

Turinys

Pratarmė	5
Kaip naudotis vadovėliu	6
6 skyrius. Atomo sandara	9
6.1. Kur yra Visatos centras?	10
6.2. Atomo fizika	13
6.3. Atomo modelio kūrimas	16
6.4. Planetinis atomo modelis	19
6.5. Atomo branduolys. Izotopai	22
6.6. Sąveikos. Elektros krūvis	25
6.7. Jonai. Jonizacija. Plazma	28
Skyriaus „Atomo sandara“ apibendrinimas	32
7 skyrius. Radioaktyvumas	35
7.1. Radioaktyvumas. Radioaktyvumo atradimas	36
7.2. Alfa, beta ir gama spinduliai	40
7.3. Radioaktyviųjų virsmų taisyklės	43
7.4. Radioaktyvieji izotopai. Jų taikymas	45
7.5. Radioaktyvumo šaltiniai. Radioaktyvumo poveikis	48
7.6. Foninė radiacija. Radiacinio fono matavimas	51
7.7. Radiacinė tarša. Saugojimosi nuo jos būdai	54
Skyriaus „Radioaktyvumas“ apibendrinimas	58
8 skyrius. Atomų branduolių virsmai	61
8.1. Branduolių dalijimosi reakcija	62
8.2. Grandininė branduolių dalijimosi reakcija	65
8.3. Atominės elektrinės	69
8.4. Termobranduolinė reakcija	73
8.5. Europos branduolinių tyrimų organizacija (CERN)	76
Skyriaus „Atomų branduolių virsmai“ apibendrinimas	78

9 skyrius. Žemė ir Visata	81
9.1. Visatos sandara ir evoliucija	82
9.2. Žvaigždės. Saulės ir kitų žvaigždžių planetos	86
9.3. Žvaigždynai	90
9.4. Žvaigždžių evoliucijos etapai	95
9.5. Gyvybė Visatoje	99
9.6. Tinkamų gyvybei planetų paieškos. Tranzitų metodas	102
Skyriaus „Žemė ir Visata“ apibendrinimas	106
Priedai	108
Dalykinė rodyklė	112
Šaltiniai	116



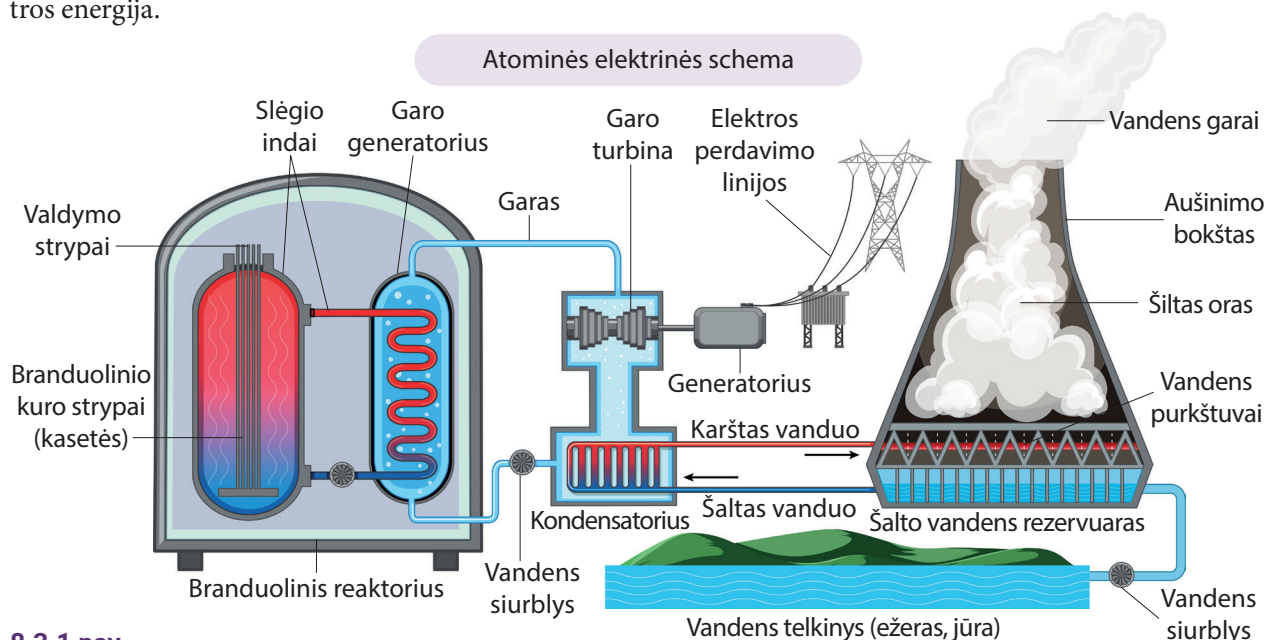
e-lankos.lt/dk7u

8.3. Atominės elektrinės

Naujos
sąvokos:

turbiną, generatorių, branduolinis reaktorius

Atominė elektrinė – tai elektrinė, kurioje elektros energija gaminama, naudojant branduolinį kurą. Dar ji vadinama branduolinė elektrinė. Branduolių dalijimasis yra atominių elektrinių energijos šaltinis. Branduolinė energija atominėje elektrinėje (8.3.1 pav.) paverčiama elektros energija.



8.3.1 pav.

Branduolinio reaktoriaus kuro strypuose esančiame urano okside – urano ir deguonies junginyje – įsodrintame bent iki 3 % urano izotopu ^{235}U , vyksta urano branduolių dalijimosi grandininė reakcija. Aplink strypus teka vanduo, jis įkaitęs cirkuliuoja uždaru kontūru ir atiduoda šilumą kitu kontūru cirkuliuojančiam vandeniui. Šis taip pat įkaista ir jo garai nukreipiami į **turbiną – garų srovės variklį**. Judantys garai suka turbiną, ši suka **generatorių – įrenginį, kuriame sukimo energija virsta elektros energija**. Galiausiai pagaminta energija elektros perdavimo linijomis pasiekia vartotojus.

Vanduo, tekantis aplink branduolinio kuro strypus, yra radioaktyvus, tačiau jis cirkuliuoja uždaru kontūru. Be to, storasienis reaktoriaus betoninis gaubtas saugo, kad radiacija nepatektų į išorę. Reaktoriaus veikimą kontroliuoja automatinės sistemos ir prie valdymo pulto nuolat budintys operatoriai (8.3.2 pav.). Tinkamai eksploatuojama atominė elektrinė yra gana saugi: į aplinką patenka tik labai nedaug radioaktyviųjų medžiagų – reaktoriuje susidariusių dujų, kurios kartu su vandens garais išmetamos pro aukštą kaminą.



8.3.2 pav.

6

7

8

9

6

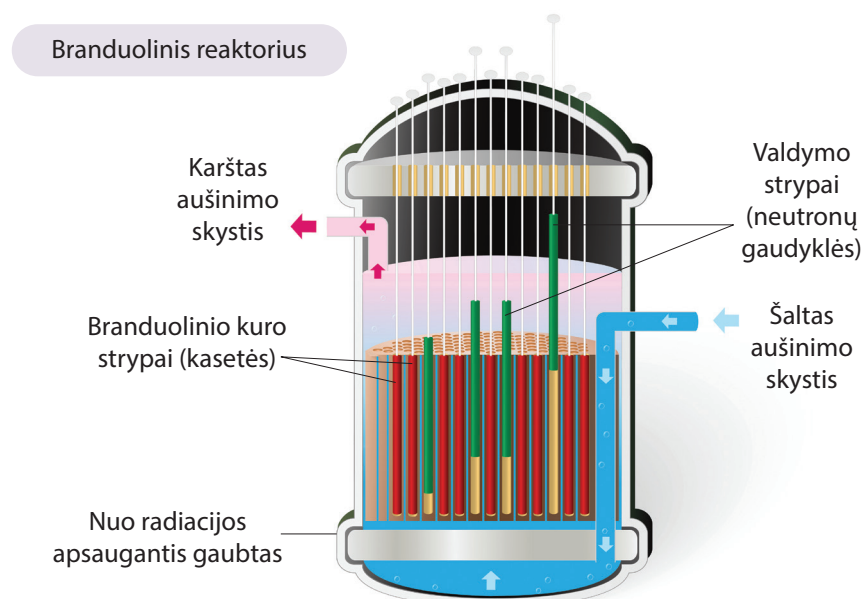
7

8

9

Suvaldyta reakcija

Grandininę branduolių dalijimosi reakciją įmanoma valdyti – sulėtinti ir stabilizuoti jos plėtojimąsi. Galima pasiekti, kad ji vyktų stabiliai – energija išsiskirtų ne sprogamu, o norimu tempu, kad ją būtų įmanoma panaudoti. Siekiant šio tikslo, sukurti **branduoliniai reaktoriai – įrenginiai, kuriuose vyksta valdoma branduolių dalijimosi grandininė reakcija**. Branduoliniai reaktoriai (8.3.3 pav.) – svarbiausia atominių elektrinių dalis. Juose yra branduolinio kuro kasetės ir valdymo strypai (neutronų gaudyklės), pagaminti iš gerai neutronus sugeriančių medžiagų, pavyzdžiui, kadmio. Šiuos strypus įleidžiant tarp branduolinio kuro kasetių, branduolių dalijimosi reakcija lėtinama, ištraukiant – greitinama.



8.3.3 pav.

Pirmoji pasaulyje komercinė atominė elektrinė pradėjo veikti 1954 m. Rusijoje, Obninske (netoli Maskvės). Pirmoji atominė elektrinė Didžiojoje Britanijoje pastatyta 1956 m., o JAV – 1957 m.

Šiuo metu daugiau kaip 30 pasaulio šalių veikia per 430 atominių elektrinių. Apie ketvirtadalis iš jų – JAV. Viena iš atominių elektrinių, veikiančių Belgijoje, pavaizduota 8.3.4 paveiksle.



8.3.4 pav.

Po Černobylio ir Fukušimos³ atominių elektrinių avarių kai kurios šalys pristabdė atominių programų vystymą, o Vokietiją ir Šveicariją pareiškė apie planus uždaryti atomines elektrines. Tačiau Kinija, Prancūzija, Jungtinė Karalystė, Suomija, Švedija, Indija ir kitos šalys branduoline energetika ir toliau plėtoja. 2023 m. atominėse elektrinėse buvo pagaminta maždaug ketvirtadalis Europos Sąjungos elektros energijos.

³ 2011 m. per žemės drebėjimą Japonijoje įvyko Fukušimos atominės elektrinės avarija.

Atominių elektrinių privalumai:

- neišmeta į atmosferą anglies dioksido;
- nedidelės branduolinio kuro sąnaudos, palyginti su iškastinio kuro sąnaudomis kito tipo elektrinėse;
- santykinai mažos eksploataavimo išlaidos.

Atominių elektrinių trūkumai:

- didelė statybos kaina;
- galimi katastrofiški branduolinių avarijų padariniai;
- problemiškas branduolinio kuro atliekų saugojimas;
- didelės uždarymo sąnaudos;
- eksploataavimas susijęs su galimybe pasigaminti branduolinį ginklą.

6

7

8

9

Platesniam akiračiui

◆ Ignalinos atominė elektrinė

1975 m. pradėta statyti Višagino gyvenvietė, skirta Ignalinos atominės elektrinės darbuotojams. Naujųjų 1984-ųjų metų išvakarėse pradėjo veikti pirmasis elektrinės energetinis blokas. Dėl Černobylio atominės elektrinės avarijos 1987 m. (metais vėliau, nei numatyta) pradėtas eksploatuoti antrasis blokas.

Ignalinos atominė elektrinė (8.3.5 pav.) pastatyta ant Drūkšių ežero kranto – jis atliko veikiančios elektrinės aušintuvo vaidmenį. Iš numatytų statyti keturių Ignalinos atominės elektrinės blokų veikė tik du. Juose buvo galingiausi pasaulyje reaktoriai. Iki uždarymo elektrinė gamino apie 80 % šalyje suvartojamos elektros energijos, dalis pagamintos energijos buvo eksportuojama į užsienį.



8.3.5 pav.

Stojimo į Europos Sąjungą sutartyje Lietuvà įsipareigojo uždaryti Ignalinos atominę elektrinę. Po 26-erių eksploatacijos metų 2009 m. gruodžio 31 d. Ignalinos atominė elektrinė nustojo gaminti elektros energiją, o 2010 m. prasidėjo eksploatacijos nutraukimo darbai. Juos planuojama baigti 2038 m.

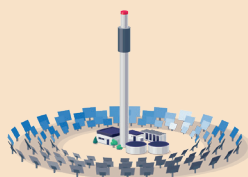
Ignalinos atominėje elektrinėje liko 2500 tonų panaudoto kuro. Jis laikinai saugomas konteneriuose, kurių naudojimo trukmė – 50 metų. Tačiau tik po kelių šimtų tūkstančių metų panaudoto kuro aktyvumas pasieks natūralų urano rūdos aktyvumą, tad šių atliekų saugojimo našta, deja, paliksime ateinančioms kartoms.

Klausimai ir užduotys

1. Kokia reakcija vyksta branduoliniame reaktoriuje?
2. Kaip gali būti sulėtinta ši reakcija?
3. Kodėl branduolinių atliekų saugojimas yra problemiškas?
4. Kokią didžiausią problemą mums ir ateities kartoms kelia Ignalinos atominės elektrinės uždarymas?
5. Kokiam atominės elektrinės įrenginiui veikiant yra gaminama elektros energija?
6. Ar atominė elektrinė gali būti visiškai saugi? Kodėl? Padiskutuokite, pagrįsdami savo teiginius.
7. Kokį klausimą pateiktumėte draugui, norėdami patikrinti jo žinias apie atominės elektrines?
8. Koks pirminis energijos šaltinis naudojamas 8.3.6 paveiksle pavaizduotose elektrinėse? Pasidomėkite ir aptarkite klasėje.



Saulės baterijos



Saulės elektrinė



Vėjo elektrinė



Hidroelektrinė



Geoterminė elektrinė



Atominė elektrinė



Biomosės elektrinė



Dujomis kūrenama elektrinė



Atliekų elektrinė



Anglimis kūrenama elektrinė

8.3.6 pav.

Skyriaus „Žemė ir Visata“ apibendrinimas

6

7

8

9

Tema, sąvokos	Sąvokų apibūdinimas, akcentai
9.1. Visatos sandara ir evoliucija	
Galaktika	Gravitacine sąveika susietų žvaigždžių ir kitų Visatos objektų sistema.
Šviėsmetis	Atstumas, kurį šviesa, sklisdama kosmine erdve 300 000 km/s greičiu (t. y. šviesos greičiu), nukeliauja per vienus metus.
Tarpžvaigždinė medžiaga	Kosminėje erdvėje pasklidusios dujos ir dulkės.
Didysis Sprogimas	Hipotezė apie Visatos susidarymą ir plėtimąsi iš vieno taško.
Singularusis taškas	Taškas, iš kurio pradėjo plėstis Visata.
Mūsų adresas Visatoje	Vietinis galaktikų superspiečius, Vietinė galaktikų grupė, Paukščių Tako galaktika, Oriono vija, Saulės sistema, planeta Žemė.
9.2. Žvaigždės. Saulės ir kitų žvaigždžių planėtos	
Žvaigždės	Milžiniškos masės ir gigantiško skersmens įkaitusios plazmos rutuliai, sudaryti iš vandenilio ir helio su nedidelėmis kitų cheminių elementų priemaišomis.
Regimasis ryškis	Šviesulio, kurį mato stebėtojas Žemėje, spindesio matas. Blankesnės nei šeštojo ryškio žvaigždės plika akimi yra nematomos. Ryškiausių žvaigždžių ryškis yra neigiamas.
Saulė	Artimiausia ir svarbiausia mums žvaigždė. Ji yra vidutinio dydžio ir vidutinės masės jauna žvaigždė.
9.3. Žvaigždynai	
Žvaigždynas	Vizualiai tarpusavyje susijusių žvaigždžių konfigūracija, apribota sutartos linijos. Visas dangaus skliautas suskirstytas į 88 žvaigždynus. Lietuvoje jų galima pamatyti net 63.
Zodiakas	Dangaus sferos juosta, kurios viduriu driekiasi Saulės metinio judėjimo regimasis takas.
Žvaigždėlapis	Žvaigždėto dangaus ar jo dalies atvaizdas plokštumoje.
9.4. Žvaigždžių evoliucijos etapai	
Žvaigždžių evoliucija	Žvaigždės gimimas prasideda atsitiktinai sutankėjus tarpžvaigždinei medžiagai. Saulės masės ir masyvių žvaigždžių evoliucija skirtinga.
Raudonoji milžinė	Saulės masės žvaigždės evoliucijos etapas, kai žvaigždės spindulys padidėja iki 50 kartų.
Raudonoji supermilžinė	Masyvių žvaigždės evoliucijos etapas, kai žvaigždės spindulys būna vidutiniškai 500 kartų didesnis už Saulės skersmenį.