

Vadovėlio „Spektras“ sandara.....	4
-----------------------------------	---

I skyrius.

Atomo sandara ir radioaktyvumas.... 6

1.1. Atomo modelio raida.....	8
Išbandyk!	11
Laboratorija. Rezerfordo eksperimentas.....	12
1.2. Atomo ir jo branduolio sandara.....	13
Išdomioji fizika.	
Kvarkai ir Standartinis modelis	16
Išbandyk!	17
1.3. Radioaktyvumas ir jo registravimas	18
1.4. Pagrindinės JS rūšys.....	20
Išbandyk!	22
Išdomioji fizika.	
Radioaktyviųjų elementų tyrimų pradininkė ..	23
1.5. Radioaktyvusis skilimas ir jo dėsningumai.....	24
Spektras PLIUS Radioaktyviosios medžiagos aktyvumas ir pusėjimo trukmė.....	27
Išdomioji fizika.	
Amžiaus nustatymas pagal izotopus.....	29
1.6. JS poveikis organizmui ir apsauga nuo jos.	30
Išbandyk!	33
Išdomioji fizika. JS matavimo vienetai	34
Išdomioji fizika. Mutacijos.....	35
Spektras PLIUS JS panaudojimas	36
1.7. Branduolinė energija.....	38
Išdomioji fizika. Katastrofa Fukušimos AE ...	41
Spektras PLIUS Branduolinis kuras.....	42
Išdomioji fizika. Katastrofa Černobylio AE...	44
1.8. Ateities energijos šaltiniai	46
Išdomioji fizika.	
Kuro elementai ir jų taikymas	48
Išdomioji fizika. Branduolių sintezė Žemėje...	49
1.9. Didžiausia dalelių laboratorija	50
Išdomioji fizika.	
Mokslininkų veikla Lietuvoje.....	53
Santrauka	54
Pasitikrink!	56

2 skyrius. Žemė ir kosmosas.....58

2.1. Artimiausia žvaigždė Saulė	60
Išdomioji fizika.	
Paslaptingi Saulės aktyvumo ženklai	62
Spektras PLIUS Žemė ir Saulė	64
2.2. Visatos atsiradimas, sandara ir ateitis	66
2.3. Žvaigždės ir galaktikos	69
Išdomioji fizika. Žvaigždėtasis dangus.....	73
Spektras PLIUS Saulės sistema.....	74
Spektras PLIUS Mažieji Saulės sistemos kūnai.....	78
2.4. Žvaigždžių gimimas ir mirtis.....	80
2.5. Ar esame vieni?.....	83
Išdomioji fizika. Misija – Marsas	86
Santrauka	87
Pasitikrink!	88

3 skyrius.

Elektros krūviai ir jų sąveika..... 90

3.1. Kūnų įelektrinimas.....	92
Laboratorija. Elektrostatinės jėgos tyrimas.....	95
Išbandyk!	96
3.2. Elektros laidininkai ir izoliatoriai.....	98
Išbandyk!	101
3.3. Elektrinis laukas	102
Laboratorija. Elektrinio lauko stiprio matavimas	104
3.4. Kondensatorius ir elektrinė talpa	105
Laboratorija. Elektrinės talpos priklausomybės tyrimas.....	107
Išdomioji fizika. Žaibas ir žaibolaidis	108
Santrauka	109
Pasitikrink!	110
Užduočių atsakymai	112
Sąvokų ir asmenvardžių rodyklė	114
Priedai	115
Iliustracijų šaltiniai	117
Periodinė cheminių elementų lentelė.....	118

Atomo sandara ir radioaktyvumas

Medieną galime pjaustyti, kelis kartus skaldyti ir dalyti į vis mažesnius gabalėlius. Į mažiausias dalis galime smulkinti ir kitas medžiagas. Įdomu, kas liktų, jei medžiagas skaidytume tol, kol jos dalytųsi? Molekulė, o gal atomas? Šį žodį tikriausiai ne kartą girdėjai pamokose. O ar žinai, kokia atomo sandara? Ar jis yra dalus?

Šiame skyriuje:

- ✓ sužinosi, iš kokių dalelių sudarytas atomas;
- ✓ nagrinėsi, kas yra atomo branduolys;
- ✓ išsiaiškinsi, kaip vieni branduoliai virsta kitais;
- ✓ suprasi, kas yra radioaktyvumas;
- ✓ sužinosi, kaip įrengtas branduolinis reaktorius;
- ✓ tau paaiškės, kodėl vykstant reakcijoms branduoliuose išsiskiria milžiniškas energijos kiekis;
- ✓ išplėsi savo žinias, kuo branduolinė energija gali būti naudinga, o kartais – pavojinga.

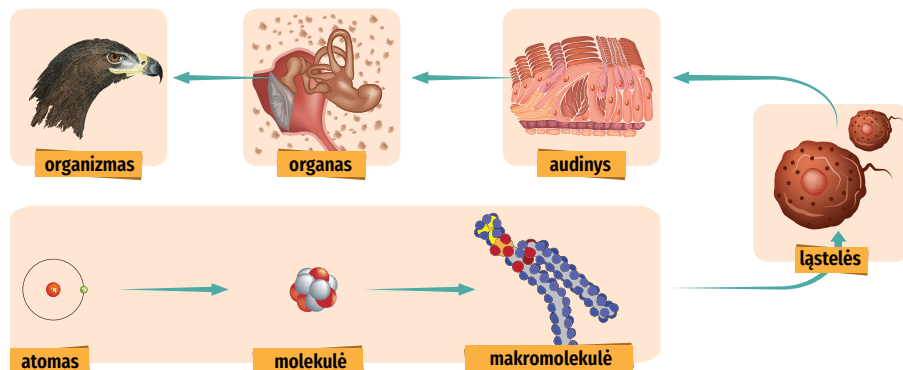


skyrius



Gyvename tarp begalės daiktų ir objektų. Smalsiems žmonėms jau prieš daugelį metų rūpėjo išsiaiškinti, kokia yra mažiausia sudedamoji daiktų dalelė. Šioje laiko kelionėje susipažinsi su mokslininkų bandymais sukurti atomo modelius (it. *modello*, lot. *modus* – matas, polinkis), kurie paaiškina mus supančių medžiagų sandarą ▲.

Atomas – mažiausia chemiškai nedaloma medžiagos dalelė.



▲ Medžiagos sandara.

Demokrito atomo modelis

Maždaug prieš 2,5 tūkst. metų graikų filosofai iškėlė mintį, kad medžiagas sudaro nematomos mažiausios dalelės – **atòmai** (gr. *atomos* – nedalus). Pagrindinis hipotezės, kad egzistuoja atomai ir tuštuma, autorius buvo graikų filosofas Demokritas (apie 460 pr. Kr. – apie 360 pr. Kr.). Jo manymu, atomai – tai nedalios, nekintančios, tuštumoje

judančios materialiosios dalelės, kurios yra skirtingo dydžio, formos, masės. Demokrito modelyje kabliukais sujungtų atomų savybės lemia iš jų sudaryta medžiaga. Pavyzdžiui, kietų ir šiuurkščių medžiagų atomai taip pat kieti ir kampuoti. Stebimi medžiagų virsmai atomų nei sukuria, nei sunaikina.

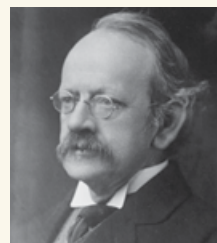
MOKSLININKAS



Demokritas
(apie 460–360 m. pr. Kr.)



Džonas Doltonas
(1766–1844)



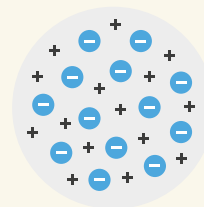
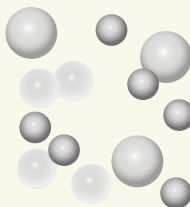
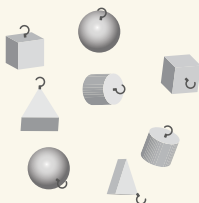
Džozefas Džonas Tomsonas
(1856–1940)

apie 460–360 m. pr. Kr.

1807 m.

1897 m.

ATOMO
MODELIS



Demokritas išvelgė esminę atomų ypatybę – jie be perstojo ne-tvarkingai juda. Tačiau jis klydo, manydamas, kad atomas nedalus. Visa jo teorija buvo neigiamà ir kritikuojama.

Doltono atomo modelis

Anglų fizikas ir chemikas Džonas Doltonas (1766–1844), eksperimentais bandydamas paaiškinti vykstančias chemines reakcijas, apie 1809 m. sukūrė atomo modelį, kurį sudaro nedalomos, masę turinčios dalelės. Tik vienos rūšies cheminio elemento atomai yra vienodi. Medžiagas sudaro to paties cheminio elemento arba kelių cheminių elementų susijungę atomai. Vykstant cheminėms reakcijoms, susidaro naujos medžiagos, kurias sudaro visi reakcijose dalyvavusių medžiagų persiskirstę ir naujai susijungę atomai.

Tomsono atomo modelis

XX a. pradžioje anglų fizikas Džozefas Džonas Tomsonas (1856–1940) jau buvo atradęs elektroną kaip neigiamą ir labai mažos masės dalelę. Mokslininkas įsitikino, kad elektronai yra sudėtinė atomo dalis ir sukūrė labai paprastą atomo modelį. Tomsonas atomą įsivaizdavo kaip rutulį (sferą), kuriame tolygiai yra pasiskirs-tęs teigiamojo ženklo elektros krūvis (plačiau apie tai 1.2 temoje) ir tarsi razinos pyrage yra neigiamojo krūvio elektronai.

Rezerfordo atomo modelis

Garsus anglų fizikas Ernestas Rezerfordas (1871–1937) sugalvojo, kaip bandymu patvirtinti Tomsono atomo modelį. Tačiau toliau eksperimentuodamas Rezerfordas jį paneigė. Mokslininkas įrodė, kad teigiamai įelektrinta atomo dalis yra labai mažame,

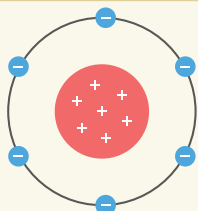
Priešdėliai, daugikliai ir jų žymėjimai

Apibūdindami pasaulį fizikai susiduria su įvairaus dydžio skaičiais. Pavyzdžiui, atomo skersmuo yra 0,0 000 000 001 m, o mūsų Galaktikos, Paukščių Tako, skersmuo – 1 000 000 000 000 000 000 metrų. Daugybė nulių užima daug vietos ir juos perrašant galima pridaryti klaidų. Todėl fizikoje matavimo vienetai didinami arba smulkinami ir tai išreiškiama priešdėliais „kilo-“ arba „mili-“. Priešdėlis „kilo-“ atitinka daugiklį 1000, priešdėlis „mili-“ – daugiklį 0,001. Vadinasi, priešdėlis žymi 3 „paslėptus“ nulius. Kiekvienam priešdėliui yra sutartas žymėjimas (pavyzdžiui, kilometras trumpai užrašomas km). Kitas matavimo vienetų žymėjimas, padedantis išvengti nulių, yra standartinė skaičiaus išraiška. Matavimo vienetas rašomas kaip skaičiaus ir 10 laipsnio sandauga. Pavyzdžiui, 2000 m yra $2 \cdot 1000 \text{ m} = 2 \cdot 10^3 \text{ m}$, $5 \text{ km} = 5 \cdot 1000 \text{ m} = 5 \cdot 10^3 \text{ m}$. Skaičių, mažesnių nei 1, laipsnio rodikliai yra neigiami: $0,003 \text{ m} = 3 \cdot 0,001 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$, arba 3 mm. Daugiau priešdėlių pavyzdžių rasi vadovėlio priede (116 p.).



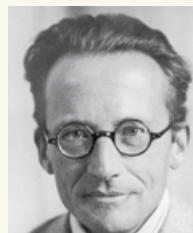
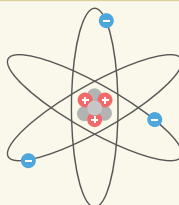
Ernestas Rezerfordas
(1871–1937)

1911 m.



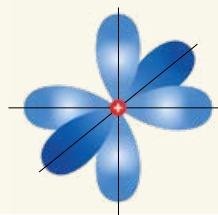
Nilsas Boras
(1885–1962)

1913 m.



Ervinas Šrėdingeris
(1887–1961)

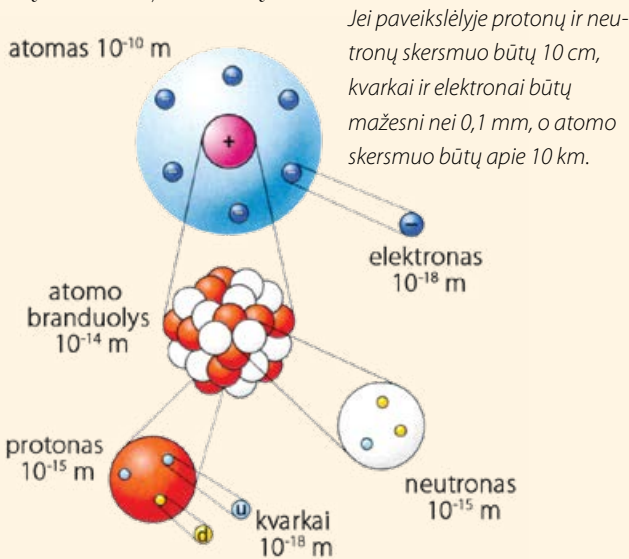
1926 m.





Mažesni už atomo branduolio daleles

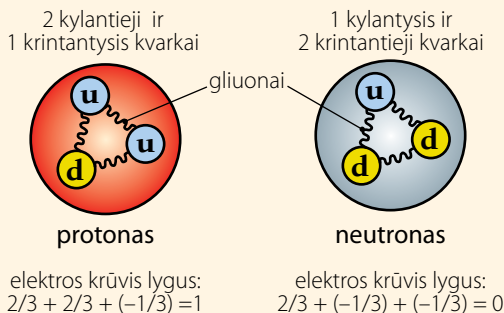
Elementariosiomis vadinamos mažiausios nedalomos medžiagos dalelės. XX a. pradžioje manyta, kad tokių yra tik kelios, konkrečiai – atomą sudarantys protonas, neutronas ir elektronas. Vėliau mokslininkai aprašė ir po kurio laiko eksperimentais įrodė, kad protonai ir neutronai susideda iš dar smulkesnių dalelių **1**. Jis amerikiečių mokslininkas Maris Gelis-Manas (1929–2019) pavadino kvarkais. Šį žodį jis pasiskolino iš Džeimso Džoiso romano „Fingano šermenys“ (*Finnegans Wake*). M. Gelis-Manas sukūrė elementariųjų dalelių klasifikacijos schemą.



1 Atomo sandara iki kvarkų.

Paprastas atomas tampa sudėtingas

Kvarkas – trupmeninį elektros krūvį ($\pm 1/3$ arba $\pm 2/3$ elektrono krūvio) turinti dalelė. Skirtingų kvarkų masė yra nevienoda. Trauka tarp kvarkų tokia stipri, kad jie neištrūksta iš savo grupelės, sudarančios vieną ar kitą dalelę. Kvarkus kartu laiko gliuonai (angl. *glue* – klijai). Tai elektros krūvio ir masės neturinčios dalelės, kurios yra net 8 rūšių ir kuriomis kvarkai nuolat tarpusavyje keičiasi.



2 Protono ir neutrono sandara.

Protonas susideda iš 3 kvarkų: 2 kylančiųjų (angl. *up*, sutrumpintai žymima *u*) ir 1 krintančiojo (angl. *down*, sutrumpintai – *d*). Neutroną sudaro 1 kylantis ir 2 krintantieji kvarkai **2**. Kiti kvarkai pavadinti įdomiais vardais, pavyzdžiui, žavusis, keistasis, viršūninis.

Standartinis modelis

Elementariųjų dalelių ir jų sąveikos matematinis aprašymas vadinamas Standartiniu modeliu. Pagal šį modelį, viskas Visatoje sudaryta iš kelių pagrindinių statybinių blokų, vadinamų elementariosiomis dalelėmis, kurias valdo keturios pagrindinės jėgos. Visa šiuo metu žinoma periodinė cheminių elementų lentelė yra sudaryta tik iš 3 elementariųjų dalelių: kylančiojo ir krintančiojo kvarkų ir elektrono. Tai kol kas tiksliausias dalelių modelis, kurį patvirtino daugybė eksperimentų.

Dabar Standartiniame modelyje yra 17 elementariųjų dalelių **3**. Vienos iš paskiausiai surastų: W ir Z bozonai (1983 m.), viršūninis kvarkas (1995 m.), neutrinas τ (sakoma „tau“, 2000 m.), Higso bozonas (2012 m.).

Niekas negali žinoti, galbūt tai dar ne pabaiga ir ateityje bus aptikta daugiau dabar mokslui nežinomų dalelių. Akivaizdu, mokslininkai daug dirbo, kol atrado visas šias elementarias daleles, jas sugrupavo ir išsiaiškino jų savybes. Šiandien elementariųjų dalelių fizika – labai populiarus ir plėtojamas sritis, nes dar yra daug spęstinų problemų ir įvairių neatsakytų klausimų.

K V A R K A I	UP u KYLANTYSIS	CHARM c ŽAVUSIS	TOP t VIRŠŪNINIS	B O Z O N A I
	DOWN d KRINTANTYSIS	STRANGE s KEISTASIS	BOTTOM b GELMINIS	
	LEPTONAI	e ELEKTRONAS	μ MIUONAS	
	ν_e ELEKTRONINIS NEUTRINAS	ν_μ MIUONINIS NEUTRINAS	ν_τ TAU NEUTRINAS	Z Z BOZONAS
				W W BOZONAS
				H HIGSO BOZONAS
				γ FOTONAS
				g GLIUONAS

3 Standartinis modelis.



I. Kodėl branduolys nesubyra?

TAU REIKĖS: dviejų strypinių magnetų, panašios formos aliuminio gabalėlio, žirklių, dvipusės lipnios juostos, arba lipukų (naudojami rankinėms, batams „susegti“).

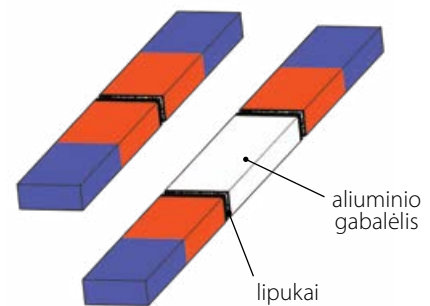
Pastaba. Bandymas skirtas atomo branduoliui sukurti ir branduolinių jėgų poveikiui suprasti.

Ant lygaus paviršiaus kuo arčiau vienas kito padėk du vienodais poliais atsuktus magnetus. Ką pastebėjai? Tada paimk aliuminio gabalėlį, dėk jį tarp magnetų ir vėl bandyk juos priartinti. Abu šiuos bandymus palygink ir apibūdink, ką pastebėjai.

Prie abiejų magnetų vienodų polių (tarkime, pietinių) ir aliuminio stačiakampio galų priklijuok po gabalėlį lipnios juostos. Vėl bandyk suliesti tais pačiais poliais vienas į kitą atsuktus magnetus. Ar jie laikosi kartu? Paaiškink kodėl.

Patikrink, ar magneto polius su priklijuota lipnia juosta laiko aliuminio gabalėlį. Paaiškink pastebėjimus. Dabar aliuminio gabalėlį suliesk magnetais, atsuktais vienodais poliais. Apibūdink, kaip elgiasi magnetai.

Palygink šių bandymų rezultatus su atomo branduoliu. Nurodyk, kokias branduolio dalis atitinka bandymuose naudojamos priemonės. Sudaryk lentelę, kurioje susiek šias priemones su atomo branduolio sandara. Pagalvok ir pasiūlyk kitokį būdą atomo branduolio sandarai suprasti.

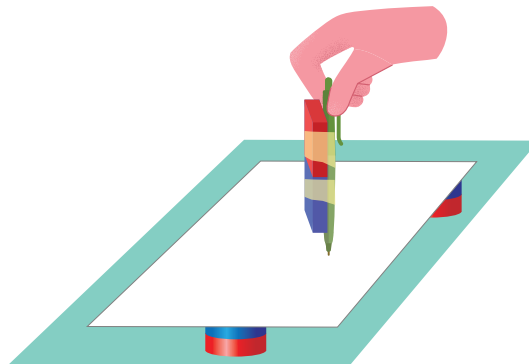


2. Atominio mikroskopo modeliavimas

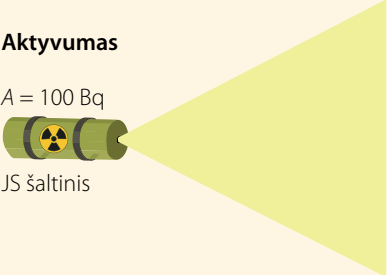
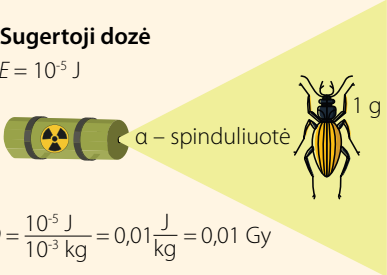
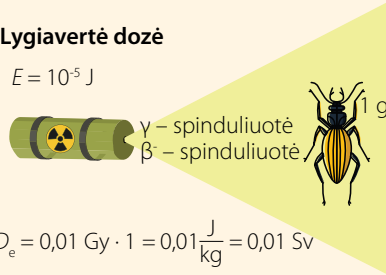
JUMS REIKĖS: rašiklio, vieno mažo ir dviejų didesnių magnetų, kartono, plastelino, balto popieriaus lapo, lipnios juostos, klijų, žirklių. Bandymą atlikite dviese.

Prie rašiklio pritvirtinkite mažą magnetą taip, kad magnetas neliestų popieriaus. Kitus magnetus padėkite ant kartono laisvai pasirinktose vietose ir prilipinkite plastelinu ar lipnia juosta. Atkreipkite dėmesį: ant rašiklio ir kartono priklijuotų magnetų poliai turi būti vienodi (pavyzdžiui, šiauriniai). Kitoje kartono pusėje priklijuokite baltą lapą. Ant jo pagamintu magnetiniu rašikliu eilutę po eilutės švelniai brėžkite tiesias linijas. Nenaudokite jėgos! Pagal linijas nustatykite kitoje kartono pusėje esančių magnetų padėtis.

Kaip bandyme naudojamus magnetus galima susieti su atomu? Sukurkite paprastą „mašiną“, kuri registruotų magnetų vietą kartone, ir nurodykite, kur ją galėtumėte panaudoti. Pristatykite sukurtą „mašiną“ klasėje.



Kokia žala bus padaryta organizmui, priklauso nuo spinduliuotės laiko, tipo ir energijos, taip pat nuo audinių jautrumo. Išorinės JS dozę galima išmatuoti tam skirtu prietaisu – dozimetru.

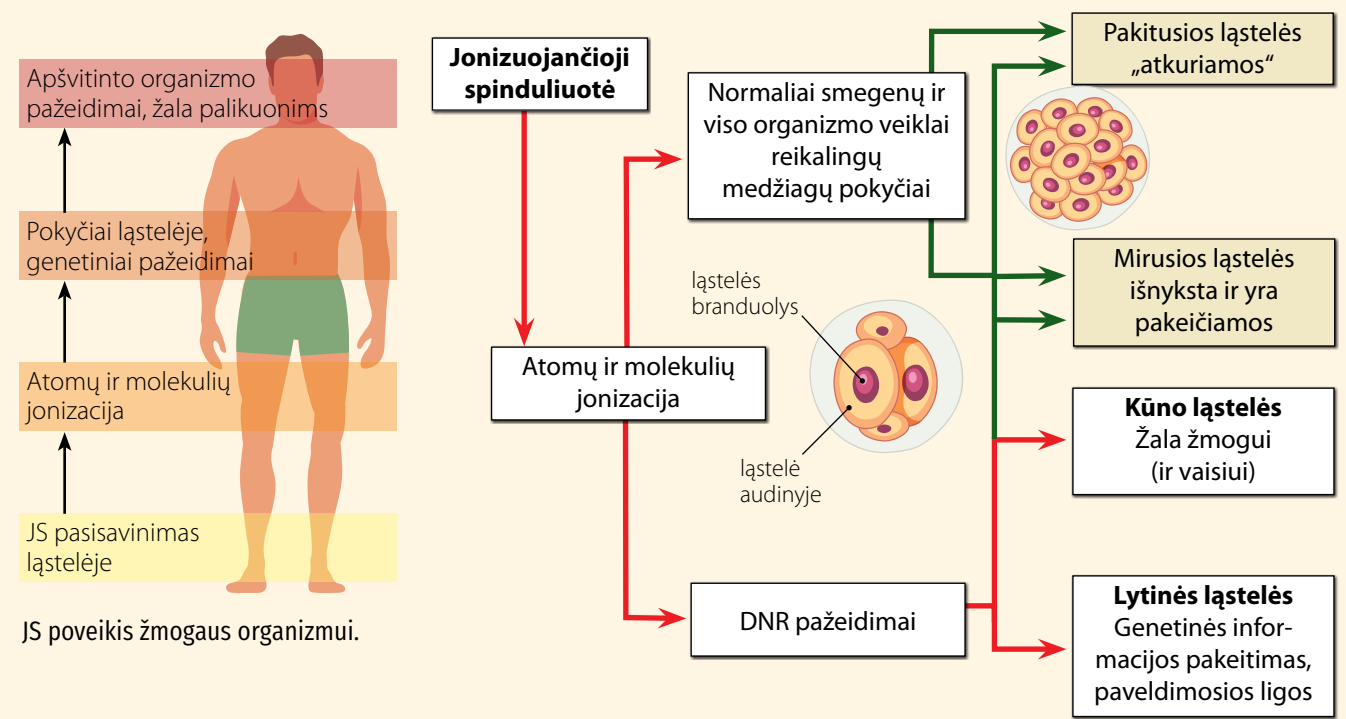
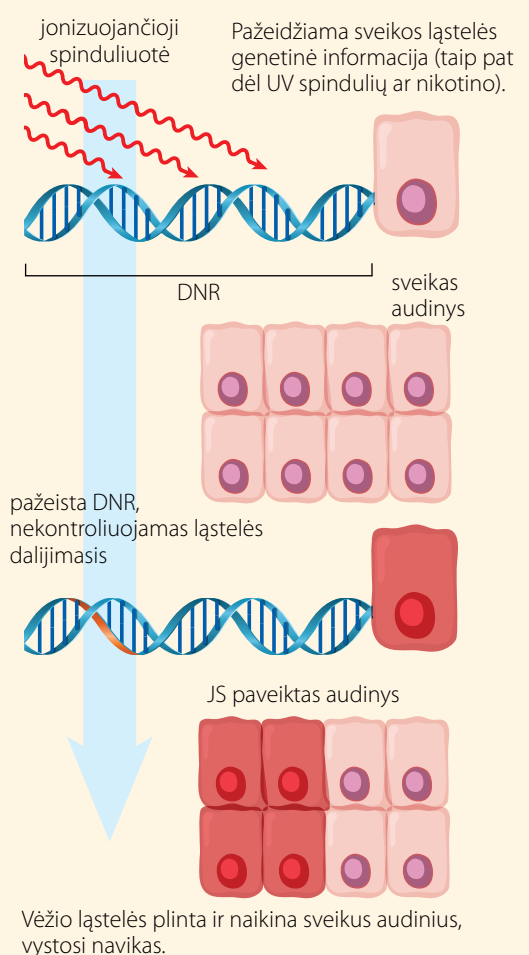
JS šaltinis	Sąveika su medžiaga	Biologinio įvertinimo lygiavertė dozė								
Po 1986 m. Černobylio reaktoriaus avarijos aplinkoje smarkiai padidėjo radioaktyvumas. Pavyzdžiui, pieno radioaktyvumas, matuojamas radioaktyviuoju jodu-131, padidėjo nuo 20 Bq/l iki 750 Bq/l. Ką tai reiškia? Jei medžiaga skleidžia JS, joje vyksta branduolių virsmas, kurių skaičių galime išmatuoti, tarkime, Geigerio ir Miulerio skaitikliu.	JS jonizuoja atomus. Kiekvienam jonizacijos procesui reikia energijos. Energija, kurią sugeria 1 kg medžiagos, yra jos jonizuojančio poveikio matas. Tai vadinama spinduliuotės sugertąja doze.	Biologinis JS poveikis priklauso ne tik nuo sugertosios dozės, bet ir nuo spinduliuotės rūšies. Pavyzdžiui, α spinduliuotės 1 Gy atitinka β arba γ spinduliuotės net 20 Gy. Skirtingos JS biologiniam poveikiui palyginti naudojama lygiavertė dozė.								
Radioaktyviųjų medžiagų aktyvumas A parodo per 1 s surisusių branduolių skaičių N : $A = \frac{N}{t}$	Sugertoji dozė D yra JS išskiriamos energijos E ir kūno, kuris sugeria energiją, masės m santykis: $D = \frac{E}{m}$	JS lygiavertė dozė yra lygi sugertajai dozei, padaugintai iš daugiklio Q : $D_e = D \cdot Q$ Q – daugiklis, priklausantis nuo JS rūšies.								
Aktyvumo vienetas – bekerelis (Bq). $1 \text{ Bq} = \frac{1 \text{ branduolio skilimas}}{1 \text{ sekundė}}$	Sugertosios dozės vienetas – grėjus (Gy). $1 \text{ Gy} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}}$	Lygiavertės dozės vienetas – sivertas (Sv). $1 \text{ Sv} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ kg}}$								
Kuo mažesnis šaltinio aktyvumas, tuo ilgiau jis spinduliuoja. Tarkime, JS šaltinyje per 60 s įvyksta 1200 branduolių skilimų. Šaltinio aktyvumas yra lygus: $A = 1200/60 \text{ s} = 20 \text{ Bq}$. Iki 1985 m. aktyvumas buvo matuojamas Kiuri (Ci) vienetais. $1 \text{ Ci} = 37\,000\,000\,000 \text{ Bq}$. Ši vertė apytiksliai atitinka 1 g masės radžio (Ra) skilimų skaičių per 1 s.	Kuo didesnis spinduliuotės šaltinio A , tuo daugiau jonizacijos procesų įvyksta medžiagoje. Taigi didėjant aktyvumui, didėja ir sugertoji dozė. Vandens arba gyvūnų audiniuose sugertoji dozė 1 Gy sukelia beveik 0,001 °C temperatūros pokytį. Kai į žmogaus kūną patenka maždaug 6 Gy sugertoji dozė, JS beveik neabejotinai sukelia mirtį.	Tam tikros spinduliuotės daugiklio Q reikšmė: <table border="1" data-bbox="979 1152 1366 1303"> <thead> <tr> <th>JS</th> <th>Q</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β / γ</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>p ir n</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>α</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	JS	Q	β / γ	1	p ir n	20	α	20
JS	Q									
β / γ	1									
p ir n	20									
α	20									
Aktyvumas $A = 100 \text{ Bq}$  JS šaltinis	Sugertoji dozė $E = 10^{-5} \text{ J}$  $D = \frac{10^{-5} \text{ J}}{10^{-3} \text{ kg}} = 0,01 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 0,01 \text{ Gy}$	Lygiavertė dozė $E = 10^{-5} \text{ J}$  $D_e = 0,01 \text{ Gy} \cdot 1 = 0,01 \frac{\text{J}}{\text{kg}} = 0,01 \text{ Sv}$								

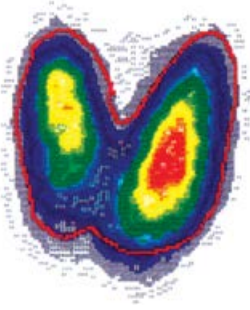
Žmogaus ląstelės branduolyje yra chromosomų. Jos susideda daugiausia iš dviejų skersiniais sujungtų DNR (deoksiribonukleorūgštis) grandinių. Tai ilgos, susisukusios, į plonas gijas panašios molekulės, kurių atkarpose užkoduota tam tikra informacija. Kiekviena tokia molekulės atkarpa vadinama genū (gr. *genos* – giminė, kilmė). Jis yra pagrindinis paveldimumo vienetas, perduodantis genetinę informaciją iš kartos į kartą.

Kartais genetinė informacija negrįžtamai pažeidžiama. Genetinės informacijos pokyčiai vadinami mutacijomis (lot. *mutatio* – pa(si)keitimas, permaina). Dauguma jų gali atsirasti atsitiktinai, savaime, be kokių nors aiškių priežasčių. Kartais šiuos pokyčius skatina aplinkos veiksniai, pavyzdžiui, JS, UV spinduliai, virusai, cheminės medžiagos.

Kai ląstelė paveikiama JS, jos branduolyje išmušama dalis elektronų. Jonizuotos ląstelės ieško „naujų“ elektronų, o tai lemia genų pokyčius DNR struktūroje. Kai organizmas apšvitinamas 1 siverto (Sv) doze, pažeidžiama apie 1000 DNR molekulių grandinių, kurios paprastai yra atkuriamos. Tačiau didėjant JS dozei, auga tikimybė, kad klaida DNR grandinėje nebus ištaisyta. Didelis JS kiekis per trumpą laiką ir nuolatiniai ląstelės genetinės informacijos pokyčiai gali turėti sunkių pasekmių organizmui. Pavyzdžiui, sunaikinus gyvybiškai svarbius genus, ląstelė nebegali normaliai funkcionuoti ir žūva. Kartais ląstelės keičia savo elgesį ir pradeda nekontroliuojamai dalytis. Susidaro vis daugiau pakitusių ląstelių, iš kurių vystosi piktybinis navikas (auglys). Jis greitai didėja ir ardo gretimus sveikus audinius. Ilgainiui atsiranda naujų navikų, kurie sutrikdo organų sistemų veiklą ir žmogus miršta. Priskaičiuojama apie 200 skirtingas kūno dalis pažeidžiančių vėžinių ligų.

Žinoma, ląstelės su pakitusia genetinė informacija gali nežūti, o toliau egzistuoti. Tačiau, jei tai lytinės ląstelės, genų mutacija sukelia paveldimąsias ligas, kurios gali būti perduotos palikuonims.





1 Skydliaukės scintigrama.



2 Spindulinė terapija (brachiterapija).



3 Rentgenodiagnostika.

Ilgą laiką žmonija gyveno supama gamtinių JS šaltinių – kosminės spinduliuotės ir radioaktyviųjų medžiagų, gaunamų su maistu, esančių grunte ir statybinėse medžiagose. Siekdami naudos žmonės sukūrė dirbtinius JS šaltinius, kurių pritaikymas labai išsiplėtė. JS itin plačiai taikoma medicinoje ligoms diagnozuoti ir gydyti. Taip pat naudojama buitijoje ir pramonėje, pavyzdžiui, priešgaisrinėje signalizacijoje ar įvairiems technologiniams procesams valdyti.

Branduolinė medicina

Procedūrose naudojami specialūs cheminiai junginiai – radiofarmakologiniai preparatai, kuriuose yra radionuklidų (radioaktyviųjų medžiagų). Nedidelė šių preparatų dozė suleidžiama į paciento organizmą. Įvairūs radionuklidai turi savybę kauptis tam tikrose organizmo vietose. Pavyzdžiui, radioaktyvusis jodas I-131 kaupiasi skydliaukėje 1, stroncis Sr-89 – kauluose, technecis Tc-99 – smegenyse, plaučiuose, kepenyse, inkstuose, širdyje. Pagal radionuklidų pasiskirstymą gydytojas gali aptikti organų pakitimus ir diagnozuoti ligą. Gydant skiriami didesni kiekiai preparatų, kurie kaupiasi nesveikame organe, apšvitina ir sunaikina auglį (naviką).

Spindulinė terapija

Tai gydymo būdas, kai naudojami labai didelio aktyvumo JS šaltiniai. Spinduline terapija gydomos galvos, smegenų, kaklo, krūties, prostatos, odos ir kitos vėžinės ligos 2. JS šaltinis įvedamas į auglį ar netoli jo arba auglys švitinamas 0,5 m ir didesniu atstumu nuo žmogaus kūno.

Rentgenodiagnostika

Atliekant rentgenodiagnostinius tyrimus, naudojami įvairūs aparatai, skirti ligoms diagnozuoti ar atliekamoms procedūroms stebėti. Tai rentgenografijos, kompiuterinės tomografijos, mamografijos, panoraminiai dantų ir kiti rentgeno aparatai 3. Šių aparatų rentgeno vamzdis skleidžia rentgeno spinduliuotę, kuri prasiskverbia pro žmogaus kūną. Tada specialia įranga (pavyzdžiui, kompiuterinės tomografijos aparatu) gaunami dvi-

mačiai ir trimačiai vidaus organų vaizdai.

Gydytojas radiologas, įvertinęs tyrimo naudą ir galimą žalą, paskiria, kuria įranga bus atliekama rentgenodiagnostika. JS skleidžia tik įjungtas rentgeno aparatas, jį išjungus, spinduliuotė išnyksta. Atliekant rentgeno tyrimus, žmogus gauna labai mažą apšvitą, tad genetinių pakitimų tikimybė yra nedidelė 4.

Tyrimai	Bendra lygiavertė dozė, mSv	Laikas, per kurį gaunama tokia apšvitos dozė nuo JS fono
Rentgenografija:		
Krūtinės ląstos, galūnių	< 0,1	Kelios dienos
Stuburo juosmens, pilvo	1–5	Nuo kelių mėnesių iki kelerių metų
Kompiuterinė tomografija:		
Galvos, kaklo	1–5	Nuo kelių mėnesių iki kelerių metų
Krūtinės ląstos, pilvo	5–20	Nuo kelių mėnesių iki kelerių metų

4 JS dozė, gaunama atliekant tyrimus.

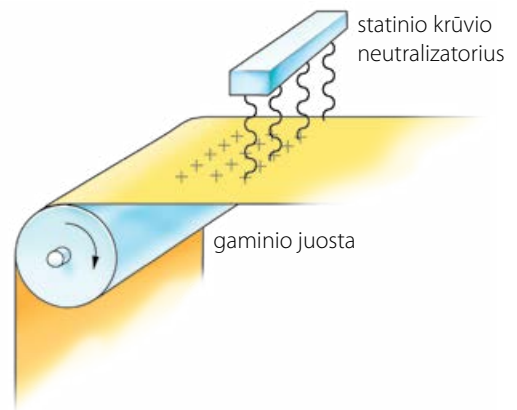
Priešgaisrinės apsaugos sistemos

Daugelyje patalpų įrengtos priešgaisrinės apsaugos sistemos, kuriose įtaisyti dūmų jutikliai su JS šaltiniu **5**. Šie prietaisai sudaryti iš dviejų jonizacijos kamerų su alfa (α) spinduliuotės šaltiniais (nedideliais americio Am-241 ir plutonio Pu-239 kiekiais). Viena dūmų jutiklio kamera yra uždara, į kitą oras patenka iš aplinkos.

Alfa spinduliuotė geba jonizuoti orą, todėl kilus gaisrui sugeria į atvirą kamerą patekusius dūmus. Grandine tekanti elektros srovė susilpnėja ir srovių palyginimo sistema įjungia sireną. Buityje naudojamuose dūmų jutikliuose americio Am-241 aktyvumas yra apie 39 kBq, plutonio Pu-239 – mažesnis nei 37 MBq.



5 Dūmų jutikliai.



6 JS naudojama audimo gamyklose.

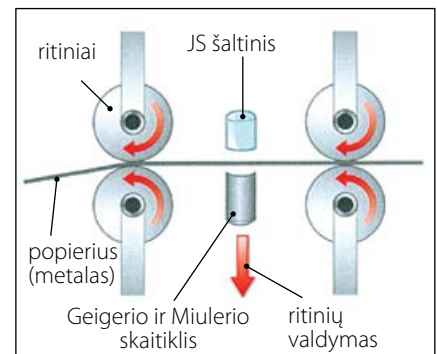
Statinis elektros krūvis

Alfa dalelių gebėjimas jonizuoti orą naudojamas spaustuvių ir audimo gamyklų statinio elektros krūvio neutralizatoriuose **6**. Dideliu greičiu judanti popieriaus arba audinio juosta labai greitai įsielektrina. Susikaupusį krūvį pašalina virš juostos įtaisytas neutralizatorius, kuris ore sukuria erdvinį krūvį ir sumažina arba visiškai panaikina popieriaus ar audinio įsielektrinimą.

Matavimo prietaisai

Gamyklose įvairių gaminių (popieriaus, plėvelės, medžio drožlių ir metalo plokščių) storis, tankis, cheminė sudėtis ir kitos savybės kontroliuojamos specialiais matuokliais, kuriuos sudaro Geigerio ir Miulerio skaitiklis bei apsauginis konteineris su JS šaltiniu.

Dažniausiai šiuo prietaisu tikrinamas gaminių storis. Gaminys padedamas tarp skaitiklio ir JS šaltinio **7**. Nuo gaminio storio priklauso, kiek sugeriama spinduliuotės. Jei gaminys per storas, Geigerio ir Miulerio skaitiklis registruoja mažesnę pro gaminių prasiskverbusios JS kiekį. Tada JS lyginimo sistema siunčia signalą ir ritiniai ima stipriau spausti gaminį.



7 Įvairių gaminių storio patikra jonizuojančiąja spinduliuote.

Užduotys

- 1** ○ ✎ Aprašyk, kur yra pritaikoma JS.
- 2** ○ 🗨️ Nurodyk, kaip medicinos darbuotojai ir pacientai apsaugomi nuo neigiamo JS poveikio.
- 3** ● 👤 ✎ 📄 Radioaktyvieji elementai atlieka svarbų vaidmenį, palaikant žmonių sveikatą, jie padeda tiksliai diagnozuoti ir gydyti ligas. Tikėtina, kad kiekvienam žmogui per gyvenimą paskiriamos vidutiniškai bent dvi branduolinės medicinos procedūros. Branduoliniai vaistai skirti skleisti tam tikros rūšies spinduliuotei, atsižvelgiant į jų naudojimą žmogaus

organizme. Surask internete informacijos apie šiuos vaistus ir užpildyk lentelę.

Branduoliniai vaistai	Tikslas	Skleidžiama jonizuojančioji spinduliuotė
Technecis -99 m	Diagnozuoti ligą skenavimu.	
Jodas-131	Gydyti skydliaukės vėžį.	
Skandis-47	Diagnozuoti ir gydyti vėžį.	