap uzgriežņiem, tāpat kā darba gaitas 4. punktā!
12. Uzzīmē elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas un intensitātes līnijas divu maza izmēra ķermeņu (uzgriežņu) radītajam elektriskajam laukam!
13. Multimetra taustus ievieto sālsūdenī – abus uz vienas intensitātes līnijas! Nolasi spriegumu (potenciālu starpību) U un attālumu d starp multimetra taustiem! Ieraksti mērījuma rezultātus 2. tabulā!
14. Maini attālumu starp taustiem un izvēlies citu intensitātes līniju! Atkārti darba gaitas 13. punktu vēl 3 reizes!
15. Aprēķini elektriskā lauka intensitāti E un to ieraksti 2. tabulā!



Eksperimentālā iekārta.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

1. tabula

Elektriskā lauka potenciāls un intensitāte starp plāksnēm

Nr. p. k.	$U, \text{ V}$	$d, \text{ cm}$	$E, \text{ V/m}$
1.			
2.			
3.			
4.			

2. tabula

Elektriskā lauka potenciāls un intensitāte starp uzgriežņiem

Nr. p. k.	$U, \text{ V}$	$d, \text{ cm}$	$E, \text{ V/m}$
1.			
2.			
3.			
4.			

[illegible]

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

- Ar ko atšķiras paralēlu plākšņu un mazo uzgriežņu radītā elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas?

.....

- Ar ko atšķiras paralēlu plākšņu un mazo uzgriežņu radītā elektriskā lauka intensitāte?

.....

- Kāda nozīme ir ekvipotenciālajām līnijām ikdienā, kad ir pārrauti augstsprieguma līniju vadi? Kādi drošības pasākumi šādā gadījumā jāievēro?

.....

Vārds

.....
uzvārds

.....
klase

```
.....
datums
```

KONDENSATORA UZLĀDE

Uzdevums

Izpētīt kondensatora lādiņa lielumu kondensatora uzlādes laikā.

Izpētīt, kā mainās kondensatora lādiņa uzkrāšanas laiks atkarībā no ķēdes pretestības.

Izpētīt, kā mainās kondensatora uzkrātā lādina lielums atkarībā no ķēdes pretestības.

Lielumi

Atkarīgais – spriegums U , lādiņš q

Neatkarīgais – laiks t

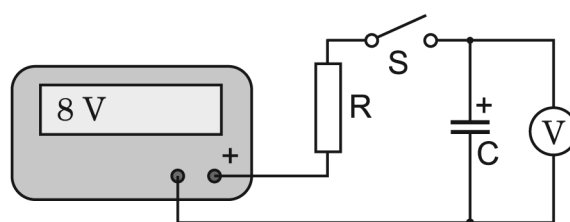
Nemainīgais – kondensatora kapacitāte C , pretestība R

Darba piederumi

Kondensatori, rezistori, darba plate, savienotājelementi, vadi, sprieguma avots, slēdzis, datu uzkrājējs, sprieguma sensors. *Var būt arī citas kapacitātes kondensators un rezistori ar citām pretestībām, mainīsies tikai kondensatora uzlādes laiks.*

Darba gaita

1. Saslēdz attēlā redzamo elektrisko ķēdi! Kondensatoram pievieno sprieguma sensoru, kas pieslēgts pie datu uzkrājēja!
2. Izveido tabulu datu reģistrēšanai un aprēķinu rezultātu pierakstam!
3. Pieraksti izraudzīto rezistora pretestību un kondensatora kapacitāti!
4. Sāc mērīšanu datu uzkrājējā!
5. Ieslēdz slēdzi S!
6. Ik pēc sekundes nolasi spriegumu un ieraksti to tabulā!
7. Atslēdz sprieguma avotu!
8. Aprēķini uzkrātā lādiņa lielumu, ieraksti to tabulā!
9. Zīmē grafiku, kas parāda uzkrātā lādiņa q atkarību no uzlādes laika t , izvēloties mērogu lādiņam q un laikam t !
10. Izmantojot citas pretestības rezistoru, pārbaudi, kā mainās kondensatora uzlādes laiks! Pieraksti iegūto uzlādes laika skaitlisko vērtību!
11. Izmantojot citas kapacitātes kondensatoru, pārbaudi kā mainās kondensatora uzlādes laiks! Pieraksti iegūto uzlādes laika skaitlisko vērtību!



Elektriskās ķēdes slēguma shēma.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Izveido mērījumu un aprēķinu rezultātu tabulu!

[illegible]

Vārds

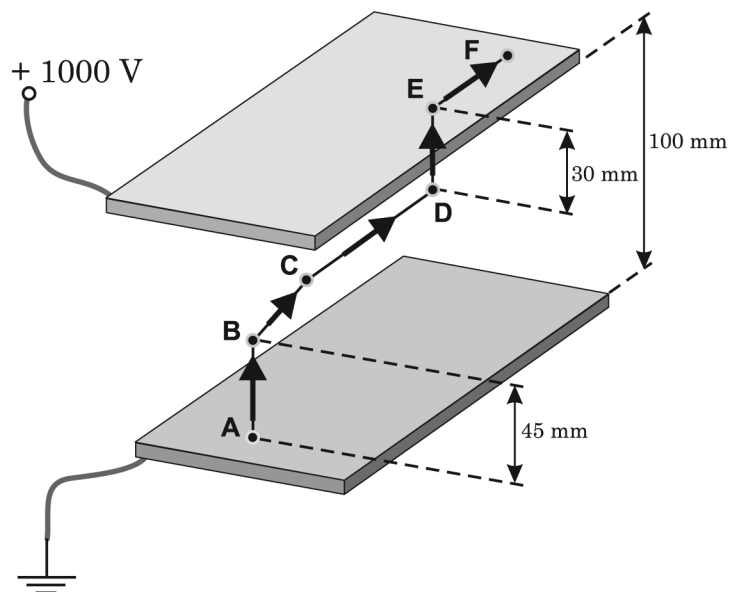
uzvārds

```
.....
klase
```

```
.....
datums
```

ELEKTROSTATISKĀ LAUKA POTENCIĀLS. SPRIEGUMS

Lielu virsmu krāsošanai izmanto metāla sietus, kurus modelē kā divas paralēlas metāla plates. Attālums starp šādām divām platēm ir 100 mm. Viena plate ir iezemēta (pieņem, ka šai platei potenciāls ir nulle), bet otras plates potenciāls ir 1000 V. Punkti C un D atrodas vienādā attālumā no attēlā parādītās augšējās plates, bet punkti E un F atrodas uz augšējās plates.



1. uzdevums (10 punkti)

Izmantojot zīmējumā sniegto informāciju, nosaki potenciālu punktos A, B, C, D, E un F! Rezultātus apkopo tabulā!

[illegible]

Punkts	Augstums virs iezemētās plates, m	ϕ , V
A		
B		
C		
D		
E		
F		

Vārds

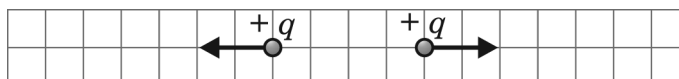
uzvārds

klase

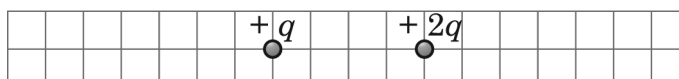
datums

KULONA LIKUMS**1. uzdevums (3 punkti)**

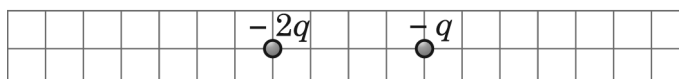
Attēlos dažādās situācijās redzamas divas lādētas lodītes. Izmantojot 1. attēlā ievēroto mērogu mijiedarbības spēkam, uzzīmē elektriskās mijiedarbības spēku starp lodītēm 2., 3., un 4. attēlā. Lodišu lādiņa nosacītu lielumu un attālumu starp lodītēm uzzini, izmantojot attēlus!



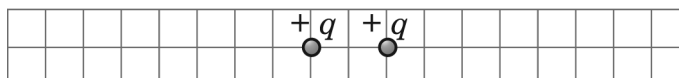
1. att.



2. att.



3. att.



4. att.

2. uzdevums (4 punkti)

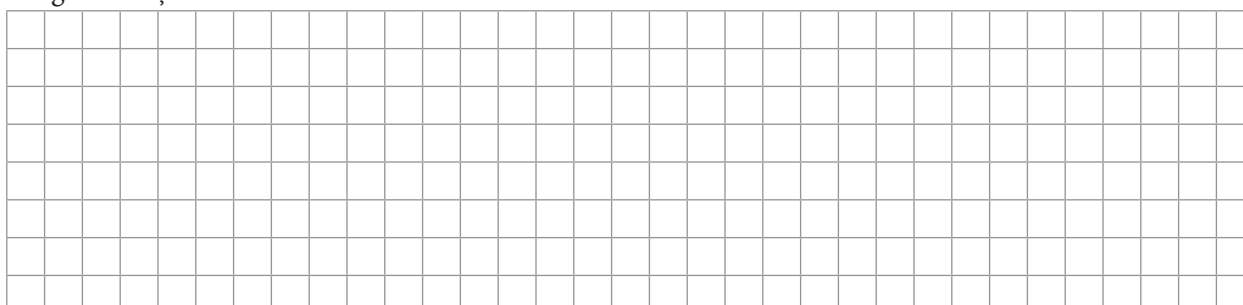
Pieņemot, ka 1. attēlā lodītes ir protoni, aprēķini, ar cik lielu spēku tie savstarpēji atgrūžas!

Mērogs: 1 rūtiņa = 5 mm.

**3. uzdevums (3 punkti)**

Nosaki, cik liels elektriskās mijiedarbības spēks darbojas starp protoniem 4. attēlā parādītajā situācijā!

Mērogs: 1 rūtiņa = 5 mm.



Vārds

uzvārds

klase

datums

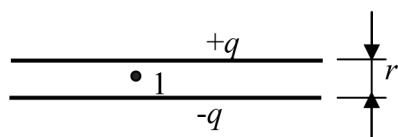
ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

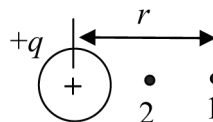
1. variants

1. uzdevums (9 punkti)

Elektrisko lauku rada divas liela izmēra paralēlas metāla plāksnes, kas uzlādētas ar vienāda lieluma, bet pretējās zīmes lādiņiem un novietotas tuvu viena otrai (1. att.), un metāla lodīte, kas lādēta pozitīvi (2. att.). Spriegums starp plāksnēm ir U , bet intensitāte punktā 1 ir E .



1. att.



2. att.

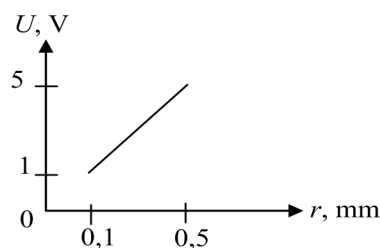
Ieraksti tabulā burtu, ar kuru apzīmēta atbilde!

Nr.p.k.	Uzdevuma solis	Burts, ar kuru apzīmēta atbilde
a)	Elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm (1. att.) var aprēķināt ar formulu...	
b)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tālāk (1. att.), tad elektriskā lauka intensitāte būs...	
c)	Ja plāksnēm (1. att.) pievadīs 2 reizes lielāku lādiņu, tad spriegums starp plāksnēm būs...	
d)	Ja plāksnēm (1. att.) pievadīs 2 reizes lielāku lādiņu, tad pievilkšanās spēks starp plāksnēm būs...	
e)	Punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāti var aprēķināt ar formulu...	
f)	Ja punktā 2 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir E , tad punktā 1, kas ir divas reizes tālāk no lodītes centra, tā ir...	

Burts	Atbilde
A	$E = \frac{kq}{r^2}$
B	$E = \frac{U}{r}$
C	2 reizes lielāka (s)
D	2 reizes mazāka (s)
E	4 reizes lielāka (s)
F	4 reizes mazāka (s)
G	tikpat liela (s)

g) Ja plāksnes attālina vienu no otras (sk. 1. att.), tad spriegums starp plāksnēm mainās tā kā parādīts 3. attēlā. Aprēķini elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm un izsaki to SI mērvienībās!

.....

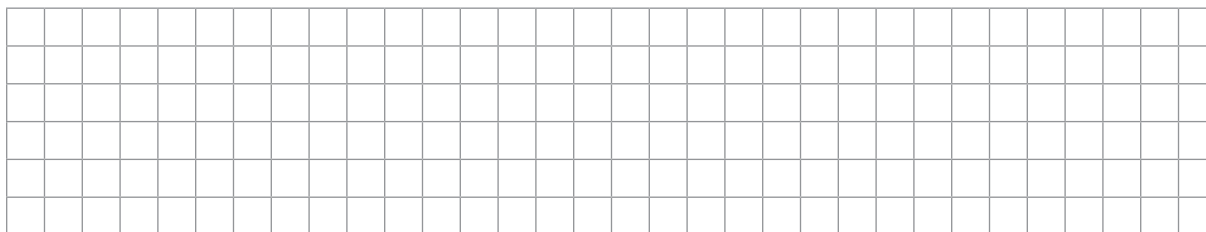


3. att.

2. uzdevums (4 punkti)

Fotoaparāta zibspuldzes darbināšanai izmanto kondensatoru, kura kapacitāte ir $600\ \mu\text{F}$. No elektroniskās ierīces to uzlādē līdz $200\ \text{V}$ spriegumam.

Aparāts tiek remontēts. Noskaidro, izmantojot aprēķinus, vai $600\ \mu\text{F}$ kondensatoru var aizstāt ar $400\ \mu\text{F}$ kondensatoru, ja zibspuldzes darbināšanai nepieciešama $10\ \text{J}$ enerģija!

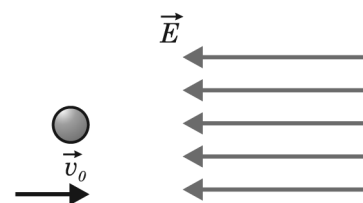


3. uzdevums (4 punkti)

Elektronstaru lampās notiek elektronu kustība homogēnā elektriskajā laukā.

4. attēlā parādīts, ka homogēnā elektriskā laukā pretēji intensitātes virzienam ielido elektrons. Elektrona kustības ātrums ir $\vec{v}_0$.

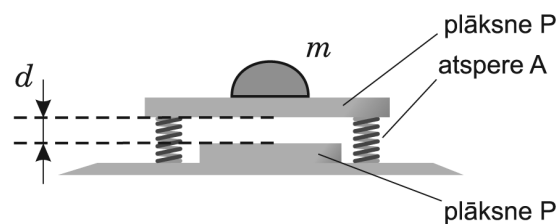
- Uzzīmē attēlā spēka vektoru, ar kādu elektriskais lauks darbojas uz elektronu!
- Uzzīmē attēlā paātrinājuma vektoru, kuru elektronam piešķir Kulona spēks!
- Paskaidro, kas notiks ar elektrona kinētisko enerģiju, kad tas pārvietosies elektriskajā laukā!



4. att.

4. uzdevums (13 punkti)

Elektriskie svāri sastāv no divām metāla plāksnēm P, kas veido kondensatoru, kurš pieslēgts pie impulsu ģeneratora. Ģenerators ražo strāvas impulsus, kuru frekvence ir tieši proporcionāla kondensatora kapacitātei. Ģeneratoram pievienots displejs, uz kura ciparu veidā redzama ražoto impulsu frekvence ν . Frekvence ν atkarībā no kondensatora kapacitātes C mainās atbilstīgi sakarībai $\nu = 12,5 \cdot C$, kur C ir izteikts pikofarados (pF), bet ν – kilohercos (kHz).

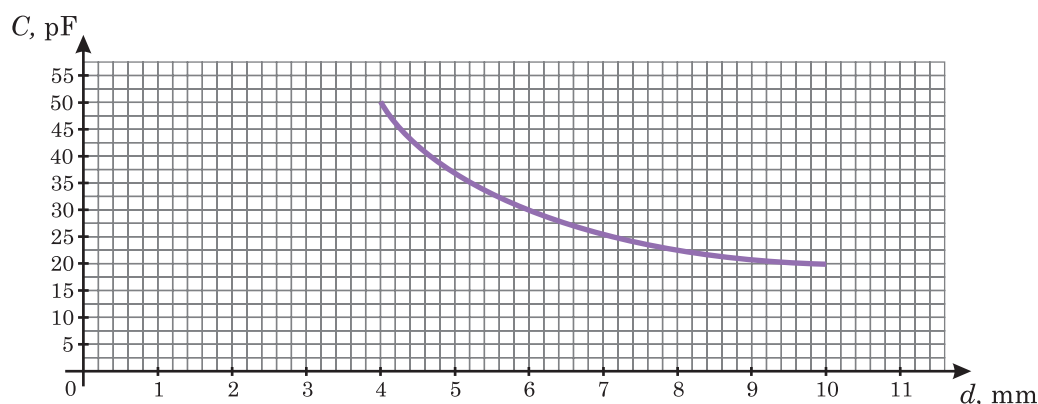


5. att.

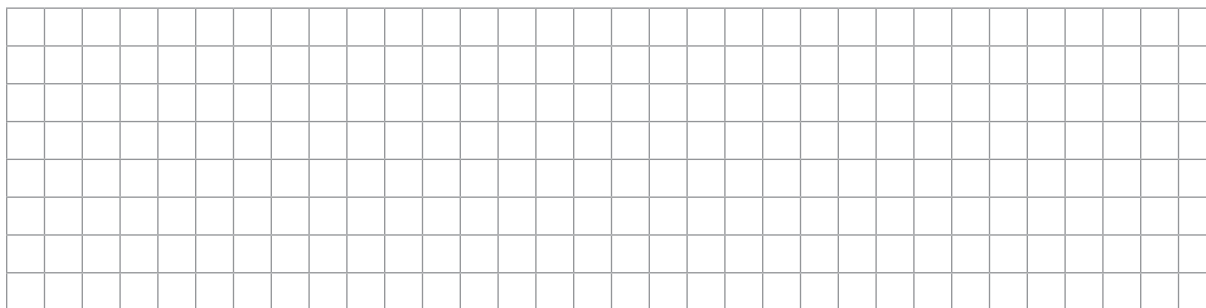
Attālums starp kondensatora plāksnēm ir d . Augšējā plāksne balstās uz atsperēm A.

- Izpēti 5. attēlu un paskaidro, kā šo ierīci izmanto masas noteikšanai, ja sveramo ķermeni ar masu m novieto uz kondensatora augšējās plāksnes! Skaidrojumā norādi arī fizikālās sakarības, uz kurām pamatojas masas noteikšanas metode!

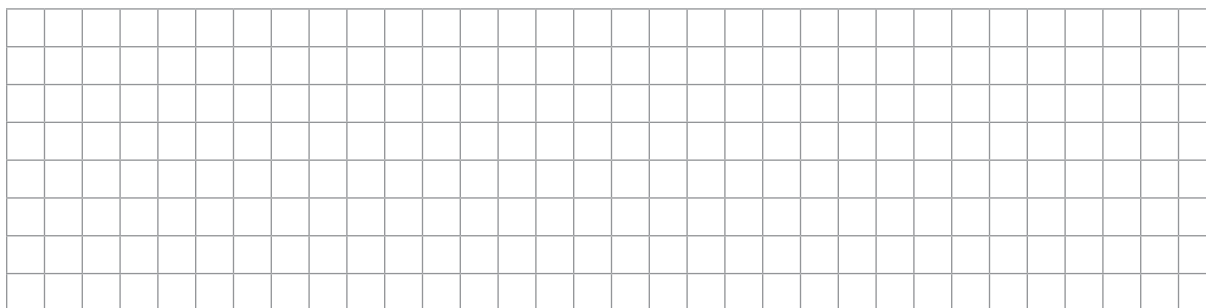
Ja uz kondensatora augšējās plāksnes nav uzlikts sveramais ķermenis, tad attālums $d_0 = 10\ \text{mm}$. Atsperu sistēmas kopējais stinguma koeficients ir $1,0 \cdot 10^3\ \text{N/m}$. Kondensatora kapacitātes maiņa atkarībā no attāluma d parādīta grafikā.



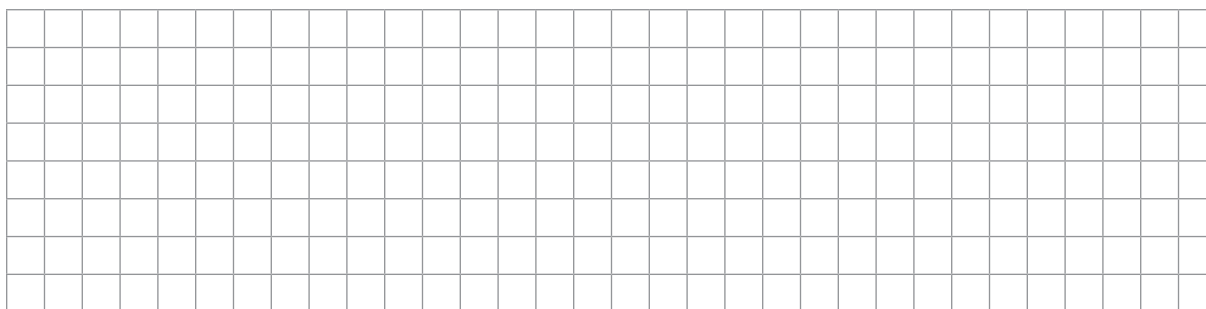
- b) Pēc grafika var noteikt atsperes garuma izmaiņu. Izmantojot Huka likumu, nosaki, cik liela ir uz augšējās plāksnes novietotā sveramā ķermeņa masa, ja kondensatora kapacitāte ir 22,5 pF! Pieņem, ka $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- c) Atsperes garums deformētā stāvoklī nav īsāks kā 5 mm. Cik lielu maksimālo masu var noteikt ar šiem svariem? Paskaidro!



- d) Cik liela frekvence ir redzama uz impulsu ģenerators displeja, ja uz augšējās plāksnes uzliktā sveramā ķermeņa masa ir maksimāla?



Vārds

uzvārds

klase

datums

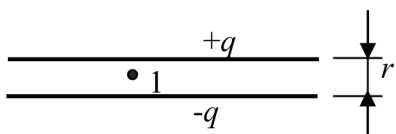
ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

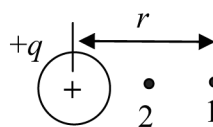
2. variants

1. uzdevums (9 punkti)

Elektrisko lauku rada divas liela izmēra paralēlas metāla plāksnes, kas uzlādētas ar vienāda lieluma, bet pretējās zīmes lādiņiem un novietotas tuvu viena otrai (1. att.), un metāla lodīte, kas lādēta pozitīvi (2. att.). Abos elektriskajos laukos intensitāte punktā 1 ir E .



1. att.



2. att.

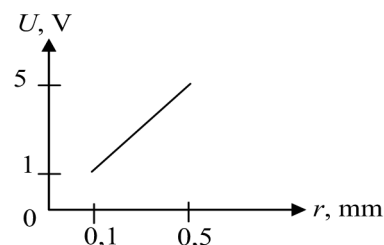
Ieraksti tabulā burtu, ar kuru apzīmēta atbilde!

Nr.p.k.	Uzdevuma solis	Burts, ar kuru apzīmēta atbilde
a)	Plāksņu pievilkšanās spēku (1. att.) var aprēķināt ar formulu...	
b)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad elektriskā lauka intensitāte būs...	
c)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad spriegums starp plāksnēm būs...	
d)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad plāksņu pievilkšanās spēks būs...	
e)	Punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir vērsta pa...	
f)	Ja punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir E , tad punktā 2, kas ir divas reizes tuvāk lodītei, tā ir...	

Burts	Atbilde
A	$F = \frac{kq^2}{r^2}$
B	$F = \frac{qE}{2}$
C	$F = qE$
D	2 reizes lielāka (s)
E	2 reizes mazāka (s)
F	4 reizes lielāka (s)
G	4 reizes mazāka (s)
H	tikpat liela (s)
I	labi
J	kreisi

g) Ja plāksnes attālina vienu no otras (sk. 1. att.), tad spriegums starp plāksnēm mainās tā, kā parādīts 3. attēlā.

Aprēķini elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm un izsaki to SI mērvienībās!

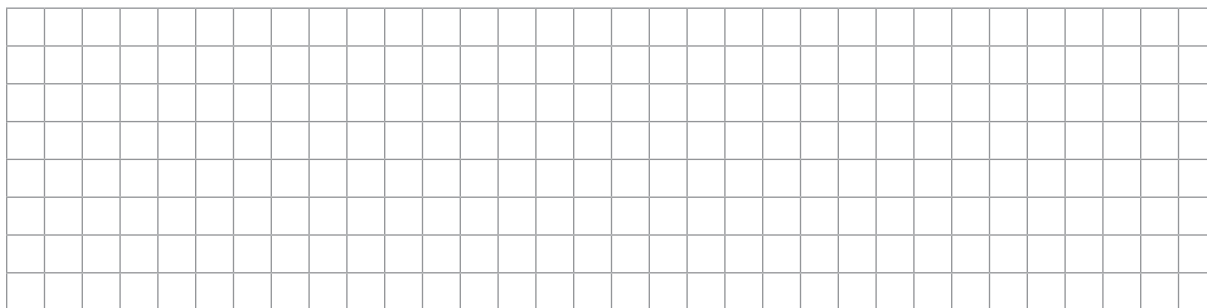


3. att.

2. uzdevums (4 punkti)

Fotoaparāta zibspuldzes darbināšanai izmanto kondensatoru, kura kapacitāte ir $700\ \mu\text{F}$. No elektroniskās ierīces to uzlādē. Pēc uzlādēšanas kondensatora elektriskā lauka enerģija ir $14\ \text{J}$.

Aparātu remontē. Noskaidro, izmantojot aprēķinus, vai $700\ \mu\text{F}$ kondensatoru var nomainīt ar $600\ \mu\text{F}$ kondensatoru, ja zibspuldzes darbināšanai enerģija nevar būt mazāka kā $12\ \text{J}$!

**3. uzdevums (4 punkti)**

Elektronstaru lampās notiek elektronu kustība homogēnā elektriskā laukā.

4. attēlā parādīts, ka homogēnā elektriskā laukā intensitātes virzienā ar ātrumu $\vec{v}_0$ ielido elektrons.

- Uzzīmē attēlā spēka vektoru, ar kādu elektriskais lauks darbojas uz elektronu!
- Uzzīmē attēlā paātrinājuma vektoru, kuru elektronam piešķir Kulona spēks!
- Paskaidro, kas notiks ar elektrona kinētisko enerģiju, kad tas pārvietosies elektriskajā laukā!

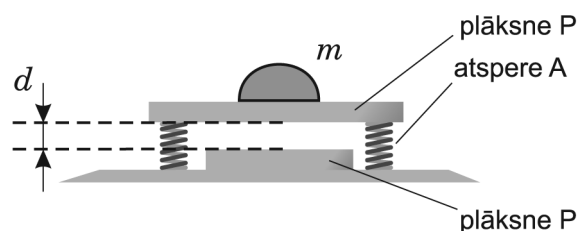


4. att.

4. uzdevums (13 punkti)

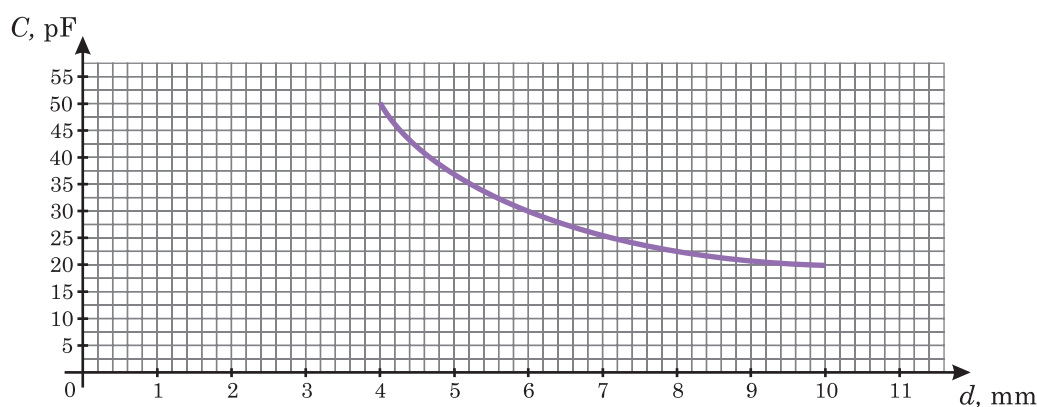
Elektriskie svāri sastāv no divām metāla plāksnēm P, kas veido kondensatoru, kurš pieslēgts pie impulsu ģeneratora. Ģenerators ražo strāvas impulsus, kuru frekvence ir tieši proporcionāla kondensatora kapacitātei. Ģeneratoram pievienots displejs, uz kura ciparu veidā redzama ražoto impulsu frekvence ν .

Frekvence ν atkarībā no kondensatora kapacitātes C mainās atbilstīgi sakarībai $\nu = 12,5 \cdot C$, kur C ir izteikts pikofarados (pF), bet ν – kilohercos (kHz). Attālums starp kondensatora plāksnēm ir d . Augšējā plāksne balstās uz atsperēm A.



- Izmantojot 5. attēlu, paskaidro, kā šo ierīci varētu izmantot masas noteikšanai, ja sveramo ķermeni ar masu m novietotu uz kondensatora augšējās plāksnes! Skaidrojumā norādi arī fizikālās sakarības, uz kurām pamatojas masas noteikšanas metode!

Ja uz kondensatora augšējās plāksnes nav uzlikts sveramais ķermenis, tad attālums $d_0 = 10\ \text{mm}$. Atsperu sistēmas kopējais stinguma koeficients ir $1,0 \cdot 10^3\ \text{N/m}$. Kondensatora kapacitātes maiņa atkarībā no attāluma d parādīta grafikā.



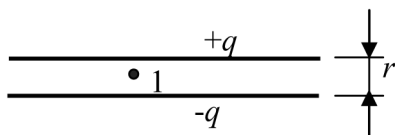
ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

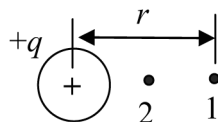
1. variants

1. uzdevums (9 punkti)

Elektrisko lauku rada divas liela izmēra paralēlas metāla plāksnes, kas uzlādētas ar vienāda lieluma, bet pretējas zīmes lādiņiem un novietotas tuvu viena otrai (1. att.), un metāla lodīte, kas lādēta pozitīvi (2. att.). Spriegums starp plāksnēm ir U , bet intensitāte punktā 1 ir E .



1. att.



2. att.

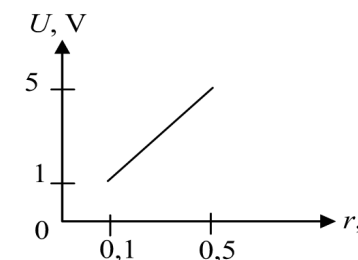
Ieraksti tabulā burtu, ar kuru apzīmēta atbilde!

Nr.p.k.	Uzdevuma solis	Burts, ar kuru apzīmēta atbilde
a)	Elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm (1. att.) var aprēķināt ar formulu ...	
b)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tālāk (1. att.), tad elektriskā lauka intensitāte būs ...	
c)	Ja plāksnēm (1. att.) pievadīs 2 reizes lielāku lādiņu, tad spriegums starp plāksnēm būs ...	
d)	Ja plāksnēm (1. att.) pievadīs 2 reizes lielāku lādiņu, tad pievilkšanās spēks starp plāksnēm būs ...	
e)	Punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāti var aprēķināt ar formulu ...	
f)	Ja punktā 2 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir E , tad punktā 1, kas ir divas reizes tālāk no lodītes centra, tā ir ...	

Burts	Atbilde
A	$E = \frac{kq}{r^2}$
B	$E = \frac{U}{r}$
C	2 reizes lielāka (s)
D	2 reizes mazāka (s)
E	4 reizes lielāka (s)
F	4 reizes mazāka (s)
G	tikpat liela (s)

g) Ja plāksnes attālina vienu no otras (1. att.), tad spriegums starp plāksnēm mainās tā kā parādīts 3. attēlā.

Aprēķini elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm un izsaki to SI mērvienībās!



3. att.

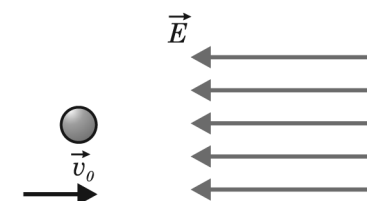
2. uzdevums (4 punkti)

Fotoaparāta zibspuldzes darbināšanai izmanto kondensatoru, kura kapacitāte ir $600 \mu\text{F}$. No elektroniskās ierīces to uzlādē līdz 200 V spriegumam.

Aparāts tiek remontēts. Noskaidro, izmantojot aprēķinus, vai $600 \mu\text{F}$ kondensatoru var aizstāt ar $400 \mu\text{F}$ kondensatoru, ja zibspuldzes darbināšanai nepieciešama 10 J enerģija!

3. uzdevums (4 punkti)

Elektronstaru lampās notiek elektronu kustība homogēnā elektriskajā laukā. 4.attēlā parādīts, ka homogēnā elektriskā laukā pretēji intensitātes virzienam ielido elektrons. Elektrona kustības ātrums ir $\vec{v}_0$.



4. att.

- Uzzīmē attēlā spēka vektoru, ar kādu elektriskais lauks darbojas uz elektronu!
- Uzzīmē attēlā paātrinājuma vektoru, kuru elektronam piešķir Kulona spēks!
- Paskaidro, kas notiks ar elektrona kinētisko enerģiju, kad tas pārvietosies elektriskajā laukā!

4. uzdevums (13 punkti)

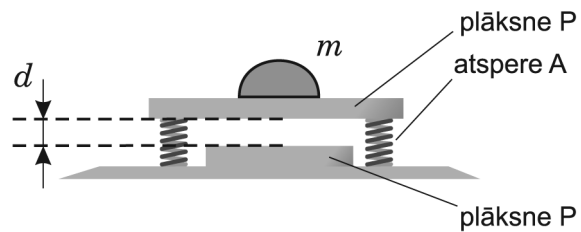
Elektriskie svāri sastāv no divām metāla plāksnēm P, kas veido kondensatoru, kurš pieslēgts pie impulsu ģeneratora. Ģenerators ražo strāvas impulsus, kuru frekvence ir tieši proporcionāla kondensatora kapacitātei. Ģeneratoram

pievienots displejs, uz kura ciparu veidā redzama ražoto impulsu frekvence ν . Frekvence ν atkarībā no kondensatora kapacitātes C mainās atbilstīgi sakarībai $\nu = 12,5 \cdot C$, kur C ir izteikts pikofarados (pF), bet ν – kilohercos (kHz).

Attālums starp kondensatora plāksnēm ir d . Augšējā plāksne balstās uz atsperēm A.

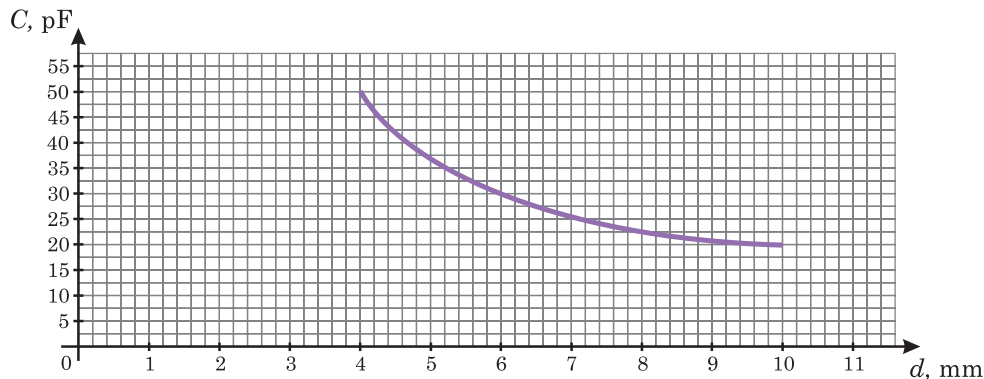
- a) Izpēti 5. attēlu un paskaidro, kā šo ierīci izmanto masas noteikšanai, ja sveramo ķermeni ar masu m novieto uz kondensatora augšējās plāksnes! Skaidrojumā norādi arī fizikālās sakarības, uz kurām pamatojas masas noteikšanas metode!

Ja uz kondensatora augšējās plāksnes nav uzlikts sveramais ķermenis, tad attālums $d_0 = 10$ mm. Atsperu sistēmas kopējais stinguma koeficients ir $1,0 \cdot 10^3$ N/m. Kondensatora kapacitātes maiņa atkarībā no attāluma d parādīta grafikā.



5. att.

- b) Pēc grafika var noteikt atsperes garuma izmaiņu. Izmantojot Huka likumu, nosaki, cik liela ir uz augšējās plāksnes novietotā sveramā ķermeņa masa, ja kondensatora kapacitāte ir 22,5 pF! Pieņem, ka $g = 10$ m/s².
- c) Atsperes garums deformētā stāvoklī nav īsāks kā 5 mm. Cik lielu maksimālo masu var noteikt ar šiem svāriem? Paskaidro!
- d) Cik liela frekvence ir redzama uz impulsu ģeneratora displeja, ja uz augšējās plāksnes uzlikta sveramā ķermeņa masa ir maksimāla?



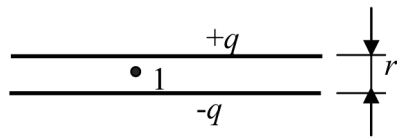
ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Atļauts izmantot formulu lapu un kalkulatoru. Raksti atbildes uz šīs lapas!

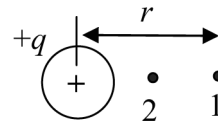
2. variants

1. uzdevums (9 punkti)

Elektrisko lauku rada divas liela izmēra paralēlas metāla plāksnes, kas uzlādētas ar vienāda lieluma, bet pretējas zīmes lādiņiem un novietotas tuvu viena otrai (1. att.), un metāla lodīte, kas lādēta pozitīvi (2. att.). Abos elektriskajos laukos intensitāte punktā 1 ir E .



1. att.



2. att.

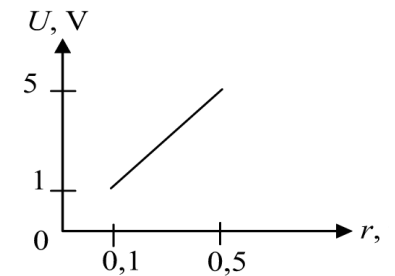
Ieraksti tabulā burtu, ar kuru apzīmēta atbilde!

Nr.p.k.	Uzdevuma solis	Burts, ar kuru apzīmēta atbilde
a)	Plāksņu pievilkšanās spēku (1.att.) var aprēķināt ar formulu ...	
b)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad elektriskā lauka intensitāte būs ...	
c)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad spriegums starp plāksnēm būs ...	
d)	Ja plāksnes novietos 2 reizes tuvāk (1. att.), tad plāksņu pievilkšanās spēks būs ...	
e)	Punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir vērsta pa ...	
f)	Ja punktā 1 (2. att.) elektriskā lauka intensitāte ir E , tad punktā 2, kas ir divas reizes tuvāk lodītei, tā ir ...	

Burts	Atbilde
A	$F = \frac{kq^2}{r^2}$
B	$F = \frac{qE}{2}$
C	$F = qE$
D	2 reizes lielāka (s)
E	2 reizes mazāka (s)
F	4 reizes lielāka (s)
G	4 reizes mazāka (s)
H	tikpat liela (s)
I	labi
J	kreisi

g) Ja plāksnes attālina vienu no otras (1. att.), tad spriegums starp plāksnēm mainās tā, kā parādīts 3. attēlā.

Aprēķini elektriskā lauka intensitāti starp plāksnēm un izsaki to SI mērvienībās!



3. att.

2. uzdevums (4 punkti)

Fotoaparāta zibspuldzes darbināšanai izmanto kondensatoru, kura kapacitāte ir $700 \mu\text{F}$. No elektroniskās ierīces to uzlādē. Pēc uzlādēšanas kondensatora elektriskā lauka enerģija ir 14 J .

Aparātu remontē. Noskaidro, izmantojot aprēķinus, vai $700 \mu\text{F}$ kondensatoru var nomainīt ar $600 \mu\text{F}$ kondensatoru, ja zibspuldzes darbināšanai enerģija nevar būt mazāka kā 12 J !

3. uzdevums (4 punkti)

Elektronstaru lampās notiek elektronu kustība homogēnā elektriskā laukā. 4. attēlā parādīts, ka homogēnā elektriskā laukā intensitātes virzienā ar ātrumu $\vec{v}_0$ ielido elektrons.

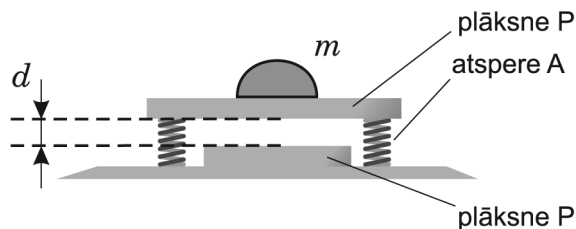


4. att.

- Uzzīmē attēlā spēka vektoru, ar kādu elektriskais lauks darbojas uz elektronu!
- Uzzīmē attēlā paātrinājuma vektoru, kuru elektronam piešķir Kulona spēks!
- Paskaidro, kas notiks ar elektrona kinētisko enerģiju, kad tas pārvietosies elektriskajā laukā!

4. uzdevums (13 punkti)

Elektriskie svāri sastāv no divām metāla plāksnēm P, kas veido kondensatoru, kurš pieslēgts pie impulsu ģeneratora. Ģenerators ražo strāvas impulsus, kuru frekvence ir tieši proporcionāla kondensatora kapacitātei. Ģeneratoram pievienots displejs, uz kura ciparu veidā redzama ražoto impulsu frekvence ν .



5. att.

Frekvence ν atkarībā no kondensatora kapacitātes C mainās atbilstīgi sakarībai $\nu = 12,5 \cdot C$, kur C ir izteikts pikofarados (pF), bet ν – kilohercos (kHz). Attālums starp kondensatora plāksnēm ir d . Augšējā plāksne balstās uz atsperēm A.

- Izmantojot 5. attēlu, paskaidro, kā šo ierīci varētu izmantot masas noteikšanai, ja sveramo ķermeni ar masu m novietotu uz kondensatora augšējās plāksnes! Skaidrojumā norādi arī fizikālās sakarības, uz kurām pamatojas masas noteikšanas metode!

Ja uz kondensatora augšējās plāksnes nav uzlikts sveramais ķermenis, tad attālums $d_0 = 10$ mm. Atsperu sistēmas kopējais stinguma koeficients ir $1,0 \cdot 10^3$ N/m. Kondensatora kapacitātes maiņa atkarībā no attāluma d parādīta grafikā.



- Pēc grafika var noteikt atsperes garuma izmaiņu. Izmantojot Huka likumu, nosaki, cik liela ir uz augšējās plāksnes novietotā sveramā ķermeņa masa, ja kondensatora kapacitāte ir 32,5 pF! Pieņem, ka $g = 10$ m/s².
- Atsperes garums deformētā stāvoklī nav īsāks kā 4 mm. Cik lielu maksimālo masu var noteikt ar šādu ierīci? Paskaidro!
- Cik liela frekvence ir redzama uz impulsu ģeneratora displeja, ja uz augšējās plāksnes nav uzlikts sveramais ķermenis?

ELEKTRISKIE LĀDIŅI UN ELEKTRISKAIS LAUKS

Vērtēšanas kritēriji

Uzdevums	Kritēriji	Punkti
1.	Lieto punktveida lādiņa modeli un elektrostatiskā lauka funkcionālās sakarības intensitātes, sprieguma, Kulona spēka maiņas skaidrojumā. Par katru ierakstu – 1 punkts. Kopā 6 punkti	9
	Zina intensitātes aprēķināšanas matemātisko izteiksmi – 1 punkts Zina intensitātes SI mērvienību – 1 punkts Iegūst informāciju no lauka raksturojošo lielumu grafiskā attēlojuma – 1 punkts	
2.	Izvēlas sakarību enerģijas aprēķināšanai – 1 punkts	4
	Aprēķina enerģiju vai kapacitāti – 1 punkts	
	Lieto atbilstīgas mērvienības – 1 punkts	
	Salīdzina enerģijas – 1 punkts	
3.	Uzzīmē spēka vektoru – 1 punkts	4
	Uzzīmē paātrinājuma vektoru – 1 punkts	
	Zina, kas ir kinētiskā enerģija – 1 punkts	
	Izskaidro kinētiskās enerģijas maiņu – 1 punkts	

4.	Analizē attēlā atsperes garuma maiņu – 1 punkts	13
	Analizē attēlā kondensatora kapacitātes maiņu – 1 punkts	
	Izmanto Huka likumu – 1 punkts	
	Izmanto ķermeņa smaguma spēku ierīces darbības analizē – 1 punkts	
	Izmanto kondensatora kapacitātes formulu – 1 punkts.	
	Iegūst informāciju par attālumu no grafika – 1 punkts	
	Nosaka atsperes garuma izmaiņu – 1 punkts	
	Izmanto Huka likumu masas aprēķināšanai – 1 punkts	
	Iegūst un izmanto informāciju no teksta par attālumu – 1 punkts	
	Aprēķina sveramā ķermeņa maksimālo masu, izmantojot Huka likumu – 1 punkts	
	Iegūst un izmanto informāciju par ģenerators frekvences atkarību no kapacitātes – 1 punkts	
	Saskaņo mērvienības – 1 punkts	
	Aprēķina impulsa ģenerators frekvenci – 1 punkts	
Kopā		30