

**DALYKAS:** Fizika

**KLASĖS:** 8–11

### PAMOKOS TIKSLAS

Suprasti fizinį atsinaujinančiųjų išteklių energijos atsiradimo kelią.

Suprasti energijos tiekimo kelią (pardavimą, perdavimą, skirstymą, kaupimo būdus).

### SĄSAJA SU MOKOMUOJU DALYKU

Šiluminiai reiškiniai.  
Mechaninis darbas, galia ir energija.  
Elektra ir magnetizmas.  
Energija.

### SUDOMINIMAS

*Trukmė 3 min.*

Pamokos pradžioje parodomas vaizdo įrašas apie atsinaujinančių energijos išteklių naudą.

### PAMOKOS GAIRĖS

Kiekvienas uždavinys yra susijęs su skirtingu AEI. Mokytojas gali šį modulį išskaidyti į atskirus tematinius užsiėmimus arba naudoti atskirus parengtus pamokų planus (41 min.):

**I modulis – saulės energija, II modulis – vandens energija, III modulis – vėjo energija, IV modulis – energijos kaupimas.**

**Apibendrinimas** (1 min.)

Skirtingi atsinaujinantys šaltiniai turi skirtingą veikimo principą. Remtis tik vienu iš jų būtų sudėtinga, o tuo labiau – ir neprotinga, kadangi žinome, jog saulė šviečia ir vėjas pučia ne visada. Geriausias sprendimas remtis įvairių išteklių mišiniu. Pagrindinė problema su šia energetikos rūšimi – jos saugojimas.

### KAIP SUŽINOSIU, KAD PAVYKO PASIEKTI TIKSLĄ?

Mokiniai išspręs pateiktus uždavinius.

### KERTINĖS SAŲOKOS

Saulės energija;  
Vandens (hidro) energija;  
Vėjo energija;  
Energijos kaupimas;  
Saulės elektrinė;  
Hidroakumuliacinė elektrinė;  
Vėjo elektrinė.

### RYŠIAI SU KITAIŠ MOKOMAISIAI DALYKAIS

Geografija (Pasaulio klimatas; Gamtos išteklių ir darnus jų naudojimas; Ekonominiai procesai pasaulyje ir Lietuvoje; Geografinis mąstymas, Žemės sistema ir globalieji iššūkiai žmonijai).

Ekonomika (Orientavimasis rinkoje; Valstybės vaidmens ekonomikoje ir ekonomikos rodiklių nagrinėjimas ir vertinimas).





## Sudominimas

Trukmė 3 min.

1. Pamokos pradžioje parodomas [vaizdo įrašas apie atsinaujinančių energijos išteklių naudą](#).



## Detali pamokos eiga

Trukmė 41 min.

2. Uždavinių sprendimas. Kiekvienas uždavinys yra susijęs su skirtingu atsinaujinančiu energijos šaltiniu. Esant poreikiui mokytojas gali šį modulį išskaidyti į atskirus tematinius užsiėmimus (arba naudoti atskirus parengtus pamokų planus: (I) saulės ir vėjo energija; (II) vandens energija ir energijos kaupimas – juose yra pateikiama papildoma medžiaga minimomis temomis).

### 2.1. I uždavinys – saulės energija.

2.1.1. Prieš uždavinių sprendimą mokiniams yra parodomas vaizdo įrašas apie saulės baterijų veikimą. Vaizdo įrašą reikia pasirinkti pagal mokinių pasiregimo lygį: [trumpą ir paprastesnį](#) (lietuviškų subtitrų išklotinę galite rasti [čia](#)) arba [detalesnį](#) (lietuviškų subtitrų išklotinę galite rasti [čia](#)). Lietuviškus subtitrus įjungti galite naudodamiesi šia [instrukcija](#).

2.1.2. Gamtoje yra vabzdys, kuris gali versti Saulės šviesą į elektros energiją, tai *Vespa orientalis* – Rytinė vapsva, dažniausiai sutinkama Artimuosiuose Rytuose. Ant šios vapsvos kūno yra geltonas dryžis, turintis pigmentų, galinčių sugauti saulės energiją ir ją paversti elektros energija. Nėra tiksliai žinoma, kam ši energija yra naudojama, tačiau manoma, jog ją vapsva naudoja tuomet, kai po žeme kasasi sau lizdą. Nors šis gebėjimas skamba įspūdingai, tačiau vapsva didžiąją dalį energijos įgauna maisto būdu, nes jos Saulės baterijų efektyvumo koeficientas yra vos 0,00335.

Dabar įsivaizduokime, kad žmogaus oda galėtų veikti kaip Saulės elementas su kur kas didesniu naudingumo koeficientu ir žmogus galėtų visą energiją gauti iš Saulės. Kiek laiko tuomet reikėtų gulėti po Saule, kad žmogus gautų reikalingą energijos kiekį visai dienai? Vidutinis suaugusio žmogaus odos paviršiaus plotas yra 1,7 m<sup>2</sup>. Laikykite, kad žmogus guli ant nugaros ir Saulės spinduliai krenta ant 40 proc. viso žmogaus paviršiaus ploto. Taip pat laikykite, kad vidutinis Saulės elemento naudingumo koeficientas 18 proc. Vidutinis žmogui per dieną reikalingos energijos kiekis – 2300 kcal.

2.1.3. Mokiniai randa vidutinį Saulės energijos kiekį, krentantį į ploto vienetą savo gyvenamojoje vietovėje. Šiam tikslui rekomenduojama naudotis šaltiniu – <https://globalsolaratlas.info/map>. Žemėlapyje susiradus savo gyvenamąją vietą, ieškoma *Direct normal irradiation* (liet. *tiesioginės saulės spinduliuotės*) vertės. Lietuvos teritorijoje vertė turėtų būti apie 1000 kwh/m<sup>2</sup>. Jeigu nėra galimybės naudotis telefonais ar kompiuteriais, naudojamosi projektoriumi ir šis dydis randamas bendrai. Pamokos metu aptariami skirtingų pasaulio regionų skirtumai.

2.1.4. Skaičiavimai pateikti pamokos priede.

## 2.2. II uždaviniai – vandens energija.

2.2.1. Prieš sprendžiant uždavinį yra parodomas vaizdo įrašas apie [Kruonio Hidroakumuliacinę elektrinę](#).

2.2.1.1. 2022 m. rugpjūčio 18 d. 2 KHAE hidroagregatai dirbo generatoriaus (vieno galia yra 225 MW) režimu ir gamino elektros energiją. Darbą abu hidroagregatai pradėjo 17:26 val., o baigė 18:46 val. Kadangi iš elektros vartojimo grafiko sudėtinga nustatyti, kada KHAE hidroagregatai pradėjo veikti siurblio režimu (vieno galia 220 MW), tarkime, kad tą patį laiką dirbo tarp 02:00 val. ir 04:00 val. Naudodamiesi elektros energijos pardavimo kainos *Nord Pool* biržoje grafikais, raskite ekonominį KHAE efektyvumo koeficientą. Energijos nuostolių nepaisykite. Ekonominį naudingumo koeficientą apskaičiuokite naudodami formulę:

$$\eta_{\text{ekonominis}} = \frac{K_{\text{pagamintos}}}{K_{\text{suvertotos}}}$$

Kur  $K_{\text{pagamintos}}$  – visos pagamintos (parduotos) elektros energijos kaina,  $K_{\text{suvertotos}}$  – visos suvertotos (pirktos) elektros energijos kaina.

2.2.1.2. Skaičiavimai pateikti pamokos priede.

2.2.2. Prieš sprendžiant uždavinį yra parodomas vaizdo įrašas apie [A. Brazausko hidroelektrinę](#).

2.2.2.1. Kauno A. Brazausko hidroelektrinėje normaliomis sąlygomis vanduo krenta iš 20 m aukščio. Kiekvienu iš hidroagregatų per 1s prateka  $160 \text{ m}^3$  vandens. Raskite vandens generuojamą galią ir elektrinės naudingumo koeficientą, jei teigsime, kad tokiomis sąlygomis elektrinės hidroagregatas pagamintų 25,2 MW elektros energijos. Vandens pasipriešinimo nepaisykite. Raskite, kiek benzino reikėtų sudeginti per sekundę, norint sukurti tokią pačią vandens generuojamą galią.

2.2.2.2. Skaičiavimai pateikti pamokos priede.

### 2.3. III uždavinys – vėjo energija.

2.3.1. Prieš uždavinių sprendimą mokiniams yra parodomas [vaizdo įrašas apie vėjo elektrines](#).

2.3.2. Naudodamiesi vėjo jėgainės generuojamos galios formule:

kur elektrinės darbinis plotas, oro tankis, oro greitis, raskite jėgainės generuojamą galią. Laikykite, jog jėgainė yra 80 m aukščio, jos menčių diametras yra 60 m, oro tankis tokiame aukštyje –  $1.18 \text{ kg/m}^3$ , oro greitis 10 m/s. Oro pasipriešinimo nepaisykite. Raskite, kiek vidutinių namų viena tokio jėgainė galėtų aprūpinti elektra, jei vidutinis namų ūkis per mėnesį sunaudoja apie 200 kWh.

2.3.3. Skaičiavimai pateikti pamokos priede.

### 2.4. IV uždavinys – energijos kaupimas.

2.4.1. Prieš sprendžiant uždavinį yra parodomas [vaizdo įrašas apie energijos kaupimą](#). Lietuviškus subtitrus įjungti galite naudodamiesi šia [instrukcija](#). Lietuviškų subtitrų išklotinę galite rasti [čia](#).

2.4.2. Palyginkite pagrindinių energijos kaupimo būdų (ličio jonų baterijų, Kruonio hidroakumuliacinės elektrinės) energetinę talpą vienam kilogramui su iškastinio kuro (benzino, dujų, biokuro, urano 235) šiluminėmis talpomis. Ličio jonų energetinė talpa  $0,2 \text{ kWh/kg}$ , Kruonio hidroakumuliacinės elektrinės viršutinio vandens rezervuaro aukštis 100 m.

2.4.3. Skaičiavimai pateikti pamokos priede.



## Apibendrinimas

*Trukmė 1 min.*

3. Skirtingi atsinaujinantys energijos šaltiniai turi skirtingą veikimo principą, tad ir skirtingą jų panaudojimo būdą. Remtis tik vienu iš jų būtų sudėtinga ir nelabai protinga – žinome, kad saulė šviečia ne visada (nulemia paros metas, metų laikas, šalių geografinės lokacijos), vėjas pučia taip pat nevisad, o hidroelektrinėms reikia upių, tad esame ribojami gamtos. Geriausias sprendimas – pasitelkti įvairius atsinaujinančios energijos išteklius. Didžiausias energijos iš atsinaujinančių šaltinių iššūkis – jos saugojimas. Palyginus baterijų talpas su iškastiniu kuru galime suprasti, kodėl sudėtinga atsisakyti iškastinio kuro ir greitai pereiti prie atsinaujinančios energijos.



## Šaltiniai

*Energy Storage Solutions:* [https://www.youtube.com/watch?v=4JGMm8qDfxw&ab\\_channel=ProtonOnSite](https://www.youtube.com/watch?v=4JGMm8qDfxw&ab_channel=ProtonOnSite).

*Global Solar Atlas:* <https://globalsolaratlas.info/map>.

Grafikų uždaviniams informacija: <https://www.litgrid.eu>.

*How do solar panels work? - Richard Komp:* <https://www.youtube.com/watch?v=xKxrkht7CpY>.

*How Do Solar Panels Work? (Physics of Solar Cells):* <https://youtu.be/8RjGHmlOu58>.

*Ignitis klasė: kas yra vėjo elektrinė ir kaip ji veikia?* <https://www.youtube.com/watch?v=6fIYdxlYpNc>.

*Kauno A. Brazausko HE – didžiausia atsinaujinančius išteklius naudojanti elektrinė Lietuvoje:* <https://www.youtube.com/watch?v=5JJA82WaOUs>.

*Kodėl energija iš atsinaujinančių išteklių yra svarbi? Pokalbis su M. Nagevičiumi:* <https://youtu.be/ys0V03Ht8Hs>.

*Lietuvos energijos gamyba – Kruonio HAE:* <https://www.youtube.com/watch?v=YdJv9hlwjPI>.