

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	Zibensnovēdējs	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

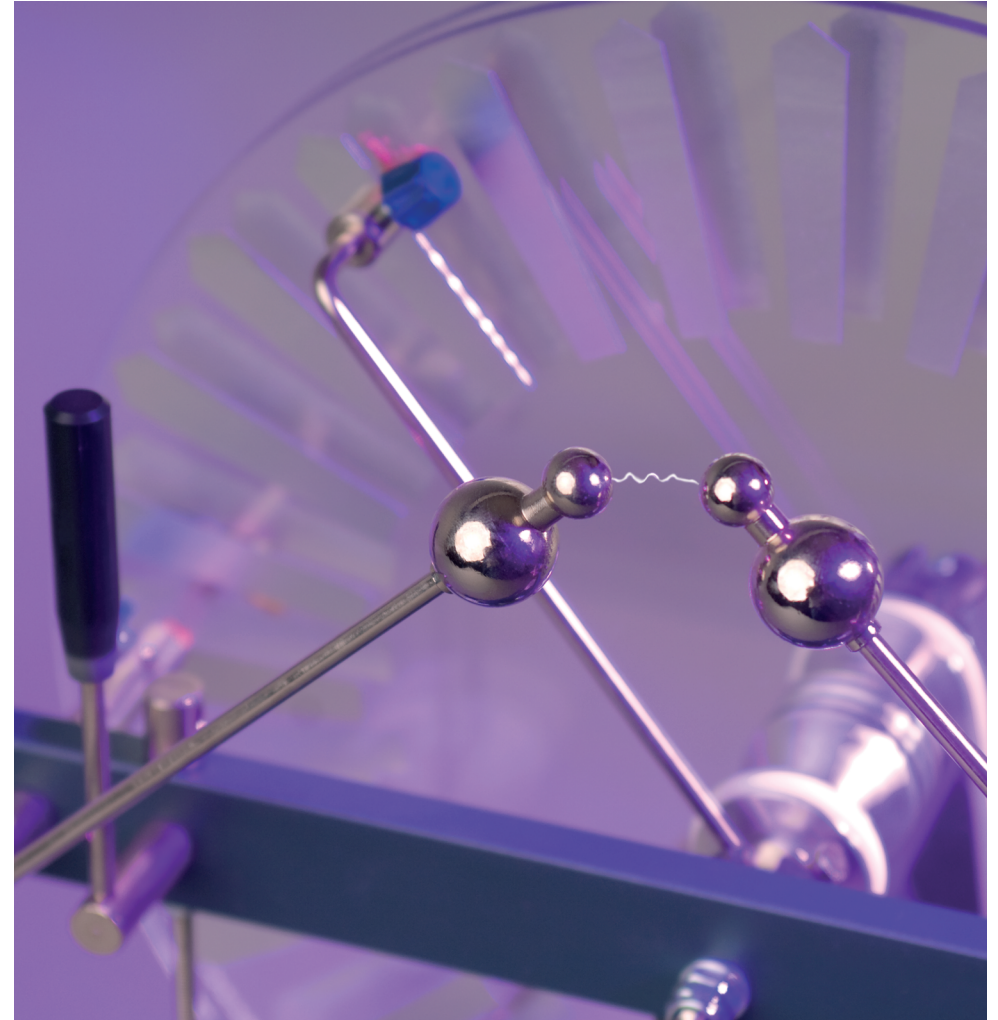
Elektriskais lauks pastāv telpā ap uzlādētu ķermeni un tas ir elektriskās mijiedarbības pārnēsējs. Elektriskais lauks nav redzams, bet par tā esamību var pārliecināties pēc tā darbības izpausmēm. Skolēnam ir jāizprot elektriskā lauka, elektriskā lādiņa un elektrizācijas procesa fizikālā jēga, jo gan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

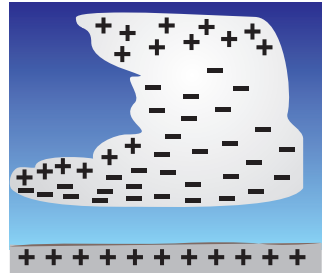
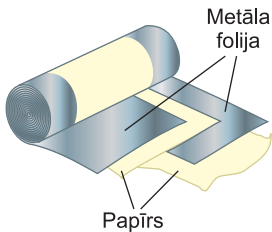
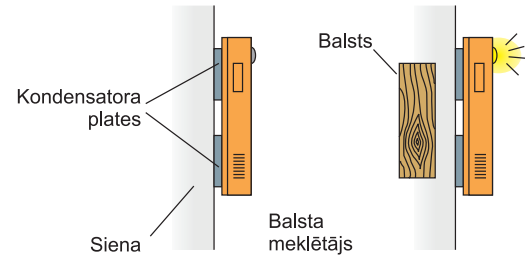


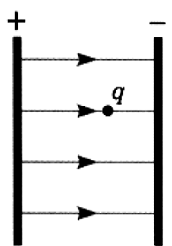
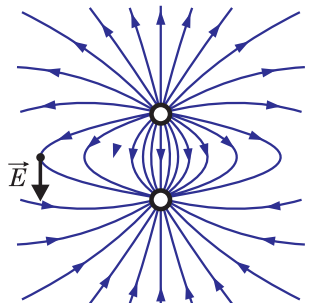
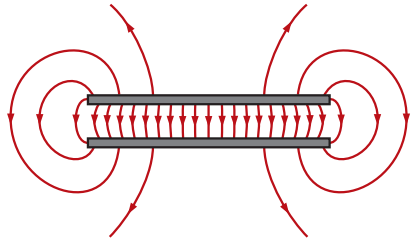

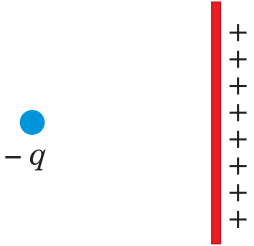
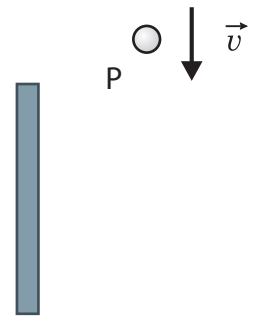
CEĻVEDIS

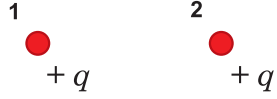
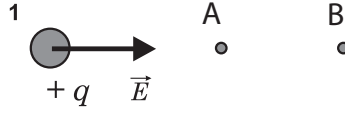
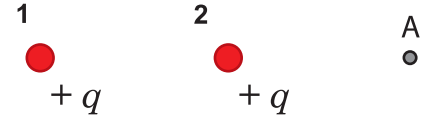
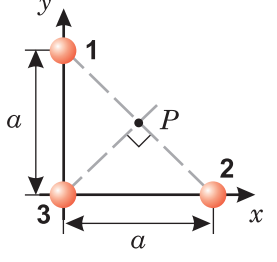
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

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.
<ul style="list-style-type: none"> Lieto punktveida lādiņa, uzlādētas lodes un uzlādētas plaknes modeli elektrostatisko procesu pētīšanā. 	<ul style="list-style-type: none"> Lieto elektriskā lādiņa nezūdamības likumu elektrostatisko procesu skaidrojumā. 	<ul style="list-style-type: none"> Izskaidro Kulona spēka, lādiņa, intensitātes, sprieguma un kapacitātes maiņu, izmantojot funkcionālās sakarības. 	<ul style="list-style-type: none"> Grafiski attēlo un analizē funkcionālās sakarības, raksturojot elektrisko lauku. 	<ul style="list-style-type: none"> Analizē elektrostatikas nozīmīgumu fizikas un tehnikas attīstībā un tehnoloģisko iekārtu lietošanā.
<p>Demonstrēšana. SP. Vadītāji un dielektriķi elektriskajā laukā.</p> <p>D. Elektrizācija.</p> <p>VM. Vadītāji elektriskajā laukā. VM. Dielektriķi elektriskajā laukā.</p>	<p>Izpēte. Demonstrēšana. SP. Elektriskais lādiņš un lādētu ķermeņu mijiedarbība.</p>	<p>Laboratorijas darbs. LD. Kondensatora uzlāde.</p> <p>KD. Elektrostatiskā lauka potenciāls. Spriegums. KD. Kulona likums.</p>	<p>Demonstrēšana. D. Elektriskais lauks.</p> <p>Laboratorijas darbs. LD. Elektriskā lauka ekvipotenciālās līnijas.</p> <p>VM. Elektriskais lauks. VM. Elektriskā lauka intensitātes līnijas.</p>	

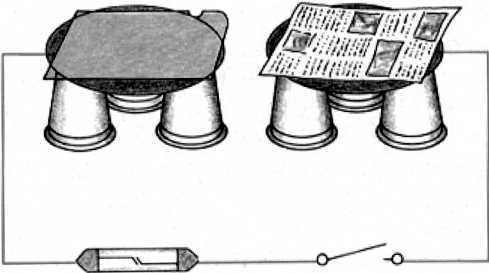
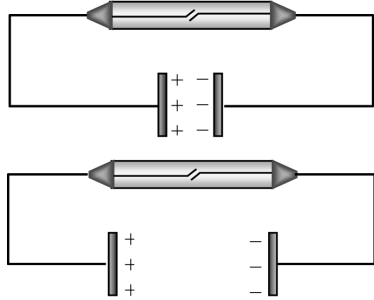
UZDEVUMU PIEMĒRI

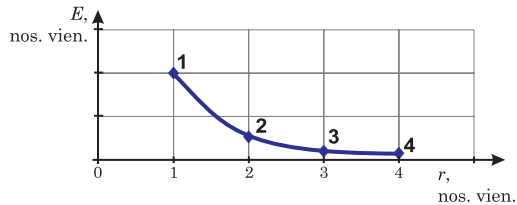
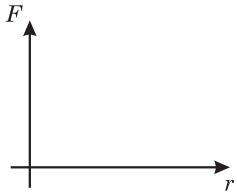
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izprot vadītājiem un dielektriķiem piemītošās īpašības elektriskajā laukā.	<ol style="list-style-type: none"> Attēlo elektriskā lādiņa sadalījumu uz metāla lodes virsmas, ja to ievieto homogēnā elektriskajā laukā! Kādēļ, ierīkojot zibensnovēdēju, zemējuma vads jāierok līdz augsnes mitrajam slānim? Kāpēc negaisa laikā ir īpaši bīstami atrasties augstu, smailu objektu tuvumā? Kas notiek ar ūdens molekulām, trauku ar ūdeni ievietojot homogēnā elektriskajā laukā? 	<ol style="list-style-type: none"> 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! 	<ol style="list-style-type: none"> 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 mūsdienų tehnikā.	<ol style="list-style-type: none"> Paskaidro, <ol style="list-style-type: none"> 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? 	<ol style="list-style-type: none"> Paskaidro, kā izmanto kondensatoru fotoaparāta zibspuldzē! Plakņu kondensators pieslēgts sprieguma avotam. Ievietojot starp tā platēm dielektriķi, <ul style="list-style-type: none"> – lādiņš uz kondensatora platēm: <ol style="list-style-type: none"> palielinās; b) samazinās; c) nemainās; – kondensatora kapacitāte: <ol style="list-style-type: none"> palielinās; b) samazinās; c) nemainās; – spriegums starp kondensatora platēm: <ol style="list-style-type: none"> palielinās; b) samazinās; c) nemainās? 	<p>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!</p> 

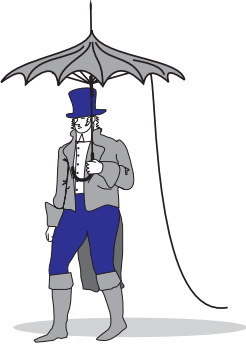
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro elektrisko lauku no enerģētiskā viedokļa.	<p>Ieraksti trūkstošos vārdus!</p> <p>Ja negatīvi uzlādētu puteklīti ievieto elektriskajā laukā, tas pārvietojas uzlādētās plātes virzienā. Tātad elektriskais lauks darbu. Tas nozīmē, ka elektriskajam laukam piemīt</p> <p>Uzlādējot kondensatoru, tajā elektrisko lādiņu. Tas nozīmē, ka kondensatorā elektriskā enerģija.</p>	<p>Starp divām vertikālām, ar pretēju zīmju lādiņiem uzlādētām plaknēm atrodas pozitīvi uzlādēts puteklītis q. Paskaidro, kā: mainīsies puteklīša potenciālā enerģija, ja tas pārvietosies</p> <p>a) vertikāli lejup; b) pa labi horizontālā virzienā!</p> 	<p>Uzlādētu ziepju burbuli uzpūta lielāku, palielinot tā tilpumu 27 reizes. Kā mainījās burbuļa elektriskā lauka enerģija? Pamato savu atbildi!</p>
Lieto punktveida lādiņa, uzlādētas lodes un uzlādētas plaknes modeli elektrostatisko procesu pētīšanā.	<p>1. Paskaidro saviem vārdiem, ko sauc par punktveida elektrisko lādiņu!</p> <p>2. Nosaki un attēlo zīmējumā!</p> <p>a) Kurš lādiņš ir pozitīvs, kurš – negatīvs?</p>  <p>b) Kurš kondensatora klājums ir pozitīvi uzlādēts?</p> 	<p>1. Attēlo elektrisko lauku starp abiem punktveida lādiņiem!</p>  <p>2. Attēlo elektrisko lauku starp punktveida lādiņu un lādētu plakni!</p> 	<p>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!</p> <p>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:</p> <p>a) vienādzīmju lādiņiem; b) pretēju zīmju lādiņiem!</p> 

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izmanto Kulona spēka un elektriskā lauka intensitātes vektorus, attēlojot elektrisko lauku.	<p>1. Izvēlies atbilstīgu mērogu un uzzīmē Kulona spēka vektoru katram punktveida lādiņam!</p>  <p>2. Uzzīmē atbilstīgā mērogā elektriskā lauka intensitātes vektoru punktos A un B!</p> 	<p>1. Vienādmalu trijstūra virsotnēs atrodas vienāda lieluma un vienādzīmju punktveida lādiņi. Grafiski attēlo Kulona spēku, kas darbojas uz vienu no punktveida lādiņiem!</p> <p>2. Izvēlies atbilstīgu mērogu un attēlo elektriskā lauka intensitāti punktā A!</p> 	 <p>Zīmējumā attēloti trīs punktveida lādiņi. Punktā 1 atrodas lādiņš $+q$, punktā 2 – lādiņš $+q$, bet punktā 3 – lādiņš $+2q$.</p> <p>Attēlo atbilstīgā mērogā elektriskā lauka intensitātes vektoru punktā P!</p>
Izskaidro elektrostatiskās parādības.	Kādēļ dažkārt, sukājot tirus, 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
<p>Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, nosakot elektriskā lādiņa zīmi.</p>	<p>Izpēti, ar kādas zīmes lādiņu uzlādēti dažādi ķermeņi:</p> <p>a) ar vilnu saberzētu ebonīta nūjiņa, b) ar matiem saberzētu matu suka, c) ar audumu saberzēts balons, d) savstarpēji saberzētu papīra loksne un plastikāta folija (kodoskopa plēve)?</p> <p>Pieliec pēc kārtas katram ķermenim mirdzislādes lampiņas vienu galu un novēro, kurš elektrods iemirdzas. Berzējot ebonītu ar vilnu, ebonīts uzlādējas negatīvi, bet vilna – pozitīvi.</p> <p>Izvirzi hipotēzi:</p> <p>a) matu suka uzlādējas, bet mati, jo</p> <p>b) balons uzlādējas, bet audums, jo</p> <p>c) papīra loksne uzlādējas, bet plastikāta folija, jo</p>	<p><i>Situācijas apraksts.</i></p> <p>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.</p> <p>b) Ja neelektrizētu organisko stiklu uzliek uz elektroskopa "paplates", saberzē pret to un noceļ nost, elektroskops uzrāda elektriskā lādiņa esamību.</p> <p><i>Pētāmā problēma.</i></p> <p>Vai abos gadījumos organiskais stikls uzlādēts ar vienas un tās pašas zīmes lādiņu?</p> <p>Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, lai rastu atbildi uz šo jautājumu!</p>	<p><i>Pētāmā problēma.</i></p> <p>Vai iespējams stikla nūjiņai vienu galu uzlādēt pozitīvi, bet otru galu – negatīvi?</p> <p>Formulē hipotēzi un plāno eksperimenta gaitu, lai rastu atbildi uz šo jautājumu!</p>

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Novērtē izraudzīto elektrostatikas problēmas risinājumu, skaidrojot darbā iegūto rezultātu, iesaka uzlabojumus vai citu risinājuma veidu.</p>	<p>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.</p>  <p>Noslēdzot slēdzi, mirdzizlādes lampiņa iemirdzas. Kāda elektrostatikas problēma tika pētīta? Kāpēc iemirdzējās lampiņa? No kā atkarīgs tās mirdzēšanas ilgums?</p>	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>Kāda elektrostatikas problēma tika pētīta? Izskaidro eksperimenta rezultātus!</p>	<p>Veicot eksperimentu, divas plaknes uzlādēja ar pretēju zīmju lādiņiem. Izlāde notika caur mirdzizlādes lampiņu. Pirmajā gadījumā izlādes laikā plaknes atradās tuvāk viena otrai nekā otrajā gadījumā. Abos gadījumos plaknes uzlādēja ar vienlielu elektrisko lādiņu. Eksperimenta norise parādīta attēlā.</p> <p>Izskaidro eksperimenta rezultātus, izmantojot sakarību starp elektriskā lauka potenciālu, lādiņa potenciālo enerģiju un lādiņa lielumu!</p> <p>Novērtē šo eksperimentu no uzskatāmības un sarežģītības viedokļa! Iesaki citu šīs problēmas izpētes veidu!</p> 
<p>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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Aprēķini elektriskā lauka intensitāti, ja uz izolētu elektronu lauks darbojas ar $3,2 \cdot 10^{-4}$ N lielu spēku! Kondensatora kapacitāte ir $6,0 \mu\text{F}$. Cik liels spriegums nepieciešams, lai uzkrātu $72 \mu\text{C}$ lielu lādiņu? 	<ol style="list-style-type: none"> 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 kospēks uz to būtu vienāds ar nulli? 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? 	<ol style="list-style-type: none"> Negaisa laikā Zemi un mākonī var uzskatīt par lielu kondensatoru. Novērtē, cik liels lādiņš var uzkrāties mākonī, ja gaisa caursīte notiek, kad 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! Elektrona 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.	<p>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?</p>	<p>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?</p>	<p>Divas mazas, vienielas 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 atvirzīs vienu no otras 20 cm attālumā?</p>
Grafiski attēlo un analizē funkcionālās sakarības, raksturojot elektrisko lauku.	<p>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?</p> 	<p>Attēlo grafiski nosacītās vienībās Kulona spēka F atkarību no attāluma r starp diviem uzlādētiem puteklišiem!</p> 	<p>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!</p>
Analizējot un izvērtējot informāciju, izveido vizuālās uzskates materiālu, salīdzinot gravitācijas lauku un elektrisko lauku.	<p>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!</p>	<p>Izmantojot informāciju darba lapā (F_11_UP_04_P1), aprēķini elektriskās pievilksnās spēku starp protonu un elektronu un izveido uzskatāmu vizuālu salīdzinājumu ar gravitācijas spēku starp diviem ķermeņiem 1 m attālumā!</p> <p>Cik lielai jābūt ķermeņu vielas blīvuma minimālajai vērtībai, lai ķermeņus varētu uzskatīt par masas punktiem?</p>	<p>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.</p>
Analizē elektrostatikas nozīmīgumu fizikas un tehnikas attīstībā un tehnoloģisko iekārtu lietojumā.	<p>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!</p>	<p>1. Izskaidro, kā izmanto elektrostatiskās parādības automobiļu virsbūvju krāsošanā!</p> <p>2. Paskaidro gaisa attīrīšanas ierīču darbību rūpnīcu skursteņos!</p>	<p>Izmantojot izziņas materiālus, izskaidro medicīnā izmantotā elektrošoka darbību!</p>

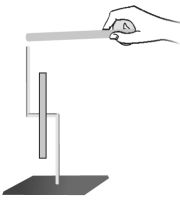
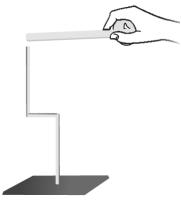
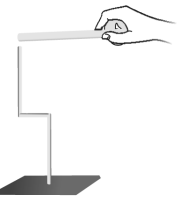
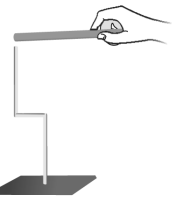
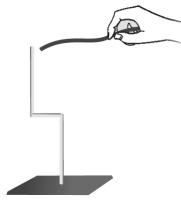
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Pamato nepieciešamību sadzīvē un darba drošībā ievērot elektrostatikas nosacījumus.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paskaidro, kā iespējams pasargāt sevi no zibens negaisa laikā! 2. Kādēļ, automobilim braucot, uz tā korpusa uzkrājas elektriskais lādiņš? 3. Pastāsti, kas ir Faradeja būris, kādas īpašības tam piemīt un kādās ikdienas situācijās tās var izmantot! 	<ol style="list-style-type: none"> 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 elektrostātiskā lādiņa uzkrāšanās un kā tas jāveic! 	<ol style="list-style-type: none"> 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. <ol style="list-style-type: none"> a) Analizē lietussarga sastāvdaļu materiālu izvēli! b) Izvērtē riska faktoros un secini, vai šāda ierīce var noderēt par zibensnovedēju! 

Vārds uzvārds klase datums

ELEKTRISKAIS LĀDIŅŠ UN LĀDĒTU ĶERMEŅU MIJEDARBĪBA

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

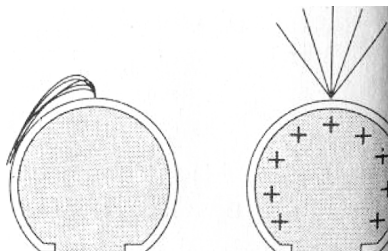
datums

LĀDĒTU ĶERMEŅU MIJIEDARBĪBA

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

Uzraksti izskaidrojošas atbildes uz jautājumiem!

1. attēlā parādīts, kā izturas statisko lādiņu ģeneratora lodei piestiprinātas zīd papīra strēmelītes, ja lode uzlādējas.



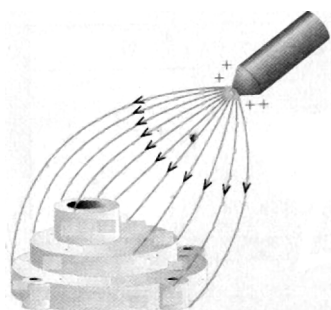
1. att.

a) Papildini zīmējumu, attēlojot lādiņus uz zīd papīra strēmelītēm!

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

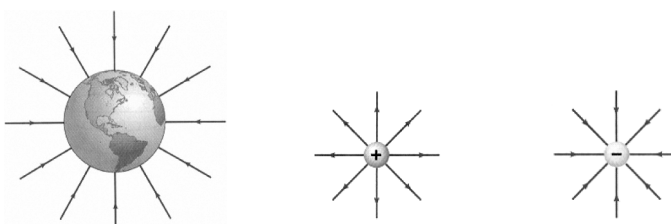
Attālums starp protonu un elektronu udeņraža atomā ir $5,3 \cdot 10^{-11} \text{ m}$; elektrona lādiņš ir $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; protona masa ir $1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

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 udeņraža atoma rādiusu.

Vārds

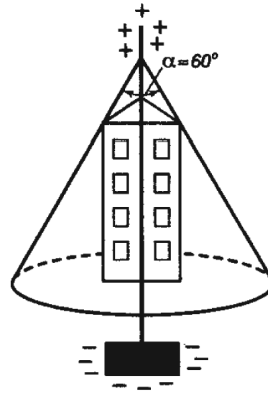
uzvārds

klase

datums

ZIBENSNOVEDĒJS

Izmantojot sniegto informāciju, uzzīmē, kā jāuzstāda zibensnovedējs vienstāva 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!

- Uzzīmē 1. att. *a* intensitātes līnijas vienā plaknē, ja ir uzlādēts viens sultāna disks!
- 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.

- 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.)

.....

.....

.....

.....

- 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!

- 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.



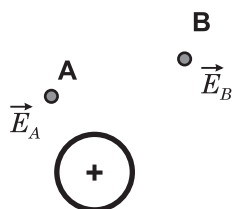
3. att.

- 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!

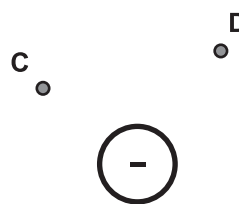
3. uzdevums

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.

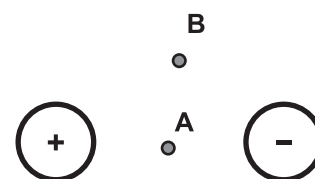


5. att.

4. uzdevums

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

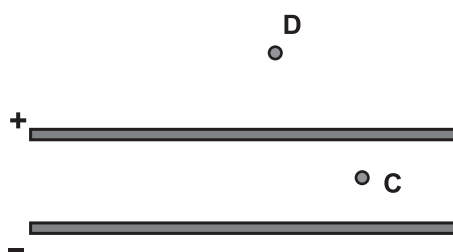
- Uzzīmē šajos punktos pozitīvā lādiņa radītā elektriskā lauka intensitātes vektorus!
- Uzzīmē šajos punktos negatīvā lādiņa radītā elektriskā lauka intensitātes vektorus!
- Pēc tam šajos punktos abu lādiņu elektrisko lauku intensitātes vektorus ģeometriski summē un iegūsti rezultējošo intensitātes vektoru! 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 atbildi 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 EKVIPOENCIĀLĀS 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

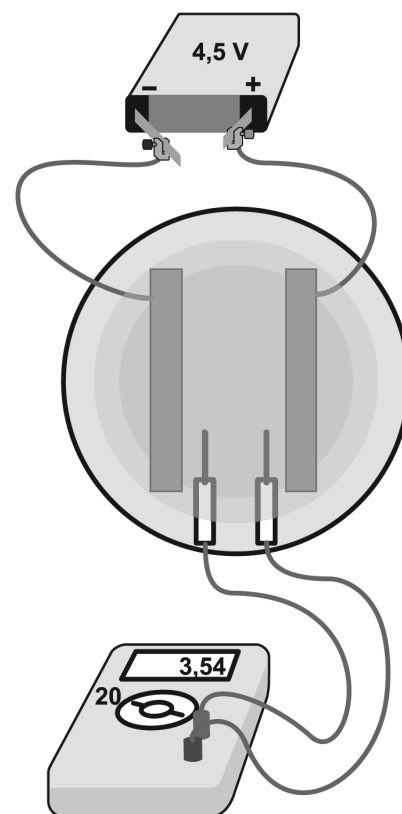
Noteikt ekvipotenciālo līniju izvietojumu un elektriskā lauka intensitāti.

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.

