

1. ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIļŅI

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_12_SP_01_P1	Radioviļņu izmantošana	Skolēna darba lapa
F_12_UP_01_P2	Elektromagnētisko viļņu skala	Skolēna darba lapa
F_12_UP_01_P3	Eksperimenti jonosfērā – sekas neprognozējamas	Skolēna darba lapa
F_12_DD_01_P1	Elektromagnētiskās svārstības I	Skolēna darba lapa
F_12_LD_01	Radioviļņu ekranēšana	Skolēna darba lapa

Lai atvēru dokumentu aktivējiet saiti. Lai atgrieztos uz šo satura rādītāju, lietojiet taustiņu kombināciju **CTRL+Home**.

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻŅI

TEMATA APRAKSTS

4

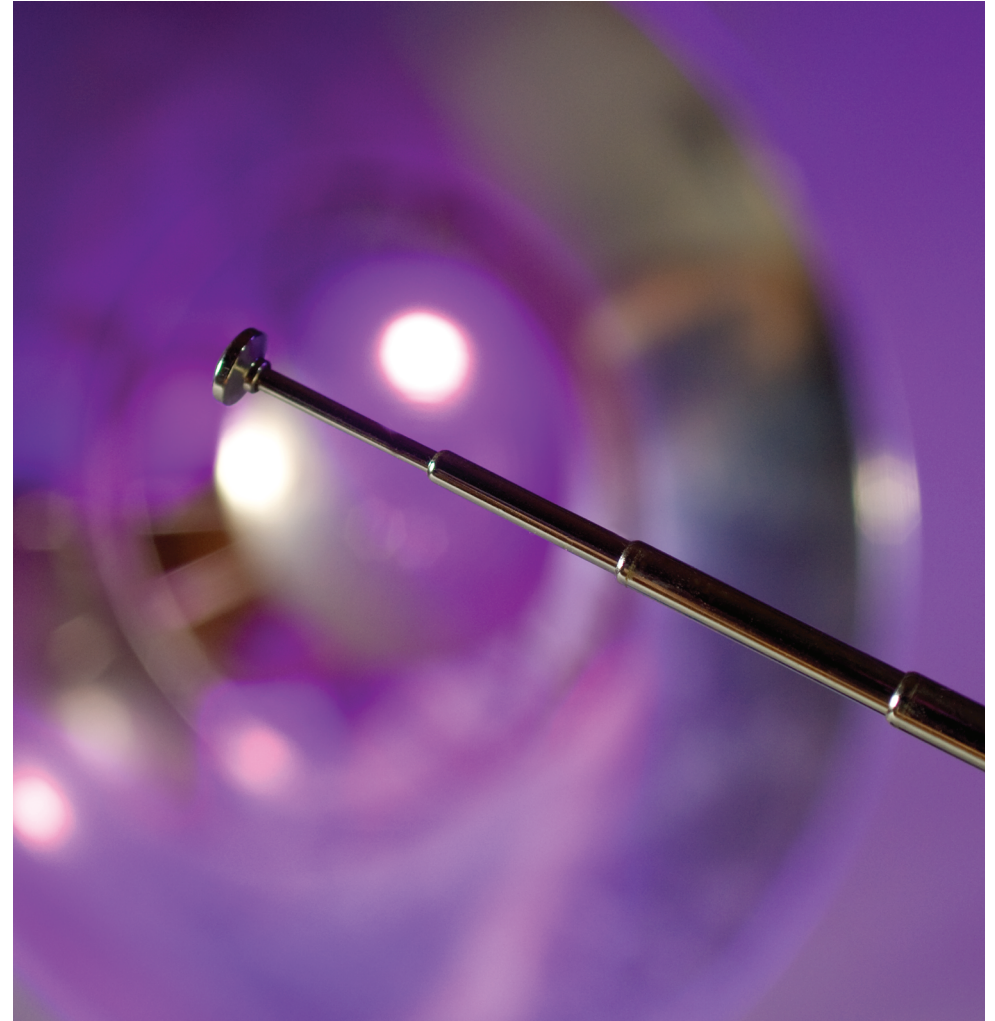
Elektromagnētiskie procesi noris dabā nepārtraukti. To pamatā ir elektromagnētiskās svārstības – elektriskā lauka intensitātes un magnētiskā lauka indukcijas periodiska maiņa laikā. Apgūstot šo tematu, skolēni izpratīs elektromagnētisko svārstību rašanos svārstību kontūrā, kā arī mācēs izskaidrot svārstību un viļņu procesus no enerģētiskā viedokļa. Šajā tematā ir svarīgi saprast, ka elektriskais lauks un magnētiskais lauks veido vienotu elektromagnētisko lauku. To vienotība izpaužas tā, ka mainīgs magnētiskais lauks rada laikā mainīgu elektrisko lauku, un pretēji. Ja mainīgais elektromagnētiskais lauks izplatās telpā, tad to sauc par elektromagnētiskajiem viļņiem.

Skolēni apgūs jaunus fizikālos procesus (svārstību modulēšana, detektēšana u. c.), apgūs elektromagnētiskās viļņu skalas izkārtojumu. Viņi iegūs informāciju par signālu pārraides iespējām, izmantojot elektromagnētiskos viļņus.

Apgūstot tematu, skolēni iegūs izpratni par radioviļņu praktisko izmantošanu, veiks laboratorijas darbus, izstrādās ziņojumu par radioviļņu avotiem kosmosā, satelītsakariem. Viņi veiks aprēķinus, apstrādās datus, analizēs grafikus un formulēs secinājumus.

Ir svarīgi šo tematu apgūt rūpīgi un ar izpratni, jo mūsdienās elektromagnētisko viļņu izmantošanas jomas ir ļoti plašas un daudzpusīgas.

Skolotājam ir jāpievērš uzmanība skaidrojumiem par informācijas pārraidi – no kā ir atkarīga signāla izplatīšanās, kas to ietekmē, kādi ir elektromagnētisko viļņu diapazoni un, protams, kāda ir elektromagnētiskā starojuma ietekme uz vidi. Temata beigās ieteicams aplūkot sakaru līdzekļu izveides perspektīvas.



CEĻVEDIS

Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti

Apraksta elektromagnētiskā starojuma veidu vienojošās īpašības un daudzveidīgo izpausmi dabā un tehnikā, izmantojot elektromagnētisko viļņu skalu.	Izskaidro fizikālos procesus enerģijas ieguves, sakaru, medicīnas tehnoloģijās un nanotehnoloģijās.	Izdarā secinājumu, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem) atbilstoši izvirzītajai hipotēzei.	Veic aprēķinus un iegūto skaitlisko rezultātu izsaka kā aptuvenu racionālu skaitli vai skaitli normālformā.	Izvērtē tehnoloģiju izmantošanas pieredzi fizikā, ietekmi uz sabiedrību un nākotnes perspektīvas.
- Izprot elektromagnētisko viļņu rašanos un izplatīšanos. - Apraksta dažādu diapazonu elektromagnētisko viļņu lietojumu un vienojošās īpašības. - Apraksta elektromagnētisko svārstību un viļņu procesus dabā un tehnikā.	- Izskaidro elektromagnētisko svārstību rašanos un norisi svārstību kontūrā. - Izskaidro sakaru principus radioviļņu diapazonā.	Formulē pētījuma problēmu, izvirza hipotēzi, veic eksperimentu, iegūst un apstrādā datus, izdarā secinājumus laboratorijas darbā par elektromagnētisko viļņu ekranēšanu.	- Izmantojot funkcionālas sakarības, aprēķina: svārstību kontūra brīvo svārstību periodu un frekvenci, viļņa garumu un frekvenci, attālumu līdz objektam. - Izmantojot enerģijas nezūdamības likumu, aprēķina svārstību kontūra raksturlielumus.	Pamato radiotehnoloģiju nozīmi sadzīvē un tehnikā, izvērtē to attīstību un ietekmi uz sabiedrību.
<i>VM. Elektromagnētisko viļņu spektrs.</i> <i>VM. Radiosakaru frekvenču plānošana.</i> <i>VM. Televīzijas antenas.</i> <i>VM. Elektromagnētisko viļņu izplatīšanās.</i> <i>VM. Elektromagnētisko viļņu absorbcija.</i> <i>VM. Elektromagnētisko viļņu forma.</i>	Situācijas analīze. <i>SP. Radioviļņu praktiskā izmantošana.</i> Demonstrēšana. <i>D. Rimstošas elektromagnētiskās svārstības I.</i> <i>D. Rimstošas elektromagnētiskās svārstības II.</i> <i>KD. Svārstību kontūra enerģija.</i>	Laboratorijas darbs. <i>LD. Radioviļņu ekranēšana.</i>	<i>KD. Svārstības svārstību kontūrā.</i>	<i>VM. Meteoroloģiskie radari.</i> <i>VM. Sakaru līdzekļu attīstība.</i> <i>VM. Mobilie sakari.</i> <i>VM. Moderna policijas auto aprīkojums.</i> <i>VM. Televīzija.</i> <i>VM. Ieskats komunikāciju vēsturē tagadnē un nākotnē.</i>

STUNDAS PIEMĒRS

RADIOVIĻŅU PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

Mērķis

Izskaidrot sakaru principus, kuru pamatā ir radioviļņu izplatīšanās, analizējot un izvērtējot informāciju.

Skolēnam sasniedzamais rezultāts

- Izprot radioviļņu izmantošanu sakariem.
- Izvērtē radiosakaru traucējumu cēloņus.
- Iegūst un izmanto informāciju atbilstīgi uzdevumam.
- Attīsta sadarbības prasmes.

Nepieciešamie resursi

- A3 formāta lapas, flomāsteri.
- Izziņas literatūra, norādes ar interneta vietnēm.
- Vizuālais materiāls formulu lapā – elektromagnētisko viļņu skala.
- Darba lapa skolēnam – kopsavilkuma tabula (F_12_SP_01_P1).

Stundas gaita

Iepriekšējā mācību stundā ieteicams uzdot mājas darbu – izlasīt noteiktu informāciju par elektromagnētiskajiem viļņiem, kā arī aplūkot informāciju par šo tēmu dažādās interneta vietnēs un citos informācijas avotos.

Mācību metodes

Situācijas analīze, stāstījums.

Mācību organizācijas formas

Frontāls darbs, grupu darbs.

Vērtēšana

Skolotājs vizuāli novērtē, cik patstāvīgi strādājuši skolēni grupās, kuri skolēni ir snieguši maksimālu ieguldījumu, lai sasniegtu labu rezultātu. Skolotājs vizuāli novērtē, cik produktīvi skolēni izmanto uzskatāmos materiālus. Pēc skolēnu prezentāciju satura skolotājs novērtē, kā viņi ir sasnieguši vēlamu rezultātu.

Skolotāja pašnovērtējums

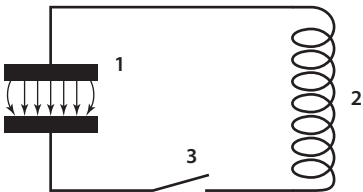
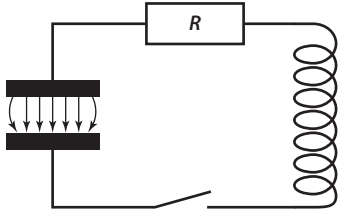
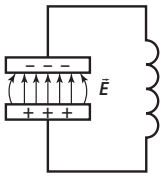
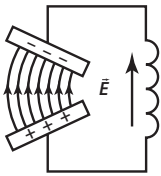
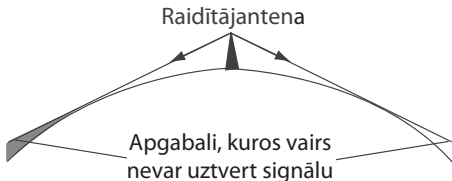
Secina par stundas mērķa sasniegšanu, izmantotās metodes lietderību un efektivitāti, kā arī par to, kas izdevās un kuriem jautājumiem būtu jāpievērš lielāka uzmanība.

Skolotāja darbība	Skolēnu darbība
Stundas sākumā jautā, ko skolēni mājās lasījuši par elektromagnētiskajiem viļņiem. Uzklauša skolēnu atbildes. Izdala vizuālo materiālu ar elektromagnētisko viļņu skalu un uzdod skolēniem uzdevumu: īsi (ar 5...7 teikumiem) raksturot radioviļņu izvietojumu elektromagnētisko viļņu skalā. Paziņo, ka darbs jāpabeidz 5 minūtēs. Lūdz 2...4 skolēnus (pēc skolotāja izvēles) nolasīt aprakstu. Komentē, ja vajadzīgs, labo skolēnu atbildes.	Atbild par elektromagnētiskajiem viļņiem. Veic uzdevumu savos pierakstos. Lasa darbus. Klausās un komentē.

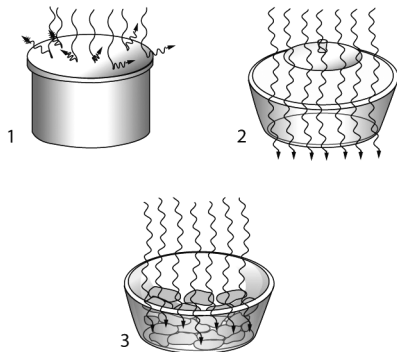
Situācijas analīze (20 minūtes)	
Mūsdienu infrastruktūras attīstība nav iedomājama bez sakariem, kas notiek ar radioviļņu palīdzību. Radioviļņiem ir dažādas frekvences un viļņa garumi. Mūsu rīcībā ir daudz elektromagnētisko viļņu uztvērēju (mobilais telefons, radiouztvērējs, televizors, rācija u. c.). Skolēnus sadala grupās (3 vai 4 skolēni), katrai grupai piedāvājot savu elektromagnētisko viļņu uztvērēju: mobilo telefonu, radiouztvērēju, televizoru vai rāciju. Vairākām grupām var būt viens un tas pats uztvērējs. Katra grupa saņem darba uzdevumu – veikt pētījumu un sagatavot prezentāciju. Aicina skolēnus aizpildīt tabulas (F_12_SP_01_P1). <i>Jautājumus var arī nodiktēt vai uzrakstīt (vai tabulas veidā uzzīmēt) uz tāfeles.</i> 1. Raksturot ierīces funkcijas. 2. Kādā frekvenču diapazonā darbojas ierīce? 3. Kāds ir uztvērēja darbības rādiuss? 4. Kādi ārējie faktori ietekmē uztvērēja darbību? Atļauj izmantot jebkuru mācību literatūru, enciklopēdijas, ja ir iespējas, tad arī interneta vietnes, uzdodot konkrētas adreses vai arī ierosinot meklēt informāciju pēc atslēgas vārda, izmantot elektromagnētisko viļņu skalu, zvanīt uz izziņu biroju. Pētījuma rezultātus lūdz attēlot ar flomāsteriem uz A3 formāta lapām. Paziņo skolēniem, ka darba izpildes laiks ir 20 minūtes. Dažas interneta vietnes: • latviešu valodā – atrodama informācija par praktisko radioviļņu izmantošanu: http://www.esd.lv http://rix.lv/reader/txt/txt.php?id=198&l=lv http://anton.world.lv/sakarup/main.php?sub=view&RID=477 http://lv.wikipedia.org/wiki/Modul%C4%81cija http://www.termini.lv/index.php?term=wireless%20communications&lang=EN&exact=on • angļu valodā – atrodamas dažādas elektromagnētisko viļņu skalas: http://www1.sura.org/2000/SURA_Electromagnetic_Spectrum_Full_Chart.jpg http://www.lightsources.org/images/tutorials/thzspectrum2.jpg http://www.nightlase.com.au/education/optics/Images/electrspec.gif	Sadalās grupās, meklē un analizē un izvērtē informāciju.
Stāstījums (13 minūtes)	
Aicina grupu pārstāvjus prezentēt pētījuma rezultātus. Komentē, kas būtu jāieraksta kopsavilkuma tabulā. Uzdevums – izmantojot kopsavilkuma tabulu, noskaidrot, kas ir kopīgs visiem uztvērējiem. Stundas beigās aicina skolēnus nosaukt atziņas, ko ieguvuši stundas laikā.	Grupas pārstāvis prezentē grupas darbu. Pārējie var uzdot precizējošus jautājumus. Nedrīkst atkārtot iepriekšējo grupu sniegto informāciju. Klausās un veido kopsavilkuma tabulu pierakstos. Atbild uz jautājumu un pieraksta secinājumus.

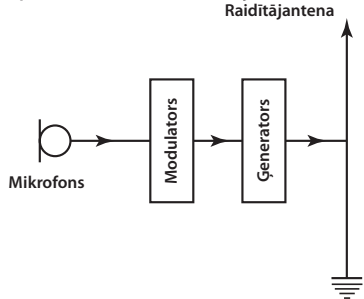
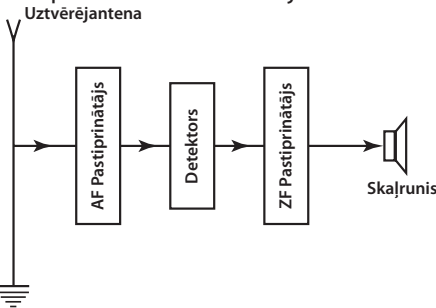
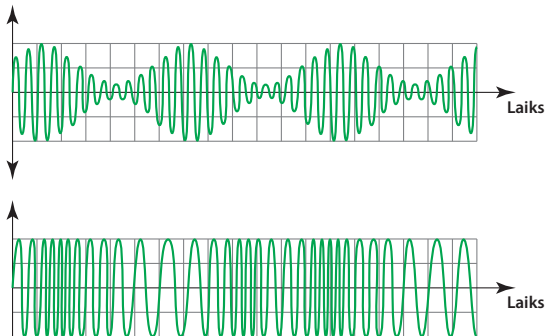
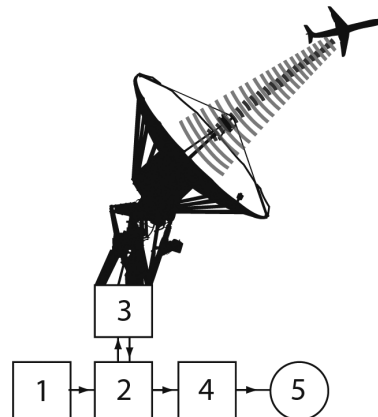
UZDEVUMU PIEMĒRI

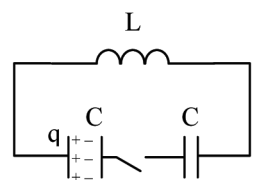
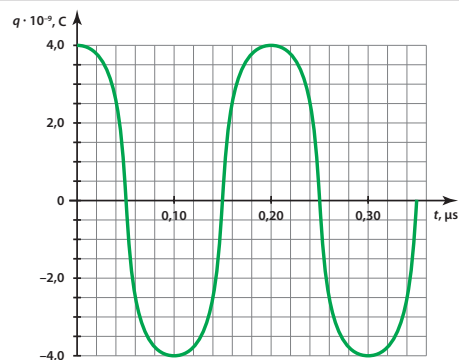
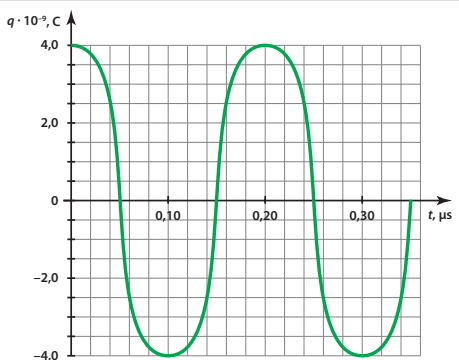
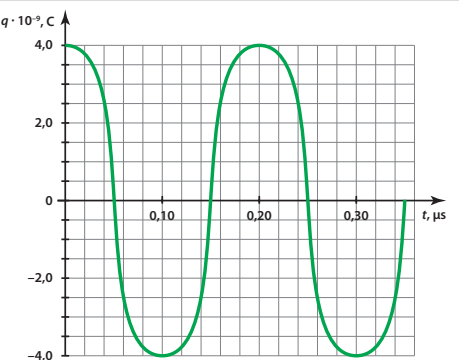
8

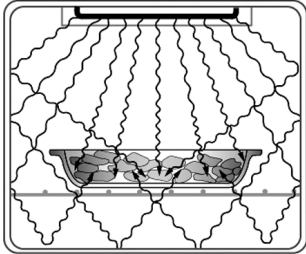
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro elektromagnētisko svārstību rašanos un norisi svārstību kontūrā.	Attēlā parādīts svārstību kontūrs.  Atbildi uz jautājumiem! - Kādi kontūra elementi ir apzīmēti ar cipariem 1, 2 un 3? - Kādu funkciju svārstību kontūrā veic katrs elements?	- Paskaidro, ar ko atšķiras ideālā svārstību kontūra modelis no reālā svārstību kontūra! - Izpēti svārstību kontūra stāvokļus, kas parādīti attēlā, un izspried:      - kādam laika momentam atbilst katrs kontūra stāvoklis kopš svārstību sākuma; - kā mainās kondensatora lādiņš un strāvas stipruma vērtība spolē attēlā parādītās stāvokļu secības laikā; - ko norāda horizontālās bultiņas attēlā!	- Vai elektriskajā ķēdē, kas sastāv no kondensatora un rezistora, var rasties brīvās elektromagnētiskās svārstības? Atbildi pamato! - Attēlā parādīts svārstību kontūrs, kurā virknē ar kondensatoru un spoli ieslēgts rezistors, kura aktīvā pretestība ir R.  Izspried, kādi svārstību raksturlielumi mainīsies, ja rezistora pretestību pakāpeniski palielinās!
Izprot elektromagnētisko viļņu rašanos un izplatīšanos.	- Kāda pārvērtība, kas tiek veikta ar kontūru, parādīta attēlos a, b un c?    - Kādi procesi var notikt ar elektromagnētiskiem viļņiem to izplatīšanās laikā?	Izmantojot attēlu, paskaidro, kāpēc televīzijas tornis Zaķusalā nenodrošina televīzijas signāla uztveršanu visā Latvijā! 	Analizē, kāpēc, zvanot uz radoraidījumu, kas notiek tiešraidē, radiouztvērējā dzirdami traucējumi, ja zvanītājs atrodas blakus ieslēgtam radiouztvērējam!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Apraksta dažādu diapazonu elektromagnētisko viļņu lietojumu un vienojošās īpašības.	Atrodi elektromagnētisko viļņu skalā (F_12_UP_01_P2) tos diapazonus, kuru viļņus tu izmanto ikdienā!	Salīdzini dažādu diapazonu elektromagnētisko viļņu uztveršanas ierīces un atrodi kopīgo un atšķirīgo!	Izmantojot attēlu, kurā parādīta dažādu diapazonu radioviļņu izplatīšanās, analizē katra diapazona praktisko lietojumu un iespējas!
Izskaidro svārstību un viļņu procesus no enerģētiskā viedokļa.	Kondensatorā koncentrētās elektriskās enerģijas lielumu var aprēķināt ar formulu $W_E = \frac{CU^2}{2}$, bet spolē koncentrētās magnētiskās enerģijas lielumu – ar formulu $W_M = \frac{LI^2}{2}$. Uzraksti enerģijas nezūdamības likumu ideālam svārstību kontūram un paskaidro fizikālos lielumus!	1. Izmantojot attēlu, paskaidro, kā mainās svārstību kontūrā kondensatora elektriskā lauka enerģija un spoles magnētiskā lauka enerģija viena svārstību perioda laikā ideālā svārstību kontūrā! 2. Paskaidro, kāpēc reālā svārstību kontūrā elektromagnētiskā enerģija svārstību laikā samazinās!	Lai iegūtu nerimstošas elektromagnētiskās svārstības reālā svārstību kontūrā, tam periodiski jāpievada enerģija. Papildini blokshēmu, kas parāda nerimstošu svārstību iegūšanu! Izpried, no kā ir atkarīga svārstību amplitūda!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Apraksta elektromagnētisko svārstību un viļņu procesus dabā un tehnikā.	Uzskaiti, kāda diapazona elektromagnētiskie viļņi eksistē starpplanētu telpā Saules sistēmā! Nosauc šo elektromagnētisko viļņu avotus!	Attēlos parādīta mikroviļņu izplatīšanās, sastopot sava ceļā dažāda materiāla šķēršļus.  1. attēlā parādīta mikroviļņu izplatīšanās, ceļā sastopot metāla priekšmetu; 2. attēlā – stikla trauku; 3. attēlā – stikla trauku, kurā ir pārtikas produkti. Salīdzini mikroviļņu izplatīšanos visos trijos gadījumos! Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsns lietošanas instrukcijā rakstīts, ka krāsnī nedrīkst ievietot produktus metāla traukos!	Vēsturiski pirmos atklāja garos radioviļņus. Tikai pēc tam vidējos un īsos radioviļņus. Mūsdienās izmanto arī ultraīsos radioviļņus. Pamato šādu radioviļņu iedalījumu diapazonos un izskaidro, kāda tam ir nozīme!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro sakaru principus radioviļņu diapazonā.	1. Attēlā parādīta radioraidītāja blokshēma.  Kādu funkciju veic modulators? 2. Attēlā parādīta radiouztvērēja blokshēma.  Kādu funkciju veic: - augstfrekvences (AF) pastiprinātājs, - detektors, - zemfrekvences (ZF) pastiprinātājs?	Radiosakarus informāciju "uzklāj" nesējsvārstībai ar modulācijas palīdzību. Attēlos parādīti divi modulēti signāli.  Salīdzini tos, atrodi kopīgo un atšķirīgo!	Attēlā parādīta radiolokācijas stacijas blokshēma, kur - AF ģenerators, - antenas komutators, - antena, - pastiprinātājs, - reģistrējošā ierīce.  Paskaidro radiolokatora darbības principu! Izspried, kādus lokatora darbības lielumus ietekmē: - izstarotā impulsa garums, - izstaroto impulsu sekošanas frekvence!
Izmantojot funkcionālās sakarības, aprēķina: svārstību kontūra brīvo svārstību periodu un frekvenci, viļņa garumu un frekvenci, attālumu līdz objektam.	- Kā var aprēķināt attālumu no radiolokatora līdz pētāmajam objektam, ja zināms laiks, kādā raidītais impulss sasniedz objektu un atgriežas atpakaļ? - Starptautiskā vienošanās nosaka, ka SOS signāls tiek raidīts ar 500 kHz frekvenci. Cik liels ir signāla viļņa garums? - Kondensatora kapacitāte ir 200 pF, bet spoles induktivitāte ir 0,5 mH. Aprēķini kontūra pašsvārstību periodu un frekvenci!	- Raidītājs izstaro elektromagnētiskos viļņus, kuru garums ir 10 m. Raidītāja kontūra induktivitāte ir 20 μH. Cik liela ir šī kontūra kapacitāte? - Ar radiolokatoru pēta Merkuru, kad Zeme un Merkurs atrodas vistuvāk viens otram. Cik ilgā laikā radiolokatora impulss sasniedz Merkura virsu un atgriežas atpakaļ? Radiolokators raida 200 impulsus sekundē, turklāt katrs nākamais impulss tiek raidīts tūlīt pēc iepriekš raidītā impulsa saņemšanas.	- Televīzijas torņa augstums Rīgā ir 368 m. Uztvērējantenas augstums ir 10 m. Cik tālu no televīzijas torņa var uztvert signālu? - Svārstību kontūrā lādiņš uz kondensatora klājumiem laikā mainās šādi: $q = 5 \cdot 10^{-9} \sin 0,9 \cdot 10^7 t$. Strāvas stiprums kontūrā mainās saskaņā ar likumu $i = I_m \cos \omega t$. Aprēķini strāvas stiprumu un kondensatora lādiņu kontūrā laikā momentos $t = T/6$ un $t = 2T$, kur T – svārstību periods! Aprēķini laika momentus, kādos ir spēkā sakarības a) $i = \frac{1}{3} I_m$, b) $q = \frac{1}{3} q_m$!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izmantojot enerģijas nezūdamības likumu, aprēķina svārstību kontūra raksturlielumus.	Kādas sakarības jāzina, lai varētu izspriest, cik reizi mainās enerģija svārstību kontūrā, ja maksimālais spriegums uz kondensatora klājumiem uzlādēšanas laikā palielinās 5 reizes?	1. Svārstību kontūram, kura induktivitāte ir 10 mH un kapacitāte 100 pF, pievada enerģiju, kondensatoru uzlādējot līdz 1 V spriegumam. Cik stipra strāva plūst kontūrā, kad kondensatora spriegums ir 0,5 V? 2. Svārstību kontūrā induktivitāte ir 80 mH un kapacitāte 3000 pF. Maksimālais strāvas stiprums spolē ir 2 mA. Aprēķini kondensatora sprieguma maksimālo vērtību un maksimālo lādiņu uz kondensatora klājumiem!	Attēlā redzamais svārstību kontūrs izveidots no diviem vienādiem, virknē saslēgtiem kondensatoriem C un spoles L.  Katra kondensatora kapacitāte ir 10 nF, spoles induktivitāte 10 μH. Sākuma momentā vienu kondensatoru uzlādē ar lādiņu $q_m = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$, bet otrs kondensators nav uzlādēts, un ķēde ir pārtraukta. Noskaidro, kā laikā mainās kondensatoru lādiņi un kontūrā plūstošā strāva, ar slēdzi noslēdzot ķēdi!
Izmantojot svārstību grafisko attēlojumu, nosaka tās raksturlielumus: periodu, frekvenci, amplitūdas vērtības.	 Izmantojot svārstību grafiku, nosaki svārstību periodu un lādiņa maksimālo vērtību! Uzraksti atbildes SI mērvienībās!	 Izmantojot svārstību grafiku, aprēķini svārstību frekvenci un leņķisko frekvenci! Uzraksti izteiksmi, saskaņā ar kuru mainās lādiņš!	 Kā transformējas svārstību grafiks, ja svārstību kontūrā kondensatora vietā ievieto citu kondensatoru ar divreiz lielāku kapacitāti? Uzzīmē jaunu grafiku, ievērojot, ka uzlādes laikā kondensators ir savienots ar tādu pašu strāvas avotu!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Analizē elektromagnētiskā starojuma ietekmi uz vidi un cilvēka veselību.	Kādus nosacījumus ir derīgi ievērot ikdienā, lietojot mobilo telefonu, lai sevi un citus nevajadzīgi nepakļautu tā radītā radiostarojuma ietekmei?	Attēlā parādīta mikroviļņu daudzkārtējā atstarošanās mikroviļņu krāsnī.  Izspried, kāpēc, darbojoties mikroviļņu krāsnij, tās durvis nedrīkst būt atvērtas! Salīdzini šo situāciju ar telpu, kurā vienlaikus atrodas daudzi mobilā telefona lietotāji! Kā tas var ietekmēt fizioloģiskās norises cilvēku organismā?	1. Prognozē, kā mainītos mūsu dzīve, ja Zemei izzustu jonosfēras apvalks! 2. Analizē cēloņus, kāpēc informātikas kabinetā ir noteikts telpas lielums, kādā jāatrodas katram datoram! Kā, tavuprāt, ar datoriem pārbīvēta telpa ietekmē cilvēku veselību?
Pamato radiotehnoloģiju nozīmi sadzīvē un tehnikā, izvērtē to attīstību un ietekmi uz sabiedrību.	Izmantojot elektromagnētisko viļņu skalu (F_12_UP_01_P2), komentē, kādās sabiedrībai svarīgās dzīves jomās izmanto radiosakarus!	Paskaidro, kādas iespējas sabiedrības dzīvē nodrošina: a) satelīttelevīzija, b) GPS, c) mobilie telefonsakari, d) radiolokācija!	Izmantojot dažādus informācijas avotus, analizē jonosfēras pētījumu iespējamo ietekmi uz radioviļņu izplatīšanos un radio komunikācijas sistēmu darbību! Izvērtē jonosfērā veikto eksperimentu iespējamo pozitīvo un negatīvo globālo ietekmi!
Analizē fizikas zināšanu nozīmi ar sakaru tehnoloģijām saistītās profesijās.	Uzskaiti, kādas fizikas zināšanas no tikko apgūtā temata vajadzīgas telekomunikāciju speciālistam!	Izmantojot interneta vietni (piemēram, www.etf.rtu.lv), izveido pārskatu par fizikas zināšanām, kādas nepieciešamas, specializējoties dzelzceļa elektroiekārtu datorvadības sistēmās!	Izmantojot uzzīņas materiālus (piemēram, www.etf.rtu.lv): a) izpēti, kādus speciālos studiju priekšmetus var apgūt RTU, Telekomunikāciju institūtā; b) analizē, kādās profesionālās darbības jomās tie ir vajadzīgi!

Vārds

uzvārds

klase

datums

RADIOVIĻŅU PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

Nr. p.k.	Uzdevums	Mobilais telefons	Radiouztvērējs	Televizors	Rācija
1.	Raksturo ierīces funkcijas				
2.	Frekvenču diapazons				
3.	Uztvērēja darbības rādiuss				
4.	Ārējie faktori				

Vārds

uzvārds

klase

datums

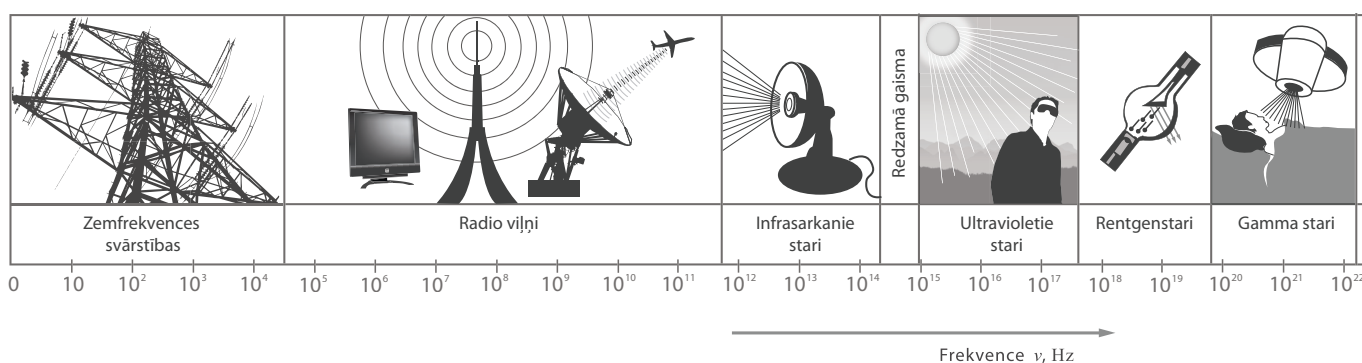
ELEKTROMAGNĒTISKO VIĻŅU SKALA

1. uzdevums

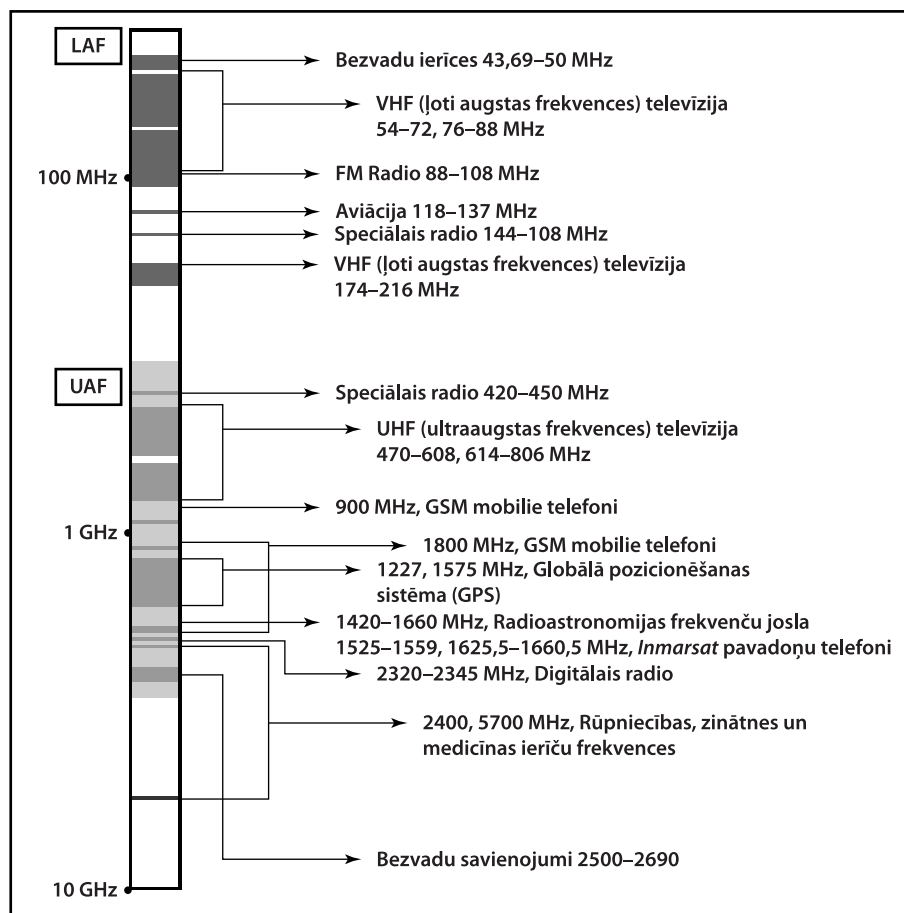
Atrodi elektromagnētisko viļņu skalā tos diapazonus, kuru viļņus tu izmanto ikdienā!

2. uzdevums

Izmantojot elektromagnētisko viļņu skalu, komentē, kādās sabiedrībai svarīgās dzīves jomās izmanto radiosakarus!



Frekvenču diapazons		Viļņu diapazons	
Frekvences	Nosaukums (abreviatūra)	Viļņa garums	Nosaukums
<30 Hz	Subekstremāli zemas frekvences	$10^6 \dots 10^4$ km	Dekamegametru
30...300 Hz	Ekstremāli zemas frekvences (EZF)	$10^4 \dots 10^3$ km	Megametru
300...3000 Hz	Skaņas frekvences (SF)	$10^3 \dots 10^2$ km	Hektokilometru
3...30 kHz	Ļoti zemas frekvences (ĻZF)	$10^2 \dots 10$ km	Dekakilometru
30...300 kHz	Zemas frekvences (ZF)	$10 \dots 1$ km	Kilometru (garie)
300...3000 kHz	Vidējas frekvences (VF)	$1 \text{ km} \dots 100 \text{ m}$	Hektometru (vidējie)
3...30 MHz	Augstas frekvences (AF)	$100 \dots 10 \text{ m}$	Dekametru (īsie)
30...300 MHz	Ļoti augstas frekvences (ĻAF)	$10 \dots 1 \text{ m}$	Metru (ultraīsviļņi)
300...3000 MHz	Ultraaugstas frekvences (UAF)	$100 \dots 10 \text{ cm}$	Decimetru (mikroviļņi)
3...30 GHz	Superaugstas frekvences (SAF)	$10 \dots 1 \text{ cm}$	Centimetru (mikroviļņi)
30...300 GHz	Ekstremāli augstas frekvences (EAF)	$10 \dots 1 \text{ mm}$	Milimetru (mikroviļņi)
300...3000 GHz	Hiperaugstas frekvences (HAF)	$1 \text{ mm} \dots 0,1 \text{ mm}$	Mikrometru (mikroviļņi)



Vārds

uzvārds

klase

datums

EKSPERIMENTI JONOSFĒRĀ – SEKAS NEPROGNOZĒJAMAS

Uzdevums

Izlasi tekstu un analizē jonosfēras pētījumu iespējamo ietekmi uz radioviļņu izplatīšanos un radiokomunikācijas sistēmu darbību!

Izvērtē jonosfērā veikto eksperimentu iespējamo pozitīvo un negatīvo globālo ietekmi!

(*Fragments no raksta: Sakaru Pasaule. – 2(42) 2006. 75. – 77. lpp.*)

Pēdējā laikā pasaulē notiek vērienīga jonosfēras īpašību un tajā notiekošo dažādu dinamisku procesu izpēte. Jonosfēra atrodas augšējos atmosfēras slāņos aptuveni 60...500 km augstumā un satur ievērojamu daudzumu brīvo elektronu un jonu. Jonosfēras molekulas Saules radiācijas ietekmē jonizējas. Šis process lielā mērā ietekmē radioviļņu izplatīšanos un tāpēc nosaka arī radiokomunikācijas sistēmu attīstību kopumā.

JONOSFĒRAS IZPĒTES KOMPLEKSI

Lai izpētītu jonosfēras stāvokli un īpašības, diagnostikai izmanto t. s. uzskarsēšanas standus – lielas jaudas radioviļņu avotus. Šādi standi pašlaik ir izveidoti daudzās valstīs, piemēram, Sura Krievijā, EISCAT Norvēģijā, HAARP ASV u. c. Daudzie eksperimenti un teorētiskie darbi liecina, ka eksistē t. s. ģeofizisko procesu ierosināšanas trigers mehānisms. Tā būtība ir tāda, ka ar nelielu iedarbības enerģijas daudzumu (neatkarīgi no tipa) ir iespējams ievērojami mainīt ģeofiziskās vides īpašības. Šādas iedarbības fizikālie mehānismi nav līdz galam izzināti, tāpēc lavīnveida procesu izpēte dažādās ģeosfērās ir kļuvusi par galveno pētniecības darba uzdevumu.

Palielinoties stendu jaudai, sabiedrībā radās trauksme par šādas darbības sekām, kas var negatīvi ietekmēt apkārtējo vidi. Par to liecina materiāli plašsaziņas līdzekļos visā pasaulē. Tiek publicēti sensacionāli raksti par ģeofiziskajiem ieročiem, kuru lietošana it kā var izraisīt laika un pat klimata pārmaiņas uz Zemes, ozona slāņa izžušanas, plūdiem, viesuļvētrām un līdzīgām katastrofām. Reizē ar uzskarsēšanas stendiem tiek minēta arī aktīva iedarbība ar ļoti zemas un ļoti augstas frekvences radioviļņiem uz dažādu kara tehniku – lidmašīnām, vadāmām raķetēm, elektroniskām sakaru sistēmām. Būtībā tā arī ir klasificējama kā ģeofiziskais ierocis.

Krievijā atrodas daudzfunkcionālais izpētes radiokomplekss Sura, kas paredzēts kolektīvai izmantošanai – zinātniski pētnieciskajam darbam, kā arī studentu, aspirantu un doktoru sagatavošanai kosmiskās telpas fizikas, radioviļņu izplatīšanās, atmosfēras un Zemes garozas izpētes jomā. Projektu ir izstrādājuši vairāki Krievijas institūti un universitātes. Galvenie stenda Sura uzdevumi ir fundamentāli pētījumi noteiktās zinātnes jomās.

- Atmosfēras (55...120 km augstumā) un jonosfēras lielumu (60...300 km augstumā) dinamikas izpēte ar rezonanses izkliedes metodi, signāliem atstarojoties no mākslīgi radītiem nevienmērīgiem apgabalēm.
- Dinamisko procesu izpēte augšējā atmosfērā (F – jonosfēras slānis), ieskaitot viļņveida ierosināšanās procesu ietekmi uz atmosfēru ar mākslīgi inducēta, vadāma akustisko un gravitācijas viļņu avota palīdzību.
- Astrofizikālu objektu radioviļņu izstarošanas novērojumi dekametru diapazonā.
- Troposfēras radioviļņu izplatīšanās modelēšana dekametru–decimetru diapazonos, tādu metožu un aparatūras izstrādāšana, kas ļauj prognozēt un vadīt radioviļņu izplatīšanās procesus.
- Turbulences izpēte mezopauzes augstumā (75...90 km) un tās ietekme uz procesiem atmosfērā.
- Mākslīgi radītas turbulences un jonosfēras plazmas starojuma dažādos diapazonos (īsviļņi, ultraīsviļņi un optiskās parādības) likumsakarību izpēte, iedarbojoties uz to ar jaudīgu radioviļņu avotu, dabiskās turbulences ierosināšanās un elektromagnētiskā starojuma ģenerācijas procesu modelēšana jonosfērā.

Faktiski krievu projekts *Sura* ir jonosfēras kontroles un uzraudzības stacija, kuru var izmantot arī militāriem uzdevumiem. Līdzīgi izpētes darbi notika arī ASV. Ģeofizisko ieroču problēmas apspriešana īpaši saasinājās tad, kad ASV no 1993. līdz 1997. gadam uzbūvēja un iedarbināja Aļaskā līdzīgu radiotehnisku kompleksu HAARP (*Hight Frequency Active Auroral Research*) – aktīvas augstfrekvences auroras apgabala izpētes programmu. Principā tas ir īsviļņu uzskarsēšanas stends polārās jonosfēras izpētei. Projekts tika prezentēts kā zinātnisks, tomēr to kopīgi realizē ASV Gaisa spēki, Jūras kara flote un Aļaskas universitāte. Eksperimentu rezultātiem tika noteikts slepenības statuss. Sistēmas HAARP (sk. attēlu) galvenie lielumi: darba frekvenču diapazons 2,8...10 MHz, ekvivalentā izstarojošā jauda vērsma diagrammas centrā ir 250 MW, ja 2,8 MHz un 4200 MW, ja 10 MHz; apstarojamā platība 350 km augstumā šīm frekvencēm ir 12 250 un 875 kvadrātkilometri.



Salīdzinot HAARP ar jau sen subpolārajā joslā eksistējošo analogisko stendu EISCAT Tromsē, Norvēģijā, un ar stendiem vidējos un ekvatoriālos apgabalos, šim ir daudz lielāka izstarotāju jauda: ERP (*effective radiated power*) ir 3,981 MW (98 dBW). Zenītā vērstās antenas ļauj fokusēt īsviļņu starojumu atsevišķos jonosfēras apgabalos un sakarsēt tos pat līdz plazmas veidošanās temperatūrai. 15 hektāru platībā ir izvietots milzīgs vienā fāzē saslēgts 24 m augsts antenu režģis – 180 atsevišķu antenu tīkls ar 31 dB teorētiski maksimālo pastiprinājuma koeficientu. Ir arī nekoherenta starojuma radars ar 20 m diametra antenu, lāzera lokatori, magnetometri, jaudīgi datori, kas paredzēti signālu apstrādei un antenu sistēmas vadībai. Šo fantastisko kompleksu ar elektroenerģiju apgādā gāzes elektrostacija un seši jaudīgi dīzeļģeneratori.

NEDAUDZ FIZIKAS

Dažkārt *auroras apgabals* tiek tulkots kā *polārblāzma*, taču tas nav precīzs formulējums. Zemes polārajos apgabalos atmosfērā eksistē nevienmērība, ko sauc par *auroras apgabaliem*. Tos veido ierosināti gāzu joni, kas savienojušies ar savdabīgām plazmveida virvē, kuras atrodas līdzās Zemes magnētiskā lauka līnijām. To garums ir daži desmiti metri, bet platums tikai aptuveni 10 cm.

Šo struktūru rašanās mehānisms un fizikālā būtība arī nav pilnīgi noskaidrota. Saules vētru periodos strauji palielinās līdz spīdēšanai sakarsētu auroras struktūru skaits, un tad tās ziemeļblāzmas veidā arī dienā var novērot līdz pat ekvatoram. Viena no auroras apgabala struktūru īpašībām ir spēja spēcīgi atstarot radioviļņus plašā frekvenču diapazonā. No vienas puses, tādā veidā tiek radīti radiotraucējumi radiolokatoriem, bet no otras puses --, iespējams UĪV signālus uztvert pat Antarktīdā.

Sistēma HAARP realizē jonosfēras apgabalu sakarsēšanu vairāku desmitu metru platumā, radot auroras apgabalus, un pēc tam tos izmanto radioviļņu atstarošanai uz noteiktiem Zemes apgabaliem. Attālums praktiski nav ierobežots, ziemeļu puslode tiek pilnīgi pakļauta šai iedarbībai. Ja vēl ņem vērā to, ka Zemes pols ir nedaudz novirzīts uz Kanādas un tātad – Aļaskas pusi, izpētes komplekss atrodas zem paša magnetosfēras kupola – citādi, kā vien par stratēģisku, šo stāvokli nevar nosaukt.

Sistēmas HAARP iespējas ir viegli iztēloties, ja atceras par magnētiskajām vētrām, kas rodas Saules plankumu ietekmē. Pēc būtības ar HAARP var veikt līdzīgi, tikai noteiktos atmosfēras apgabalos. Antenu izstarotā jauda vairākkārt pārsniedz Saules radīto dabīgo fonu – no simt tūkstošiem līdz miljoniem reižu! Skaidrs, ka, iedarbojoties uz jonosfēras brīvajiem elektroniem ar šādu jaudu, tiem tiek piešķirta papildu enerģija un notiek *ierosināšanās* process. Rodas plazmoīdi – mākslīgi jonizēti veidojumi ar augsti enerģētisku atomu stāvokli. Parasti tie ir vairākus desmitus kilometrus lieli un labi novērojami uz radara ekrāniem kā izgaismojums no milzīga šķietamā mērķa. Ir veikta šādu signālu spektra analīze, noteiktas kustības likumsakarības, izmēri, mūža ilgums un dažādi enerģētiskie raksturlielumi.

Mākslīgi radītu plazmoīdu var izmantot pavisam nekaitīgiem nolūkiem. Noteiktos *ierosināšanas* lielumos tas pārvēršas par gigantisku spoguļi, kas atstaro radioviļņus un palielina sakaru kvalitāti un attālumu. Izvēloties citus ierosināšanas lielumus, plazmoīds radioviļņus sāk absorbēt un tādā veidā pilnīgi pārtrauc radiosakarus, bet to jau var izmantot militāriem mērķiem, piemēram, iznīcinot ienaidnieka informācijas kanālus, kas nodrošina lidmašīnu un kuģu navigāciju noteiktā zemeslodes rajonā. Ja izdotos radīt apstākļus, kuros plazmoīda jonizētie atomi enerģiju sinhroni *atdod* apkārtējai videi, tad tiktu atrisināts uzdevums par ienaidnieka elektronisko sistēmu sabojāšanu ar jaudīga elektromagnētiskā impulsa palīdzību. Ja vēl ņem vērā to, ka atomi ir nelineāras sistēmas, tad tos var ierosināt ar viena veida enerģiju, bet izstarot atomi var pilnīgi cita tipa enerģiju. Turklāt tas ir vadāms process. Ar noteiktiem

ierosināšanas lielumiem var radīt un *nomest* uz Zemes tāda veida un jaudas starojumu, kas ietekmē visa dzīvā un tajā skaitā cilvēka psihi. Tas arī ir visīstākais ģeofiziskais ierocis!

JA IZSTAROTĀJU JAUDU PALIELINĀS

Jonosfēra, troposfēra un atmosfēra ir tik ievainojamas, ka, iedarbojoties uz vienu no tām, noteikti tiek panākta ietekme arī uz citām. Fundamentāli pētījumi paslaiks ļauj konstatēt: ierosināšanās procesi jonosfērā, kurus rada plazmoīdi, ar lielu iespējamības pakāpi var tikt nodoti tālāk troposfērai un atmosfērai. Principā nav izslēgta ietekme arī uz klimatu, tā pārmaiņām.

Ir skaidrs arī tas, ka, palielinot tikai uzskarsēšanas stendu izstarotāju jaudu, nevar sagaidīt jaunu ģeofizisku efektu rašanos, kas principiāli atšķirtos no jau atklātajiem un izpētītajiem – elektronu gāzes temperatūras paaugstināšanos, pārmaiņām elektronu koncentrācijā, nevienmērību ģenerāciju elektronu blīvumā, mākslīga īsviļņu radioviļņu starojuma rašanos, ģeomagnētiskajām pulsācijām, elektronu paātrināšanos, apkārtējās vides spīdēšanu galvenokārt optiskajā spektra diapazonā.

Tā kā šos efektus daļēji nosaka starotāju jauda, tad skaitļu lieluma ziņā šie raksturlielumi, protams, var kļūt citādi. Tomēr runāt par globālām apkārtējās vides pārmaiņām, kas tika minētas iepriekš, ir pārāgri. Ja starotāju jaudas tiks palielinātas vēl vairāk, iedarbības sekas uz jonosfēru neapšaubāmi nevar atstāt bez ievēribas – būs nepieciešams veikt speciālus zinātniskās izpētes darbus. Tas būs jonosfēras reālā laika monitorings, lai uzkrātu faktus, kas nākotnē var kļūt par mūsu planētas klimata vadības atslēgu.

Papildu informācijas avoti

www.harp.alaska.edu – HAARP vietne

<http://sura.nirfi.sci-nnov.ru> – SURA vietne

<http://www.crystalinks.com/harp.html> – informācija par HAARP projektu

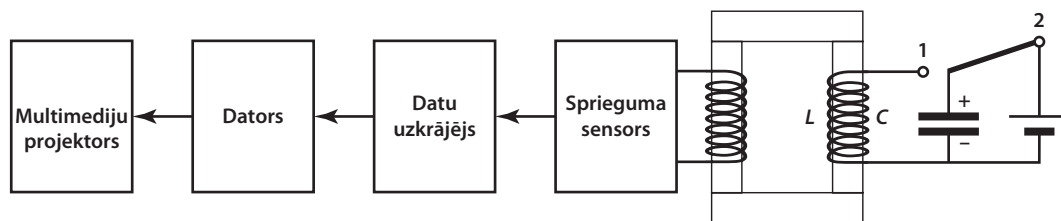
Vārds

.....
uzvārds

klase

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

RIMSTOŠAS ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS I



1. uzdevums

Vēro demonstrējumu un grafiku, kas iegūts, izmantojot $C = \dots\dots\dots$ kondensatoru!

2. uzdevums

Aprēķini svārstību periodu!

[illegible]

3. uzdevums

Vēro demonstrējumu un grafiku, kas iegūts, izmantojot $C = \dots\dots\dots$ kondensatoru!

4. uzdevums

Aprēķini svārstību periodu!

[illegible]

Rezultātu izvērtēšana

Atbilde uz jautājumiem!

- Kuras ierīces dotajā shēmā veido svārstību kontūru?

.....

- Kas liecina par to, ka svārstības kontūrā ir rimstošas? Kādi ir galvenie to rimšanas cēloņi?

[illegible]

- Kuri lielumi brīvu rimstošu svārstību procesā samazinās, bet kuri paliek nemainīgi?

.....

.....

.....

.....

- Ar ko savstarpēji atšķiras novērotie grafiki?

.....

.....

.....

.....

- Kā mainās svārstību periods atkarībā no kondensatora kapacitātes?

.....

.....

.....

.....

- Kā iegūt nerimstošas svārstības?

.....

.....

.....

.....

Vārds

.....
uzvārds

klase

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

RADIOVIĻŅU EKRANĒŠANA

Situācijas apraksts

Ne vienmēr iespējams netraucēti uztvert radioviļņus pat tādā gadījumā, ja radioviļņu avota jauda ir pietiekami liela. Piemēram, televīzijas pārraides kvalitāte var pasliktināties bēniņu telpās, ja ēkai ir skārda jumts. Nokļūstot dziļos un garos metāla konstrukciju tuneļos vai atrodoties zem tilta, radioaparāts neuztver radioviļņus, pārtrūkst mobilā telefona sakari (nav „zonas”) vai arī sakari ir ar traucējumiem.

Pētāmā problēma

Izvirzi pētāmo problēmu!

.....

.....

Hipotēze

Formulē hipotēzi!

.....

Darba piederumi, vielas

Pieraksti darba piederumus, kuri būs tev nepieciešami hipotēzes pārbaudei!

.....

Darba gaita

Izplāno darba gaitu, lai pārbaudītu savu izvirzīto hipotēzi!

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

Vēro demonstrējumu un aizpildi tabulu!

1. tabula

Dažādu materiālu caurlaidība

Trauka pārseguma materiāls	<u>Radioaparāts</u> Vai laiž cauri radiosignālu (jā/nē)?

2. tabula

Dažādu materiālu antenu ietekme

Antena	Vai radiopārtraide atjaunojas (jā/nē)?

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Kuros gadījumos bija vērojama radioviļņu ekranēšana?

.....

.....

.....

2. Kāpēc lietus laikā pasliktinās radiopārtraides uztveršanas kvalitāte?

.....

.....

.....

3. Kādos gadījumos radioviļņu ekranēšana ir nepieciešama?

.....

.....

.....

4. Vai tava izvirzītā hipotēze apstiprinājās? Pamato to!

.....

.....

.....

RIMSTOŠAS ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS I

Darba izpildes laiks 15 minūtes

F_12_DD_01_01

Mērķis

Veidot izpratni par rimstošām elektromagnētiskajām svārstībām, analizējot svārstību kontūra raksturlielumus.

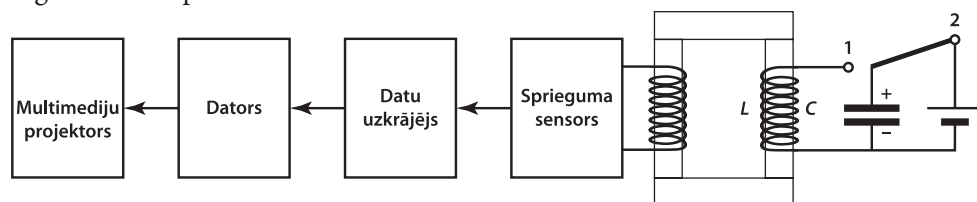
Sasniedzamais rezultāts

Vēro demonstrējumu un analizē svārstību kontūra raksturlielumus, ja ķēdē ieslēdz dažādas kapacitātes kondensatorus.

Pirms demonstrējuma lietderīgi uz tāfeles uzzīmēt harmonisko svārstību grafiku un atkārtot svārstību raksturlielumus.

Darba piederumi

Sprieguma avots, divi dažādas kapacitātes kondensatori, transformatora serde, divas 1000 vijumu spoles, universālā kontaktplate, savienotājvadi, pārslēgs vai 2 parastie slēdži, datu uzkrājējs, sprieguma sensors, dators, multimediju projektoris, digitālais fotoaparāts.



Darba gaita

Demonstrē skolotājs.

1. Saslēdz zīmējumā parādīto shēmu ar vienu kondensatoru.
2. Sprieguma avotam iestata 3 V spriegumu.
3. Sagatavo darbam sensoru, datoru un multimediju projektoru.
4. Skolēni darba lapā ieraksta elektriskajā ķēdē ieslēgtā kondensatora kapacitātes vērtību.
5. Ieslēdz slēdzi pozīcijā 1, uzlādē kondensatoru.
6. Pēc dažām sekundēm slēdzi pārslēdz pozīcijā 2.

7. Vēro uz ekrāna iegūto grafiku un kopīgi ar skolēniem aprēķina svārstību periodu.

Skolēni aprēķina svārstību periodu savā darba lapā.

8. Nomaina kondensatoru. Skolēni darba lapā ieraksta elektriskajā ķēdē ieslēgtā kondensatora kapacitātes vērtību.

9. Atkārtot demonstrējumu ar citas kapacitātes kondensatoru.

10. Vēro grafiku un kopīgi ar skolēniem aprēķina svārstību periodu.

Skolēni aprēķina periodu savā darba lapā un secina.

Rezultātu izvērtēšana

Skolēni atbild uz jautājumiem.

- Kuras ierīces dotajā shēmā veido svārstību kontūru?

Kondensators un tam pieslēgtā spole.

- Kas liecina par to, ka svārstības kontūrā ir rimstošas? Kādi ir galvenie to rimšanas cēloņi?

Samazinās svārstību amplitūda (spriegums). Reālai spolei un kondensatora pievadiem piemīt arī aktīvā pretestība, tādēļ daļa svārstību enerģijas pārvēršas siltumā. Kontūrs izstaro elektromagnētiskos viļņus. Arī tie aiznes daļu enerģijas.

- Kuri lielumi brīvu rimstošu svārstību procesā samazinās, bet kuri paliek nemainīgi?

Amplitūda (spriegums) samazinās, periods un frekvence nemainās.

- Ar ko savstarpēji atšķiras novērotie grafiki?

Ar periodu un frekvenci.

- Kā mainās svārstību periods atkarībā no kondensatora kapacitātes?

Palielinot kondensatora kapacitāti, periods palielinās: $T \sim \sqrt{C}$.

- Kā iegūt nerimstošas svārstības?

Periodiski jāpievada papildu enerģija.

RIMSTOŠAS ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS II

Darba izpildes laiks 15 minūtes

F_12_DD_01_02

Mērķis

Veidot izpratni par rimstošām elektromagnētiskajām svārstībām, analizējot svārstību kontūra raksturlielumus.

Sasniedzamais rezultāts

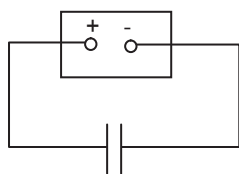
- Seko demonstrējuma gaitai.
- Aktualizē jau apgūtās zināšanas.
- Analizē kondensatora sprieguma izmaiņas dažādos slēgumos.

Darba piederumi

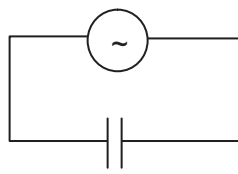
Universālais barošanas bloks, osciloskops, kondensators ($47\ \mu\text{F}$), spole (transformatora modeļa primārais tinums bez serdes), rezistors ($100\ \Omega$), universālā kontaktplate, BNC kabelis ar 4 mm tapiņām otrā galā: osciloskopa savienošanai ar kontaktplati, 4 vadi.

Darba gaita

1. Sagatavo osciloskopu darbam.
2. Saslēdz divas shēmas uz universālās kontaktplates: vienu kondensatora uzlādei (1. att.), otru kondensatora izlādei (2. att.). Kondensatoru sākumā neslēdz nevienā no ķēdēm, to pārvietos no vienas ķēdes uz otru.



1. att. Slēguma shēma kondensatora uzlādei.



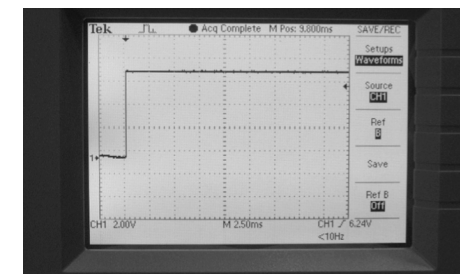
2. att. Slēguma shēma kondensatora izlādei.

3. Ieslēdz universālo barošanas bloku un ieregulē to uz $7,5\ \text{V}$ lielu stabilizētu līdzspriegumu.

1. demonstrējums. Uzlādēta kondensatora spriegums

Atkārti 11. klasē apgūto.

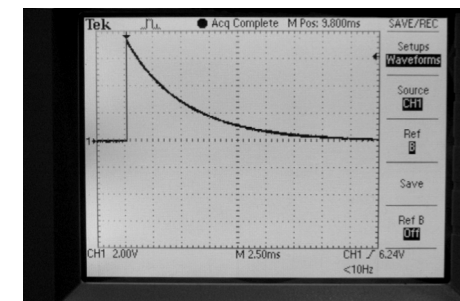
1. Ieslēdz kondensatoru uzlādes ķēdē uz pāris sekundēm.
2. Atvieno kondensatoru no universālā barošanas bloka ķēdes un pieslēdz osciloskopa 1. kanāla ieejas ķēdei. Uz osciloskopa ekrāna attēlojas spriegums starp kondensatora klājumumiem (3. att.).



3. att. Kondensatora spriegums starp kondensatora klājumumiem.

2. demonstrējums. Kondensatora izlāde RC ķēdē

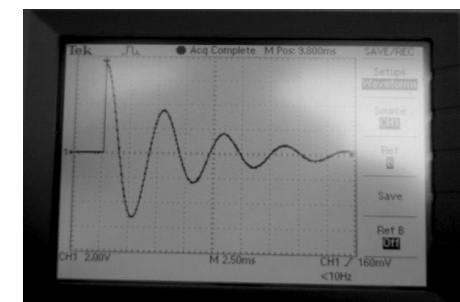
1. Paraleli osciloskopa 1. kanāla ieejai ieslēdz pretestību.
2. Sagatavo osciloskopu jaunas liknes pierakstam.
3. Ieslēdz kondensatoru uzlādes ķēdē uz pāris sekundēm.
4. Atvieno kondensatoru no universālā barošanas bloka ķēdes un pieslēdz izlādes ķēdei. Osciloskopa ekrānā redzams, kā samazinās spriegums kondensatora izlādes procesā.



4. att. Kondensatora izlāde ķēdē ar pretestību.

3. demonstrējums. Rimstošas svārstības LC ķēdē

1. Paraleli osciloskopa 1. kanāla ieejai pretestības vietā ieslēdz spoli.
2. Sagatavo osciloskopu jaunas liknes pierakstam.
3. Ieslēdz kondensatoru uzlādes ķēdē uz pāris sekundēm.
4. Atvieno kondensatoru no universālā barošanas bloka ķēdes un pieslēdz osciloskopa 1. kanāla ieejas ķēdei. Osciloskopa ekrānā redzama kondensatora sprieguma likne rimstošu svārstību procesā. Spoles un kondensatora slēgumu sauc par svārstību kontūru.



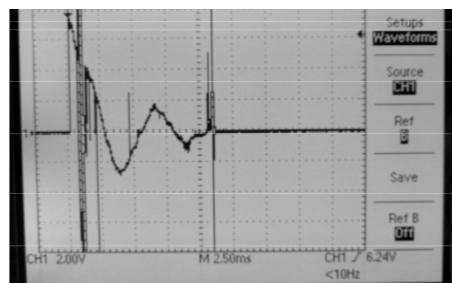
5. att. Rimstošas svārstības kondensatora ķēdē ar spoli.

Rezultātu izvērtēšana

- Salīdzina 3 iegūtās liknes.
- Kāpēc kondensatora spriegums no sākuma nesamazinās strauji, kad kondensatoru pieslēdz spolei?
- Kāpēc laika momentā, kad kondensators ir izlādējies, svārstības tomēr turpinās?
- Kāda enerģija piemīt svārstību kontūram sākuma momentā?
- Kāda enerģija piemīt svārstību kontūram momentos, kad sprieguma līkne iet caur nulli?
- Kā šīs enerģijas pāriet viena otrā?
- Kāpēc svārstības kontūrā rimst?

Attēlā „negluduma” (6. att.) cēloņi:

kondensatora pieslēgšanas momentā var uzreiz neizveidoties labi kontakti starp kondensatoru un pārējo ķēdi. Lai mazinātu šādu iespēju, vispirms droši jāsaslēdz viens no kontaktiem. Izlādes ķēdē var papildus ieslēgt slēdzi, kuru noslēdz, kad kondensators ir ieslēgts ķēdē. Tas gan nenodrošina labāku rezultātu. Slēdža kontakti var būt vājāki un nebūt paredzēti ātrai pārslēgšanai.



6. att. Spoles spriegums slikti noslēgtā LC kontūrā.

Vārds

.....
uzvārds

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

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

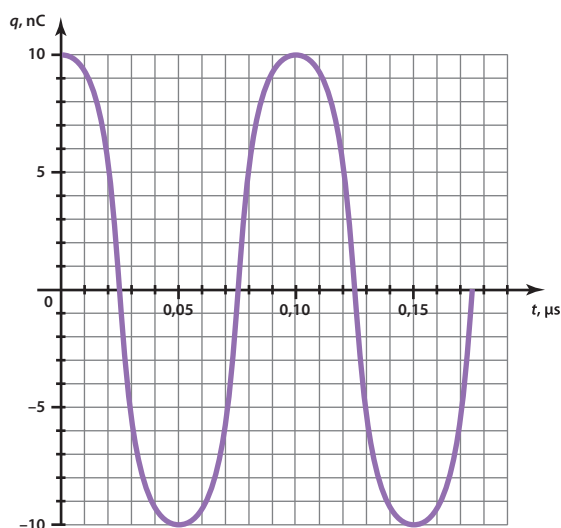
SVĀRSTĪBAS SVĀRSTĪBU KONTŪRĀ

Uzdevums (10 punkti)

Attēlā parādīts, kā svārstību kontūrā mainās kondensatora lādiņš atkarībā no laika.

Izmanto grafiku un izpildi prasīto!

- Lādiņa mērvienība uz koordinātu ass ir
- Laika mērvienība uz koordinātu ass ir
- Nosaki kondensatora lādiņa maksimālo vērtību!
- Nosaki svārstību kontūra pašsvārstības periodu!
- Aprēķini svārstību kontūra pašsvārstības frekvenci megahercos (MHz)!

[illegible]

- f) Uzraksti vienādojumu lādiņa maiņai uz kondensatora klājumiem atkarībā no laika!

- g) Izmantojot šo vienādojumu, aprēķini lādiņa vērtību $0,075 \mu\text{s}$ kopš svārstību sākuma!

[illegible]

- h) Izmantojot grafiku, nosaki lādiņa vērtību pēc $0,075 \mu\text{s}$ kopš svārstību sākuma!

- i) Salīdzini no grafika noteikto lādiņa vērtību ar aprēķināto lādiņa vērtību!

Vārds

uzvārds

klase

datums

SVĀRSTĪBU KONTŪRA ENERĢIJA

Attēlā parādītas elektromagnētiskās svārstības ideālā svārstību kontūrā.

1. uzdevums (5 punkti)

Pabeidz teikumus, kas apraksta enerģijas pārvērtības svārstību kontūrā!

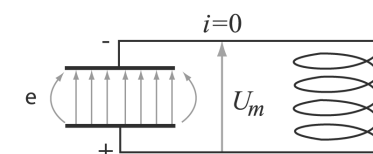
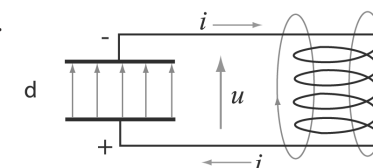
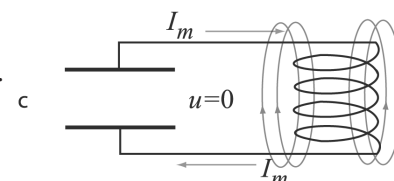
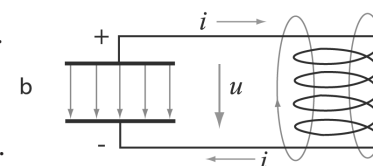
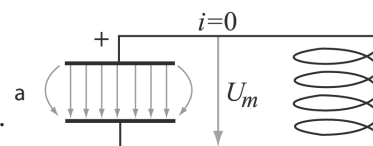
a) Attēlā a svārstību kontūra enerģija ir koncentrēta

b) Attēlā b svārstību kontūra enerģija ir sadalīta starp

c) Attēlā c svārstību kontūra enerģija ir koncentrēta

d) Attēlā d svārstību kontūra enerģija ir sadalīta starp

e) Attēlā e svārstību kontūra enerģija ir koncentrēta



2. uzdevums (2 punkti)

Uzraksti atbildes uz jautājumiem!

a) Kuros attēlos (a, b, c, d vai e) strāvas stiprums kontūrā ir maksimālais?

b) Kuros attēlos (a, b, c, d vai e) spriegums kondensatorā ir maksimālais?

3. uzdevums (3 punkti)

Ideālā svārstību kontūra spolē strāvas stiprums (ampēros) laikā mainās atbilstīgi sakarībai $i = 0,5 \sin 1,0 \cdot 10^6 t$.

Atbildi uz jautājumiem!

a) Kur koncentrēta svārstību kontūra elektromagnētiskā lauka enerģija, ja elektriskās strāvas stiprums spolē ir 0,5 A?

b) Kurš no attēliem (a, b, c, d vai e) atbilst situācijai, kad strāvas stiprums spolē ir 0,5 A?

c) Cik liels ir strāvas stiprums spolē attēlā a parādītajā gadījumā?

Vārds

.....
uzvārds

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

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

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻNI

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu!

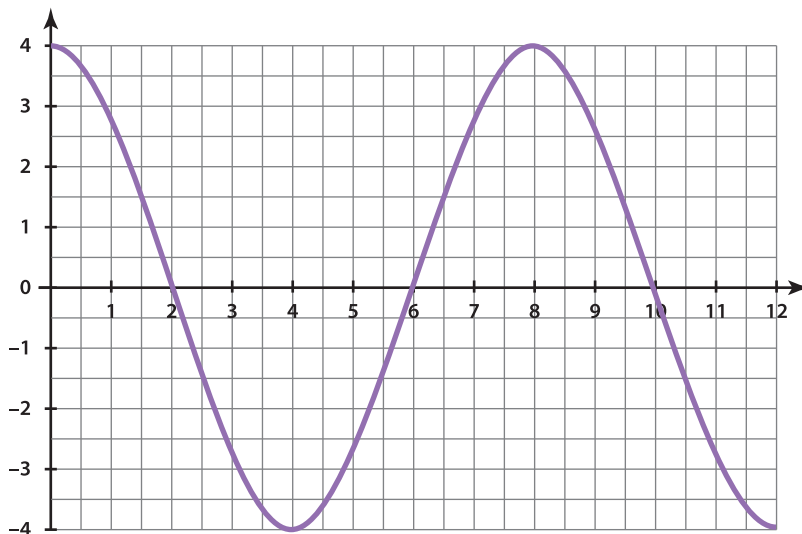
1. uzdevums (6 punkti)

Papildini teikums!

- Kad svārstību kontūrā spriegums kondensatorā ir sasniedzis maksimālo vērtību, strāvas stiprums spolē
- Ja svārstību kontūra maiņkondensatoram kapacitāti palielina 4 reizes, tad elektromagnētisko svārstību periods kontūrā
- Uzlādējot kondensatoru, svārstību kontūram piešķir 20 mJ enerģijas. Ja neievēro zudumus, tad enerģija kontūra spolē tajā momentā, kad kondensatoram izlādējoties, spriegums uz tā klājumiem kļuvis 2 reizes mazāks, ir mJ.
- Skaņas svārstības pārvēršas elektriskajās svārstībās rācījas (raidītāja mikrofonā, uztvērēja telefonā)
- Elektromagnētiskie viļņi ir (šķērsviļņi, gareņviļņi)
- Elektriskā lauka intensitātes vektors elektromagnētiskajā vilnī svārstās (perpendikulāri, paralēli) viļņa izplatīšanās virzienam.

2. uzdevums (10 punkti)

Jānis uzzīmēja grafiku, kurā parādīta sprieguma maiņa svārstību kontūra kondensatoram atkarībā no laika, bet aizmirsis pierakstīt pie koordinātu asīm fizikālo lielumus apzīmējumus un to mērvienības.



- a) Pieraksti pie vertikālās un horizontālās ass uz tām atlikto fizikālo lielumu apzīmējumus!
- b) Piešķirot svārstību kontūram enerģiju, kondensatoru uzlādēja līdz 4 V spriegumam. Tad kontūrā radās svārstības ar 0,125 MHz frekvenci. Nosaki, cik liels ir kontūra elektromagnētisko svārstību periods!

- c) Pieraksti uz asīm atliktajiem fizikālajiem lielumiem to mērvienības, ievērojot iepriekšējā soli aprēķināto!
- d) Aprēķini kontūra induktivitāti, ja tā kapacitāte ir 100 pF!

[illegible]

c) Paskaidro, kādas viļņiem raksturīgas īpašības novērojamas mikroviļņu krāsnī, tai darbojoties!

.....

.....

5. uzdevums (4 punkti)

Tiek ražoti arī tādi elektriskie zvani, kurus var darbināt, neizmantojot vadus. Kā informācijas nesēju izmanto elektromagnētiskos viļņus. Zvana sastāvdaļas iemontētas divās atsevišķās kārbās. Vienu kārbu, kurā ir iemontēta zvana piespiežamā poga, piestiprina pie privātmājas sētas vārtiem, bet otru kārbu novieto istabā. Zvana darbības attālums ir aptuveni 100 m.

a) Kāds ir šāda zvana darbības princips?

.....

.....

b) Kādas priekšrocības ir šāda veida zvanam?

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻŅI**2. variants***Darbā izmanto formulu lapu!***1. uzdevums (6 punkti)**

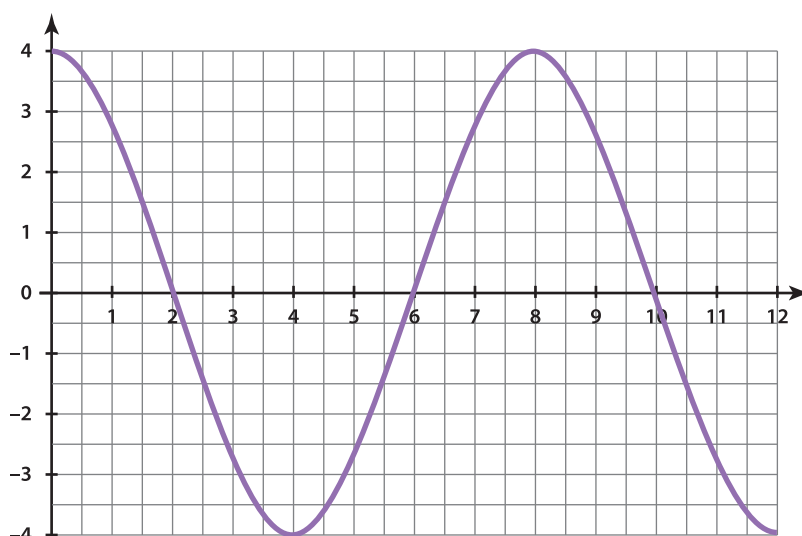
Papildini teikumus!

- Kad svārstību kontūrā strāvas stiprums spolē ir sasniedzis maksimālo vērtību, spriegums kontūra kondensatorā ir
- Ja svārstību kontūra maiņkondensatoram kapacitāti palielina 4 reizes, tad elektromagnētisko svārstību frekvence kontūrā
- Notiekot svārstībām kontūrā, magnētiskā lauka enerģija spolē sasniedz maksimālo vērtību 24 mJ. Ja neievēro zudumus, tad enerģija kondensatorā tajā momentā, kad strāvas stiprums kļuvis 2 reizes mazāks par maksimālo strāvas stiprumu, ir mJ.
- Elektriskās svārstības pārvēršas skaņas svārstībās rācijās (raidītāja mikrofonā, uztvērēja telefonā)
- Elektromagnētiskie viļņi ir (šķērsviļņi, garensviļņi)
- Magnētiskā lauka indukcijas vektors elektromagnētiskajā vilnī svārstās (perpendikulāri, paralēli) viļņa izplatīšanās virzienam.

2. uzdevums (10 punkti)

Jānis uzzīmēja grafiku, kurā parādīta strāvas stipruma maiņa svārstību kontūra spolē atkarībā no laika, bet aizmirs pierakstīt pie koordinātu asīm fizikālo lielumu apzīmējumus un to mērvienības.

- Pieraksti pie vertikālās un horizontālās ass atlikto fizikālo lielumu apzīmējumus!
- Piešķirot svārstību kontūram enerģiju, strāvas stipruma maksimālā vērtība spolē bija 4 mA, un tad kontūrā radās svārstības ar 0,125 MHz frekvenci. Nosaki, cik liels ir kontūra elektromagnētisko svārstību periods!



- Pieraksti uz asīm atliktajiem fizikālajiem lielumiem to mērvienības, ievērojot iepriekšējā solī aprēķināto!

4. uzdevums (6 punkti)**Situācijas apraksts**

Mikroviļņu krāsnī nav tradicionālā svārstību kontūra, kas sastāv no spoles un kondensatora, bet elektromagnētiskās svārstības, kuru svārstību frekvence ir aptuveni $2,5 \cdot 10^9$ Hz, rada īpaša ierīce magnetrons. Ar strāvu tiek sakarsēts magnetrona kvēldiegs, kas izstaro elektronus. Kvēldiegs ir ieskaits ar anoda lāpstiņām. Magnētiskā lauka ietekmē apkārt kvēldiegam gar anoda lāpstiņām elektroni rotē pa riņķa līnijām un tajās inducējas elektriskie lādiņi. Elektroni riņķojot, spraugās starp lāpstiņām rada mainīgu elektromagnētisko lauku, kura frekvence ir $2,5 \cdot 10^9$ Hz. Ar magnetronu saistītā antena šīs svārstības kā mikroviļņus izstaro krāsns iekšpusē. Pārtikas produkti satur ūdens molekulas, kas mikroviļņu ietekmē sāk strauji rotēt. Berzes dēļ molekulu rotācijas enerģija pārvēršas siltumenerģijā, kas vajadzīga maltītes pagatavošanai.

a) Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsnij ir metāla sienīgas!

.....

b) Paskaidro, kāpēc dažās mikroviļņu krāsnīs pārtikas produktus novieto uz galdiņa, kas rotē!

.....

c) Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsns durvīņu stikls ir pārklāts ar metāla režģi, kuru veido 3...5 caurumiņi vienā centimetrā!

.....

5. uzdevums (4 punkti)

Tiek ražoti arī tādi elektriskie zvani, kurus var darbināt, neizmantojot vadus. Kā informācijas nesēju izmanto elektromagnētiskos viļņus. Zvana sastāvdaļas (ierīces) iemontētas divās atsevišķās kārbās. Vienu kārbu, kurā ir iemontēta zvana piespiežamā poga, piestiprina pie privātmājas sētas vārtiem, bet otru kārbu novieto istabā. Zvana darbības attālums ir aptuveni 100 m.

a) Paskaidro, kādi procesi, zvanam darbojoties, notiek kārbā, kurā ir iemontēta zvana poga un citas ierīces!

.....

b) Daži šādu zvanu izmanto kā “mobilo zvanu”. Paskaidro tā izmantošanas principu!

.....

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻŅI

1. variants

Darbā izmanto formulu lapu.

1. uzdevums (6 punkti)

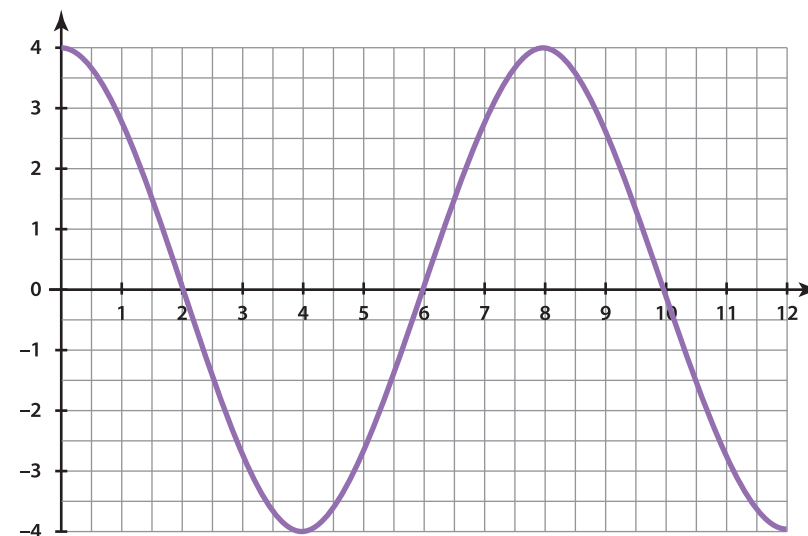
Papildini teikumus!

- Kad svārstību kontūrā spriegums kondensatorā ir sasniedzis maksimālo vērtību, strāvas stiprums spolē
- Ja svārstību kontūra maiņkondensatoram kapacitāti palielina 4 reizes, tad elektromagnētisko svārstību periods kontūrā
- Uzlādējot kondensatoru, svārstību kontūram piešķir 20 mJ enerģijas. Ja neievēro zudumus, tad enerģija kontūra spolē tajā momentā, kad kondensatoram izlādējoties, spriegums uz tā klājumiem kļuvis 2 reizes mazāks, ir mJ.
- Skaņas svārstības pārvēršas elektriskajās svārstībās rācījas (raidītāja mikrofonā, uztvērēja telefonā)
- Elektromagnētiskie viļņi ir (šķērsviļņi, gareņviļņi)
- Elektriskā lauka intensitātes vektors elektromagnētiskajā vilnī svārstās (perpendikulāri, paralēli) viļņa izplatīšanās virzienam.

2. uzdevums (10 punkti)

Jānis uzzīmēja grafiku, kurā parādīta sprieguma maiņa svārstību kontūra kondensatoram atkarībā no laika, bet aizmirsis pierakstīt pie koordinātu asīm fizikālo lielumus apzīmējumus un to mērvienības.

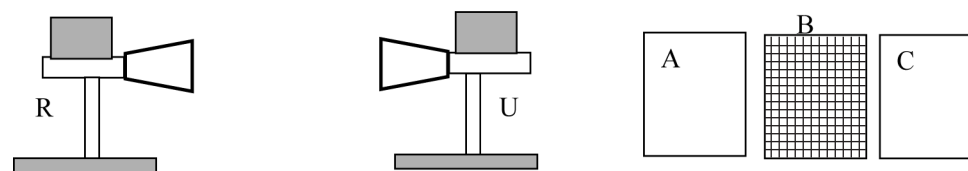
- Pieraksti pie vertikālās un horizontālās ass uz tām atlikto fizikālo lielumu apzīmējumus!
- Piešķirot svārstību kontūram enerģiju, kondensatoru uzlādēja līdz 4 V spriegumam. Tad kontūrā radās svārstības ar 0,125 MHz frekvenci. Nosaki, cik liels ir kontūra elektromagnētisko svārstību periods!
- Pieraksti uz asīm atliktajiem fizikālajiem lielumiem to mērvienības, ievērojot iepriekšējā soli aprēķināto!
- Aprēķini kontūra induktivitāti, ja tā kapacitāte ir 100 pF!



- Aprēķini kontūrā notiekošo elektromagnētisko svārstību enerģiju!
- Aprēķini viļņa garumu kontūra izstarotajiem elektromagnētiskajiem viļņiem!

3. uzdevums (4 punkti)

Kārlis elektromagnētisko viļņu īpašību pētīšanai izmantoja raidītāju R ar rupora antenu. Tas izstaroja ar skaņas frekvenci modulētu elektromagnētisko vilni šaurā kūlī. Lai uztvertu raidītāja raidītos viļņus, Kārlis izmantoja uztvērēju U, kuram arī bija rupora antena. Kad ruporu atvērumi atradās pretim viens otram, vilnis tika uztverts un uztvērēja U skaļrunī bija dzirdama skaņa.



Kārlim bija trīs plāksnes: A – alumīnija plāksne, B – plāksne ar tērauda sietu un C – organiskā stikla plāksne.

- Uzraksti divas viļņu īpašības, kuras Kārlis varētu pētīt ar minētajām ierīcēm!
- Uzraksti hipotēzi (pieņēmumu) vienas izraudzītās īpašības pētīšanai!
- Uzraksti, kādā secībā Kārlim ir jāveic eksperiments, lai pārbaudītu hipotēzes pareizību!

4. uzdevums (6 punkti)

Situācijas apraksts

Mikroviļņu krāsnī nav tradicionālā svārstību kontūra, kas sastāv no spoles un kondensatora, bet elektromagnētiskās svārstības, kuru svārstību frekvence ir aptuveni $2,5 \cdot 10^9$ Hz, rada īpaša ierīce magnetrons. Ar strāvu tiek sakarsēts magnetrona kvēldiegs, kas izstaro elektronus. Kvēldiegs ir ieskaits ar anoda lāpstiņām. Magnētiskā lauka ietekmē apkārt kvēldiegam gar anoda lāpstiņām elektroni rotē pa riņķa līnijām un tajās inducējas elektriskie lādiņi. Elektroni riņķojot, spraugās starp lāpstiņām rada mainīgu elektromagnētisko lauku, kura frekvence ir $2,5 \cdot 10^9$ Hz. Ar magnetronu saistītā antena šīs svārstības kā mikroviļņus izstaro krāsns iekšpusē. Pārtikas produkti satur ūdens molekulas, kas mikroviļņu ietekmē sāk strauji rotēt. Berzes dēļ molekulu rotācijas enerģija pārvēršas siltumenerģijā, kas vajadzīga maltītes pagatavošanai.

- a) Paskaidro, vai no mikroviļņu krāsns tiek izstaroti mikroviļņi arī apkārtējā telpā!
- b) Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsnīs pārtikas produktus nevar ievietot metāla traukos!
- c) Paskaidro, kādas viļņiem raksturīgas īpašības novērojamas mikroviļņu krāsnī, tai darbojoties!

5. uzdevums (4 punkti)

Tiek ražoti arī tādi elektriskie zvani, kurus var darbināt, neizmantojot vadus. Kā informācijas nesēju izmanto elektromagnētiskos viļņus. Zvana sastāvdaļas iemontētas divās atsevišķās kārbās. Vienu kārbu, kurā ir iemontēta zvana piespiežamā poga, piestiprina pie privātmājas sētas vārtiem, bet otru kārbu novieto istabā. Zvana darbības attālums ir aptuveni 100 m.

- a) Kāds ir šāda zvana darbības princips?
- b) Kādas priekšrocības ir šāda veida zvanam?

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻŅI

2. variants

Darbā izmanto formulu lapu.

1. uzdevums (6 punkti)

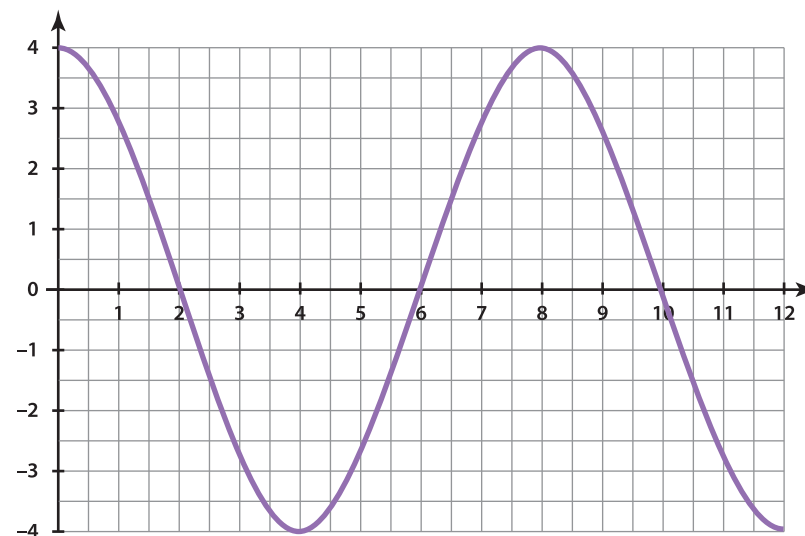
Papildini teikumus!

- Kad svārstību kontūrā strāvas stiprums spolē ir sasniedzis maksimālo vērtību, spriegums kontūra kondensatorā ir
- Ja svārstību kontūra maiņkondensatoram kapacitāti palielina 4 reizes, tad elektromagnētisko svārstību frekvence kontūrā
- Notiekot svārstībām kontūrā, magnētiskā lauka enerģija spolē sasniedz maksimālo vērtību 24 mJ. Ja neievēro zudumus, tad enerģija kondensatorā tajā momentā, kad strāvas stiprums kļuvis 2 reizes mazāks par maksimālo strāvas stiprumu, ir mJ.
- Elektriskās svārstības pārvēršas skaņas svārstībās rācījas (raidītāja mikrofona, uztvērēja telefonā)
- Elektromagnētiskie viļņi ir (šķērsviļņi, garensviļņi)
- Magnētiskā lauka indukcijas vektors elektromagnētiskajā vilnī svārstās (perpendikulāri, paralēli) viļņa izplatīšanās virzienam.

2. uzdevums (10 punkti)

Jānis uzzīmēja grafiku, kurā parādīta strāvas stipruma maiņa svārstību kontūra spolē atkarībā no laika, bet aizmirsis pierakstīt pie koordinātu asīm fizikālo lielumu apzīmējumus un to mērvienības.

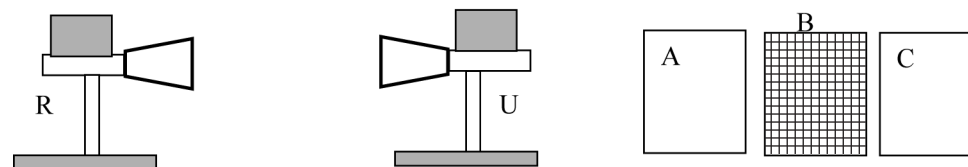
- Pieraksti pie vertikālās un horizontālās ass atlikto fizikālo lielumu apzīmējumus!
- Piešķirot svārstību kontūram enerģiju, strāvas stipruma maksimālā vērtība spolē bija 4 mA, un tad kontūrā radās svārstības ar 0,125 MHz frekvenci. Nosaki, cik liels ir kontūra elektromagnētisko svārstību periods!
- Pieraksti uz asīm atliktajiem fizikālajiem lielumiem to mērvienības, ievērojot iepriekšējā soli aprēķināto!
- Aprēķini kontūra kapacitāti, ja spoles induktivitāte ir 16 mH!



- Aprēķini kontūrā notiekošo elektromagnētisko svārstību enerģiju!
- Aprēķini viļņa garumu kontūra izstarotajiem elektromagnētiskajiem viļņiem!

3. uzdevums (4 punkti)

Iveta elektromagnētisko viļņu īpašību pētīšanai izmantoja raidītāju R ar rupora antenu. Tas izstaroja ar skaņas frekvenci modulētu elektromagnētisko vilni šaurā kūlī. Lai uztvertu raidītāja raidītos viļņus, Iveta izmantoja uztvērēju U, kuram arī bija rupora antena. Kad ruporu atvērumi atradās pretim viens otram, vilnis tika uztverts un uztvērēja U skaļrunī bija dzirdama skaņa.



Ivetai bija trīs plāksnes: A – vara plāksne, B – plāksne ar tērauda sietu un C – organiskā stikla plāksne.

- Uzraksti divas viļņu īpašības, kuras Iveta varētu pētīt ar minētajām ierīcēm!
- Uzraksti hipotēzi (pieņēmumu) vienas izraudzītās īpašības pētīšanai!
- Uzraksti, kādā secībā Ivetai ir jāveic eksperiments, lai pārbaudītu hipotēzes pareizību!

4. uzdevums (6 punkti)

Situācijas apraksts

Mikroviļņu krāsnī nav tradicionālā svārstību kontūra, kas sastāv no spoles un kondensatora, bet elektromagnētiskās svārstības, kuru svārstību frekvence ir aptuveni $2,5 \cdot 10^9$ Hz, rada īpaša ierīce magnetrons. Ar strāvu tiek sakarsēts magnetrona kvēldiegs, kas izstaro elektronus. Kvēldiegs ir ieskaufs ar anoda lāpstiņām. Magnētiskā lauka ietekmē apkārt kvēldiegam gar anoda lāpstiņām elektroni rotē pa riņķa līnijām un tajās inducējas elektriskie lādiņi. Elektroni riņķojot, spraugās starp lāpstiņām rada mainīgu elektromagnētisko lauku, kura frekvence ir $2,5 \cdot 10^9$ Hz. Ar magnetronu saistītā antena šīs svārstības kā mikroviļņus izstaro krāsns iekšpusē. Pārtikas produkti satur ūdens molekulas, kas mikroviļņu ietekmē sāk strauji rotēt. Berzes dēļ molekulu rotācijas enerģija pārvēršas siltumenerģijā, kas vajadzīga maltītes pagatavošanai.

- a) Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsnij ir metāla sienīņas!
- b) Paskaidro, kāpēc dažās mikroviļņu krāsnīs pārtikas produktus novieto uz galdiņa, kas rotē!
- c) Paskaidro, kāpēc mikroviļņu krāsns durtiņu stikls ir pārklāts ar metāla režģi, kuru veido 3...5 caurumiņi vienā centimetrā!

5. uzdevums (4 punkti)

Tiek ražoti arī tādi elektriskie zvani, kurus var darbināt, neizmantojot vadus. Kā informācijas nesēju izmanto elektromagnētiskos viļņus. Zvana sastāvdaļas (ierīces) iemontētas divās atsevišķās kārbās. Vienu kārbu, kurā ir iemontēta zvana piespiežamā poga, piestiprina pie privātmājas sētas vārtiem, bet otru kārbu novieto istabā. Zvana darbības attālums ir aptuveni 100 m.

- a) Paskaidro, kādi procesi, zvanam darbojoties, notiek kārbā, kurā ir iemontēta zvana poga un citas ierīces!
- b) Daži šādu zvanu izmanto kā “mobilo zvanu”. Paskaidro tā izmantošanas principu!

ELEKTROMAGNĒTISKĀS SVĀRSTĪBAS UN VIĻŅI

Vērtēšanas kritēriji

Uzd.	Kritēriji	Punkti
1.	Zina strāvas stipruma un sprieguma vērtību atbilstību svārstību kontūrā – 1 punkts	6
	Izprot funkcionālo sakarību starp svārstību periodu jeb frekvenci un kontūra raksturlielumiem – 1 punkts	
	Izmanto enerģijas nezūdamības likumu svārstību kontūrā – 1 punkts	
	Zina mikrofona un telefona darbības principu – 1 punkts	
	Zina elektromagnētisko viļņu veidu – 1 punkts	
	Zina elektriskā lauka intensitātes un magnētiskā lauka indukcijas svārstību virzienu – 1 punkts	
2.	Zina vertikālajai asij pierakstīt spriegumu (1. var.) vai strāvas stiprumu (2. var.) un horizontālajai asij – laiku – 1 punkts	10
	Izmanto sakarību $T = 1/\nu$ – 1 punkts	
	Iegūst skaitlisku rezultātu – 1 punkts	
	Pieraksta lielumu mērvienības – 1 punkts	
	Izsaka no Tomsona formulas induktivitāti vai kapacitāti – 1 punkts	
	Iegūst skaitlisku rezultātu – 1 punkts	
3.	Izvēlas sakarību enerģijai – 1 punkts	4
	Izvēlas sakarību viļņa garumam – 1 punkts	
	Iegūst skaitlisku rezultātu – 1 punkts	
4.	Formulē pētījuma problēmu, norādot divas viļņu īpašības – 1 punkts	4
	Izvirza pētījumam hipotēzi – 1 punkts	
	Plāno eksperimentu. Ja plānojums nav pilnīgs – 1 punkts, ja plānojums ir pilnīgs – 2 punkti	

4.	Izprot, ka metāls nēlaiž cauri mikroviļņus – 1 punkts	6
	Izprot, ka metāls absorbē mikroviļņu enerģiju – 1 punkts	
	Izprot, ka metāls sasilst – 1 punkts	
5.	Nosauc vismaz trīs īpašības (1. var.). Par katru īpašību – 1 punkts. Kopā 3 punkti	4
	Nosaka viļņa garumu (2. var.) – 1 punkts; to saista ar caurumiņa izmēriem – 1 punkts. Izskaidro gaismas caurlaidību – 1 punkts. Kopā 3 punkti	
	Nosaka kastīšu saturu – 1 punkts	
5.	Izmanto darbības principus skaidrojumā – 1 punkts	4
	Izprot mobilitāti – 1 punkts	
	Izprot ērtumu un vienkāršību lietojumā – 1 punkts	
Kopā		30

RADIOVIĻŅU EKRANĒŠANA

Darba izpildes laiks 25 minūtes

F_12_LD_01

Mērķis

Pilnveidot izpratni par radioviļņu īpašībām, formulējot pētāmo problēmu, izvirzot hipotēzi un secinot, pamatojoties uz eksperimenta rezultātiem.

Sasniedzamais rezultāts

- Formulē pētāmo problēmu un izvirza hipotēzi par radioviļņu ekranēšanu, izmantojot situācijas aprakstu.
- Novēro un secina, pamatojoties uz eksperimenta rezultātiem, ja radioviļņu uztvērējs atrodas dažādos uztveršanas apstākļos.

Saskata un formulē pētāmo problēmu	Mācās
Formulē hipotēzi	Mācās
Saskata (izvēlas) un sagrupē lielumus, pazīmes	–
Izvēlas atbilstošus darba piederumus un vielas	Mācās
Plāno darba gaitu, izvēloties drošas, videi nekaitīgas darba metodes	Mācās
Novēro, mēra un reģistrē datus	Patstāvīgi
Lieto darba piederumus un vielas	–
Apstrādā datus	–
Analizē, izvērtē rezultātus, secina	Patstāvīgi
Prezentē darba rezultātus	Mācās
Sadarbojas, strādājot grupā (pāri)	Patstāvīgi

Šī darba plānošanas daļā skolēni mācās formulēt pētāmo problēmu un hipotēzi, kuru kopīgi pārbauda demonstrējumā un novērojumus reģistrē darba lapā. Darba piederumus un darba gaitu skolēni darba lapā pieraksta, vērojot demonstrējumu vai arī, sadarbojoties pāri vai grupā, skolēni šo darbu kā mājas eksperimentu veic patstāvīgi.

Ir doti arī citi ieteikumi, kā darbu izveidot pētnieciskāku.

Situācijas apraksts

Ne vienmēr iespējams netraucēti uztvert radioviļņus pat tādā gadījumā, ja radioviļņu avota jauda ir pietiekami liela. Piemēram, televīzijas pārraides kvalitāte var pasliktināties bēniņu telpās, ja ēkai ir skārda jumts. Nokļūstot dziļos un garos metāla konstrukciju tuneļos vai atrodoties zem tilta, radioaparāts neuztver

radioviļņus, pārtrūkst mobilā telefona sakari (nav „zonas”) vai arī sakari ir ar traucējumiem.

Pētāmā problēma

Skolēni formulē pētāmo problēmu.

Kāpēc pārtrūkst radiosakari gandrīz slēgtās metāla konstrukciju telpās?

Hipotēze

Skolēni formulē hipotēzi.

Ja slēgtās telpas sienām ir laba elektrovadītspēja, tad tajā ievietots radioaparāts neuztver radioviļņus.

Darba piederumi, vielas

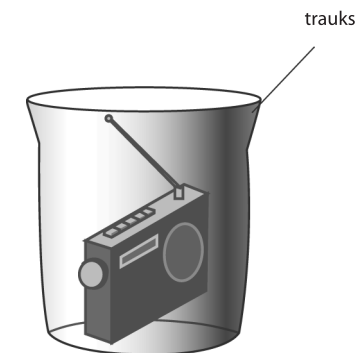
Radioaparāts, metāla trauks (kastrolis) antenas (plastmasas, metāla), dažādu materiālu (audums, papīrs, koks, metāls, stikls, keramika, plastmasa) trauka pārsegi, metāla siets, plastmasas siets.

Radioaparāta vietā var izmantot arī mobilo telefonu.

Darba gaita

1. demonstrējums

- Ieslēdz radioaparātu un noregulē uz kādu no radiostacijām FM diapazonā.
- Ievieto radioaparātu vaļējā traukā (1. att.).
- Klausās, vai radioviļņi izplatās (vai notiek kādas izmaiņas radiopārraidē). Rezultātus ieraksta tabulā.
- Trauku pārklāj ar dažādu materiālu pārsegu: auduma, papīra, koka, stikla, metāla vai plastmasas.
- Klausās, vai radioviļņi izplatās cauri šķērslim (vai notiek kādas izmaiņas radiopārraidē). Rezultātus ieraksta tabulā.
- Izslēdz radioaparātu.
- Pārrunā tikko demonstrētās situācijas. Kāpēc dažos gadījumos bija
 - labi dzirdama radiopārraide;
 - dzirdami vai nu traucējumi, vai arī radiosignāls nebija uztverams vispār.



1. att. Radioaparāts vaļējā traukā.

2. demonstrējums

9. Ieslēgtu radioaparātu ievieto vaļējā traukā (1. att.).
10. Klausās, vai radioviļņi izplatās cauri šķērslim (vai notiek kādas izmaiņas radiopārraidē). Rezultātus ieraksta tabulā.
11. Trauku pārklāj ar dažādu materiālu sietu – plastmasas un pēc tam – metāla.
12. Klausās, vai radioviļņi izplatās cauri šķērslim. Rezultātus ieraksta tabulā.
13. Caur sieta šūnām pieskaras radioaparāta korpusam ar antenu (plastmasas, metāla vai ar pirkstu).
15. Klausās, vai notiek kādas izmaiņas radiopārraidē.



2. att. Radioaparāts dubultā traukā.

Papildiespējas.

- Var izmantot dubultu trauku (trauks traukā) (2. att.).
- Var pārbaudīt, vai radiosignālu var uztvert pagrabā.
- Var pārbaudīt, vai ir starpība, ja radiouztvērējs pieskaras pie trauka sienām vai nepieskaras.
- Radioaparātu var ievietot arī dažādu materiālu traukos (kartona kaste, plastmasas kaste u. c.).
- Kā radioviļņu uztveršanu ietekmē pilnīgi vai daļēji uz trauka uzlikts pārsegs.
- Var izpētīt, vai radioaparāta darbība ir atkarīga no tā antenas novietojuma (iekšā traukā vai ārpus tā).

legūto datu reģistrēšana un apstrāde

1. tabulā ieraksta novērojumus par to, kā dažādi materiāli laiž cauri radioviļņus, un kas notiek, ja dažādu materiālu antenas pieskaras radioaparātam (2. att.).

1. tabula

Dažādu materiālu caurlaidība	
Trauka pārsega materiāls	Radioaparāts Vai laiž cauri radiosignālu (jā/nē)?
Audums	Jā
Papīrs	Jā
Keramika	Jā
Stikls	Jā

Koks	Jā
Metāls	Nē
Plastmasas siets	Jā
Metāla siets	Nē

2. tabula

Dažādu materiālu antenu ietekme

Antena	Vai radiopārraide atjaunojas (jā/nē)?
Plastmasas stienis	Nē
Metāla stienis	Jā
Cilvēka roka	Jā

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Kuros gadījumos bija vērojama radioviļņu ekranēšana?
Radioviļņu ekranēšana bija vērojama slēgtā metāla telpā (traukā), kā arī radioviļņi neizplatījās cauri blīvam metāla režģim. Metāls ir materiāls, kas ekranē radioviļņus. Lai uzlabotu radioviļņu uztveršanu, starp raidītāju un uztvērēju nedrīkst atrasties lielas vienlaidu vai režģotas metāla virsmas – jumti, žogi, vadu tīklojumi utt.
2. Kāpēc lietūs laikā pasliktinās radiopārraižu uztveršanas kvalitāte?
Tā kā lietūs ir labs elektrības vadītājs, tad arī lietūs ūdens ekranē radioviļņus.
3. Kādos gadījumos radioviļņu ekranēšana ir nepieciešama?
Radioviļņu ekranēšana ir nepieciešama laboratorijās vai arī darba vietās, kur strādā ar jutīgiem elektromagnētiskajiem mērinstrumentiem un nedrīkst būt blakustraucējumi.
4. Pamato, vai skolēna izvirzītā hipotēze apstiprinājās.
Izvirzītā hipotēze apstiprinājās. Materiāli ar labu elektrovadītspēju ļoti labi atstaro radioviļņus.
Var būt gadījumi, ka hipotēze apstiprinās daļēji. Ja radiostacija atrodas diezgan tālu no uztveršanas vietas, tad ir iespējams, ka radioaparāts neuztver izraudzīto raidstaciju arī traukā, kas pārklāts ar dielektriķi.