

4. ATOMS UN ATOMA KODOLS

[Temata apraksts](#)

[Skolēnam sasniedzamo rezultātu ceļvedis](#)

[Uzdevumu piemēri](#)

F_12_SP_04_P1	Zviedrija izvēles priekšā par kodolenerģijas nākotni	Skolēna darba lapa
F_12_UP_04_P1	Kodolreaktora uzbūve un darbība	Skolēna darba lapa
F_12_UP_04_P2	Jonizējošā starojuma riski	Skolēna darba lapa
F_12_DD_04_P1	Kurš Saulīti sašvīkājis?	Skolēna darba lapa
F_12_DD_04_P2	Jonizējošais strojums	Skolēna darba lapa
F_12_LD_04_P1	Emisijas spektri.	Skolēna darba lapa
F_12_LD_04_P2	Lādētu daļiņu treku pētīšana	Skolēna darba lapa

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

ATOMS UN ATOMA KODOLS

TEMATA APRAKSTS

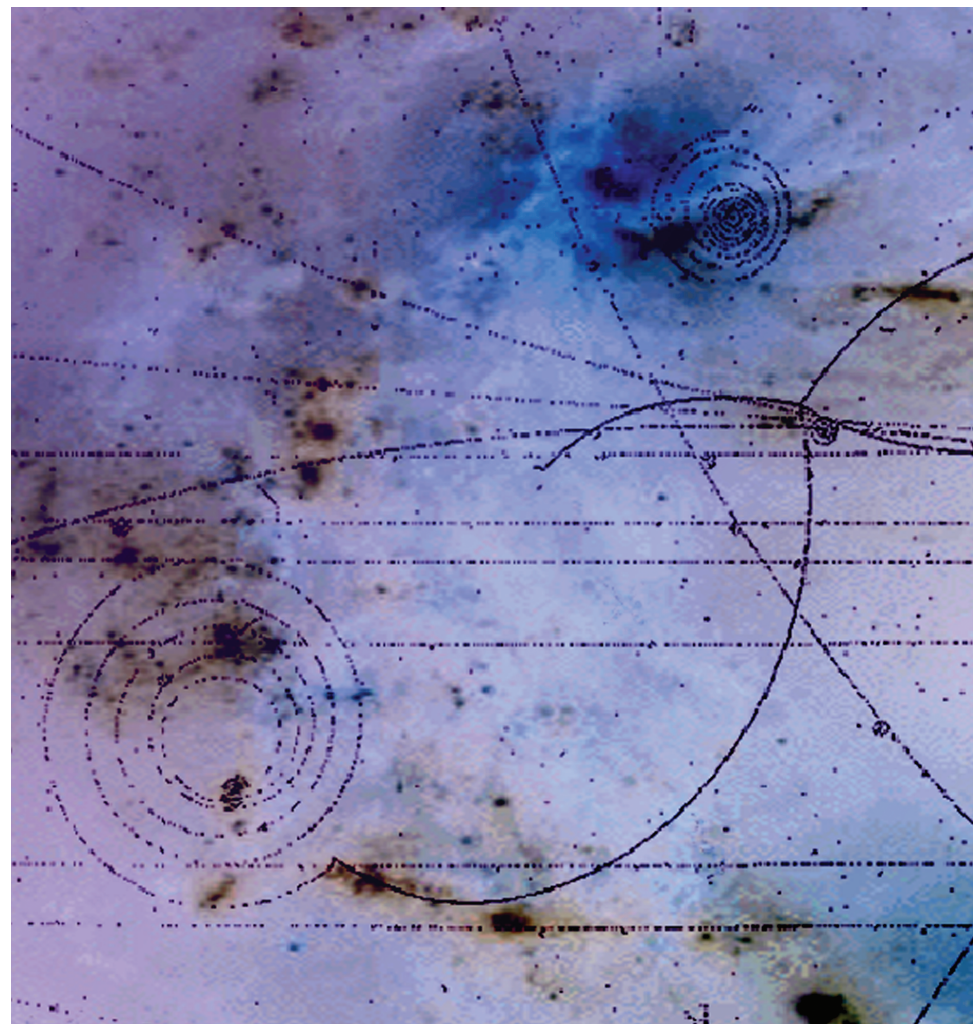
Tematā galvenā uzmanība ir pievērsta skaidrojuma par atoma un atoma kodola uzbūvi un īpašībām. Tiek aplūkoti procesi, kas notiek atomā – starojumu rašanās, to spektri. Šajā tematā iekļauts mācību materiāls par radioaktīvo izotopu sabrukšanu un kodolreakcijām. Temata apguvei izmantotas datorsimulācijas, sensori un modeļi (piemēram, protona–neitrona modelis).

44

Pamatjēdzienus – kas ir atoms un no kā tas sastāv – skolēni ir apguvuši pamatskolā un atkārtējuši vidusskolā ķīmijas mācību stundās. Šajā vidusskolas fizikas kursā viņi mācās izskaidrot minētos procesus, lietojot jaunus jēdzienus: *fotona emisija un absorbcija, kodolu saites enerģija, elektrona izejas darbs, luminiscence* u.c. Mācību procesa laikā ir paredzēts veikt radioaktīvā fona mērījumus.

Šajā tematā aplūkota arī atomenerģijas ieguve, lāzeru izmantošana. Skolēni apgūs emisijas un absorbcijas spektru rašanos un to atšķirības, izvērtēs vajadzību izmantot kodoldegvielu un ar to saistītos iespējamos riskus.

Skolotāja uzdevums ir skaidrot skolēniem, kādiem riskiem ir pakļauti cilvēki un vide sakarā ar dažādu veidu starojuma iedarbību, un iemācīt viņiem analizēt starojumu bioloģisko iedarbību, kā arī vienlaikus izprast radioaktīvo izotopu izmantošanu.

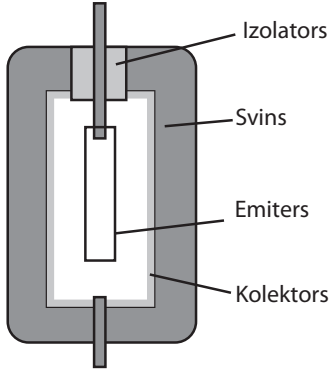


CEĻVEDIS

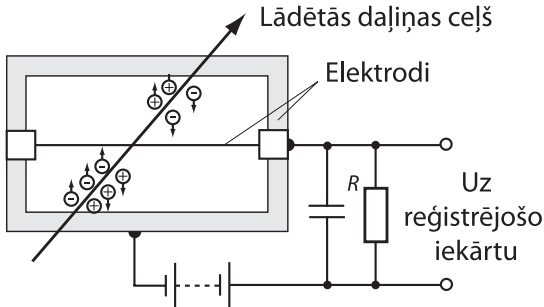
Galvenie skolēnam sasniedzamie rezultāti


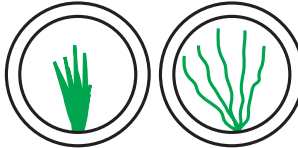
<p>Ilustrē atomu kodolu uzbūves izmaiņas radioaktīvās sabrukšanas procesā.</p>	<p>Izskaidro fizikālos procesus, lietojot fizikālos modeļus.</p>	<p>Izdarā secinājumus, pamatojoties uz problēmas risinājumā vai eksperimentā iegūtajiem datiem (pierādījumiem), atbilstoši izvirzītajai hipotēzei.</p>	<p>Analizē un izvērtē fizikāla rakstura informāciju tekstā un izmanto iegūto informāciju atbilstoši mērķim, pārveido fizikālo procesu vizuālās un vārdiskās informācijas formas no viena veida citā.</p>	<p>Novērtē fizikas zināšanu nozīmi vides saglabāšanā un tās kvalitātes uzlabošanā.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Apraksta atoma un atoma kodola starojuma rašanos. • Skaidro radioaktīvo izotopu sabrukšanu, lietojot pussabrukšanas perioda jēdzienu. • Skaidro norises apstākļus un procesus, novērojot datorsimulāciju par atomu kodolu radioaktīvo sabrukšanu un kodolreakcijām. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izskaidro atoma un atoma kodola uzbūvi. • Izskaidro atoma kodola īpašības, izmantojot protonu–neitronu modeli. 	<ul style="list-style-type: none"> • Iegūst datus un izvērtē rezultātu laboratorijas darbā par vielas emisijas spektru. • Izvirza hipotēzi, iegūst un analizē datus, izdarā secinājumus laboratorijas darbā par lādētu daļiņu treku pētīšanu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Patstāvīgi izveido shēmas, kurās attēlo atomenerģijas ieguves ciklu, kodoldalīšanās ķēdes reakciju. • Patstāvīgi uzveido pārskatu par luminiscences veidiem dabā un luminiscences lietojumu tehnikā. • Patstāvīgi izveido pārskatu par lāzeriem, to lietojumu sadzīvē, tehnikā un medicīnā. 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizē nepieciešamību izmantot kodoldegvielu un ar to saistītos riskus apkārtējai videi un cilvēka veselībai.
<p>Demonstrēšana. <i>D. Jonizējošais starojums.</i></p> <p><i>KD. Radioaktivitāte.</i></p> <p><i>VM. Radioaktīvo elementu saimes.</i> <i>VM. Spektrālīniju sērijas udeņraža atoma modeli.</i></p>	<p><i>KD. Atoms un atoma kodols.</i></p> <p><i>VM. Atoms. Atoma kodols.</i> <i>VM. Fotoefekts.</i></p>	<p>Laboratorijas darbs. <i>LD. Lādētu daļiņu treku pētīšana.</i> <i>LD. Emisijas spektri.</i></p> <p>Demonstrēšana. <i>D. Kurš saulīti sašvīkājīs?</i></p> <p><i>VM. Gaismas absorbcija un emisija.</i> <i>VM. Spektra veidošanās.</i></p>	<p><i>VM. Lāzeri vakar un šodien.</i></p>	<p>Diskusija. <i>SP. Kodoldegviela – enerģijas ieguves avots.</i></p>

UZDEVUMU PIEMĒRI

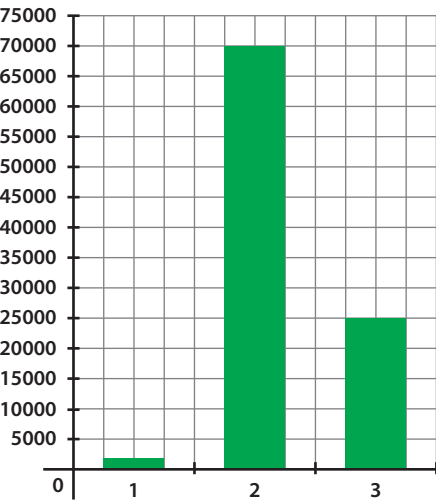
Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Izskaidro atoma un atoma kodola uzbūvi.	<ol style="list-style-type: none"> No kādām elementārdaļiņām sastāv atomi un kur atomā katra veida daļiņas atrodas? Kas ir nukloni? 	Salīdzini atoma planetāro modeli ar kvantu fizikas mūsdienu priekšstatiem par atoma uzbūvi, atrodi kopīgo un atšķirīgo!	Izmantojot informācijas avotus, analizē, <ol style="list-style-type: none"> kādas problēmas un grūtības nākas pārvarēt zinātniekiem, pētot atoma un atoma kodola uzbūvi; kā tās tiek pārvarētas!
Izskaidro atoma kodola īpašības, izmantojot protonu–neitronu modeli.	<ol style="list-style-type: none"> Nosauc kodola raksturlielumus! Kāda informācija par kodolu veidojošo daļiņu īpašībām vajadzīga, lai varētu noteikt kodola elektrisko lādiņu? 	Raksturo kodola izmērus un blīvumu, izveidojot uzskatāmu salīdzinājumu ar makropasaules objektiem!	Analizē kodolspēku īpašības un izvērtē to nozīmi dabas procesos!
Apraksta atoma un atoma kodola starojumu rašanos.	<ol style="list-style-type: none"> Ja neierosināts atoms absorbē fotonu, kura enerģija ir 3 eV, tad izstarotā fotona enerģija nevar būt lielāka kā 3 eV. Vai šāds apgalvojums ir patiess? Kas ir α starojums? No kā sastāv α daļiņa? Kas ir β starojums? Kas ir γ starojums? 	<ol style="list-style-type: none"> Paskaidro, kā mainās kodola lādiņš un masa, ja kodols izstaro: <ol style="list-style-type: none"> α daļiņu, β daļiņu, γ kvantu! Salīdzini atomu spontāno starojumu un inducēto starojumu! Salīdzini nosacījumus, ar kādiem vielu elementu atomi izstaro redzamo starojumu, UV, IS starojumu un rentgenstarojumu! 	Attēlā parādīta kodolbaterijas uzbūves shēma ar elektrodu tiešo uzlādi.  <p>Baterijas emitters ir pārklāts ar radioaktīvo izotopu, kas izstaro β daļiņas (elektronus). Izstarotos elektronus savāc uz svina uzklātais kolektora materiāls.</p> <ol style="list-style-type: none"> Izpēti, kurš no elektrodiem uzlādējas pozitīvi, kurš – negatīvi! Paskaidro, kāpēc baterijai lieto svina apvalku, bet emitera izvadam – izolatoru! Analizē, no kā ir atkarīgs baterijas darbmūžs, un kur šādas baterijas ir mērķtiecīgi izmantot!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III														
<p>Skaidro radioaktīvo izotopu sabrukšanu, lietojot pussabrukšanas perioda jēdzienu.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ko sauc par radioaktīvā izotopa pussabrukšanas periodu? 2. Ja radioaktīvā izotopa pussabrukšanas periods ir 4 h, tad pēc 4 h vēl nav sabrukuši % tās vielas masas, kas bija sākumā. 3. Radioaktīvā parauga pussabrukšanas periods ir 6 h un tā masa ir 10 g. Pēc cik ilga laika vēl nebūs sabrukuši 5 g šī izotopa? 	<p>Bismuta radioaktīvās sabrukšanas aktivitāte A_k atkarībā no laika t mainās tā, kā parādīts grafikā.</p> <p>a) Nosaki izotopa pussabrukšanas periodu!</p> <p>b) Izmantojot pussabrukšanas perioda vērtību un grafika datus, nosaki, pēc cik ilga laika sabrukšanas aktivitāte ir 50 Bq un 12,5 Bq!</p>	<p>Tabulā parādīts, kā mainās radioaktīvā joda $^{131}_{53}\text{I}$ sabrukšanas aktivitāte A_k atkarībā no laika t. Radioaktīvās sabrukšanas aktivitāte A_k ir 1 bekerels (Bq), ja 1 sekundē notiek viena sabrukšana.</p> <table border="1"> <tr> <td>t, dienas</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>A_k, Bq</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>22</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>8</td> </tr> </table> <p>Apraksti racionālāko metodi, kā ņemot vērā tabulā dotos datus, var noteikt izotopa radioaktīvās sabrukšanas aktivitāti katrā laika momentā, un nosaki ar šo metodi, cik liela ir izotopa aktivitāte pēc 12 dienām!</p>	t , dienas	0	2	4	6	8	16	A_k , Bq	30	25	22	18	15	8
t , dienas	0	2	4	6	8	16											
A_k , Bq	30	25	22	18	15	8											
<p>Skaidro emisijas un absorbcijas spektru atšķirības, rašanās veidus un izmantošanu.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kas ir emisijas līnījspektrs, joslu spektrs un nepārtrauktie spektri? Kā tos var iegūt? 2. Nosauc piemērus, kur sadzīvē izmanto spektrālanalīzi! 3. Salīdzini ūdeņraža emisijas spektru un absorbcijas spektru! 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paskaidro, kā, izmantojot spektrus, var noteikt vielas kvalitatīvo un kvantitatīvo ķīmisko sastāvu! Kāda veida spektrus šajā nolūkā var izmantot? 2. Paskaidro, ko var noteikt pēc Saules spektra tumšajām līnijām uz nepārtrauktā spektra fona! 	<p>Analizē, kā vielu spektrālanalīzes izpētes metode ietekmēja dažādu zinātnes un tehnikas jomu attīstību! Izveido pārskata tabulu!</p>														
<p>Zina kodolreaktora uzbūvi un izskaidro tā darbības principu.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kas ir kodoldegviela un kas ir kodolreaktora aktīvā zona? 2. Nosauc kodolreaktora galvenās sastāvdaļas! 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paskaidro, kā var nodrošināt kodolreaktora darbību ar nemainīgu jaudu! 2. Paskaidro, ar ko atšķiras lēno neitronu un ātro neitronu kodolreaktori! 	<p>Izpēti mūsdienu kodolreaktora uzbūvi (F_12_UP_04_P1), kurā kā neitronu palēninātāju izmanto ūdeni! Analizē, kurā vietā kodolreaktorā izvietoti kontroles un vadības stieņus, lai nodrošinātu drošību! Salīdzini šāda tipa kodolreaktoru ar novecojuša tipa kodolreaktoru, un izvērtē abus no drošības viedokļa!</p>														

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
Zina α, β un γ starojuma reģistrācijas un novērošanas metodes.	1. Nosauc novērošanas un reģistrācijas metodes: a) α daļiņām; b) β daļiņām; c) γ starojumam! 2. Kāda veida starojumu var reģistrēt ar Geigera skaitītāju?	1. Kādas parādības notiek Geigera skaitītāja caurulītē, ja caurulītei cauri virzās lādēta daļiņa? 2. Kāpēc ar Geigera skaitītāju ir apgrūtināta α daļiņu skaitīšana?	Izpēti attēlu un izspried, kāpēc Geigera skaitītāja caurulīti pie strāvas avota slēdz virknē ar rezistoru, kuram ir liela pretestība! 
Analizē informāciju par absolūti melna ķermeņa starojumu, Planka hipotēzi un spektrālanalīzi.	1. Ko sauc par absolūti melnu ķermeni? 2. Formulē Planka hipotēzi! 3. Kas ir spektrālanalīze?	Paskaidro, kā saprast apgalvojumu, ka Saule ir absolūti melns ķermenis!	Izveido pārskata tabulu par spektrālanalīzes izmantošanu pētniecībā un izvērtē šo pētījumu nozīmīgumu!
Iegūst datus un izvērtē rezultātus laboratorijas darbā par vielas emisijas spektru.	Pētījumā tika iegūti emisijas līnijaspektri un emisijas joslu spektri. Papildini teikumus! Emisijas līnijaspektrus iegūst no vielām, kas atrodasstāvoklī. Emisijas joslu spektru iegūst no vielas, kas atrodasstāvoklī.	Pētot kādas vielas emisijas spektru, tika iegūti spektrālīniju viļņa garumi: $\lambda_1 = 410,5 \text{ nm};$ $\lambda_2 = 434,2 \text{ nm};$ $\lambda_3 = 486,3 \text{ nm};$ $\lambda_4 = 656,5 \text{ nm}.$ Attēlo grafiski šo spektru! Nosaki katras spektra sastāvdaļas krāsu! Salīdzini uzzīmēto spektru ar spektriem, kas doti vizuālajā materiālā „Spektri”! Izspried, kādas vielas emisijas spektrs iegūts pētījumā!	<i>Saules fotosfēras starojuma nepārtrauktajā spektrā novērojamas absorbcijas līnijas, ko rada Sauli aptverošie tvaiki un gāzes, kuru temperatūra ir ievērojami zemāka par Saules virsas temperatūru. Tās analizējot, tika atklāta nezināma ķīmiskā elementa klātbūtne. Saules atmosfērā, kuru 1868. gadā nosauca par hēliju.</i> Atrodi nātrija starojuma spektru un nātrija absorbcijas spektru vizuālajā materiālā „Spektri” un izspried, kāda sakarība pastāv starp vielas starojuma spektru un absorbcijas spektru! Hēlija emisijas spektrs parādīts vizuālajā materiālā. Izmantojot to un savu formulēto spriedumu, uzzīmē hēlija radīto absorbcijas spektru Saules fotosfēras starojuma nepārtrauktajā spektrā (baltās gaismas spektrā)!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III
<p>Izvirza hipotēzi, iegūst un analizē datus, izdara secinājumus laboratorijas darbā par lādētu daļiņu treku pētīšanu.</p>	<p>Attēlā parādīti divu daļiņu treki Vilsona kamerā, kas atrodas magnētiskajā laukā, kura indukcijas līnijas ir perpendikulāras attēla plaknei un vērstas virzienā uz lasītāju. Kādas zīmes lādiņš ir katrai daļiņai? Ko var izspriest par daļiņu masām?</p> 	<p>Radioaktīvās sabrukšanas rezultātā radās α un β daļiņas, kuru enerģija ir gandrīz vienāda. Izspried, kurā Vilsona kamerā ir α daļiņas, kurā – β daļiņas treki!</p> 	<p>Formulē un pamato hipotēzi, kā pēc treku atšķirībām Vilsona kamerā, kas ievietota magnētiskajā laukā, varētu izspriest, kurus trekus radījuši protoni, kurus – neitroni un kurus – elektroni!</p>
<p>Izmantojot funkcionālās sakarības, aprēķina: fotona enerģiju, fotoefekta sarkano robežu, starojuma viļņa garumu un frekvenci, kodola saites enerģiju, sabrukušo un nesabrukušo kodolu skaitu vai vielas masu, raksta kodolreakcijas.</p> <p>Izmanto fizikālo lielumu apzīmējumus, SI mērvienības un tās saista ar ārpussistēmas mērvienībām.</p> <p>Izmanto skaitļa normālformu un decimālos daudzkārtņus.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Pētnieciskajā laboratorijā izmantotajam monohromatiskā starojuma katram fotonam ir $4 \cdot 10^{-19}$ J enerģija. Cik liels ir šī starojuma viļņa garums un frekvence vakuumā? Nosaki šī starojuma veidu (IS, redzamais, UV vai cits)! Eksperimentā izmantotajai vielai fotoefektu var izraisīt starojums, kura viļņa garums nav lielāks kā 400 nm. Cik liels ir elektrona izejas darbs šai vielai? 1932. gadā tika realizēta pirmā kodolreakcija, kurā sašķēla litija izotopu ${}^7_3\text{Li}$. Paskaidro, pēc kādas sakarības var aprēķināt ${}^7_3\text{Li}$ kodola saites enerģiju! Paskaidro šajā sakarībā ietilpstošos lielumus! Radioaktīvā izotopa ${}^{14}_6\text{C}$ pussabrukšanas periods ir 5570 gadi. Kad dzīvnieki aiziet bojā, tie vairs neuzņem radioaktīvā oglekļa izotopu ${}^{14}_6\text{C}$ no atmosfēras. Tika noteikts, ka bojāgājušā dzīvnieka kaulu atliekās ${}^{14}_6\text{C}$ kodolu ir tikai puse no tā daudzuma, kas dzīvniekam bija dzīvam esot. Pirms cik gadiem dzīvnieks gājis bojā? 	<ol style="list-style-type: none"> Salīdzini fotona enerģiju sarkanajai un zilajai gaismai! Ja uz fotoelementa katodu, kas pārklāts ar cēziju, krīt gaisma, tad tā no cēzija izsit elektronus, kuru maksimālā kinētiskā enerģija ir 2 eV. Elektrona izejas darbs cēzijam ir 1,8 eV. Cik liela ir tā fotona enerģija, kas krīt uz cēziju? Aprēķini ${}^{20}_{10}\text{N}$ kodola saites enerģiju! Urāna rūdā, sabrūkot ${}^{238}_{92}\text{U}$ kodoliem, rodas svina izotops ar kodolu ${}^{206}_{82}\text{Pb}$. Cik α sabrukšanas notika, ja β sabrukšanas bija sešas? Paskaidro, kas jāzina, lai noteiktu, vai pirmajā kodolreakcijā ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + {}^{17}_8\text{O}$, kuru realizēja E. Rezerfords, enerģija izdalās vai tā tiek absorbēta! Kādu sakarība jāizmanto, lai, šo enerģiju varētu aprēķināt? 	<ol style="list-style-type: none"> Ja ar oksīdu pārklātu metāla plāksnīti apstaro ar monohromatisku gaismu, kuras viļņa garums ir $4 \cdot 10^{-7}$ m, tad no metāla izsistos elektronus var nobremzēt ar 1 V spriegumu. Ar aprēķiniem pamato, vai šo oksīdu var izmantot fotoelementā infrasarkanā starojuma konstatēšanai! Kodolpētījumā laboratorijā lieto t. s. elektronu lielgabalu, kurā izmantotā kobalta izotopa ${}^{60}_{27}\text{Co}$ kodolu pussabrukšanas periods ir 5,3 gadi. Kobalta izotops izstaro β daļiņu (elektronu)! Aprēķini vienā gadā izstaroto β daļiņu kopējo elektrisko lādiņu, ja izotopa sākotnējā masa ir 5 grammi! Senāk vairogdziedzera slimību diagnostikā izmantoja radioaktīvā joda izotopu ${}^{131}_{53}\text{I}$: proti, slimnieks iedzēra šķidrumu, kas saturēja nelielu daudzumu šī izotopa, kurš koncentrējās vairogdziedzērī. Tā pussabrukšanas periods ir 8,1 diena. Tagad arvien biežāk izmanto izotopu ${}^{123}_{53}\text{I}$, kura pussabrukšanas periods ir 13,3 stundas. Salīdzini laikus abiem izotopiem, kādos pacienta ķermenī saglabājušie 10 % radioaktīvās vielas sākotnējā daudzuma! Analizē, kādas priekšrocības no tā izriet! Aprēķini kodoltermiskajā reakcijā ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_0\text{n}$ izdalīto enerģiju, ja sintezējas 4 g hēlija!

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III										
Individuāli vai grupā plāno un veic pētījumu par starojuma ietekmi uz vidi un cilvēka veselību, izvērtē rezultātus, diskutē par tiem.	<p><i>Radioaktīvā piesārņojuma noteikšanai izmanto radioaktīvās sabrukšanas aktivitātes Ak mērvienību bekerelu (Bq) – sabrūkošo atomu skaitu 1 sekundē.</i></p> <p>Izmantojot pielikumu "Jonizējošā starojuma riski" (F_12_UP_04_P2), izpēti, kādi faktori ikdienas dzīvē varētu radīt draudus cilvēku veselībai!</p>	Izmantojot informācijas avotus (piem., T.Zvagules sagatavoto konferences materiālu "Černobiļas AES avārijas seku likvidētāji no Latvijas 20 gadus pēc atgriešanās no darba piesārņotā vidē" – vietnē www.videsprojekti.lv/lv/sabinf/), izvērtē jonizējošā starojuma ietekmi uz cilvēku veselību!	Izmantojot informācijas avotus (piemēram, vietni www.videsprojekti.lv/lv/sabinf/), veic pētījumu par jonizējošā starojuma ietekmi uz vidi un izvērtē iegūtos rezultātus!										
Analizē vielas atomārās uzbūves teorijas attīstības galvenos posmus.	Nosauc tev zināmos atoma uzbūves modeļus un pētniekus, kas šos modeļus izstrādājuši!	<p>Atomfizikā lieto jēdzienu <i>atomisms</i> – mācību par vielas diskrēto uzbūvi. To parasti iedala 4 posmos. Raksturo atšķirīgo un kopīgo uzskatos par atomu ķīmiskajā un fizikālajā atomismā!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Laikposms, nosaukums</th> <th>Uzskati</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pirms mūsu ēras. Sengrieķu atomisms</td> <td>Atomi atšķiras pēc formas un kustības veida. Vēlu daudzveidība rodas, atomiem grupējoties.</td> </tr> <tr> <td>17., 18. gs. Mehānisks atomisms</td> <td>Mehānikas likumu lietojums, skaidrojot atomu turēšanos kopā vielās.</td> </tr> <tr> <td>19. gs. Ķīmiskais atomisms</td> <td>Atomi – nedalāmas daļiņas, kas atšķiras cita no citas ar atommasu. Atomi veido molekulas. Elektrona atklāšana.</td> </tr> <tr> <td>20. gs. Fizikālais atomisms</td> <td>Atoma uzbūves modeļi</td> </tr> </tbody> </table>	Laikposms, nosaukums	Uzskati	Pirms mūsu ēras. Sengrieķu atomisms	Atomi atšķiras pēc formas un kustības veida. Vēlu daudzveidība rodas, atomiem grupējoties.	17., 18. gs. Mehānisks atomisms	Mehānikas likumu lietojums, skaidrojot atomu turēšanos kopā vielās.	19. gs. Ķīmiskais atomisms	Atomi – nedalāmas daļiņas, kas atšķiras cita no citas ar atommasu. Atomi veido molekulas. Elektrona atklāšana.	20. gs. Fizikālais atomisms	Atoma uzbūves modeļi	Izvērtē, kā 20. gs., mainoties priekšstatam par atoma uzbūves modeļiem, mainījās fizikas pētījumu jomas un kā šie pētījumi ietekmēja mūsdienu tehnoloģiju attīstību!
Laikposms, nosaukums	Uzskati												
Pirms mūsu ēras. Sengrieķu atomisms	Atomi atšķiras pēc formas un kustības veida. Vēlu daudzveidība rodas, atomiem grupējoties.												
17., 18. gs. Mehānisks atomisms	Mehānikas likumu lietojums, skaidrojot atomu turēšanos kopā vielās.												
19. gs. Ķīmiskais atomisms	Atomi – nedalāmas daļiņas, kas atšķiras cita no citas ar atommasu. Atomi veido molekulas. Elektrona atklāšana.												
20. gs. Fizikālais atomisms	Atoma uzbūves modeļi												
Analizē nepieciešamību izmantot kodoldegvielu un ar to saistītos riskus apkārtējai videi un cilvēka veselībai.	<ol style="list-style-type: none"> Kāpēc elektroenerģijas ražošanai izmanto ne vien tradicionālos resursus, bet arī kodoldegvielu? Kāpēc atomelektrostacijās kodolreaktora aktīvajai zonai ir vajadzīga bioloģiskā aizsardzība? Nosauc, kādi drošības pasākumi tiek veikti AES! 	<ol style="list-style-type: none"> Paskaidro, kurās vietās uz Zemes nav ieteicams būvēt atomelektrostacijas un kādus riskus tas var radīt cilvēcei! Urānu izmanto kodolreaktoros atomelektrostacijās. Taču urānu var izmantot arī atombumbu ražošanai. Kādas globālas problēmas rodas šajā sakarībā? Paskaidro, kā novērš radioaktīvo vielu ietekmi uz cilvēku un apkārtējo vidi pēc tam, kad atomelektrostacija ir beigusi darboties un tā jānojauc! 	<ol style="list-style-type: none"> Analizē nosacījumus AES celtniecībai Latvijā vai Baltijā un izsaki argumentētu personīgo viedokli! Rādija izotops 226 ir tipiska kodolreaktoru darbības atkritumviela, tā pussabrukšanas periods ir 1600 gadu. Izmantojot "Ilustrēto Zinātni" 2007. gada oktobra numuru (30.–31. lpp.), analizē, kādi būs ieguvumi, ja izdosies īstenot iespējamo kodolatkritumu problēmas risinājumu! 										

Sasniedzamais rezultāts	I	II	III								
<p>Izprot, ka kodolieroču izstrādāšana un lietošanas draudi ir nepieņemama metode politisko jautājumu risināšanā.</p>	<p>Pasaulē 1953. gadā tikai trīs valstīm (ASV, PSRS un Lielbritānijai), bija kodolieroči, bet tagad ir jau vairāk šādu valstu.</p> <p>a) Kas ir kodolieroči?</p> <p>b) Kāpēc kodolieročus sauc par masveida iznīcināšanas ieročiem?</p> <p>c) Kādas sekas cilvēcei rastos, ja kāda valsts konfliktu atrisināšanai lietotu kodolieročus?</p>	<p>Diagrammā parādīts kodolieroču daudzums (kodolgalviņu skaits) pasaulē dažādos gados.</p>  <table border="1" data-bbox="1090 256 1526 755"> <caption>Kodolieroču daudzums pasaulē dažādos gados</caption> <thead> <tr> <th>Gads</th> <th>Kodolgalviņu skaits</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 (1953. gadā)</td> <td>1557</td> </tr> <tr> <td>2 (1986. gadā)</td> <td>70000</td> </tr> <tr> <td>3 (2006. gadā)</td> <td>25000</td> </tr> </tbody> </table> <p>1 – 1953. gadā 1557 kodolieroči. 2 – 1986. gadā. 3 – 2006. gadā.</p> <p>a) 1986. gadā bija saražots tik daudz kodolieroču, ka visu, kas atrodas uz zemeslodes, varētu iznīcināt 14 reizes pēc kārtas. Kādas problēmas radās pēc 1986. gada?</p> <p>b) Pašlaik 97 % kodolieroču pasaulē pieder Krievijai un ASV. Kā tas ietekmē pārējo valstu drošību?</p> <p>c) Novērtē, cik daudz reižu varētu iznīcināt visu, kas atrodas uz zemeslodes, izmantojot pašlaik pasaulē saražotos kodolieročus!</p>	Gads	Kodolgalviņu skaits	1 (1953. gadā)	1557	2 (1986. gadā)	70000	3 (2006. gadā)	25000	<p>Uzraksti argumentētu vēstuli „Nē, kodolieročiem!”, kuras adresāts būtu to valstu vadītāji un politiķi, kurās notiek kodolieroču ražošana!</p>
Gads	Kodolgalviņu skaits										
1 (1953. gadā)	1557										
2 (1986. gadā)	70000										
3 (2006. gadā)	25000										

Vārds

uzvārds

klase

datums

ZVIEDRIJA IZVĒLES PRIEKŠĀ PAR KODOLENERĢIJAS NĀKOTNI

1. uzdevums

Izlasi tekstu!

Pirms 2 nedēļām (2006. gada jūlija beigās) Foršmarkas AES 1. reaktorā notika īssavienojuma izraisīts pārtraukums enerģijas padevē, radot lielu apjukumu kontroltelpā. Pēkšņi neieslēdzās arī 2 no četriem papildu ģeneratoriem, kam šādos brīžos bija jāpārņem enerģijas apgādes funkcija. Spēkstacijas darbiniekiem bija nepieciešamas ap 20 minūtēm, lai atjaunotu enerģijas padevi. Saskaņā ar starptautisko AES negadījumu klasifikācijas skalu no 0 līdz 7 šī incidenta bīstamība tiek novērtēta ar 2, bet kodolenerģijas eksperts Lāršs Ūlavs Hēglands negadījumu uzskata par bīstamāko pēc Černobiļas.

Stingrāki noteikumi zviedru AES tika noteikti 2004. gadā. Plānotajiem drošības pasākumiem, lai novērstu katastrofas gadījumus ar radioaktīvo vielu noplūdi, tika atvēlēti 52 miljoni latu (700 miljonu zviedru kronu). Pašlaik Zviedrijā nedarbojas 6 no 12 atomreaktoriem.

“Zviedrija nav atradusi alternatīvus enerģijas iegūšanas veidus, tāpēc vienīgais saprātīgais risinājums būtu pilnveidot kodolenerģijas iegūšanas drošības aspektus, nevis atteikties no tās pavisam”, komentējot kodolenerģijas nozīmi nākotnē, “Dienai” atzina Foršmarkas AES direktors Laršs Fāgerbergs. Viņš negadījumu Foršmarkas AES neuzskata par īpaši bīstamu.

Lai arī pēdējā sabiedriskās domas aptauja liecina par iedzīvotāju atbalstu kodolenerģijas izmantošanai, šis jautājums ir nokļuvis pirmsvēlēšanu politiskajās krustgunīs. Zviedrijas Kreisā partija prasa līdz 2025. gadam slēgt visus atomreaktorus.

Ieva Valaine, Stokholmā. “Diena” 10.08. 2006

2. uzdevums

Atbildi uz jautājumiem!

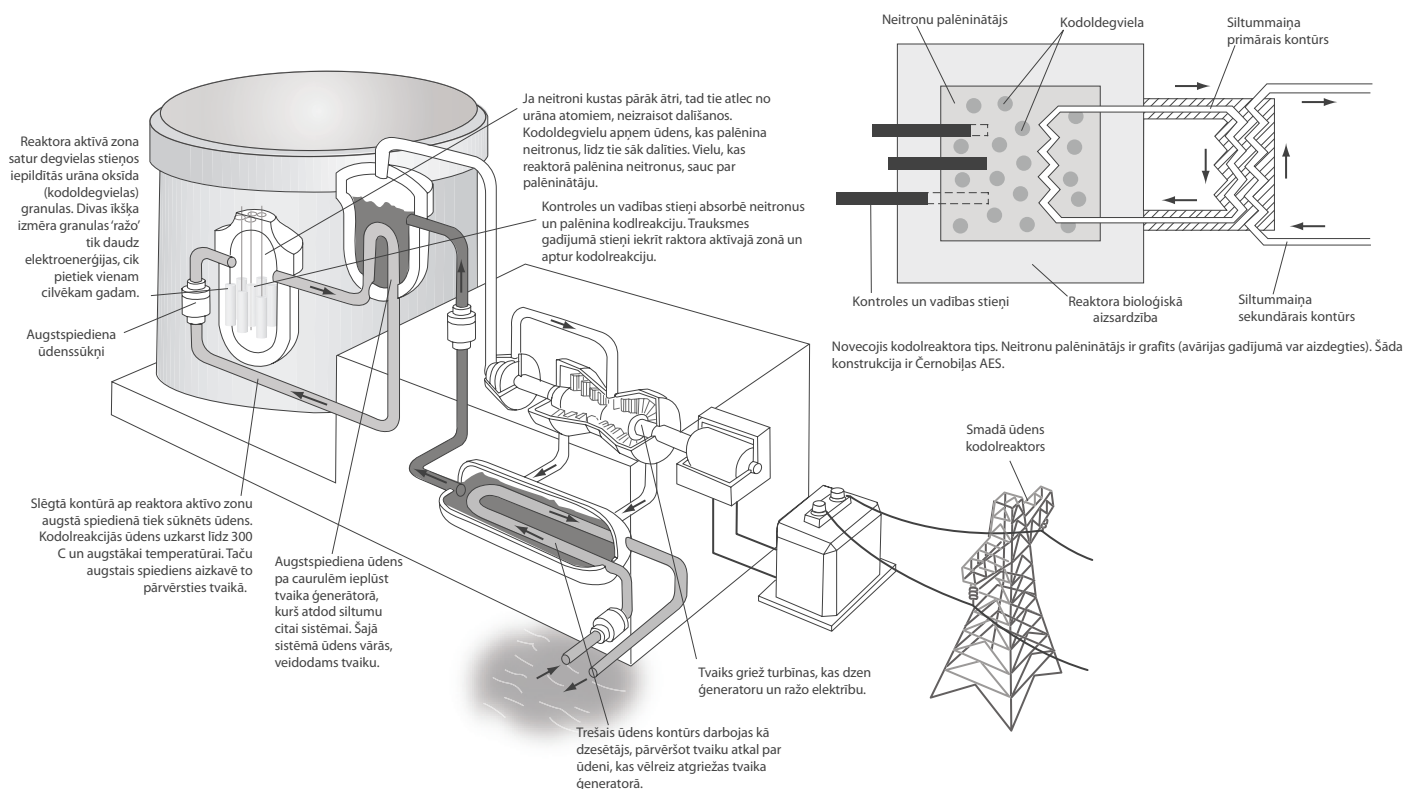
- a) Kādas līdzīgas problēmas ir jārisina Latvijā elektroenerģijas ieguves un apgādes jomās?
- b) Kādas vēl problēmas, izņemot drošības noteikumus, pastāv, izmantojot kodolenerģiju elektroenerģijas ražošanai?

Vārds uzvārds klase datums

KODOLREAKTORA UZBŪVE UN DARBĪBA

Uzdevums

Izpēti mūsdienu kodolreaktora uzbūvi, kurā kā neitronu palēninātāju izmanto ūdeni! Analizē, kurā vietā kodolreaktorā jāievieto kontroles un vadības stieņi, lai nodrošinātu drošību! Salīdzini šo kodolreaktoru ar novecojušā tipa kodolreaktoru un izvērtē abus no drošības viedokļa!



Vārds

uzvārds

klase

datums

JONIZĒJOŠĀ STAROJUMA RISKI

Uzdevums

Izlasi tekstu un izpēti, kādi faktori ikdienas dzīvē varētu radīt draudus cilvēku veselībai!

Fragmenti no rokasgrāmatas "Riski darba vidē" (V. Kaļķis, Ž.Roja, H.Kaļķis. – R., 2007.)

12.3.5. Radioaktīvā piesārņojuma pamatlimiti.

- Maksimāli pieļaujamā dabisko radionuklīdu (^{226}Ra , ^{232}Th) īpatnējā radioaktivitāte būvmateriālos un būvizstrādājumos ir šāda:
 - jaunceļamām mājām, t.sk. iekšējai apdarei – **270 Bq/kg**;
 - rūpnieciskajai būvniecībai, inženierbūvēm, t.sk. remontam – **740 Bq/kg**;
 - ceļu būvniecībai, inženierbūvēm ārpus apdzīvotām vietām – **1350 Bq/kg**.
- Būvmateriālu un būvizstrādājumu piesārņojuma ar γ starojumu limits ir **2 Bq/kg**.
- Dzeramā ūdens palielināta radioaktivitāte ir tad, ja:
 - **tritija** koncentrācija pārsniedz **100 Bq/kg**;
 - **radioaktīvā stroncija** koncentrācija $^{90}\text{Sr} > 0,06 \text{ Bq/litrā}$;
 - **radioaktīvā cēzija** koncentrācija $^{137}\text{Cs} > 0,1 \text{ Bq/litrā}$.
- Palielināta radioaktivitāte pārtikas produktos ir tad, ja
 - patēriņš dienā uz vienu cilvēku ("pārtikas grozs") $^{90}\text{Sr} > 0,1 \text{ Bq}$ vai $^{137}\text{Cs} > 0,2 \text{ Bq}$.
- Lai ierobežotu citu personu apstarošanu no pacienta, kuram veikta kodolmedicīnas terapeitiskā procedūra, medicīniskais personāls (operators, ārsts) nodrošina, ka pacientu neizraksta un neizlaiž no ārstniecības iestādes līdz viņa ķermenī radioaktīvā joda (^{131}I) radītā summārā radioaktivitāte nav mazāka kā 400 MBq ($4 \cdot 10^8 \text{ Bq}$), bet, ja pacients dzīvo kopā (vienā istabā) ar mazgadīgiem bērniem – 200 MBq ($2 \cdot 10^8 \text{ Bq}$).

Salīdzināšanai dažu vielu un materiālu dabiskā radioaktivitāte:

- | | |
|---|------------------------|
| • 1 pieaudzis cilvēks (100 Bq/kg) | 7000 Bq |
| • 1 kg kafija | 1000 Bq |
| • 1 kg superfosfāta mēslojums | 5000 Bq |
| • Gaiss 100 m ³ koka ēkā (no radona) | 3000 Bq |
| • Gaiss 100 m ³ mūra ēkā (no radona) | 30 000 Bq |
| • 1 dūmu detektors, kas satur amerīciju (^{141}Am) | 100 000 Bq |
| • Radioizotopi medicīnā (diagnostikā) | 70 miljoni Bq |
| • Radioizotopi avotu terapijai (vēža apstarošanai) | 100 000 000 miljoni Bq |
| • 1 kg tīra urāna | 25 miljoni Bq |
| • 1 kg urāna rūdas (Austrālija 0,3 %) | 500 000 Bq |
| • 1 kg sodrēju (akmeņogļu pelnu) | 2000 Bq |
| • 1 kg granīts (satur urāna un torija sabrukšanas produktus) | 1000 Bq |

Vārds

uzvārds

klase

datums

KURŠ SAULĪTI SAŠVĪKĀJIS?

Pētāmā problēma

Kvēlspuldzes optiskais spektrs ir nepārtraukts. Līdzīgs ir arī Saules spektrs, taču, ieskatoties vērīgāk, tajā var ieraudzīt tumšākas svītras. Kā tās rodas? Vai tiešām kāds ir saskrāpējis Saules spektru? Varbūt tas ir vēstījums no kosmosa?

Uzdevums

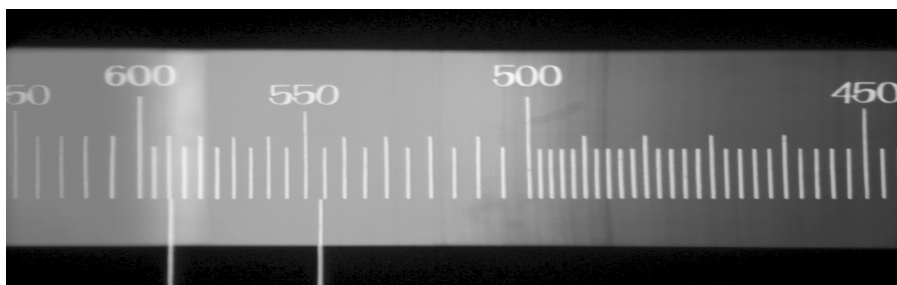
Vēro demonstrējumus un atbildi uz jautājumiem!

1. demonstrējums. Kvēlspuldzes spektrs

Apskati un raksturo kvēlspuldzes spektru!

2. demonstrējums. Saules spektrs

Salīdzini Saules spektru ar kvēlspuldzes spektru!



1. att. Saules spektrs.

Kā varētu būt radušās šīs svītras?

.....

.....

.....

.....

3. demonstrējums. Līnijaspektri

Salīdzini Saules spektrā iegūtos absorbcijas līniju viļņa garumus ar viļņa garumiem demonstrētajos gāzu līnijaspektros! Pieraksti, kuras no gāzēm esi atradis arī uz Saules!

Pasvītro tabulā to absorbēto viļņu garumus, kurus izdevies atrast Saules spektrā, un pieraksti šīs gaismas krāsu!

Molekulu elektronu pārejām atbilstīgie viļņa garumi

Molekula vai jons	Viļņa garums, nm	Gaismas krāsa	Molekula vai jons	Viļņa garums, nm	Gaismas krāsa
O ₂	627,661		Mg	517,270	
Na	589,592		Fe	516,751	
Na	588,995		Fe	516,891	
He	587,561		Mg	516,733	
Hg	546,073		Fe	495,761	
Fe	527,039		H	486,134	
Mg	518,362		Fe	466,814	

Rezultātu izvērtēšana

- Kas veido emisijas spektru?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Kas veido absorbcijas spektru?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Kuru debess ķermeņu kādās daļās varētu atrasties gāzes, kas absorbē noteikto viļņa garumu gaismu Saules spektrā?

.....

- Kādiem mērķiem var izmantot gāzu absorbcijas spektrus?

.....

- Kādam nolūkam labāk izmantot emisijas spektru, kādam – absorbcijas spektru?

.....

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

JONIZĒJOŠAIS STAROJUMS

1. uzdevums

Vēro 1. demonstrējumu un analizē dabiskā radiācijas fona lielumu klasē salīdzinājumā ar pieļaujamām normām!

.....

.....

2. uzdevums

Vēro 2. demonstrējumu un aizpildi 1. tabulu!

1. tabula

Jonizējošā starojuma maiņa atkarībā no attāluma līdz starojuma avotam

Attālums, cm						
Impulsu skaits						

3. uzdevums

Izpēti iegūtos datus un nosaki, kā mainās jonizējošais starojums atkarībā no attāluma līdz starojuma avotam!

.....

.....

4. uzdevums

Izvērtē, cik reizes radiācija starojuma avota tuvumā ir lielāka par dabisko radioaktīvo fonu klasē!

.....

.....

5. uzdevums

Vēro 3. demonstrējumu un aizpildi 2. tabulu!

2. tabula

Dažādu materiālu spēja absorbēt radioaktīvo starojumu

Materiāls	Kartons	Alumīnija plāksne	Saplāksnis	Tērauda plāksne	Stikls
Impulsu skaits					

6. uzdevums

Sagrupē eksperimentā izmantotos materiālus pēc to spējas absorbēt (aizturēt) starojumu!

.....

.....

7. uzdevums

Norādi trīs veidus, kā cilvēks var rīkoties, lai aizsargātos no radioaktīvā starojuma iedarbības!

.....

.....

.....

.....

Vārds

uzvārds

klase

datums

EMISIJAS SPEKTRI

Situācijas apraksts

19. gs. sākumā zinātnieki izpētīja, kāds ir Saules un citu zvaigžņu ķīmiskais sastāvs. Izrādījās, ka Saule, tāpat kā citas zvaigznes, sastāv no dažādu gāzu maisījuma, kas satur ķīmiskos elementus, kādi atrodami uz Zemes un tās atmosfērā.

Uzdevums

Noteikt gāzu maisījuma ķīmisko sastāvu pēc tā emisijas spektra.

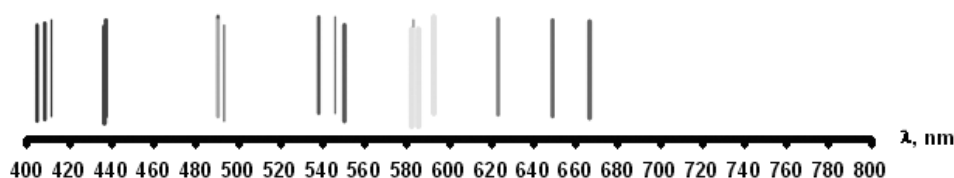
Darba piederumi

Gāzu maisījuma emisijas līnijaspektrs un ūdeņraža, dzīvsudraba, neona, litija, oglekļa emisijas līnijaspektri ar viļņa garuma skalu (sk. pielikumu).

Darba gaita

1. Salīdzini dažādo ķīmisko elementu emisijas līnijaspektrus un noskaidro, kāds ir katra elementa emisijas līnijaspektrs!
2. Nosaki, no kādiem ķīmiskajiem elementiem sastāv vielu maisījums (sk. att.), uzklājot uz maisījuma līnijaspektra katra atsevišķa elementa līnijaspektru!

Iegūto datu reģistrēšana un apstrāde



Vielu maisījums sastāv no

.....

Rezultātu analīze, izvērtēšana un secinājumi

1. Apraksti un pamato izmatoto gāzu maisījuma sastāva noteikšanas metodi!

.....

.....

.....

.....

.....

2. Vai ir jāsalīdzina viena ķīmiskā elementa visas spektra līnijas? Atbildi pamato!

.....

.....

.....

.....

.....

3. Daudziem vielu maisījumiem spektrs sastāv no ļoti daudz līnijām. Tas apgrūtina salīdzināšanu ar atsevišķu elementu spektriem. Uzraksti savus priekšlikumus metodes pilnveidošanai!

.....

.....

.....

.....

.....

4. Vai uz Saules varētu būt laboratorijas darbā noteiktais vielu maisījums? Paskaidro, kā to varētu pārbaudīt!

.....

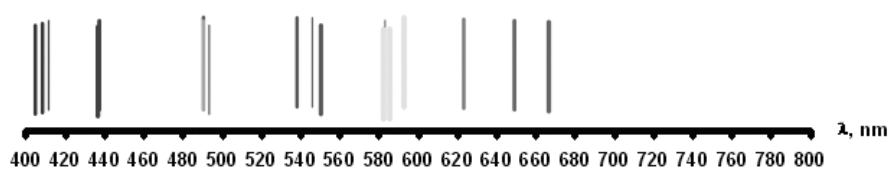
.....

.....

.....

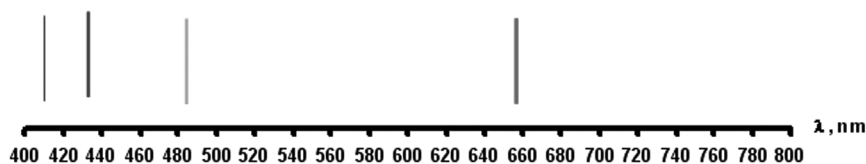
.....

Pielikums



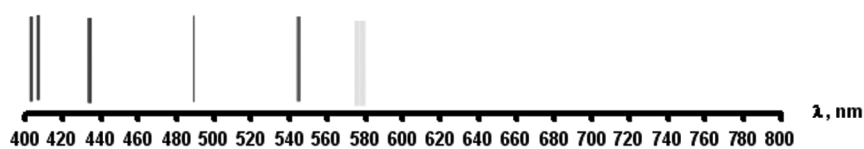
Vielu maisījuma spektra redzamā daļa

✂-----



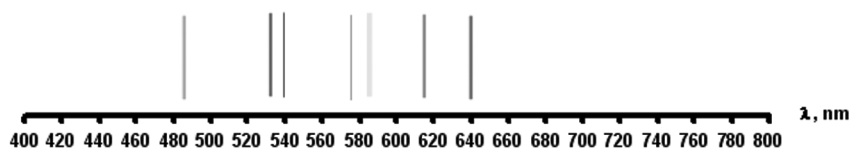
Ūdeņraža spektra redzamā daļa

✂-----



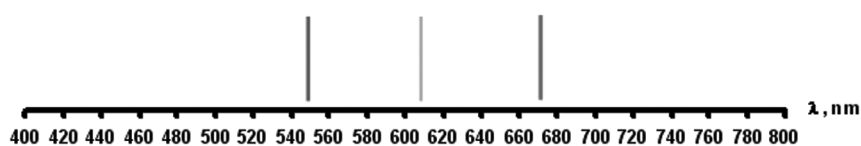
Dzīvsudraba spektra redzamā daļa

✂-----



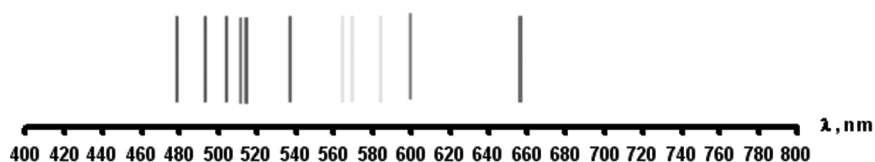
Neona spektra redzamā daļa

✂-----



Litija spektra redzamā daļa

✂-----



Oglekļa spektra redzamā daļa

Vārds

uzvārds

klase

datums

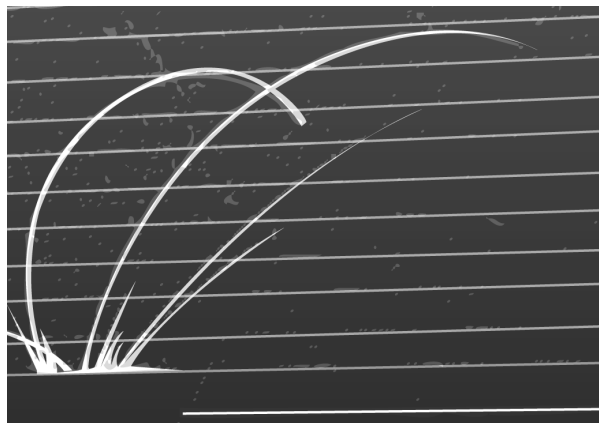
LĀDĒTU DAĻIŅU TREKU PĒTĪŠANA

Situācijas apraksts

Ne vienreiz vien esam vērojuši šauru miglas joslu aiz augstu gaisā lidojošām reaktīvajām lidmašīnām. Ja pašu lidmašīnu neizdodas saskatīt, tad tomēr redzam trajektoriju jeb treku, pa kuru lidmašīna ir pārvietojusies. Kāpēc rodas šāds treks?

Lielā augstumā ūdens tvaiks bieži vien ir pārsātināts. Lidmašīnas izsviestie sadegšanas produkti pārsātinātā tvaikā rada kondensācijas centrus un rodas miglas pilieniņi. Par kondensācijas centriem kļūst arī joni, kurus rada lielas enerģijas lādētas daļiņas.

Ja traukā, kurā ir pārsātināts tvaiks, ielido lādēta daļiņa, tad tās treks iezīmējas kā miglas svītriņa, kuru var nofotografēt un pēc treka fotogrāfijas analizēt daļiņas kustību. Šādus trekus var novērot Vilsona kamerā, ko izmantoja kodolstarojuma vizuālai izpētei.



Pētāmā problēma

Kā var identificēt lādēto daļiņu pēc tās treka?

Hipotēze

Daļiņu var identificēt pēc lādiņa un masas attiecības, jo tā daļiņām ir atšķirīga.

Ja lādēta daļiņa ielido homogēnā magnētiskā laukā perpendikulāri indukcijas līnijām, tad uz to darbojas Lorenca spēks F . Daļiņas kustību var aprakstīt ar otro Ņūtona likumu $F = ma$, kur m – daļiņas masa, bet a – paātrinājums. Lorenca spēks $F = Bqv$, kur B – magnētiskā indukcija, q – daļiņas lādiņš un v – daļiņas ātrums. Daļiņas paātrinājums $a = \frac{v^2}{R}$, kur R – trajektorijas rādiuss. Apvienojot uzrakstītās sakarības, iegūst, ka $\frac{q}{m} = \frac{v}{BR}$.

No šīs sakarības izriet, ka, mainoties daļiņas kustības ātrumam v , mainās arī trajektorijas (treka) liekuma rādiuss R .

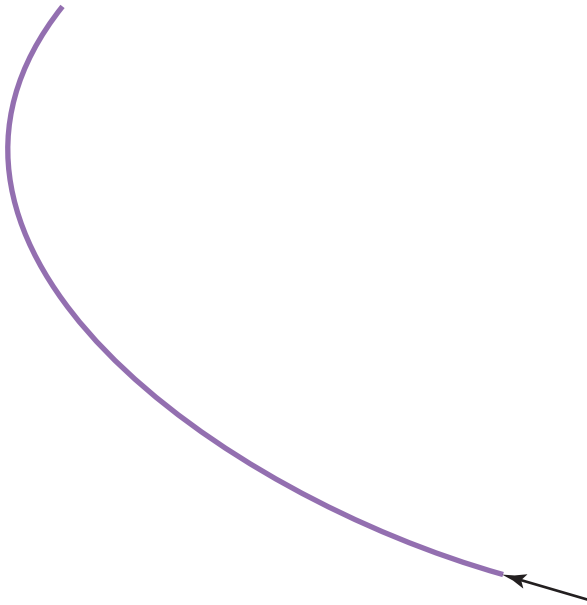
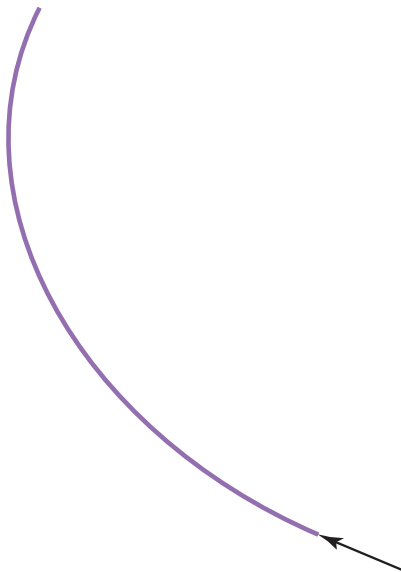
Darba piederumi

Daļiņas treka atveidojums, lineāls, lādētu daļiņu lādiņa un masas attiecību q/m tabula (1. un 2. pielikums).

Darba gaita

1. Nosaki magnētiskā lauka indukcijas virzienu Vilsona kamerā, izmantojot lādētas daļiņas treku, un iezīmē to attēlos (1. pielikums)!
2. Nosaki trajektorijas liekuma rādiusu R treku sākumposmā, izmantojot divas hordas, kas atrodas tuvu viena otrai, un to vidusperpendikulus! Rezultātu ieraksti tabulā! Izraugies ≈ 2 cm garu hordu!
3. Aprēķini daļiņas lādiņa un masas attiecību q/m abos gadījumos! Rezultātu ieraksti tabulā!
4. Identificē daļiņas, izmantojot lādētu daļiņu lādiņa un masas attiecību q/m tabulu (2. pielikums)! Rezultātu ieraksti tabulā!
5. Aprēķini daļiņas kinētisko enerģiju otrā treka sākumā un beigās! Rezultātu ieraksti tabulā!

1. pielikums

LĀDĒTAS DAĻIŅAS TREKS VILSONA KAMERĀI $B = 0,7 \text{ T}$, $v = 1 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  1 cmII $B = 1,7 \text{ T}$, $v = 6,7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$  1 cm

2. pielikums

DAŽU LĀDĒTU DAĻIŅU LĀDIŅA UN MASAS ATTIECĪBA q/m

Nr.p.k.	Daļiņas nosaukums un apzīmējums	q/m , C/kg
1.	Protons ${}^1_1\text{H}$	$9,4 \cdot 10^7$
2.	α daļiņa ${}^4_2\text{He}$	$4,7 \cdot 10^7$
3.	Tritija kodols ${}^3_1\text{He}$	$3,1 \cdot 10^7$
4.	Hēlija izotopa kodols ${}^3_2\text{He}$	$6,3 \cdot 10^7$