

ŠIAULIŲ UNIVERSITETAS
FIZIKOS IR MATEMATIKOS FAKULTETAS
FIZIKOS KATEDRA

DALIA KUOSIENĖ

FIZIKOS IR BIOLOGIJOS DALYKŲ INTEGRACIJA
VII-VIII KLASIŲ FIZIKOS PAMOKOSE

MAGISTRO DARBAS

Fiziniai mokslai (fizika)

Darbo vadovas
dr. Loreta Ragulienė

Šiauliai, 2005

Santrauka

Darbe analizuojama fizikos ir biologijos dalykų integracija VII-VIII klasių fizikos pamokose. Darbą sudaro įvadas, 4 dalys, išvados, literatūros sąrašas bei priedai. Yra pateiktos 7 lentelės, 31 paveikslėliai. Naudotasi 62 literatūros šaltiniai. Darbas apimtis – 62 lapai. Darbo tikslas – atskleisti fizikos ir biologijos integracijos galimybes VII-VIII klasės fizikos pamokose. Atlikta fizikos ir biologijos mokymo programų bei jų sąryšio laike didaktinė analizė, aptariami jos rezultatai. Parengti fizikos pamokų planai, kuriose buvo taikomi fizikos ir biologijos integraciniai ryšiai. Pritaikyti tarpdalykiniai fizikos ir biologijos ryšiai VII-VIII klasių fizikos pamokose. Pedagoginio eksperimento metu gauti rezultatai atskleidė, kad galima fizikos ir biologijos dalykų integraciją taikyti VII-VIII klasių fizikos pamokose.

Summary

The integration of physics and biology subjects is analyzed during VII–VIII forms in physics lessons. The paper is comprised of introduction, 4 parts, conclusions, reference list and annexes. There 31 pictures, 7 tables. The list of reference - 62 literature sources. Paper scope – 62 lists. The aim of the paper is to reveal the integration possibilities of physics and biology in VII-VIII forms at physics lessons. Didactic analysis is performed of physics and biology curricula, the results are discussed. There are elaborating plans of physics in where physics and biology applying integration. Interdisciplinary relations were applied in physics and biology connections in VII-VIII forms at physics lessons. The result of pedagogical revealed that in integration of biology and physics could be applied in VII-VIII forms lessons.

TURINYS

ĮVADAS	3
1. GAMTOS MOKSLŲ MOKYMAS ĮVAIRIOSE ŠALYSE	6
2. INTEGRACIJA ŠIUOLAIKINĖJE DIDAKTINĖJE IR PEDAGOGINĖJE LITERATŪROJE:	9
2.1. Integracijos samprata šiuolaikinėje pedagoginėje literatūroje	9
2.2. Integruoto mokymo didaktiniai aspektai.....	10
2.3. Gamtos mokslų dalykų integravimas	15
3. FIZIKOS IR BIOLOGIJOS INTEGRACIJA:	18
3.1. Fizikos ir biologijos žinių įgyjimo ir taikymo sąryšis laike.....	18
3.2. VII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu	22
3.3. VIII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu ...	25
3.4. Biologija fiziko akimis.....	27
4. PEDAGOGINIS EKSPERIMENTAS:	48
4.1. Žvalgomasis tyrimas.....	48
4.2. Tarpdalykinių ryšių įdiegimas VII ir VIII klasės fizikos pamokose ...	48
4.3. Pedagoginio eksperimento vykdymas	54
4.4. Pedagoginio eksperimento rezultatų analizė	55
IŠVADOS	58
LITERATŪRA	59
PRIEDAI	63

ĮVADAS

Lietuvoje vykstanti švietimo reforma palaiapsniui keičia mūsų mokyklą. Mokykloje mokymo proceso svorio centras persikelia nuo perdavimo ir išmokto patikrinimo prie žiniomis pagrįstų įgūdžių, vertybinių nuostatų ir elgesio ugdymo. Bendrosiose programose apibrėžiamas bendrojo lavinimo mokyklos tikslas - „išugdyti asmenį, pajėgų savarankiškai bei kartu su kitais spręsti savo ir visuomenės problemas, pozityviai keisti Lietuvos tikrovę, kūrybingai atsakyti į šiuolaikinio pasaulio iššūkius, gebantį įprasminti savo gyvenimą prieštaringoje dabarties tikrovėje“. Šio tikslo siekiama visose ugdymo pakopose ugdymo turinį orientuojant į asmens visapusišką kūrybinę sklaidą, paremtą integruotu vaiko ugdymu, o ne vien tik mokomuoju dalykų žinių reproduktivumu, paremtu atmintimi ir intelektu, kas būdinga mokymui. Taip pat bendrosiose programose atkreipiamas dėmesys į vidinę ir tarpdalykinę integraciją.

Fizika – gamtos mokslas. Graikų kalboje *ffuzis* reiškia gamta. Tačiau nuo senovės Graikijos klestėjimo laikų prabėgo daug laiko ir fizika nebėra viską apimantis mokslas apie gamtą ir joje vykstančius reiškinius. Iš šio mokslo išsivystė daug mokslo šakų: astronomija, biologija, chemija, fizika, klimatologija, meteorologija, miškininkystė, zoologija ir daugelis kitų šakų, kurios nagrinėja atskirų tipų reiškinius, vykstančius gamtoje. Kai kur šis atsiskyrimas padarė ir meškos paslaugą, nes kiekviena šių mokslo šakų eina savo keliu, neatsižvelgdama į kitas, dažnai napaisydama jų. Tai jaučiama ir mokykloje. (Gargasas, 1997)

Kiekviena gamtos mokslų disciplina pažinimo objektą nagrinėja tik siauru aspektu, specifinėmis konkretais mokslo priemonėmis. Todėl nesunku suvokti, kad lygiai taip, kaip prizmė išssklaido baltą spalvą į vaivorykštės spalvas, taip atskiros gamtos mokslų disciplines mokinių sąmonėje ugdo tik dalinį, visiškai tikrovės neatspindintį, mozaikinį pasaulėvaizdį. Todėl reikia surasti mokymo turinio dalykų integracinius ryšius tarp skirtingų gamtos mokslų ciklo disciplinų, kurie sujungtų „...palaidai įgyjamus švietimo lobius į struktūringą visybę.“ Tačiau taip, kaip baltoje šviesoje slypi visos vaivorykštės spalvos, taip ir integruotame ugdyme turinyje, kurį lemia gamtos mokslai, turi išlikti aiškūs gamtos mokslų turinys ir jo struktūra. (Pečiuliauskienė, 1992)

N.L.Gage ir D.C.Berliner (1994) nurodo, kad „mokiniai, kurie namuose ruošia valgi penkiems šeimos nariams, nemoka seikėti mokykloje“. Tą patį galima pasakyti ir apie fizikos žinias: gerai mokėdami konkretų fizikos dėsni, apibrėžimą, ne visi mokiniai geba jį taikyti sudėtingesnėms fizikos užduotims atlikti, pasinaudojant juo paaiškinti konkrečioje buitinėje

aplinkoje vykstančius reiškinius, o ypač tokius, kuriems paaiškinti reikia ne tik fizikos, bet ir chemijos, biologijos bei kitų gamtos žinių, taip pat spręsti sudėtingesnes, mokomosios medžiagos apibendrinimo, palyginimo, sisteminimo užduotis. (Pečiuliauskienė, 2002)

Svarbu, kad vaikas ne tik sukauptų tam tikrų žinių kiekį, bet ir sugebėtų jas reprodukuoti (taikyti tiek standartinėse, tiek kitose situacijose) ir transformuoti. Pedagoginėje literatūroje dažnai nurodoma, kad pvz., tikrinant moksleivių fizikos ir chemijos žinias ir įgūdžius pastebima, jog moksleiviai nesugeba panaudoti turimų žinių, nesugeba nagrinėti reiškinių, dydžių bei dėsningumų sieti tarpusavyje, pritaikyti keliamai problemai spręsti. Lietuvoje šios problemos pastebėtos jau seniai. Kai kurie autoriai (Molis A., Ramanauskas Z., Vosylienė M., - 1983) akcentavo, jog mokiniams sunkiausia įgytas žinias pritaikyti praktikoje. R.Vaitkus, aptardamas gamtos mokslų dalykų mokymo perspektyvas mokykloje akcentuoja, kad „mūsų moksleiviams iš tikrųjų trūksta ne gamtos mokslų žinių, bet gebėjimo naudojantis tomis žiniomis aiškinti įvairius gamtos reiškinius” (Vaitkus, 1996). TIMMS-o tyrimai parodė, kad mūsų moksleiviams žinių netrūksta, tačiau trūksta gebėjimo jomis naudotis ir jas pritaikyti. Taigi, gamtos mokslų dalykų struktūra nėra visai aiški, ir tai verčia kalbėti apie gamtos mokslų dalykų turinio integravimą.

Gamtos pasaulis vientisas, todėl ugdant moksleivius negalima apsiriboti atskirų gamtos mokslų dalykų dėstymu. Reikia nagrinėti sąlyčio taškus: bendras gamtamokslines temas, glaudžiai susijusias su moksleivių kasdieniu gyvenimu, universalias sąvokas ir dėsningumus, bendrus gyvosios ir negyvosios gamtos pažinimo metodus. Šiuolaikinio, greitai kintančio gyvenimo sąlygomis svarbu moksleivius išmokyti surasti ir atsirinkti reikiamą informaciją įvairiuose šaltiniuose, ją analizuoti, kritiškai vertinti ir perteikti kitiems. (Augustonytė, 2004)

Fizika ir biologija nagrinėja negyvosios ir gyvosios gamtos bendrus dėsnius. Yra nagrinėta tarpdalykiniai ryšiai fizikos-matematikos, fizikos-astronomijos, chemijos-fizikos, chemijos-biologijos. Tačiau mažai tyrinėti tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai. Paanalizuosim tarpdalykinius fizikos-biologijos ryšius VII-VIII klasėse.

Tyrimo objektas: fizikos mokymas VII-VIII klasėse.

Darbo tikslas: atskleisti fizikos ir biologijos integracijos galimybes VII-VIII klasės fizikos pamokose.

Uždaviniai:

1. Išsiaiškinti gamtamokslinio mokymo ypatumus įvairiose šalyse.
2. Išsiaiškinti integracijos svarbą šiuolaikiniame ugdymo(si) procese.

3. Išanalizuoti fizikos ir biologijos atskiras temas, kuriose galima taikyti fizikos ir biologijos integraciją.
4. Išanalizuoti fizikos ir biologijos atskirų temų tarpdalykinius ryšius.
5. Pritaikyti tarpdalykinius fizikos ir biologijos ryšius fizikos pamokose.
6. Eksperimentiniu būdu įvertinti tarpdalykinių ryšių taikymą fizikos pamokose.

Tyrimo metodai:

1. Dalykinės, pedagoginės, psichologinės literatūros analizė.
2. Moksleivių anketinė apklausa.
3. Pedagoginis eksperimentas.

1. GAMTOS MOKSLŲ MOKYMAS ĮVAIRIOSE ŠALYSE

Integruoto gamtos mokslų dalykų mokymo idėjos 1960-1970 m. paplito Europos ir Šiaurės Amerikos šalių mokyklose. Pirmieji tokio mokymo projektai buvo parengti Didžiojoje Britanijoje: „Gamtos mokslai Nufildo vidurinėje mokykloje“, „Integruoti gamtos mokslai Škotijoje“ ir kiti. Vėliau JAV sukuriama tokie projektai kaip „Gamtamokslinių dalykų programos tobulinimas“, „Gamtos mokslai – Visuomenė - Technologijos“ ir kiti. Integruoto gamtos mokslų dalykų modeliai buvo eksperimentiniai, o vėliau šių eksperimentų rezultatai būdavo nuodugniai analizuojami. (Lamanauskas, 1997). Integruotas gamtos mokslų dalykų mokymas paplito Olandijos, Australijos, Azijos valstybių mokyklose.

Olandijos vyriausybės (1994) švietimo dokumentuose mokomuosius dalykus siūloma jungti į keturis blokus: 1) gamtos mokslai ir technologijos; 2) gamtos mokslai ir sveikatos apsauga; 3) ekonomika ir visuomenė; 4) kultūra ir visuomenė. Gamtos mokslų kursas papildomas sveikos gyvensenos dalyku.

Norvegijos mokyklų gamtos dalykų programose siekiama moksleivius supažindinti su metodais, procesais ir technologijomis, naudojamomis gamtos moksluose. Ypač akcentuojamas proceso ir turinio sąryšis. Programos sudaromos taip, kad būtų lengviau išvelgti ryšius tarp skirtingų dalyko temų ir tarp įvairių dalykų. Akcentuojamas mokytojų bendradarbiavimas. Koordinuoti mokymo procesą – klasės vadovų pareiga. Pradinėje mokykloje gamtos mokslai integruojami į visus mokomuosius dalykus, atskirai nemokomi. Aukštesnėse klasėse dėstomas integruotas gamtos mokslų kursas. (Lamanauskas, 1999).

Įdomi gamtomokslinio ugdymo sistema Suomijoje. Gamtosaugai ir gamtos mokslams skiriamos 2,5 h per savaitę (I-VI kl.). Nuo I klasės daug dėmesio skiriama aplinkos apsaugos mokymui. Aplinkos apsaugos mokymas jau savaime yra daugelio Suomijos bendruomenių veiklos dalis, taigi ir mokykloje įgyvendinami įvairūs projektai, kuriuose kiekvienas mokinys asmeniškai ką nors veikia. Pvz., „Baltijos jūros projektas“ yra didžiausias bendras Šiaurės Baltijos šalių ir Lenkijos bei Vokietijos moksleivių sumanymas, kaip apsaugoti Baltijos jūrą. (Lamanauskas, 1999).

JAV mokyklose mokomieji dalykai siejami taip: literatūra ir skaitymas, užsienio kalbos ir anglų kalba, gamtos mokslų ir matematikos, istorijos ir socialinių mokslų disciplinos. Tokia mokomųjų dalykų amerikietiškoji klasifikacija grindžiama dalykų ryšiais, orientuojantis į jų sąveiką, bendrybes.

Prancūzijoje tarpdalykiniai integraciniai ryšiai įgyvendinami antrosios pakopos (koledžo) mokyklos programose sinchronizuojant, suderinant svarbiausiųjų problemų požiūriu istorijos ir geografijos dalykus. Taip pat mokyklose dėstomi integruoti gamtamokslinių dalykų kursai: fizikos ir chemijos, fizikos, chemijos ir biologijos kursai, pavadinti „Gamtos mokslais“. (Pečiuliauskienė, 2002) Prancūzijoje yra „atradimų“ pamokos. Tai vienos ar kelių savaitių išvykos į kalnus, prie jūros, į kaimą ir pan. Per „atradimų“ pamokas moksleiviai stebi gamtos reiškinius ir juos analizuoja.

Vokietijoje gamtamokslinio ugdymo reforma vyksta nuo 1970 metų, kai buvo nustatyta, kad moksleivių gamtamokslinis raštingumas yra žemas. Nuo 1975 metų pradėtos kurti išsamios programos - „curriculum“. Anot Vokietijos mokslininkų, gamtamokslinis ugdymas turėtų glaudžiai sietis su kultūra. Vokietijos mokslininkai ir pedagogai mano, kad moksleivius nuo pačių žemiausių grandžių reikia supažindinti su Žemės istorija, organinio pasaulio įvairovę, fizikiniais reiškiniais ir kt. (Lamanauskas, 1999)

Estijos mokyklose nuo 1989/1990 m.m. dirbama pagal įvairias mokymo programas, bendrosios programos nebėra. Nors į Estijos mokyklų 1993/94 m.m. mokymo planus nėra įtraukti integruotini dalykai, tačiau VIII-XI klasėse fizika integruojama su astronomija. Be to, gamtos mokslų ir technologijos integruotas kursas apima tokius dalykus, kaip astronomija, ekologija, fizika, buitinė chemija, gamta ir kt. Tarpdalykiniai ryšiai priklauso nuo moksleivių amžiaus ir dalyko. Tam tikros temos prasiskverbia į kitų dalykų mokomąją medžiagą. Tokios suderintos temos palengvina įvairių dalykų integravimą. (Lamanauskas, 1997)

Latvijoje gamtamokslinis ugdymas yra integruotas. Integruotas gamtos mokslo kursas apima pagrindinius biologijos, chemijos, fizikos, astronomijos, geografijos ir geologijos dalykus. Integruoto gamtamokslinio kurso elementas – būdingas Latvijai gamtovaizdis ir gamtos objektai. Esminis integruoto kurso reikalavimas yra svarbiausias didaktikos reikalavimas, kad mokymas būtų idomus. (Lamanauskas, 1999)

Austrijoje vientiso integruoto kurso nėra. Vidurinių mokyklų V-IX klasėse biologija dėstoma kartu su aplinkosauga. Fizika pradedama mokytį nuo VI klasės.

Graikijos mokyklose, ypač aukštesnėse klasėse, ypatingas dėmesys skiriamas matematikai ir gamtos mokslams. Pedagoginiai šalies institutai, atsižvelgdami į gyvenimo realijas, stengiasi modernizuoti studijų programas. Išskirtinis vaidmuo teikiamas integruotiesiems dalykams.

Lichtenšteino mokyklose (koledžuose ir licėjuose) taip pat praktikuojami integruoti gamtos mokslų dalykų kursai. Mokytojai privalo daug dėmesio skirti moksleivių individualių savybių raiškai.

Slovėnijos mokyklose gamtos ir socialiniai mokslai, kaip integruoti dalykai, mokomi pradinės mokyklos penktaisiais metais. Jie apima atskirus dalykus – biologiją, chemiją, fiziką, geografiją, istoriją ir t.t. Vėliau mokomas atskirų biologijos, chemijos, fizikos dalykų. Gimnazijų I-III klasėse biologija dėstoma kartu su ekologija (vidinė integracija), o chemija ir fizika kaip atskiri dalykai. (Lamanauskas, 1997)

Rusijoje 1988 m. pradėta kalbėti apie integruotą gamtos mokslų dalykų mokymą. Parengtos integruotos programos „Aplinkinis pasaulis“ I-III klasėms ir „Gamtotyra“ V-VII klasėms, kurioje integruojamas geografijos, fizikos, astronomijos, chemijos, biologijos dalykų turinys. Buvo parengti trys programų variantai, tačiau susilaukė kritikos, kad mokymas pagal jas moksleiviams trukdys įgyti sisteminių žinių apie gamtą bei suprasti pagrindinius gamtos dėsnius. Programų autoriai mano, kad tarpdalykiniai ryšiai gamtamokslinio ugdymo problemų neišsprendžia, tai tik pagalbinė priemonė. (Lamanauskas, 1999)

Lietuvos švietimo sistema išgyvena permainų, nuolatinės kaitos, ieškojimų laikotarpį. Šiandien vis daugiau dėmesio skiriama integruoto mokymo problemai, nes mokyklose iki šiol tebevyrauja tradicinis akademinio pobūdžio gamtos mokslų dalykų mokymas. I-IV kl. šių dalykų žinias jau bandoma integruoti į vientisą kursą „Aš ir pasaulis“. V-VI klasėse yra dėstomas integruotas gamtos kursas „Gamta ir žmogus“. Į Lietuvą negalima mechaniškai perkelti užsienio šalių patirties vien todėl, kad integruotas gamtamokslinių dalykų mokymas pasaulinėje praktikoje taikomas jau seniai ir turi galias tradicijas. (Lamanauskas, 1999)

Literatūros analizė parodė, kad daugelyje valstybių yra dėstomas integruotas gamtos mokslų kursas. JAV ir Graikijoje gamtos mokslai siejami su matematika, Vokietijoje – su kultūra, Estijoje – su technologijomis, Slovėnijoje – su socialiniais mokslais.

INTEGRACIJA ŠIUOLAIKINĖJE DIDAKTINĖJE IR PEDAGOGINĖJE LITERATŪROJE

Integracijos užuomazgų galima aptikti senovės Graikijos mokyklose. Tačiau plačiau ji pradėjo reikšti XX amžiuje. Integracijos samprata niekuomet nebuvo vienodai apibrėžta – priklausomai nuo kriterijų, kuriais vadovojamasi. Didaktikoje ji žinoma gana seniai – ugdymui ją naudojo žymūs pedagogikos klasikai – J.A.Komenskis, F.A.Dystervegas, Dž.Lokas ir kiti. Domėjosi integracijos problemomis ir Lietuvos pedagogai bei filosofai – St.Šalkauskis, J.Vabalas-Gudaitis, J.Laužikas ir kiti. (Lamanauskas,1997)

2.1. Integracijos samprata

Integracija - dalių, elementų jungimas(is) į visumą”. (Tarptautinių žodžių žodynas, 2001, p. 324) Lot. „integratio” – atnaujinimas, atstatymas. „Integer” – visas, pilnas. Ši reikšmė sietina su neišskiriamai susijusiu, vientisu, gaunamu kaip diferencijavimui atvirkščio veiksmo rezultatas. (Kiliuvienė, 2004)

Dabartinės lietuvių kalbos žodynas integraciją aiškina taip: „*integracija* [1] jungimas(is) į visumą.” (Dabartinės lietuvių kalbos žodynas, 2000, p. 214)

J. Laužikas (1993) integracija vadina ne bet kokią jungimą, o tik tokį, kuris „suveda ir sujungia atskiras dalis, besiskaidančias jėgas ir palaidai įgyjamus švietimo lobius į „struktūringą visybę”.

Pasak Ž. Jackūno (1993), žodžiu „integracija” paprastai nusakomas „savitarpiškas sistemos elementų suderinimas, laiduojąs jai visumos pusiausvyros būklę”. Ir J. Laužikas, Ž. Jackūnas akcentuoja tam tikrus integracijos požymius:

- jungiamųjų dalių savarankiškumą,
- tų dalių struktūrišką susiejimą į visumą, visybę.

Galimi ir kiti integracijos apibrėžimai. Z. Kairaitis (1992), analizuodamas integracijos ir vidinių dalyko ryšių terminus, teigia, kad „dalykų ryšiai – tai mokymo turinio išplėtimas, o integravimas – sujungimas į visumą. <...> Kitaip sakant, integravimas – tai kūrimas naujo, o dalykų ryšiai – kitoks aiškinimas to, kas jau žinoma. Vienu atveju išlieka buvę mokomosios medžiagos (dalyko) pamatai, kitu – ieškoma naujos mokymo turinio jungties”.

Ž. Jackūnas (1993) teigia, kad integracija siekiama įveikti ligi šiol mokykloje vyravusį nepateisinamą ugdymo turinio suskaidymą į daugelį tarpusavyje nesusijusių disciplinų, kurių pagrindu moksleiviai formavosi mozaikišką, metafiziškai išskaidytą pasaulio vaizdą. Toks pasaulėvaizdis prieštarauja visuotiniam reiškinių sąryšio principui, trukdo suvokti atskirų kultūros reiškinių vietą jos visumos kontekste, kruopščiau pasverti savo veiklos sociokultūrinius padarinius, menkina žmogaus veiklos efektyvumą.

V. Lamanausko (1996) manymu, integraciją reikėtų suprasti kaip siekimą tam tikros sistemos – tikslingos, loginiu požiūriu baigtos, pagrįstos priežasties ryšiais, kurie nors ir įvairiai pasireiškia, tačiau yra visuotiniai. Tačiau jis teigia, kad integracija „pirmiausia reiškiasi sutelktomis pastangomis pažinti tikrovės bendrumą, nes integracija pagrįsta papildymo, plėtotės, jungimosi procesais, kuriems vykstant gausėja tarpusavio ryšių, tobulėja sistemos funkcionavimas.“ Vadinasi, integruojant gamtos mokslų reikia ne panaikinti atskirų dalykų sistemas, bet gilintis į jas.

Kaip jau buvo minėta, integracija sudaro prielaidas pastebėti ne tik bendrybes, bet ir skirtumus. Dalykų ryšiai mažina faktinių žinių kiekį, moko analizuoti ir remtis įgytomis žiniomis.(Salienė, 2004)

Literatūros analizė parodė, kad būtina aiškiai apibrėžti integracijos terminą. Galima teigti, kad integracija – dalių, elementų jungimas(is) į visumą.

2.2. Integruoto mokymo didaktiniai aspektai

Integracijos šaltinis – psichosintezė, kurios pradininkas yra italų psichiatras R.Assagioli. Psichosintezė – tai teorinis asmenybės raidos aiškinimas ir metodų, skatinančių žmones augti, sistema, kūrybiškas požiūris į žmogaus fizinių, emocinių, protinių ir dvasinių savybių integravimą. Filosofiniu požiūriu integracija, pasak R.Assagioli, - tai asmenybės augimas ir brendimas, integruojant atskiras savo asmenybės dalis apie savąją ašį, centrą, šerdį. Iš centro, savojo tikrojo „aš“, žmogus gali analizuoti savo pojūčius, matyti, pvz., konfliktuojančius savo norus ar prieštarigus jausmus ir juos sutaikyti, suderinti, integruoti. Kitaip sakant, - tai ugdymo proceso integravimas, kuriuo siekiama mokymo turinį sieti su sociokultūriniu kontekstu, atsižvelgiant į mokinių amžiaus ypatumus.

Ugdymo integracija – tai reiškinys, padedantis sėkmingai įtvirtinti demokratines ir humanistines idėjas mokykloje. Būtent integruotasis ugdymas tapo svarbiu orientyru

reformuojant Lietuvos mokyklą. Deje, integruotą ugdymą įvairūs autoriai supranta skirtingai, todėl jis neretai tampa diskusijų objektu.

E.Motiejūnienė (1993), J.Rimkutė (1993), Ž.Jackūnas (1993) teigia, kad mokymo turinio integracija turėtų būti vykdoma dviem pagrindinėmis kryptimis – sociokultūrine ir tarpdalykine.

S.Molis (1991), N.Večkienė (1991) išskiria tris mokymo turinio integravimo kryptis:

1. integravimas mokomojo dalyko viduje;
2. kelių mokomųjų dalykų turinio integravimas;
3. mokymo turinio ir kultūrinių, orientacinių vertybių integravimas.

E.Lekevičius (1996), M.Vildžiūnienė (1996) iš esmės tuos pačius dalykus linkę vadinti gamtos mokslų dalykų integravimo tipais. Jie išskiria keturis tipus:

1. Integravimas gamtos mokslų dalykų viduje.
2. Gamtos mokslų dalykų integravimas remiantis gamtos metodologija.
3. Fundamentalių gamtos mokslų sričių ir taikomųjų mokslų integravimas.
4. Gamtos mokslų dalykų integravimas su matematika ir kitais negamtamoksliniais dalykais.

L.Kasperavičienė (1996) išskiria tokias integravimo kryptis:

1. Dalykinis integravimas, kai vienai reikšmingai temai, problemai spręsti ar kursui dėstyti pasitelkiamos įvairių dalykų žinios.
2. Teminis integravimas, kai atskiro mokomojo dalyko turinys siejamas su integruojančių programų turiniu.
3. Sąvokinis integravimas, kuris yra neatsiejamas kalbant apie bendrakultūrinius dalykus, vartojant meno srovių, žanrų sąvokas.

I.Čepienė (1995) kalba apie etninės kultūros integravimo būtinumą gamtos mokslų dalykų pamokose. Gamtos mokslus, anot I.Čepienės, su etnine kultūra sieja siekimas formuoti visuminį pasaulio vaizdą. (Lamanauskas, 1998)

Z. Alaunienės (1991) nuomone, integracijos samprata turi būti ne tik teoriškai nepriekaištinga, bet ir artimai susijusi su pedagogine realybe, t.y. turi būti praktiškai įgyvendinama. V. Paulauskaitė (1994) taip pat abejoja integracijos svarba ugdymo procese, bet mano, kad integruotas dalykinis mokymas aukštesnėse nei pradinė mokykla pakopose laukiamų rezultatų neduoda, todėl integruoti turi likti dorinis, dramos, pilietinis ir kt. specialieji ugdymo kursai. V. Lamanauskas siūlo integraciją pradėti nuo vidinio dalyko integravimo pamažu pereinant prie tarpdalykinio mokymo ir sociokultūrinio ugdymo turinio integravimo.

Integraciją daugelis tyrinėtojų sieja su sisteminiu požiūriu į tikrovę bei sociokultūrinio kontekstu. Pedagogai didesnę dėmesį skiria didaktiniams integravimo aspektams, tačiau dažnai kyla painiava vardijant įvairias sąvokas, susijusias su integravimu.

Integracija grindžiama įvairiais integraciniais ryšiais, kuriems būdingas skirtingas bendrumo ir išsamumo apibrėžimas. Tai lemia dalyko apimties ir turinio santykis. Integruojant dvi artimas disciplinas, galima rasti daug bendrybių. Šiuo atveju kalbama apie išsamiuosius integracinius ryšius. Ryšiai tarp didesnio skaičiaus disciplinų yra bendresnio pobūdžio, todėl labiau žinomi kaip tarpdalykiniai ryšiai. Atskiro dėstomojo dalyko žinios taip pat yra integruojamos tarpusavyje, tai vadinama vidine integracija.

Integravimo būdai. Mokykloje integracija įgyvendinama taikant įvairius būdus. Heidi Jacobs skiria dalykinį, paralelinį, daugiadalykinį, tarpdalykinį integravimą, integruotą dieną ir visišką integravimą.

1. Dalykinis integravimas. Pagrindinis disciplinų turinys sutelktas į tikslią jų interpretaciją pagal skirtingas temas, kurios nagrinėjamos tam tikrą dieną paskirtu laiku. Tradiciškai dėstomi atskiri dalykai: fizika, biologija ir t.t. Vidurinių mokyklų programose šie pagrindiniai akademiniai blokai yra suskirstyti į siauresnes sritis, pvz., algebra, geometrija, trigonometrija – matematika, fizika – gamtos moksluose ir t.t. Pavienių sričių žinios čia teikiamos atskirai, net nebandant parodyti jų tarpusavio ryšio.

Mokymo turinys įgyvendinamas griežtai pagal pamokų tvarkaraštį. Integracijos yra vengiama, todėl neiškyla problemų dėl mokymo turinio. Šis būdas yra efektyvus, dažniausiai taikomas aukštesniosiose klasėse. Jį griežtai reglamentuoja mokymo programa ir visose klasėse suformuluoti tikslai bei uždaviniai. Visi dalykai turi programą, testus bei papildomą medžiagą. Dėmesys koncentruojamas vienai disciplinai. Parenkamos disciplinos yra siauresnės ir konkretesnės.

Kyla supratimo problema, nes vaikai mokyklinės dienos metu privalo greitai vieną dalyką keisti kitu, iš vienos erdvės persikelti į kitą. Mokytojas planuoja darbą neatsižvelgdamas į vaikų poreikius. Tokia forma neatskleidžia tikrojo gyvenimo, esančio už mokyklos ribų. Ugdoma fragmentiška pasaulėžiūra, vaikai neišmoksta numatyti įvairių disciplinų perspektyvos. Kai susitelkiama ties pavieniu dalyku, ugdomi tik siauri specialaus pobūdžio įgūdžiai. (Kiliuvienė, 2002)

2. Paralelinis integravimas. Mokytojai derina savo pamokas taip, kad jų tas pats lygmuo atitiktų kitų dalykų pamokas. Taikant paralelinį būdą, tam tikra medžiaga skirtingų dalykų pamokose pateikiama tuo pačiu mokslo metų laiku. Paprastai siejami du mokomieji

dalykai. Taikant paralelinio integravimo būdą, programos turinys nėra keičiamas, išskyrus metų laiką. Tinkamai organizuojant tokias pamokas, išvengiama žinių dubliavimo ir formuojami gilesni įgūdžiai, platesnis pasaulėvaizdis. (Salienė, 2004) Tačiau toks integravimo būdas yra paviršutiniškas; mokytojai jo iš anksto neplanuoja.

Tai nesudėtinga procedūra, nes mokytojui nereikia keisti savo plano, išskyrus metų (mokymosi) laiką.

Nėra galimybių išsamiam integravimui. Mokiniai nesuvokia dviejų mokytojų profesionalų įtakos klasės gyvenimui. Mokiniai vis dar studijuoja sąvokas izoliuotai ir patys ieško integracinių ryšių. (Kiliuvienė, 2002)

3. Daugiadalykinis integravimas. Daugiadalykinė integracija panaši į paralelinę integracijos būdą, nes siejamos artimos disciplinos, papildančios viena kitą, pvz., fizika, biologija, chemija ir kt. Nuo paralelinės integracijos skiriasi tuo, kad gali būti siejami daugiau nei du dalykai. Tai sudėtingesnis kelias, reikalaujantis ne tik įvairiapusio mokytojo pasirengimo, bet ir itin gero pamokų organizavimo. (Salienė, 2004)

Integruoti keletą dalykų lengviau nei visą grupę. Žmonių, dirbančių kartu, skaičius mažesnis. Esant aiškiems ryšiams, mokymo proceso planavimas yra tikslesnis. Sąryšinių dėstomųjų dalykų mokytojams yra patogiau dirbti.

Toks integravimas neišvengiamai keičia tvarkaraštį ir mokymo turinį. Mokiniam sunku keisti tradicinį požiūrį į žinias.

4. Tarpdalykinis integravimas. Integruojamos dviejų ar daugiau dalykų žinios, įgūdžiai, vertybės. Šis integravimas susieja daugelį mokykloje dėstomų dalykų, pvz., gamtos mokslus. Toks integravimas planuojamas iš anksto. Taikant šį būdą integruojama tam tikra tema ar temų grupės. Tokių temų mokymuisi gali būti skiriamos kelios dienos, savaitės. Šis būdas visai nereikalauja visiško dalykų susiliejimo. Tai yra tik rėmimasis atitinkamomis žiniomis per įvairių dalykų pamokas. (Kiliuvienė, 2002) Labai svarbu, kad tos pačios sąvokos būtų aiškinamos vienodai. Prieš imantis tarpdalykinio integravimo svarbu prisiminti tarpdalykinius ryšius – jie skiriasi išsamumu ir bendrumu: kuo bendresni tarpdalykiniai ryšiai, tuo mažiau jie išsamūs. (Salienė, 2004) Tarpdalykinis integravimas grindžiamas bendraisiais tikrovės procesų ryšiais. Jei integraciniais ryšiais norima susieti daugiau disciplinų, reikia: žinoti, kokiam metodologiniam pažinimo lygmeniui priskirtina atitinkama disciplina; kokio bendrumo tarpdalykiniai ryšiai gali būti taikomi integruojant pasirinktus dalykus; nuspręsti, kokiais ir keleriopais tarpdalykiniais ryšiais tikslinga grįsti dalykų integravimą.

Šis būdas remiasi epistemologine patirtimi. Tai stimuliuoja mokinių ir mokytojų veiklą ir sukuria prielaidas šiai veiklai motyvuoti. Yra lengviau sudaryti tarpdalykines grupes ir kursus, negu išsamią mokyklinę programą. Taip mokytojai gali planuoti savo tarpdalykinį darbą temomis, kurios turi ryšį su kitomis programomis. Šis būdas reikalauja mokytojo pastangų ir naujo požiūrio.

5. Integruotoji diena. Čia svarbiausia yra temų ir problemų parinkimas iš vaikų pasaulio. Taikant šį būdą išryškėja glaudus ryšys su klasės gyvenimu, nes mokymo turinys labiau atitinka vaikų interesus, negu numatyta ar nurodyta valstybinėje mokymo programoje.

Integruotoji diena yra natūrali diena. Laikas yra suskirstytas pagal mokinių reikmes ir atitinka vaikų poreikius labiau negu institucinius reikalavimus. Šiuo atveju aktualizuojama mokinių motyvacija, kadangi mokymo sritys tiesiogiai susijusios su vaikų gyvenimu.

Reikalaujama iš mokytojo itin kruopščiai pasirengti ir iš anksto planuoti. Klasės valdymas ir mokomojo proceso organizavimas labai sudėtingas, reikalaujantis specialaus pasirengimo.

6. Visiškas integravimas. Moksleivių mokymasis ir gyvenimas mokykloje susilieja į organišką visumą. Tai būtų geriausiai įgyvendinta ugdymo integravimo idėja. Ši forma iš tikrųjų neapraktikuojama. Tai yra modelis, įgalinantis sukurti programą, analogišką vaikų gyvenimui realiame pasaulyje.

Tai labiausiai integruota programa. Mokinių gyvenimas sukonzentruotas mokykloje. Dauguma mokinių jaučiasi nepriklausomi ir gali būti visiškai savarankiški. Visa tai yra kontrastas vaikų priklausomybei tradicinėje mokykloje. (Kiliuvienė, 2002)

Visi nurodytieji integracijos būdai turi ir teigiamybių, ir trūkumų. Kai kuriuos iš jų pažymi ir H.H.Džekobsas. Mano galva, svarbiausias šių integracijos būdų trūkumas yra tas, kad visi jie: a) yra iš dalies formalūs; b) nepakankamai atspindi skirtingų disciplinų ryšius ir dėl to nesudaro būtinų sąlygų vientisam pasaulėvaizdžiui formuotis; c) nepakankamai orientuoja moksleivį suvokiamas žinias įprasminti bendrųjų pasaulio ar paskirų jo sričių dėsningumų kontekste. Todėl tikslinga paieškoti ir kitokių ugdymo turinio tarpdalykinės integracijos būdų. (Jackūnas, 1993)

2.3. Gamtos mokslų dalykų integravimas

Mokykloje vaikas tikisi rasti atsakymus į visus savo klausimus. Tačiau jo mąstymo logika neatitinka logikos, būdingos atskiroms gamtos mokslų disciplinoms, su kuriomis jis susiduria mokykloje. Atsakymą į natūralų vaiko klausimą čia dalijame ne tik į atskirus dalykus, bet ir į skirtingus mokymosi metus. Įvairūs gamtos mokslų dalykai mokykloje – tai tarsi mozaikos detalės. Kiekviena iš jų padeda mokiniui pažinti tik kurią nors vieną supančio pasaulio dalį, bet nė viena neduoda darnaus vaizdo. Toks fragmentiškas mokymasis nepakankamai atliepia vaiko poreikius, silpnina mokymosi motyvus.

Natūralesnis yra integruotas mokymas. Gamtos mokslų integravimas leidžia kiekvienam vaikui suteikti visa, kas jam aktualu, įdomu ir reikalinga. Mokymo turinys turėtų atspindėti įvairias gyvenimo aktualijas ir pasaulėžiūrinės problemas, negali būti padrikas, jis turi sudaryti žinių, gebėjimų ir vertybių sistemą. Tačiau integruotas dalykų mokymas(is) turi atsakyti į moksleivių dažnai keliamus klausimus: kodėl to mokoma? Kiek tai, ko mokoma yra svarbu, kaip tai pritaikyti gyvenime? (Pečiuliauskienė, 2002)

Gamtos mokslų dalykai turi gerą pamatą žinių, gebėjimų ir vertybių integravimui todėl, kad:

- gamtos mokslai turi bendrą objektą – gyvąją ir negyvąją gamtą, universalius dėsnius, bendrą konceptualų pamatą ir metodologiją;
- gamtos mokslų mokymo (pedagoginiai ir didaktiniai) tikslai yra integruoti – tai ugdyti gamtamokslinį raštingumą, formuoti darnų gamtos pasaulio vaizdą.

Tačiau imantis integravimo visada iškyla daugybė klausimų ir sunkumų. Tenka apsispręsti, kokią sąvoką ar temą pasirinktume integravimo ašimi, ar nuodugniai ir išsamiai integruosime žinias, gebėjimus ir įgūdžius, ar pakankamai mokinys gaus įvairių gamtos mokslų sričių žinių, ir pan. (Lamanauskas, 1999)

Gamtos mokslų dalykų integravimo tipai:

1. Integravimas gamtos mokslų dalykų viduje. Tai vieno dalyko, pvz., atskirų fizikos šakų (mechanikos, šilumos, optikos ir t.t.) turinio ir metodų integravimas susitelkiant prie pagrindinių temų ir sąvokų bei tai išdėstant viename kurse koncentrais.

Integracija dalyko viduje – tai atskirų temų, sąvokų, įgūdžių sąsajų išryškėjimas, vienos dienos, vieno trimestro temų siejimas su kitos dienos ar trimestro temomis. Mokiniai patys to padaryti dažniausiai nesugeba. Toks integravimas padeda moksleiviams atrasti analogijas,

suvokti procesų panašumą, atlikus vieną eksperimentą, įgytus įgūdžius taikyti kitam dalykui ir pan.

2. Gamtos mokslų dalykų integravimas ir integravimas remiantis gamtos metodologija. Tai toks integravimas, kai kelių atskirų gamtos mokslų dalykų turinys ir metodai derinami planuojant nagrinėti artimas sąvokas ar temas, kai nustatomos bendros esminės žinios, gebėjimai ir vertybinės nuostatos, kurias turėtų įgyti mokinys, mokydamasis temą. Pavyzdžiui, galėtų būti energijos virsmų, medžiagų apytakos, medžiagos sandaros ir kitų temų nagrinėjimo derinimas per fizikos ir chemijos, fizikos ir biologijos, chemijos ir biologijos, biologijos, chemijos ir fizikos pamokas, arba einant integruotą gamtos kursą. Toks integravimas padeda sumažinti mokomosios medžiagos kiekį, sutaupyti laiko ir išvengti nereikalingų kartojimų. Tai labai prisideda prie darnaus pasaulio vaizdo plėtojimo.

Integruotas gamtos mokslų kursas labai aiškiai rodo gyvosios ir negyvosios gamtos tyrimo metodų bendrumą ir jų taikymo galimybes. (Motiejūnienė, Vildžiūnienė, Lekevičius, 1996)

3. Fundamentalių gamtos mokslų sričių ir taikomųjų mokslų integravimas. Šiam integravimo tipui galima būtų skirti sveikos gyvensenos, ekologijos ir aplinkosaugos integruojančiųjų programą susiejimą su gamtamokslinių dalykų mokymu. Fundamentaliosios žinios esant tokiam integravimui tampa informaciniu pamatu kritiškai vertinant mokslo pasiekimus ir jų taikymą praktiškai, technologijų įtaką gamtai ir žmogui, padeda taikyti įgytas žinias ir gebėjimus gyvenime ir surasti gyvenimo problemų sprendimus.

Fundamentalių mokslo sričių ir taikomojo pobūdžio mokslų integravimas padeda mokiniams ne tik geriau suprasti gamtos darną ir sąryšingumą, bet ir išmokti saugiai elgtis buityje ir gamtoje, geriau suvokti žinių taikymo galimybes ir mokymosi prasmę.

4. Gamtos mokslų dalykų integravimas su matematika ir kitais negamtamoksliniais dalykais. Ypač glaudūs galėtų būti gamtos mokslų dalykų ir matematikos ryšiai. Gamtos tyrimų duomenų apdorojimas, uždaviniai, susieti su gamtamokslinių dalykų turiniu, gali įprasminti ir turtinti ir matematikos, ir gamtos mokslų mokymą ir mokymąsi. Mokslinio teksto skaitymas ir rašymas gimtąja ar užsienio kalba, mokslo istorijos, žmogaus santykių su gamta istorijos aptarimas, gamtotyrimų darbų rezultatų ir išvadų apipavidalinimas, gamtamokslinės mokomosios kompiuterinės programos susieja gamtamokslinių ir kitų dalykų turinį mokykloje.

Šio tipo integracija įgyvendinama, kai kelių dalykų mokytojai pasirenka bendrą temą ir nagrinėja ją kiekvienas savo dalyko aspektu.

Literatūros analizė parodė, kad svarbu gamtos moksluose taikyti integraciją, nes jie turi bendrą objektą, universalius dėsnius, bendrą metodologiją. Gamtos mokslų dalykų integracija gali būti įvairaus pobūdžio. Ugdymo turinys turėtų būti lankstus, atitikti vaiko patirtį ir interesus. Mokytojui taikant integraciją suteikiama didelė kūrybinė laisvė, tačiau tuo pačiu reikalaujama iš jo plačios erudicijos ir išradingumo.

3. TARPDADALYKINĖS FIZIKOS IR BIOLOGIJOS INTEGRACIJA

Tradiciniai atskiri biologijos, fizikos ir chemijos dalykai atspindi mokslo teorinę struktūrą ir istorinį vystymąsi, jie neturi gilesnio ryšio su moksleivio kasdieniniu gyvenimu, jo interesais už mokyklos sienų. Verčia moksleivius išiminti aibes nesusijusių faktų, atskiria teorines žinias nuo praktikos, trukdo suvokti gamtamokslinių dalykų esmę. Moksleivio sąmonėje sukuriamas fragmentuotas, padrikas pasaulio vaizdas. Kartais jam gali atrodyti, kad atomas ir molekulė fizikoje reiškia ne tą patį, ką chemijoje ar biologijoje. Tuo tarpu moksleivis domisi realiu, jį supančiu vientisu pasauliu, kurio nematyti iš atskirų dalykų perspektyvos.

Norint išvengti šių trūkumų, reikėtų ne tik bandyti ieškoti natūralių ryšių mokant gamtamokslinių dalykų, bet ir integruoti šių dalykų turinį. Integracijos būtinumą lemia bendri gamtos mokslų tikslai ir objektas. (Rimkutė, Motiejūnaitė, 1993)

3.1. Fizikos ir biologijos žinių įgijimo ir taikymo sąryšis laike

Norint integruoti fizikos ir biologijos žinias, pirmiausiai reikia išsiaiškinti šių dalykų žinių įgyjimo sąryšį. Todėl buvo atlikta fizikos ir biologijos žinių įgyjimo ir taikymo sąryšio laike didaktinė analizė.

VII klasėje moksleiviai turi jau nemažai fizikinių žinių iš V ir VI klasių gamtos ir žmogaus pamokų. V klasėje sužinojo, kaip reikia tirti reiškinius, apie oro savybes, medžiagos būsenas (vandens).

VI klasėje sužinojo, kad visos medžiagos yra sudarytos iš mažų dalelių. Susipažino su tūrio, masės, temperatūros matavimo vienetais ir matavimo prietaisais. Sužinojo apie šviesos šaltinius, permatomus ir nepermatomus kūnus.

VII klasėje fizikos ir biologijos temos nėra suderintos. Spalio mėnesį per biologijos pamokas mokosi apie organinių medžiagų sandarą, o gruodžio mėnesį fizikos pamokoje aiškinasi, kad medžiagos sudarytos iš molekulių ir atomų. Taip pat rugsėjo mėnesį per biologijos pamokas mokosi apie difuziją, o sausio mėnesį apie difuziją mokosi per fiziką. Sužinos kur augaluose, gyvūnuose ir žmonėse vyksta difuzija.

Daug ilgio, ploto, tūrio, masės, laiko, medžiagos tankio pavyzdžių yra VIII klasės biologijos temose.

Iš IX klasės biologijos kurso moksleiviai sužinos, kad Aristotelis daug nusipelnė ir medicinos mokslui. Daug ilgio, ploto, tūrio, masės, laiko pavyzdžių yra IX klasės biologijos temose. Kietųjų kūnų pavyzdžių yra žmogaus organizme (kaulai, dantys). Difuzija vyksta įvairiose žmogaus organizmo vietose (pvz., ląstelėse). Sužinos žmogaus ląstelės chemine sandarą. Išsiaiškins, kam žmogaus organizmui reikalingas vanduo.

Iš X klasės biologijos sužinos iš ko sudaryti cheminiai junginiai, nuo ko priklauso difuzijos greitis ir kaip vandens savybės pasireiškia gamtoje.

1 lentelėje pateikiama ištrauka iš 1 priede esančios lentelės „Fizikos ir biologijos žinių įgijimo ir taikymo sąryšis laike“. Joje pateikiami fizikos skyrių ir temų pavadinimai, bei mokymosi laikas. Taip pat nurodytos biologijos temos, kuriose yra reikalingos medžiagos fizikos temai, ir kada taip yra mokomasi.

Per VII klasės fizikos pamokas galima pasinaudoti jau turimomis žiniomis iš biologijos pamokų. Pvz., VII klasės temai „Šiluminis kietųjų kūnų plėtimasis“ moksleiviai jau iš VI klasės temos „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ žino, kad kaitinamos kietos medžiagos plečiasi ir užima didesnę tūrį. Taip pat galima ir per biologijos pamokas pasinaudoti fizikos žiniomis. Pvz., X klasėse per biologijos pamoką „Vanduo“ galima pasinaudoti iš VII klasės fizikos pamokos „Vandens šiluminio plėtimosi ypatumai“ žiniomis apie vandens savybes.

1 lentelė

Fizikos ir biologijos žinių įgijimo ir taikymo sąryšis laike VII klasėje

Fizikos skyriaus Nr., pavadinimas	Fizikos temos pavadinimas	Mokymo laikas	Para-grafas	Biologijos tema	Mokymosi klasė, laikas
4. Šiluminis kūnų plėtimasis	Šiluminis kietųjų kūnų plėtimasis	VII klasė sausis	4.1	Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?	VI klasė lapkritis
	Šiluminis skysčių ir dujų plėtimasis	VII klasė sausis	4.2	Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?	VI klasė lapkritis
				Atsiplėšia nuo žemės	VI klasė lapkritis
	Temperatūra ir jos matavimas	VII klasė vasaris	4.3	Išmokime matuoti tiksliai	VI klasė spalį

	Vandens šiluminio plėtimosi ypatumai	VII klasė vasaris	4.4	Vanduo	X klasė rugsėjis
--	--------------------------------------	-------------------	-----	--------	------------------

Biologijas žinias galima pritaikyti 15-oje VII klasės fizikos pamokose. VII klasės fizikos žinias galima pritaikyti 28-ose biologijos pamokose.

VIII klasei dalį reikalingų fizikinių žinių moksleiviai jau turi iš V klasės gamtos ir žmogaus pamokų. Jie jau žino apie laivus ir jų greičio matavimo vienetus (mazgus), kad vienos rūšies energija gali virsti kitos rūšies energija, kas yra atmosfera ir jos reikšmę Žemei.

Iš VI klasės žino apie greitį, vidutinį greitį, masę, jėgą, bei jų matavimo vienetus ir prietaisus. Taip pat sužinojo, kas yra inercija, energija. Vienos rūšies energija gali virsti kitos rūšies energija ir atvirkščiai. Daug sužinojo apie garsą ir jo savybes, garso bangas. Taip pat žino, kad Prancūzijoje broliai de Montgolfjė pirmieji pagamino oro balioną.

VII klasėje sužinojo, kad tarp kaulų jungčių yra trintis ir kaip ji yra mažinama. Daug sužinojo apie ausies sandarą ir kaip joje sklinda garsas. Žino kokia skysčio slėgio įtaka sliekui ir jaunų augalų ląstelėms. Žino pavyzdžių kur atmosferos slėgis praktiškai pritaikomas žmogaus, slieko organizmuose. Taip pat žino, kodėl ant vandens paviršiaus plūduriuoja vandens augalų lapai ir žiedai.

Aštuntokai tuo pačiu metu per fiziką ir biologiją mokosi apie periodinius procesus. Rugsėjo mėn. per fiziką mokosi apie greitį, o vėliau iš biologijos sužino greičio pavyzdžių gamtoje (vandens kilimo greitis augaluose vandens indais). Lapkričio mėn. per fiziką mokosi apie trinties jėgą, o vėliau iš biologijos sužino trinties pavyzdžių gamtoje (čiuožikai, paukščiai). Gegužės mėn. per fiziką mokydami apie oreivystę, jau iš biologijos žinos pavyzdžių (eglės žiedadulkės, kiaulpienės sėklos, žuvis, paukščiai).

Iš IX klasės sužinos greičių, trinties, svyravimų pavyzdžių žmogaus organizme. Sužinos, kokį darbą gali atlikti žmogaus širdis. Raumenyse vienos rūšies energija virsta kitos rūšies energija. Dar plačiau sužinos apie žmogaus ausies sandarą. Žmogaus griaučiai sudaro svertų sistemą. Sužinos, kad įvairiose kraujagyslėse yra skirtingas slėgis. Taip pat sužinos atmosferos slėgio pritaikymo žmogaus organizme pavyzdžių (sąnariai, širdis, ausis).

Iš X klasės moksleiviai sužinos daugiau pavyzdžių kaip gyvojoje gamtoje vienos rūšies energija virsta kitos rūšies energija.

Iš 2 lentelės (plačiau žr. 1 priedas) matome, kad per VIII klasės fizikos pamokas galima pasinaudoti jau turimomis žiniomis iš biologijos pamokų. Pvz., VIII klasės temai „Trinties jėga“ moksleiviai jau iš VI klasės temų žino, kad trintis atsiranda tarp dviejų paviršių ir veikia priešinga judėjimui kryptimi, kada ji yra naudinga ir žalinga, kaip ją padidinti ar sumažinti. VII klasėje sužinojo, kodėl trintis sąnariuose maža. VIII ir IX klasėse biologijos pamokose galės pritaikyti per fizikos pamokas įgytas žinias apie trintį ir sužinos, kaip trintis pasireiškia gyvojoje gamtoje.

2 lentelė

Fizikos ir biologijos žinių įgijimo ir taikymo sąryšis laike VIII klasėje

Fizikos skyriaus Nr., pavadinimas	Fizikos temos pavadinimas	Mokymo laikas	Para-Grafas	Biologijos tema	Mokymosi klasė, laikas
3. Jėgų rūšys	Trinties jėga	VIII klasė lapkritis	3.5	Trintis lėtina judėjimą	VI klasė vasaris
				Judėjimas ore ir vandenyje	VI klasė vasaris
				Kaulų jungtys ir raumenų pagalba griaučiams	VII klasė vasaris
				Pasaulis priklauso vabzdžiams	VIII klasė sausis
				Plunksnuoti skrajūnai	VIII klasė vasaris
				Žmogaus griaučiai	IX klasė spalis
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
				Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis	IX klasė sausis

Biologijas žinias galima pritaikyti 20-yje VIII klasės fizikos pamokose. VIII klasės fizikos žinias galima pritaikyti 17-oje biologijos pamokose.

Galima pastebėti, kad fizikos ir biologijos pamokose nagrinėjamos tos pačios sąvokos. Apie tuos pačius dalykus mokosi ir per fiziką, ir per biologiją, tačiau žinios laike nėra suderintos. Fizikos pamokose yra mažai pateikiama pavyzdžių iš gyvosios gamtos.

3.2. VII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu

VII klasėje moksleiviai, kaip atskirus dalykus, pradeda mokytis fiziką ir biologiją. Prieš tai V-VI klasėje jie mokėsi integruotą gamtos ir žmogaus kursą. Fizika ir biologija nagrinėja tas pačias sąvokas, todėl svarbu taikyti integracinius ryšius tarp fizikos ir biologijos. Panagrinėsime, kokias biologijos žinias galima pritaikyti VII klasės fizikos pamokose. Buvo padaryta VII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integraciniu požiūriu (plačiau žr. 2 priedas). Pavyzdžiui, fizikos temose „Masės matavimas. Kilogramas.” ir „Kieti kūnai, skysčiai ir dujos”.

Masės matavimas. Kilogramas

Pamokos tikslas – paaiškinti, kas yra masė, masės etalonas ir kaip jis buvo pagamintas. Ugdyti mokėjimus paversti vienus masė vienetus kitais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti gamtoje esančių įvairių organizmų mases.

Masės matavimo vienetai	- „Išmokime matuoti tiksliai” VI kl. gamta ir žmogus
Svarstyklės	- „Oras – dujų mišinys” V kl. gamta ir žmogus - „Išmokime matuoti tiksliai” VI kl. gamta ir žmogus
Įvairios masės gamtoje	- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” VIII kl. biologija
Žmogaus organų masės	- „Odos sandara ir funkcijos” IX kl. biologija - „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama” IX kl. biologija - „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija - „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys” IX kl. biologija

V-oje klasėje nagrinėdami temą „Oras – dujų mišinys“ su svarstyklėmis lygino du balionus - kuris yra sunkesnis - ar tuščias balionas, ar pripūstas.

VI-oje klasėje nagrinėdami temą „Išmokime matuoti tiksliai“ susipažino su masės matavimo vienetais ir matavimo prietaisu.

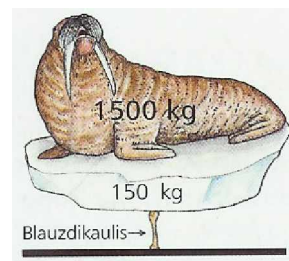
VIII-os klasės temoje „Plikasėkliai augalai neturi vaisių“ moksleiviai sužinos, kad JAV, Kalifornijos valstijoje, auga milžiniškas mamutmedis, kurio masė apie 2500 tonų.

IX klasėje temoje „Odos sandara ir funkcijos“ moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus odos masė 2-3 kg.

Temoje „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama“ moksleiviai sužinos, kad žmogaus blauzdikaulis gali išlaikyti 1650 kg apkrovą (1 pav.).

Temoje „Kraujotakos sistema“ moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus širdis vidutiniškai sveria 250-300 g.

Temoje „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys“ moksleiviai sužinos, kad žmogaus smegenys sveria 1020- 1970 g. Vyrų vidutiniškai – 1438 g, o moterų – 1263 g. Tačiau iš smegenų masės negalima spręsti apie asmens intelekto savybes. Pvz., žymaus chemiko J. Lybingo smegenys svėrė 1325 g, rašytojo A. Franso – 1017 g, Bairono – 2238 g, I. Turgenevo – 2012 g, F. Šilerio – 1871 g.



1 pav. Blauzdikaulis išlaiko didžiulę apkrovą

Gamtoje yra nemažai gyvūnų, kurių smegenų masė gerokai didesnis už žmogaus smegenų masę, pavyzdžiui, dramblio smegenys sveria 4917 g, banginio – 6800 g. Tačiau šie gyvūnai yra daug kartų didesni už žmogų. Palyginę galvos smegenų ir kūno masių santykį, pamatysime, kad žmogus pralenkia daug gyvūnų. Jo smegenys sudaro 1/35 ar 1/40 kūno masės, šuns –1/250, dramblio –1/560, banginio 1/15000.” (Molienė, Molis, 2000, p. 184)

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Žmogaus blauzdikaulis gali išlaikyti 1650 kg masę. Išreikškite masę centneriais.
2. Dramblio smegenys sveria 4,917 kg, žmogaus - 1263 g. Palyginkite, kiek kartų dramblio smegenys sunkesnės už žmogaus smegenis.
3. Mamutmedžio masė yra 2500 t. Išreikškite jo masę kilogramais.
4. Žmogaus smegenys sveria 1,5 kg. Išreikškite masę gramais.
5. Žmogaus širdis sveria 250 g. Išreikškite masę miligramais.

Kieti kūnai, skysčiai ir dujos

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie gamtoje egzistuojančias medžiagos būsenas. Paaiškinti, kaip kinta skirtingų būsenų medžiagos forma, tūris.

Medžiagos būsenos:
• kieta
• skysta
• dujinė

- „Vandens kelionė“ V kl. gamta ir žmogus
- „Medžiagos būsenos“ VI kl. gamta ir žmogus
- „Kaitinamos dalelės įgyja energijos“ VI kl. gamta ir žmogus

Kietos medžiagos gyvuose organizmuose

- „Žmogaus griaučiai“ VII kl. biologija
- „Gyvūnų skeletas“ VII kl. biologija
- „Augalų judėjimas ir atrama“ VII kl. biologija
- „Virškinimas burnoje ir skrandyje“ IX kl. biologija

V-oje klasėje temoje „Vandens kelionė“ moksleiviai sužinojo, kaip vyksta vandens kelionė gamtoje, kodėl atsiranda rūkas, susidaro debesys.

VI-oje klasėje nagrinėjant temą „Medžiagos būsenos“ išsiaiškinama, jog yra žinomos trys medžiagos būsenos. Keičiantis medžiagos būsenai keičiasi dalelių išsidėstymas erdvėje, o ne jos pačios. Nagrinėjamos kietų kūnų, skysčių ir dujų pagrindinės savybės. Nagrinėjant temą „Kaitinamos dalelės įgyja energijos“ aiškinama, kodėl keičiasi medžiagos būsenos ir kodėl kiekvienos medžiagos skirtingos lydymosi ir virimo temperatūros.

Iš VII-os klasės temos „Žmogaus griaučiai“ moksleiviai sužinos, kad žmogaus kaulų tvirtumą lemia tarpląstelinėje medžiagoje esantys kalcio ir fosforo junginiai.

Iš temos „Gyvūnų skeletas“ moksleiviai sužinos, kodėl vorų, vėžių ir vabzdžių kūno danga stipri (2 pav.)

Temoje „Augalų judėjimas ir atrama“ sužinos, kodėl augalo stiebas tvirtas ir lankstus.

IX-oje klasėje iš temos „Virškinimas burnoje ir skrandyje“ moksleiviai sužinos, kodėl dantys kieti.



2 pav. Vėžių skeletą galima palyginti su žmogaus šarvais

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kokios medžiagos pavadinimas pasikeičia, kai ji virsta kitos būsenos medžiaga?
2. Kokius reiškinius galime stebėti gamtoje susijusius su medžiagos būsenos kitimais?

3. Kas lemia žmogaus kaulų kietumą?
4. Kas lemia žmogaus dantų kietumą?
5. Kodėl vėžių išorinė danga yra kieta?

3.3. VIII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu

VIII klasės fizika nagrinėja tas pačias sąvokas, kaip ir biologija, todėl galime taikyti integracinius ryšius tarp fizikos ir biologijos. Panagrinėsime, kokias biologijos žinias galima pritaikyti VIII klasės fizikos pamokose. Buvo padaryta VIII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integraciniu požiūriu (plačiau žr. 3 priedas). Pavyzdžiui, VIII klasės fizikos temose „Garso prigimtis“ ir „Oreivystė“

Garso prigimtis

Pamokos tikslas – supažindinti su garso reiškiniu, jo sklidimo įvairiomis terpėmis ypatumais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, pakartoti ausies sandarą, garso suvokimą.

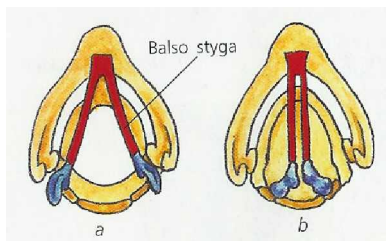
Garso šaltiniai

- „Garso bangos“ VI kl. gamta ir žmogus
- „Ausis“ VI kl. gamta ir žmogus
- „Kvėpavimo organų sistema“ IX kl. biologija
- „Ausyje esantys receptoriai“ VII kl. biologija
- „Ausis – klausos ir pusiausvyros organas“ IX kl. biologija

Klausos organas

VI-os klasės temoje „Garso bangos“ moksleiviai sužinojo, kodėl atsiranda garsas ir kas yra garso bangos. Iš temos „Ausis“ žino, kad švariai nuplautas pirštas, trinamas į taurės briauną, sukelia garso bangas, kurios pasiekusio antrąją taurę, priverčia vibruoti jos sienes.

VII-os klasės temoje „Ausyje esantys receptoriai“ moksleiviai sužinojo ausies sandarą,



3 pav. Balso stygos: a – tylint, b - kalbant

kaip joje sklinda garsas. IX-os klasės temoje „Ausis – klausos ir pusiausvyros organas“ sužinos plačiau apie ausies sandarą, kaip joje sklinda garso bangos.

IX-os klasės temoje „Kvėpavimo organų sistema“ moksleiviai sužinos, kad pas žmogų susidaro garsas. Kaip atrodo balsos stygos, kai žmogus tyli (3 pav. a) ir kai kalba (3 pav. b).

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Skrendantys vabzdžiai skleidžia garsą. Kokie yra jo šaltiniai?
2. Kodėl, skrendant daugeliui vabzdžių, girdimas zvimbimas?
3. Daugelis vabzdžių skridami zvimbia. Nustatyta, jog prisirinkusi nektaro ir skridama į avilį bitė sparneliais suplasnoja 300 kartų per sekundę, o skridama rinkti nektaro – apie 440 kartų per sekundę. Paaiškinkite, kaip prityrę bitininkai iš bičių zvimbimo supranta, kur jos skrenda.
4. Kas dažniau plasnoja sparneliais: kamanė, uodas ar musė?

Oreivystė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie oro balionus. Atskleisti Archimedo dėsnio galiojimą dujoms. Išsiaiškinti oro balionų skridimo sąlygas. Taikant integracinius ryšius su biologija, pritaikyti fizikos žinias gyvojoje gamtoje.

Oro balionas

- „Atsiplėšę nuo Žemės” VI kl. gamta ir žmogus

Archimedo dėsnis gamtoje

$$F_A = \rho_s V g$$

- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” VIII kl. biologija

- „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” VIII kl. biologija

- „Žuvys – vandens stuburiniai gyvūnai” VIII kl. biologija

- „Plunksnuoti skrajūnai” VIII kl. biologija

VI-os klasės temoje „Atsiplėšę nuo Žemės” moksleiviai sužinojo, kad Prancūzijoje 1783 m. birželio 5 d. brolių Mongolfjė pagamintas pirmasis oro balionas pakilo į orą ir per 10 minučių nuskrido 1,6 km. Oro balionas buvo pripildytas šiltų dujų, kurios yra lengvesnės už šaltas dujas.



4 pav. Kiaulpienės „parašiutai”

„Prancūzas Žakas Šarlis su savo draugu pakilo į orą balionu, pripildytu vandenilio dujų.” (Lekevičius, Motiejūnienė, 1998, p. 46)

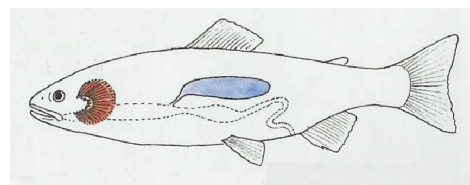
Iš VIII klasės temos „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” moksleiviai žino, kad eglės žiedadulkės yra su oro pūslelėmis.

Temoje „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” sužinojo, kad kiaulpienės „smulkios sėklytės turi „parašiutą” – kuokštelį plaukelių

ant ilgo kotelio, todėl lengvai nešamos vėjo.” (4 pav.) (Kazickas, Žilėnienė, 2000, p. 49)

Iš VIII klasės biologijos temos „Žuvis – vandens stuburiniai gyvūnai” žino, kad žuvis plaukiojamąją pūslę naudoja kaip oreiviai oro balionu (5 pav.). Reguluodamos dujų kiekį pūslėje jos gali iškilti į vandens paviršių arba panerti iki pat dugno.

Iš temos „Plunksnuoti skrajūnai” moksleiviai žino, kad paukščių griaučiai pritaikyti skraidyti, nes dauguma kaulų yra tuščiaviduriai, be čiulpų, pripildyti oro, kaulai suaugę.



5 pav. Žuvis plaukiojamoji pūslė (nuspalvinta mėlynai)

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl eglės žiedadulkės, kiaulpienių sėklos staigiai nenukrenta žemėn, o yra lengvai nešamos vėjo?
2. Kodėl paukščiai gali skraidyti?

3.4. Biologija fiziko akimis

Gyvybiniai procesai gyvuosiuose organizmuose pavaldūs tiems patiems fizikos dėsniams kaip ir negyvuosiuose kūnuose. Juose esama mechaninių, šiluminių, elektrinių, optinių, akustinių reiškinių. Tačiau gyvųjų organizmų struktūra yra labai sudėtinga ir kartais reikia gerai pagalvoti, kokį dėsnį galima pritaikyti.

Šiame skyrelyje pamėginsime į kai kurias biologijos sritis pažvelgti fiziko akimis: kaip gyvojoje gamtoje veikia kai kurie mechanikos, šilumos, elektros, šviesos ir kt. dėsniai.

MECHANIKA

• Nuo ko priklauso žmogaus raumens jėga?

Raumens jėga priklauso nuo jį sudarančių raumeninių skaidulų skaičiaus, t.y. kuo raumuo storesnis, tuo jis ir stipresnis.

• Kokia yra vabzdžių skeleto raumenų jėga?

Vabzdžių absoliutinė skeleto raumenų jėga (3,6-6,0 kg) yra artima žmogaus raumenų absoliutinei jėgai (6-10 kg), tačiau santykinė vabzdžių jėga yra daug didesnė. Tropicuose gyvenantis cukravabalis, sveriantis 1,6 g, gali tempti žaislinį vežimėlį su 175 g kroviniu. Vabalas raganosis sveria 15 g ir gali pakelti apie 1000 g masės krovinį, o įkinkytas į žaislinį vežimėlį temptia 1580 g krovinį. Mėšlavabalis pakelia 90 kartų sunkesnę už savo kūną krovinį, o kitas

mažesnis mėšlavabalis *Onthophagus* pakelia 93 kartus sunkesnę svorį ir pajudina iš vietos 400 kartų daugiau už patį vabalą sveriantį krovinį. Grambuolys neša 24 kartus sunkesnę svorį, negu pats sveria. Bitė geba tempti 20 kartų sunkesnę svorį, o skrisdama nešti 2-3 kartus sunkesnę krovinį, negu pati sveria.

- **Kaip greitai skraido kai kurie vabzdžiai ir paukščiai?**

Žirgeliai kartais skrenda 40 m/s, t.y. didesniu kaip 144 km/h greičiu. Sparvų patinai skrenda 33 m/s, arba 120 km/h greičiu, drugiai sfinksai – 20 m/s, t.y. apie 70 km/h greičiu. Sfinksai yra greičiausiai skraidantys drugiai.

Kopūstinis baltukas skrenda apie 12-15 km/h, plaštakės – apie 30 km/h greičiu. Vabalai skrenda ne didesniu kaip 20-25 km/h greičiu, bitė – apie 12-20 km/h, skėriai – 15 km/h, kamanė 5 km/h greičiu.

Jeigu imsime santykį tarp vabzdžių kūno masės ir jų skridimo greičio, tai šiuolaikiniai lėktuvai turėtų skristi 120 km/h greičiu.

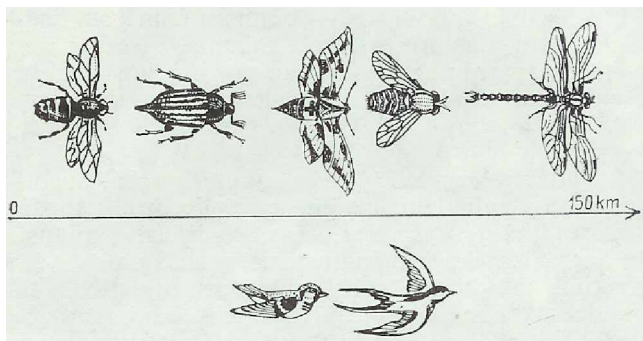
Kregždė skrenda 74 km/h, žvirblis – 55 km/h greičiu (6 pav.). (Pileckis, 1986)

- **Nuo ko priklauso žmogaus masės centras?**

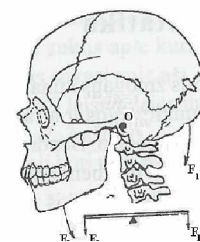
Bendroji masės centro padėtis priklauso nuo kūno būklės. Žmogui tiesiai stovint, bendrosios masės centras yra vidurinėje plokštumoje. Projekcinė vertikalė, nusileidžianti iš masės centro, pataiko į žmogaus plokštumą, kurią apriboja pėdos. Kai tik ši vertikalė išeina už atramos plokštumos ribų, pusiausvyra sutrinka ir žmogus virsta.

Masės centro vieta priklauso nuo kūno sudėjimo, nuo jo lyties, amžiaus ir individualios įvairovės. Vyrų masės centras yra aukščiau, nes jiems būdinga masyvios pečių lanko ir krūtinės sritys; moterų žemiau, nes jų lieknė viršutinė liemens dalis ir masyvesnė dubens sritys. Vaikų masės centro padėtis įvairuoja priklausomai nuo amžiaus; ji reliatyviai aukščiau yra jaunesnių vaikų.

Tiesiai stovint, masės centro vertikalė eina per atlantinio pakaušio sąnario skersines ašis, prieš stuburą, už klubų sąnarių ir per blauzdinių pėdos sąnarių skersines ašis. (Kairienė, 2000)



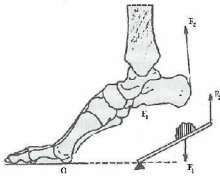
6 pav. Per valandą nuskrenda: bitė – 12 km, grambuolys – 25 km, žvirblis – 55 km, sfinksas – 70 km, kregždė – 75 km, sparva – 120 km, žirgelis – 144 km.



7 pav. Pusiausvyras svertas

Svertai žmogaus organizme.

Raumenys veikia svertų principu. Griaučiai sudaro svertų sistemą, kurią judina raumenys. Ypač tai pastebima galūnėse. Yra 2 svertų rūšys:



8 pav. Pėdos svertas

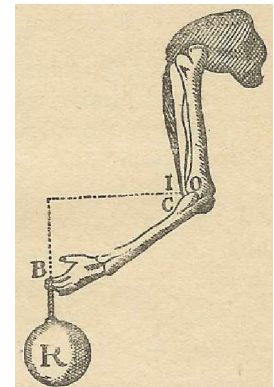
- 1) Pirmos rūšies – dviejų pečių – svertas, turi atramos tašką tarp jėgos veikimo ir pasipriešinimo tašku, pvz., tarp stuburo slankstelių, kaukulės jungties su stuburu (7 pav.).
- 2) Antros rūšies – vieno peties, t.y. jėgos, griaučio svertas (8 pav.). (Kairienė, 2000)

• Stipresni už save

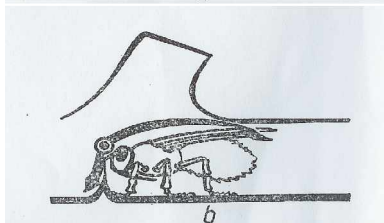
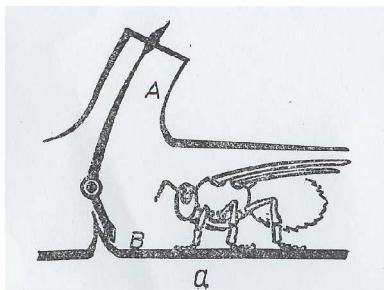
Kokį krovinį galite pakelti ranka? Sakykime, kad 100 N. Panagrinėkime rankos dvigalvio raumens judesius (9 pav.). Raumuo prisitvirtinęs arti sverto atramos taško. Svertas – jūsų dilbio kaulas, o krovinytis veikia kitą šio gyvojo sverto galą. Atstumas nuo krovinio iki atramos taško, t.y. iki sąnario, beveik 8 kartus didesnis negu atstumas nuo raumens galo iki atramos. Vadinasi, 100 N krovinį raumuo kelia 8 kartus didesne jėga. Jeigu jėga būtų 8 kartus didesnė už rankos jėgą, raumuo pakeltų ne 100 N, o 800 N krovinį.

Galime sakyti, kad kiekvienas žmogus stipresnis pats už save, t.y. mūsų raumenų jėga didesnė, negu ta, kurią panaudojame.

Ar tiklingas toks įrenginys? Pagal „auksinę mechanikos taisyklę“: kiek kartų pralaimine jėgos, tiek kartų laimime atstumo. Čia laimime



9 pav. Rankos svertas



10 pav. Svertas šalavijo žiede

atstumo ir greičio: rankos plakštaka juda 8 kartus greičiau negu rankos valdomi raumenys. Taip įtvirtinti raumenys leidžia bėgti gyvūnams didesniu greičiu, kuris kovoje dėl būvio daug svarbesnis negu jėga. Būtume be galo nepaslankios būtybės, jeigu rankos ir kojos būtų kitokios sandaros. (Perelmanas, 1954)

• Žiedo mechanika

Šalavijo žiede yra „sverto mechanizmas“ dulkelėms, kurias išnešioja vabzdžiai, pakrauti. Žiedas auga horizontaliai. Apatinė jo lūpa yra labai patogi nutūpimo aikštelė kamanėms (10 pav. a). Čia vabzdys pradeda savo kelionę žiedu, nektaro link. Bet kelią jam pastoja „užkarda“: prie įėjimo į žiedą, yra du kuokeliai. Jie prie žiedo pritvirtinti taip, kad trumpa ir kieta kiekvieno jų

apatinė dalis yra vienas sverto petys, o viršutinė, ilgoji, ant kurios siūbuoja dulkinė, - kitas petys. Kamanė, mėgindama prasiskverbti į žiedo vidų, nuspaudžia apatinį petį. Tada viršutinis nusileidžia, ir dulkinė apiberia dulkelėmis vabzdžio nugarą (10 pav. b). Lankydamą kitą žiedą, kamanė nugara pajudina jo piestelės purką, taip pat nusvirusį žemyn ir „saugančią“ vabzdį pakeliui į nektaro saugyklą. Taip ir apdulkinami žiedai.

- **Skruzdės ir šiaudelis**

Dešimt skruzdžių stengiasi nutempti nuo stalo šiaudelį. Bando pakelti jį, bet našta aiškiai per sunki. Patraukti šiaudelį taip pat nepavyksta net sutelkus visų skruzdžių jėgas. Ridenti šiaudelio neįmanoma, nes jis sulinkęs. Ką daryti skuzdėms?

Skuzdės gali stumti šiaudelį, pakėlusios vieną jo galą. Tada skuzdėms teks įveikti tik dalį šiaudelio svorio, o kitą dalį atsvers stalo reakcijos jėga. Šiaudelio trintis į stalą irgi sumažės, tiesa, teks vienu metu ir kelti, ir stumti jį.

Yra dar vienas, parankesnis būdas: sukti šiaudelį, stumiant vieną jo galą. Jeigu taškas, apie kurį sukasi šiaudelis, nesutampa su jo centru, tai šiaudelis pasistums. Po to, kai šiaudelis nustos judėti reikiama kryptimi, skuzdės gali stumti antrąjį jo galą. Aišku, šiaudelio judėjimas nebus nei trumpiausias, nei paprasčiausias, betgi turint sumanumo ir atkaklumo (o skuzdėms šito tikrai netrūksta), šiaudelį pavyks nustumti nuo stalo. (Karazija, 1999)

- **Kodėl čiuožikas čiuožia vandens paviršiumi?**

Čiuožikas čiuožia vandens paviršiumi tarsi ledu, nes kūnas ir letenėlės apaugusios tankiais nesušlampančiais plaukeliais, todėl, nors lyginamasis čiuožikų svoris didesnis už vieną, vandens plėvelės paviršiaus įtampos jėga juos lengvai išlaiko paviršiuje. Jeigu vabzdį pincetu panardinsime į vandenį, tai jis visas pasidengs sidabrinio oro sluoksniu, o jeigu atleisime pincetą, tai čiuožikas kaip kamštis išplauks į paviršių. (Sabunajevs, 1980)

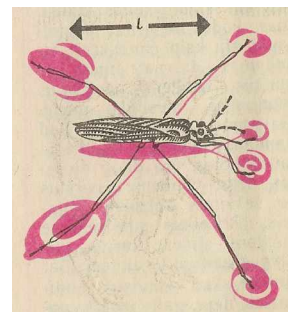
- **Kodėl mes negalime bėgioti vandeniui kaip čiuožikas?**

Vandens paviršiaus įtempimas čiuožikui ir žmogui yra toks pat. Žmogus „įlūžta“ tik dėl plotų apkrovimų.

Pažymėkime čiuožiko kūno ilgį l (11 pav.).

Čiuožiko kūnas guli ant vandens. Vabzdžio padų paviršius yra ant vandens ir galime parašyti, kad padų plotas $\sim l^2$.

Paviršiaus apkrovimas susideda iš kūno svorio, tenkančio padų plotui. Galime parašyti, kad kūno masė \sim kūno tūriui $\sim l^3$ ir padų plotas \sim kūno paviršiui $\sim l^2$. Vadinasi, galime parašyti:



11 pav. Čiuožikas

$$\text{plo to apkrovimas} = \frac{\text{kūno masė}}{\text{padų plotas}} \sim \frac{l^3}{l^2} = l$$

Vadinasi, plo to apkrovimas didėja proporcingai kūno ilgiui. Skaičiuokime: tegu žmogus 200 kartų ilgesnis už čiuožiką, tada mums reikėtų vandens su 200 kartų didesniu paviršiaus įtempimu, kad galėtume juo eiti, arba maždaug 10 m² didumo vandens slidžių, kurios, žinoma, turėtų būti besvorės. Taigi proporcingai didesnis čiuožikas irgi negalėtų bėgioti ant vandens. (Glazeris, 1983)

- **Uodega-paraišutas.**

Gelbėdamasi nuo kiaunės, voverė lipa į eglės viršunę, o paskui ji išskečia letenėles, išskleidžia uodegą ir šoka žemyn nuo aukštos eglės viršūnės. Uodega veikia kaip parašiutas, ir voverė graškčiai nusileidžia pievutėje.

Toks pat parašiutininkas yra dryžuotasis burundukas. Naudodamasis uodega-paraišutu, jis gali lengvai nušokti ant žemės nuo didžiulio kedro viršūnės. (Sabunajevs, 1980)

- **Kodėl taip aukštai iššoka kengūra? Nuo ko priklauso šuolio aukštis?**

Norėdami šoktelti, sulenkiamo kelius, paskui kylame aukštyn, kol kojos išsitiesia (t.y. sunkio centras pakyla į aukštį f), kūnui suteikiama tiek kinetinės energijos, kad jis trumpam laikui įveikia žemės trauką ir skrenda į viršų (šuolio aukštis h), kol nugali žemės trauką. Kojų jėga suteikia šuolininkui kinetinės energijos, kuri trumpam laikui padidina energijos potencialą. Galima rašyti tokią lygtį:

$$\text{masė} \cdot h = \text{kojų jėga} \cdot f$$

Iš čia apskaičiuojamas šuolio aukštis h:

$$h = \frac{\text{kojų jėga} \cdot f}{\text{masė}}$$

Tad kojų jėga yra proporcinga raumenų skersmeniui, kuris proporcingas raumenų ilgio kvadratui, o raumenų ilgis – kūno ilgiui l. Tada galima rašyti: kojų jėga ~ l². Dydis f yra tiesiog proporcingas kūno ilgiui l, o svoris - l³. Įrašę gauname:

$$h \sim \frac{l^2 \cdot l}{l^3} = l$$

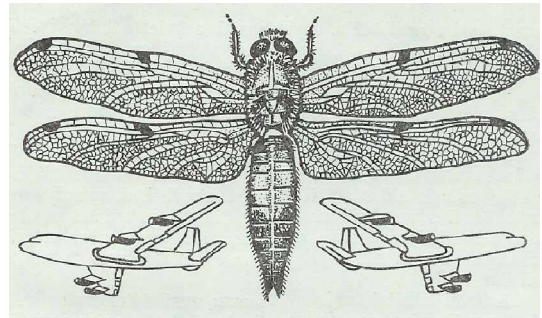
Šuolio aukštis h nepriklauso nuo kūno ilgio. Vadinasi, panašios konstrukcijos gyvūnai gali pašokti į tam tikrą aukštį nepriklausomai nuo savo kūno dydžio. Šokinėjantys gyvūnai gali iššokti aukštai, nes turi stipriai išsivysčiusias galūnes. (Glazeris, 1983)

- **Kodėl didelis slėgis vandens gelmėse nesuploja žuvų?**

Po vandeniui slėgis visur vienodas: iš viršaus, iš apačios ir iš šonų. Kadangi žuvų kūno sandara yra pralaidi vandeniui, tai slėgis ir iš viršaus, ir iš vidaus vienodas. Todėl žuvis, būdamas labai giliai, nejaučia didžiulio slėgio. Bet jeigu žuvį greitai iškeltume iš gilumos į paviršių, tai vidinis slėgis būtų didesnis už išorinį. Tuomet žuviai pro burną išlįstų viduriai, iššoktų akys, ir ji žūtų. (Sabunajevs, 1980)

- **Žirgelio ir lėktuvo sparnai**

Žirgeliai „padėjo“ aviakonstruktoriams patobulinti lėktuvų sparnų konstrukciją. Pirmieji viršgarsiniai lėktuvai, pasiekę tam tikrą greitį, staigiai subyrėdavo ore lyg ir be jokios priežasties. Tai buvo pavadinta flateriu, t.y. savaime atsirandančia lėktuvo sparno arba uodegos plokštumų vibracija, kartais sukeliančia lėktuvo avariją. Mokslininkai nustatė, kad avarija įvyksta dėl virpesių, atsirandančių skrendant tam tikru greičiu. Tada buvo pasinaudota žirgelio sandaros ypatumais ir lėktuve buvo padidintos tam tikros sparno priekinės dalies svoris, ir ardantys lėktuvą virpesiai išnyksta. Žirgelių bei daugelio plėviasparnių vabzdžių priekiniame gale yra sustorėjimas, vadinamas „pterostigma“ (12 pav.). Tokias „pterostigas“ turi ir šiuolaikiniai viršgarsiniai lėktuvai. (Pileckis, 1986)



12 pav. Žirgelio sparnai ir lėktuvų sparnai turi „pterostigas“

ŠILUMA

- **Ar kojos išsiplečia po pirties?**

Po pirties kūno temperatūra būna pakilusi nežymiai, tad kojų šiluminis plėtimasis yra labai mažas. Antra vertus, dėl sustiprėjusios kraujo apytakos būna išsiplėtusios kojų kraujagyslės ir į jas pritekėję daugiau kraujo. O užsimauti kojines trukdo drėgna kojų oda, limpanti prie medžiagos. (Karazija, 1999)

- **Kaip įvairūs organizmai prisitaiko prie skirtingų temperatūrų?**

Mūsų Žemės, kaip ir kitų Saulės sistemos planetų, klimatas yra labai įvairus. Antarktidoje yra tokių kampelių, kur temperatūra nukrenta iki -88°C , o Afrikoje ji dažnai pakyla iki 55°C . Daugelio padarų gyvybinė veikla galima, kai kūnų temperatūra būna nuo 0 iki 40°C . Žinoma daugiau kaip 140 augalų rūšių, nuolat gyvenančių ledynuose ir sniegynuose. Daugelis jų violetinės, raudonos, rudos ar žalios spalvos ir suteikia sniegui atitinkamą atspalvį. Šiltakraujai

gyvūnai sugeba išsaugoti pastovią savo kūno temperatūrą be saulės pagalbos. Kai oras šaltas, jie gamina daug šilumos, o kai karštas – moka atiduoti jos perteklių aplinkai. Skirtumas tarp kūno ir aplinkos temperatūros gali būti didesnis kaip 80°C , o gyvūnų temperatūra bus pastovi. Kad nesušaltų, šiltak kraujai gyvūnai įvairiai taikosi prie aplinkos. Kai oro temperatūra krenta, pradeda veikti mechanizmai, stiprinantys organizmo šilumos izoliaciją – susitraukia kraujagyslės, oda atšąla ir mažiau išskiria šilumos į aplinką. Vilnos ir plunksnos pasišiaušia, tarp jų atsiranda daugiau oro, o nejudantis oras po vakuomo yra geriausias izoliatorius. Malonų įprotį šiaušti „plunksnas“ išsaugojo ir žmogus. Kai šąlame, mūsų oda pašiurpsta, o plaukų liekanos, tie mažyčiai plaukeliai, kurie dar išliko ant mūsų kūno, atsistoja piestu. Jei tai nepadeda, ir kūnas toliau vėsta, prasideda drebulys.

- **Pūsdami orą, šildome sugrubusias rankas ir šaldome sriubą. Abiem atvejais lūpų judesys panašus. Kodėl gi rezultatai tokie skirtingi?**

Visas plaučiuose esantis oras yra vienodai iššylęs. Skirtumas – pūtimo būde. „Šiltą orą“ pučiame iš lėto, plačia srove – rankas šildo plaučiuose išilęs oras. Tuo tarpu „šaltą orą“ pučiame greitai, plona srovele. Šiuo atveju pasireiškia Bernulio atrastas dėsnis: didėjant dujų ar skysčio srovės greičiui, slėgimas joje mažėja. Taigi slėgimas greitoje oro srovėje mažesnis už atmosferinį, ir srovė įtraukia aplinkinį šaltą orą.

- **Atmosferoje judanti raketa įkaista tuo labiau, kuo didesnis jos greitis. Na, o nosis vėjyje ne šyla, o šąla, ir kuo stipresnis vėjas, tuo labiau. Kaip paaiškinti šį paradoksą?**

Raketa įkaista dėl jos paviršiaus trinties su oru. Vėjo greitis yra daug mažesnis už raketos greitį, ir nosies trinties su oru nepakanka jai sušildyti. Šiuo atveju svarbesnis kitoks reiškinys: šilumos perdavimas iš šilto kūno šalto oro srovei. Kuo stipresnis vėjas, tuo didesnis oro kiekis liečiasi su kūnu, ir tuo stipriau šąla nosis. (Karazija, 1999)

- **Žmogaus organizmo audinių šilumos laidumas.**

Skystųjų organizmo dalių (tarpląstelinio skysčio, kraujo plazmos ir kt.) šilumos laidumas artimas vandens šilumos laidumui. Tankiųjų audinių, ypač riebalinio audinio ir odos raginio sluoksnio, šilumos laidumas yra daug mažesnis. Pati oda ir poodinis riebalinis audinys atlieka organizmo šilumos izoliacijos funkciją, nes riebalinio sluoksnio šilumos laidumo koeficientas yra tik 12 kartų didesnis už nejudančio oro. Giluminių žmogaus organizmo audinių temperatūra yra aukštesnė negu kūno paviršiaus temperatūra. Be to, audinio izoliacijaa labai priklauso nuo kraujagyslių tinklo tankumo ir kraujo tekėjimo greičio. Reguluojant kraujo apytaką, galima keisti

organizmo šilumos nuostolius, t.y. galima teigti: jei nebūtų skystos ir judrios vidinės terpės, vieni organai perkaistų, o kiti – per daug atvėstų. Judri, labai vandeninga, greitai sušylanti ir greitai atšalanti vidinė terpė kažkuo panaši į tobulą centrinio šildymo sistemą. Apskritai žmogaus kūnas yra blogas šilumos laidininkas. Vidutinis žmogaus kūno šilumos laidumo koeficientas ($0,2-0,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) yra apie dešimt kartų didesnis už stovinčio oro ir didėja spartėjant kraujo apytakai.

- **Šilumos pernaša augaluose.**

Gamtoje objektai yra mažai laidūs šilumai, todėl galima teigti, kad bet kuris vienetinis kūno paviršius atiduoda vienodą šilumos kiekį. Toks pavyzdys yra augalo lapas Saulės apšviestoje vietoje. Esant vienodiems šilumos nuostoliams iš bet kurio lapo ploto vieneto, jo temperatūra lapo paviršiuje jau tampa nevienoda.

Daug eksperimentinių darbų atlikta lapų šilumos nuostoliams dėl konvekcijos įvertinti. Tam buvo naudojamos tiek replikos, tiek realūs lapai. Šie eksperimentai parodė, kad čia yra tam tikras skirtumas, bet tiek temperatūros kitimas išilgai lapo, tiek temperatūros kitimo ribos yra beveik vienodos. Šie matavimai taip pat patvirtino teorines išvadas, kad einant tolyn nuo lapo krašto, į kurį pučia vėjas, temperatūra didėja. Realaus lapo sudėtingesnis temperatūros kitimas yra susijęs su tuo, kad šiuo atveju dėl lapo paviršiaus reljefo kinta ribinio sluoksnio storis. (Butrimaitė., Dementjev ir kt., 2003)

- **Nuo ko priklauso vabzdžių kūno temperatūra?**

Vabzdžių kūno temperatūra nepastovi. Kūno viduje vyksta oksidacijos procesai, išskiriama šiluminė energija, tačiau ji nuolatos atiduodama aplinkai konvekcijos ir spinduliavimo būdais. Organizmo kūno temperatūra priklauso nuo santykio tarp šilumą gaminančių ir atiduodančių procesų.

Ramybės būklėje ir pavėsyje esančių vabzdžių kūno temperatūra yra tokia pat kaip ir aplinkos. Saulėje vabzdžių temperatūra per kelias minutes pakyla 10 ir daugiau laipsnių, taip pat greitai atvėsta iki aplinkos temperatūros. Vabzdžių kūno paviršius energingai absorbuoja išorinę šilumą ir saulės spindulių energiją, tačiau taip pat greitai ją ir praranda. Nes vabzdžių kūno paviršius, palyginti su jų svoriu, yra labai didelis, o tai didina apšildomą paviršių ir kartu šilumą išspinduliuojantį plotą. Ypač svarbūs vabzdžiams kutikulos pigmentai ir jos šilumos laidumas. Tamsi kutikula, kurioje yra daug melanino, labai greitai įsyla, bet tamsių spalvų pavėsyje greitai atvėsta, jų kūnas neturi termoizoliacinės dangos. Tačiau yra ir išimčių. Pvz., kamanės, kurių stambus, kresnas kūnas, apaugęs tankiais, šakotais arba plunksniškais plaukeliais, kurie gerai saugo šilumą. Jos gali gyventi už poliarinio rato ir skraidyti esant nedideliam šalčiui. (Pileckis, 1986)

ELEKTRA

- **Kodėl žmonės kartais įsielektrina?**

Žmogaus kūnas įsielektrina panašiai kaip gintaras, trinamas į vilną, ar stiklinė lazdelė, trinama į šilką. Trinantis nelygiems paviršiams, iš jų atplėšiamos mažos medžiagos dalelės, vadinasi, ir pavienės molekulės ar atomai. Kai kurios dalelės turi elektros krūvį, o paviršius, nuo kurio jos buvo atplėštos, įgyja priešingo ženklo krūvį. Trinantis žmogaus odai į vilną, pastaroji įsielektrina teigiamai, o kūnas – neigiamai. Jeigu žmogus dėvi sintetinius apatinius rūbus, jis įgyja teigiamą krūvį. Žmogus taip pat įsielektrina vaikščiodamas sausu kilimu, šukuodamas sausus plaukus, glostydamas katę, liesdamas įelektrintus daiktus ar tik priartėjęs prie jų (dėl elektrinės indukcijos įelektrintas daiktas iš tolo veikia odą – traukia link savęs priešingo ženklo krūvius ir stumia to paties ženklo krūvius; jei pastarieji nuteka į žemę ar kitus daiktus, tai kūnas lieka įelektrintas).

Buvo atliekamas toks bandymas. Žmogus vaikštinėjo vilkdamas kojas per kilimą, o po to prikišdavo pirštą prie atsukto dujų viryklės degiklio – šokdavo kibirkštis, kuri uždegdavo dujas. Žmogaus kūnas gali įgyti gana didelį potencialą – ligi kelių dešimčių kilovoltų. Vis dėlto susidaranti srovė yra gana silpna ir negresia skaudžiom pasekmėm, aišku, jei aplinkoje nėra lengvai įsidegančių medžiagų.

Buitinė statinė elektra sveikatai nėra pavojinga, nors gali sukelti nemalonius pojūčius. Žmonės, turintys sausą odą ar dėl kitų priežasčių kaupiantys elektrą, gali naudoti specialias antistatines priemones savo rūbams skalauti. O dažniausiai žmogus netenka įgyto statinio krūvio nejučiomis liesdamas įvairius daiktus, arba elektra nuteka į žemę per drėgną odą ir batus. (Karazija, 1999)

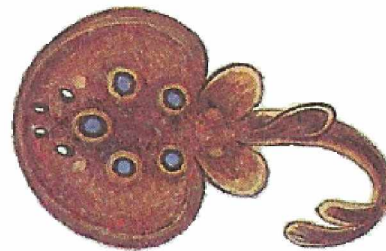
- **Elektrinės žuvis**

Yra žinoma apie 300 žuvų rūšių, galinčių duoti silpnas elektros iškrovas, kurių įtampa nuo 0,2 iki 2 V. Rajos, elektriniai unguriai, šamai yra galingos elektrinės.

Šamų sukuriama elektros srovės įtampa siekia 400 V, o ungurių – 500 V. Taigi unguorio elektrinės galingumas lygus 1000 W. Aukšta elektros srovės įtampa unguriui reikalinga todėl, kad gėlas vanduo yra labai blogas elektros laidininkas. Žemesnės įtampos srovė būtų pavojinga tik labai nedideliame nuotolyje. Elektrinių ungurių elektros jėga tokia didelė, kad jie gali pritrenkti netgi didelius žvėris. Maži gyvūnai žūva tuojau pat.

Jūrų rajos sukuriama įtampa kur kas žemesnė, ji neviršija 60 V (jūros vanduo – puikus laidininkas), užtat srovės jėga siekia 60 A (13 pav.). Rajos yra gyva elektrinė, galinti duoti tokios jėgos iškrovą, kad greta esantys smulkūs gyvūnai žūva.

Paprastai gyvūnai daugiausiai srovės pasigamina stambiuose raumenyse – širdyje ir judėjimo muskulatūroje. Apie kai kurias plaukiojančias žuvis galima pastebėti elektros lauką. Jis ypač didelis apskritažiomenių (nėgių ir miksinų) ir senovės primityviųjų žuvų, kurios dar neišmoko ekonomiškai eikvoti energijos. Prie plaukiojančios nėgės galvos galima užregistruoti kelių šimtų mikrovoltų elektros impulsus.



13 pav. Jūros raja

Vadinamosios elektrinės žuvis pasuko galingų elektrinių kūrimo keliu. Pagrindu joms

pasitarnavo raumenys ir nervų galūnės, vadinamosios galinės plokštelės, kurios pavirto elektros organo plokštelėmis.

Elektriniai organai labai dideli – jų svoris sudaro 1/4 - 1/3 žuvies svorio dalį, ungurio jie siekia 4/5 žuvies ilgio, o šamo dengia visą kūną. Visų žuvų elektrinių organų struktūros schema yra maždaug ta pati. Jie sudaryti iš stulpelių – elektrinių baterijų, lygiagrečiai sujungtų tarpusavyje. Stulpeliai sudėti iš daugelio atskirų, nuosekliai sujungtų elementų, kurių vaidmenį atlieka specialios elektrogeneratorinės ląstelės. (pvz., ungurio plokštelės, po 6 – 10 tūkstančių surinktos į stulpelius, sujungtos nuosekliai, įtampa gali siekti 600 V. Kiekviename rajų stulpelyje plokštelių nedaug, ne daugiau kaip 1000, užtat stulpelių, sujungtų lygiagrečiai, yra apie 200, todėl srovės įtampa yra nedidelė, o jos jėga didelė.) Tai plokščios, didelio paviršiaus ir plonos ląstelės; vidinė ir išorinė ląstelės apvaskalėlio pusės įkrautos priešingai. Kiekvieną ląstelę pasiekia nervų šakelė, einanti nuo nervo, sujungto su nugaros arba galvos smegenimis. Elektros srovę sukelia cheminiai procesai, kurie atsiranda, veikiant iš smegenų į ląsteles perduodamiems nerviniams impulsams. Galingą žuvų elektrinę iškrovą sudaro atskirų elektrogeneratorių potencialų suma.

Žuvų elektrinių organų yra visose išsivystymo stadijose. Vienos žuvis turi tik imtuvus, kitos – baterijas, gaminančias silpną srovę, galinčią tik nubaidyti priešus, trečios – gali srove pritrenkti ir netgi užmušti grobį.

Paprasčiausiai sudaryti Juodosios jūros rajos – jūrų katino – elektriniai organai. Jie negali gaminti elektros srovės, bet labai jautriai priima biosroves, atsirandančias judant kitoms žuvis. Savo imtuvu jūrų katinas naudojasi medžiodamas. Jis suranda netgi pasislėpusias plekšnes ir sultones iš silpnų elektros iškrovų, kurios susidaro tų žuvų raumenyse, joms kvėpuojant.

60-70 V įtampos srovę sukuria elektrinių rajų torpedų – baterijos. Jos savo elektrinį ginklą naudoja gynybai, ieškant grobio, aptikti kitas rajas torpedas. Žmogus jaučia elektrinės rajos

srovę. Tuose jūros rajonuose, kur yra daug torpedų, pvz., prie Portugalijos krantų, žvejai traukia tinklus, apsimovę guminėmis pirštinėmis ir apsiavę guminiiais batais.

Nile, taip pat Vakarų Afrikos ežeruose ir upėse gyvena elektrinis šamas. Tai didelė žuvis, kuri būna iki vieno metro ilgio. Savo „baterija“ šamas sėkmingai naudoja medžiodamas. Varlės, smulkios žuvelės nuo elektros iškrovų paralyžuojamos ir „elektrinės“ šeiminkui tampa lengvai sugaunamu grobiu. Įdomu, kad šamų elektros srovė jų pačių beveik neveikia.

Galingiausią elektros srovės šaltinį turi elektrinis ungurys. Jis gyvena Pietų ir Centrinės Amerikos gėlo vandens telkiniuose. Šis ungurys būna trijų metrų ilgio, o jo elektriniai organai gali tiekti 500 V įtampos srovę. Tokios įtampos visiškai pakanka didelei žuviai užmušti ir žmogui pritrenkti.

Ungurys prisėlinęs prie aukos, įjungia savo „elektrinę“. Viskas, kas yra gyva elektros iškrovos rajone, akimirksniu žūva.

- **Elektriniai lokatoriai.**

Nilo straubliažuvė turi ne tik elektrinę, bet ir specialų organą, labai jautrų elektrai. Elektrinė generuoja 300 iškrovų per sekundę, sukurdamą aplink žuvis silpną labai pastovios formos elektros lauką su jėgos linijomis, susikertančiomis ties galva. Priešingai visoms kitoms elektrinės žuvis net plaukioja, nelankstydamos savo kūno, kad nepažeistų jas supančio elektros lauko. Jei arti atsirastų žuvis, bus pažeistas elektros lauko vienalytiškumas. Žuvies kūnas labiau laidus elektrai, negu gėlas vanduo, todėl jėgos linijos pasislinks artėjančios žuvies pusėn. Elektrai jautrūs straubliažuvės įtaisai tai iš karto pajunta, ir ji sprunka šalin.

Savotiškas lokatorius žuvims reikalingas ne tik gelbėtis nuo priešų, bet ir aplenkti kliūtis. Dauguma daiktų, su kuriais žuvis gali susidurti vandenyje, blogai praleidžia elektrą. Jėgos linijas tokie daiktai atstumia. Tai leidžia straubliažuvėms atskirti gyvus daiktus nuo negyvų.

Gėlavandenės nėgės naudodamos elektrinę lokaciją susiranda grobį jūroje. Žuvis-peilis lokatorių turi uodegoje. Todėl uolų plyšius ir povandeninę augaliją ji tiria, kaišiodama uodegą į kiekvieną skylutę.

Gimnarkas per medžioklę naudojami radaru, juo tiksliai nustatydamas grobio buvimo vietą. Jis „pastebi“ 0,003 pA elektros srovės pakitimus. Tai leidžia atskirti normalų kilbuką nuo jauko.

Daugelis žuvų ir net amfibijos yra labai jautrios elektrai. Elektrą jaučia jų šoninė linija, o rajų – Lorencinio ampulės.

Visos paprastosios rajos, kaip ir gimnarkai, turi savas mažo galingumo elektrines.

Lorencinio ampulės yra labai jautrios nepaprastai silpnoms elektros lauko įtampoms. Raja – jūros laputė gali pajusti lauko gradientą iki 0,02-0,01 $\mu\text{V}/\text{cm}$ ir atsakyti į tokius poveikius širdies susitraukimų sulėtėjimu, t.y. raja 30-50 kartų jautresnė už gimnarką.

Kas yra Lorencinio ampulių įtaisas? Odos elektrinis laidumas yra didelis. Kad elektrinis receptorius, esantis jos viduje, būtų labai jautrus, jį teko sujungti su išore specialiu laidininku. Tą funkciją ir atlieka kanalas, turintis gerai elektrą praleidžiančių medžiagų. Kanalo ir pačios ampulės sienelės yra elektrinio receptoriaus izoliatorius, saugantis nuo raumenų elektros iškrovų. Ampulės epitelyje yra receptorinių ląstelių, prie kurių prieina nervinės skaidulos. Žiuželių turinčios ląstelių viršūnės kyšo ampulės ertmėje. Šie žiuželiai ir yra receptoriaus suvokimo elementas.

Elektriniu receptoriumi jūros laputė gali sugauti bioelektrinius potencialus, atsirandančius kitų žuvų kūne. Tai leidžia rajoms susirasti gerai užsimaskavusių jaunučių plekšnių, orientuojantis tik pagal elektros iškrovas, atsirandančias jų raumenyse kvėpavimo judesių metu, ir užpulti nieko neįtariančias žuvis.

Yra žuvų, kurių elektriniai organai nedideli ir tarsi išmėtyti po visą kūną. Tad nedidelis ir šių žuvų elektros išlydis – vos keletas voltų; tiesa, jis vyksta nenutrūstamai. Prie šių žuvų priskiriamos ilgasnukės. Iš pirmo žvilgsnio atrodo, kad elektriniai organai joms nereikalingi – labai silpni signalai. Tačiau pastebėta, kad šios žuvis sugeba pajusti mažiausius savo elektrinio lauko pakitimus, kuriuos sukelia kita žuvis. Lauko pakitimas – ir greita reakcija – į ataką. Net jeigu tai ir giminaitis – jam geruoju nesibaigs. Tokias reakcijas galbūt nulemia gyvenimo sąlygos: juk ilgasnukės gyvena drumzliname vandenyje, blogai mato. Be to, jos ir grobio ieško paprastai naktį.

- **Ar gali vabzdžiai skleisti kintamąjį elektrinį lauką?**

Akli *Heterotermes indicola* termitai, patalpinti į uždarus stiklinius indus, skleidžia kintamąjį elektrinį lauką ir juo veikia termitus, esančius ne inde. Keisdami elektrinio lauko intensyvumą, vieni termitai gali priversti kitus termitus statyti galerijas už termitynų ribų. Stebėjimų duomenys leidžia manyti, kad termitynų vertikalinių ir horizontalių galerijų statyba, jų kryptis, tūris, išsidėstymas taip pat susiję su kintamosios srovės intensyvumu ir kryptimi. (Pileckis, 1986)

- **Ar vabzdžiai reaguoja į elektrinius ir magnetinius laukus?**

Termitai orientuojasi pagal magnetinio lauko jėgų linijas. Šią savybę turi ir dirvoje gyvenantys vabzdžiai bei jų lervos. Grambuolio lervos reaguoja į magnetinius ir elektrinius laukus jautriau negu tobuliausi matavimo prietaisai. Skruzdėlės labai jautriai reaguoja į podirvio

šaltinių magnetinius laukus ir skruzdėlynus įrengia tik ten, kur spinduliavimas yra didžiausias. (Pileckis, 1986)

- **Elektros srovė ir augalai.**

Seniai pastebėta, kad dažnos audros gerai veikia žemės ūkio kultūrų augimą ir vystymąsi, sutrumpindamos brendimo laiką ir pagerindamos derliaus kokybę.

Tas pat pasakytina apie augalus, augančius netoli žaibolaidžių ir aukštos įtampos elektros linijų. Buvo atlikta daugybė eksperimentų, įrodančių, kad praleista pro dirvožemį silpna elektros srovė skatina greičiau sudygti sėklas, padidina daugelio augalų – pomidorų, cukrinių runkelių, žirnių ir kt. – derlių.

Bet kokia nedidelė elektros iškrova augalui yra kaip geras tonizuojančio gėrimo gurkšnis. Pagreitėja visi jo gyvybiniai procesai – ir kvėpavimas, ir garinimas, ir cukrų susidarymas, ir mineralinių medžiagų siurbimas šaknimis. Augalas pasidaro derlingesnis ir ankstyvesnis. Be kita ko, į „elektrinį maitinimą“ panašiu būdu reaguoja ne tik žolės, bet ir medžiai. Pavyzdžiui, apdorojus elektros srove obels sėklas, padidėjo jų daigumas, o nuo suaugusių medžių, „pamaitintų“ elektra, nuskinta daugiau obuolių.

- **Ar galima žmogaus kūno ląstelę palyginti su varikliu?**

Kiekvieną žmogaus kūno ląstelę galima palyginti su varikliu. Ląstelės yra pati save reguliuojanti sudėtinga sistema. Joje ritmingai vyksta biocheminiai ir biofiziniai procesai, kaupiasi ir atsipalaiduoja energija. Žmogaus ląstelės kaip ir kiekviena mašina turi gauti „kuro“: ji naudoja baltymų, angliavandenių, riebalų, deguonies cheminę energiją, kad aprūpintų savo kūną chemine energija; vėliau ši „sudeginama“ ir paverčiama kitos rūšies energija. Nors mašinos (negyvosios gamtos) ir ląstelės (gyvosios gamtos) yra panašios galutiniais produktais (anglies dvideginis, vanduo, energija), bet eiga yra skirtinga. Organizme biologinis kuras negali degti tikrąja žodžio prasme, liepsnodamas, šis procesas vyksta lėtai, žemoje temperatūroje, vandens terpėje. (Kairienė, 2000)

- **Kokie gyvūnai turi reaktyvinius „variklius“?**

Paprasčiausią reaktyvinį variklį turi vienaląsčiai gyvūnai – gregarinos. Jos lėtai čiuožia vandeniui, iš mažiausių kūno angelių išskirdamos drebučių pavidalo medžiagos lašus ir atsispiria nuo vandens.

Medūzos juda reaktyviniu būdu. Prie jų skėčio apačios pritvirtinta raumeninga plėvė. Ją pakaitomis išpūsdama ir sutraukdama, medūza po kupolu pritraukia vandens, o paskui jį išstumia.

Ištumdama vandenį, ji gauna postūmį ir juda išsipūtusia puse į priekį. Postūmiai seka vienas po kito kas 5-6 s, todėl medūza plaukioja lėtai.

Kažką panašaus į hidroreaktyvinius variklius turi moliuskai šukutės. Jie šokinėja vandenyje pliaukšdami kriauklės sąvarėlėmis ir išpurkšdami iš po jų vandenį.

Dar tobulesnį variklį turi laumžirgio lerva. Pavojaus momentu ji paleidžia vandens srovę ir greitai šuoliu išvengia persekiojimo.

Judėdami kalmarai naudojami tobuliausiu hidroreaktyviniu varikliu. Vandens prisirenka į mantijos ertmę per angą, kuri yra prie uodegos. Mantija gerai uždaroama kremzliniais „segtukais”. Tarp jų ant pilvo yra piltuvėlis, kuris jungiasi su mantijos ertme. Spausdamas mantiją prie liemens, kalmaras smarkiai išstumia iš vidaus vandenį per piltuvėlio priekinę angą ir atsispiria nuo vandens. Paskui ertmė vėl užpildoma vandeniu, vėl suspaudžiamamantija ir vėl postūmis. Greitai judant, tokie postūmiai kartojasi iki 5 kartų per sekundę.

Armfišas naudojami „reaktyviniu varikliu”. Jos krūtinės ir pilvo pelekai primena sulenktas rankas su ilgais pirštais galuose. Ant „alkūnių” yra angos, sujungtos kanalais su burnos ertme. Siurbdama burna vandenį, žuvelė stipriai jį iššvirksčia per pelekų angas ir taip juda.

- **Gyvoji ląstelė turi elektrinį potencialą.**

Tarp ląstelės vidaus ir išorės susidaro neigiamasis potencialas (nuo 0,01 iki 0,08 V). Izoliatorius tarp dviejų polių yra ląstelės membrana, savo struktūra panaši į muilo burbulą. Ląstelės membrana yra 0,00001 mm storio ir gaubia kiekvieną ląstelę. Sujungtos nervinės ląstelės laikinai gali smarkiai pakeisti šią membranos potencialą ir net sukeisti poliškumą. Tai elektriniai nerviniai impulsai, kurie yra kūno organų biologiniai komunikacijos Morzės abėcėlės ženklai ir kurių duomenys paslaptinai apdorojami mūsų smegenyse. Nervinis impulsas trunka 0,001 s dalį. Elektrinių potencialų skirtumas itin plonoje ląstelės membranoje, tartum plokščiaame kondensatoriuje, gamina stiprų elektrinį lauką. Nuo šio lauko priklauso membranos ypatybės, jos laidumas įvairioms medžiagoms, fermentų veikla joje. Elektros energija biologiniams organizmams turi didelę reikšmę – kaip informacijos „nešėjas” visuose reguliavimo ir valdymo mechanizmuose. Biologinė sistema neturi tarpininko – laido kaip elektrinėje grandinėje. Tik kai kuriose srityse gali susidaryti organinių puslaidininkų efektai. Taigi elektros srovė negali būti elektronų srautas. Tai turi būti tokia srovė, kuri galėtų tekėti per jonų tirpalą. Teigiamieji ir neigiamieji jonai „perneša” krūvius, gamindami elektrą ir elektrinius potencialus. Pagridinį vaidmenį vaidina natrio, kalio, chloro jonai.

- **Kaip susidaro ląstelės membranos elektrinis potencialas?**

Ląstelė yra dinaminės pusiausvyros sistema: kalio jonai pumpuojami į ląstelę ir vėl iš jos išteka. Joniniai siurbliai, priešingai, nuolat pumpuoja iš ląstelės natrio jonus. Ląstelės viduje būna daugiau kalio ir mažiau natrio negu išorėje: veikia elektrostatikos dėsnis: tirpale visada turi būti tiek pat teigiamųjų ir tiek pat neigiamųjų krūvininkų. To reikalauja neutralumo principas. Taigi teigiamieji katijonai gali tik tuomet palikti ląstelę, kai jie kartu pasiėmė savo partnerį – neigiamąjį anijoną. Pro ląstelės membraną lengvau prasiskverbia katijonai negu anijonai. Jeigu neigiamasis chloro jonas netrauktų teigiamojo, tai ląstelėje nebeliktų katijonų.

Tarpjoninės jėgos yra stiprios. Vis dėlto katijonas nugali anijoną, nors šis ir stengiasi jį sulaikyti. Katijonas atsiduria kitoje membranos pusėje truputį anksčiau.

Šio mažo skirtumo pakanka, kad susidarytų elektrinis potencialas. Kadangi kalio jonas išteka iš ląstelės, tai abu procesai turėtų vienas kitą kompensuoti. Taip neatsitinka todėl, kad kalio išteka gerokai daugiau, negu įteka natrio. Ląstelės membrana taip stabdo natrių, kad chloro jonas galėtų greičiau difunduoti. Iš pradžių veikia tik elektrinis potencialas, kurį gamina kalio jonai. Sužadintos membranos, pvz., nervo ir raumens, gali žaibiškai persijungti ir padidinti laidumą natriui. Šiuo atveju natrius gamina potencialą ir keičia jį pagal difuzijos kryptį. Tai vadinamasis sužadintų ląstelių veikimo potencialas, kuris, priešingai ramybės potencialui, ląstelės vidų daro teigiamąjį. Potencialas yra dinaminės pusiausvyros būsenos padarinys.

- **Ląstelės membrana prilimpa plokščiam kondensatoriui.**

Fizikiniu požiūriu membrana prilimpa plokščiam kondensatoriui. Kondensatoriaus plokštės atitinka priešingų sluoksnių įkrautos molekulių galvutės, o dielektriką – membranos molekulių angliavandenilinės grandinėlės. Tarp įkrautų membranos sluoksnių atsiranda potencialų skirtumas. Paviršinis membranos jonų krūvis iš dalies sąlygoja nevienodų jonų pasiskirtymą membraną supančiuose tirpaluose. Tačiau pagrindinis veiksnys, sąlygojantis nevienodą krūvių koncentraciją abipus membranos, yra (Na^+ , K^+) siurblys.

- **Kur žmogaus organizme yra aktyviausi elektros centrai?**

Aktyviausi žmogaus elektros centrai yra smegenys ir širdis.

Širdies elektriniai impulsai yra maždaug 1 mV dydžio. Impulsus generuoja tam tikros prieširdžio ląstelės ir jie verčia širdies raumenis ritmingai susitraukti. Širdies elektrinio jaudinimo ritmika sąlygoja jos sukurto elektrinio lauko periodiškus kitimus; jie pažymimi elektrokardiogramoje. Elektrinių virpesių dydį nusako milivoltai, o trukmę – milisekundės.

Smegenų skleidžiami elektros impulsai yra silpnesni – tik kelių μV eilės. Jie liudija sudėtingą smegenų nervų veiklą. Impulsų dažnis kinta žmogui miegant.

- **Elektrinio lauko poveikis žmogui.**

Elektriniai laukai veikia žmogų ir sužalojimai gali pasireišti dviem formomis:

- elektros smūgiu,
- trauma.

Elektros smūgis – organizmo audinių sudirginimas, raumenų susitraukimas. Dėl elektros smūgio ištinka kvėpavimo paralyžius, širdies fibriliacija ir t.t.

Elektros trauma – tai vietinio elektros srovės poveikio rezultatai: nudegimai, odos metalizacija, srovės ženklai. Nudegimas yra srovės šiluminis poveikis. Oda metalizuojasi tada, kai stiprios srovės ištirpinto elektrodo metalinės dalelės įsiskverbia į odą. Srovės ženklai – tai apskritimo formos dėmės.

Sužalojimai elektros srove priklauso nuo daugelio veiksnių:

- srovės stiprio,
- įtampos,
- varžos,
- srovės pobūdžio,
- dažnio,
- srovės veikimo trukmės,
- tekėjimo kelio žmogaus kūnu,
- širdies ciklo fazės.

Jaučiama apie 1 mA stiprio srovė. Jei srovė 5-10 mA, rankų raumenys pradeda nevalingai susitraukinėti. Kai srovė 12-15 mA, atsiranda tetaninis - skausmingas, su traukuliais – raumenų susitraukimas, o pačiam žmogui sunku atsiplėšti nuo laidų; jei srovė 50-60 mA – ištinka kvėpavimo paralyžius, o 90-100 mA srovei veikiant 3 s ir ilgiau sustoja širdis. Elektros srovė sutrikdo ir nervų sistemos veiklą. 1 A srovė stipriai nudegina kūną. Nepavojinga įtampa yra iki 24 V. Tačiau drėgnomis rankomis neverta liesti ir 12 V elektros elementų kontaktų, o 220 V nebus pavojinga, jei liosite viena ranka, stovėdami apsiavę batais ant sausų grindų. Skaičiuojant srovės stiprį, žmogaus varža laikoma 1000 W, o sausos nepažeistos odos varža yra labai didelė, siekianti milijonus omų. Žmogaus kraujas, turintis ištirpusių druskų, yra elektrolitas, tad kūno varžą lemia odos varža, o tai priklauso nuo odos sausumo. Laikas srovei išjungti yra tik sekundžių dalys. Labai svarbus veiksnys yra srovės dažnis. Pavojingiausia 50 Hz srovė. Ji turi ryškiausią dirginamąjį poveikį ir sukelia griaučių raumenų tetaninį susitraukimą. Aukšto dažnio srovės dirginamasis poveikis mažas, nes tokia srovė teka tik laidininko paviršiumi, tačiau

šiluminis veikimas didelis. Jei srovė teka per plaučius ir širdį, kai jos kryptis yra ranka-ranka arba ranka-koja, tai nepalankūs ir pavojingi atvejai. Prisilietimo įtampai sumažinti naudojamas apsauginis įžeminimas. (Kairienė, 2000)

- **Gamtinė izoliacinė medžiaga.**

Pietrytinėje Azijoje ant įvairių augalų parazituoiantys lacciferina pošeimio skydamariai ir ypač skydamaris tachardija išskiria šelaką. Šelakas, vaško konsistencijos medžiaga, susideda daugiausia iš aciklinių polirūgščių. Jis turi dielektrinių izoliacinių savybių, todėl naudojamas šiuolaikinėje elektrotechnikoje ir ypač radiotechnikoje. (Pileckis, 1986)

OPTIKA

- **Šviečiantys gyvūnai**

Švyti ne mediena ar vanduo, o juose išikūrę mikroorganizmai. Gali švytėti įvairūs gyvūnai ir augalai. Dabar Žemėje yra daugiau kaip 1100 gyvūnų rūšių.

Švytėjimas būna išorinis ir ląstelių viduje. Pirmuoju atveju gyvūnų ląstelės yra dviejų tipų. Vienose yra savotiškos medžiagos – liuciferino – stambių geltonųjų kūnelių, kitose – smulkių liuciferazės fermento granulių. Kai gyvūnui šauna į galvą mintis uždegti savo ugnis, jis, raumenims susitraukiant, išspaudžia šias medžiagas į tarpląstelines ertmes ar net išorėn; čia liuciferinas, liuciferazės padedamas, oksiduojasi, ir atsiranda švytėjimas. Jis gali kilti tik vandenyje ir tik tada, kai užtenka deguonies.

Kai švytima ląstelių viduje, ir liuciferinas, ir liuciferazė būna toje pačioje ląstelėje. Niekas nežino, kaip tada užsidega šviesa. Galbūt gyvūnai pradeda tiekti ląstelėms labai daug laisvojo deguonies.

Gyvūnų audiniai dažniausiai švyti, kai oksiduojasi riebalai – lipidai. Vykstant cheminėms reakcijoms, atsiranda sujaudintų molekulių, kurių elektronai pereina į aukštesnes orbitas. Kai paskui jie grįžta į savo vietas, tuo metu atsiradusi energija panaudojama naujiems cheminiams ryšiams kurti arba atiduodama išorei kaip šviesos kvantai.

Taip pat švytėjimai atsiranda ir gyvybei palaikyti reikalingų cheminių reakcijų metu.

Dauguma švytinčių organizmų gyvena jūrose ir vandenynuose. Labiausiai paplitę peridinėjai – mažyčiai žiuželiniai organizmai. Ramūs peridinėjai nešvyti. Tik praplaukiančio laivo sukulto vandens judėjimo sutrikdyti bangų keterų ar jūros bangų mūšos zonoje jie kelioms akimirksmams užsiliepsnoja ryškia šviesa, kad, sunaudoję visą energijos atsargą, užgestų.

Į drėgną krantą su jūros puta išmesti peridinėjai nežūva ir greitai vėl ima švytėti. Jei jų daug, tai krantu einantis žmogus palieka grandinėle ryškiai žiburiuojančių pėdsakų.

Mičmanai (žuvys, gyvenančios Ramiajame ir Atlanto vandenynuose) turi apie 300 labai sudėtingus žibintuvėlius. Tai tarsi miniatiūriški gyvi prožektoriai. Organo išorė aptraukta tamsia neskaidria plėvele. Viduje plėvelė blizga, gerai atspindi šviesą, tai – reflektorius. Priekyje yra šviesi linzė, koncentruojanti šviesos srautą. Viduje – tamsoje švytinčios gleivės.

Jonvabalių patelių šviečia trys paskutiniai apatinės pilvuko pusės nareliai. Įmanoma skaityti knygą, vedžiodami jonvabalį jos eilutėmis. Jonvabalių patinėliai beveik nešvyti. Jonvabalių patelių pilvelio galiniuose segmentuose išsidėsčiusios fotogeninės ląstelės. Jos labai tankiai apraizgytos oro vamzdeliais – tracheolėmis ir nervais. Oro vamzdeliai aprūpina fotogenines ląsteles deguonimi, ląstelėse vyksta intensyvūs oksidacijos procesai – cheminės reakcijos. Jų metu fermentas luciferazė virsta sudėtingu junginiu luciferinu ir atsiranda švytėjimas. Po šviečiančiomis (fotogeninėmis) ląstelėmis yra prožektoriaus vaidmenį atliekančių ląstelių, pripildytų šlapimo rūgšties kristalų, kurios atspindi šviesą.

Jonvabalių šviesa labai ekonomiška ir efektyvi. Apie 98 % visos panaudotos energijos virsta šviesa. Tuo tarpu elektros lemputėje šviesa virsta tik 4 % energijos, likusi energija verčiama šiluma.

Jonvabalių švytėjimo intensyvumą reguliuoja vabalo regėjimo organai ir nervų sistema. Paimtos į rankas jonvabalio patelės šviesa užgęsta ar bent pritemsta, nes pabaidytos ima lėčiau kvėpuoti, todėl į fotogenines ląsteles patenka mažiau deguonies, oksidacijos procesai lėtėja, pasidaro ne tokie intensyvūs, tuomet yra ir mažesnis švytėjimas. Kai jonvabalio patelei nutraukiama galva, šviesa užgęsta. Tačiau jeigu erzunami nervai, einantys nuo galvos į fotogenines ląsteles, begalvė patelė vėl pradeda švytėti.

Kai šviesu jonvabaliai nešviečia. Bandytais įrodyta, kad šviesa veikia per akis nervų sistemą, o per ją šviečiančio organo ląsteles. Šviesa stabdo jų veiklą, o tamsa, atvirkščiai, skatina švytėjimą.

Daugelio giliavandenių žuvų akys yra teleskopinės. Jomis galima gaudyti šviesos spindulius iš visų pusių. Malajų archipelago vandenyse gyvena žuvelės, kurios tamsoje pačios sau šviečia. Jų žibintuvėliai yra prie akių ir šviečia į priekį visiškai taip, kaip automobilių žibintai. Švytėjimą sukelia tam tikruose vamzdeliuose esančios bakterijos. Visos žuvys, turinčios žibintuvėlius, panorėjusios gali juos uždegti arba užgesinti. Giliavandenių krevečių burnoje yra specialios liaukos, iš kurių pavojaus atveju išteka šviesos debesis.

Maža žuvelė, turinti žibintuvėlius, užtraukia juos odos raukšlele kaip užuolaidėle. Didelė žuvis gali pasukti šviečiantį organą taip, kad bakterijų šviesa sklįstų į vidų ir pasidarytų nematoma. Šios žuvelės, žybčiodamos žibintuvėliais, gali vienos kitoms siųsti signalus.

Vandenyno gelmėse gyvena kalmarai ir dešimtkojai galvakojai moliuskai, kurie gelbstisi nuo užpuolusių priešų, išmesdami debesį švytinčio skysčio, forma ir dydžiu labai primenantį juos pačius.

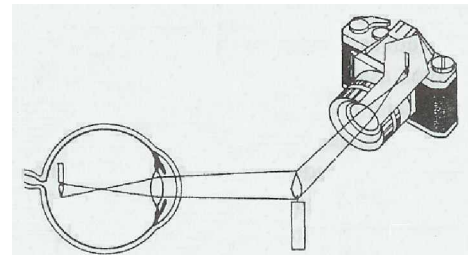
Valgomasis kalmaras ir daugelis kitų gyvūnų šviesos organus naudoja apšvietimui. Jie paprastai būna gana dideli ir išsidėstę priekinėje kūno dalyje, kartais virš akių ir net akyse, todėl apšviečia tą erdvės dalį, kur žiūri gyvūnas. Taip pat pasitaiko prietaisų šviesai slopinti. Tai odos raukšlė, reikiamu momentu uždengianti švytinčią organą.

Kai kurių kirmėlių perpjautų pusiau pradeda švytėti tik užpakalinė pusė, priekinė taip nesugeba.

- **Kodėl žmogaus akis primena fotoaparata?**

Žmogaus akies sandara primena fotoaparata (14 pav.). Akies obuolys kaip ir objektyvo lęšis laužia spindulius. Fotoaparato objektyve yra įtaisytas stumdomas objektyvas, o akis vaizdą fiksuoja keisdama lęšiuko kreivumą.

Šviesos spinduliai pirmiausiai patenka į ragena, čia jie laužiami labiausiai. Rainelė su kintamo dydžio vyzdžiu (1,5-8 mm skersmens) tarsi diafragma apriboja spindulių srautą. Fotojuosta atstoja tinklainė su šviesos spindulių receptoriais, stiebeliais (kurių 118 milijonų mato nespaltotą vaizdą net silpnoje prieblandoje) ir kūgeliais (kurių 7 milijonai yra trijų rūšių, skiriančių įvairių spektro dalių spindulius). Jų signalai nervais perduodami į smegenis. Nors šviesą sugauna ir iš gaunamo vaizdo nemažai informacijos atrenka akys, svarbiausią „matymo darbo“ atlieka smegenys. Kaip ir fotojuostoje, vaizdas gaunamas apverstas, o smegenys padeda suvokti tikrą vaizdą. (Kairienė, 2000)



14 pav. Žmogaus akies sandara primena fotoaparata

- **Fotografuojant ant fotoaparato objektyvo turėjo musė. Ar sugadino ji kadra? Ar matysime musę išryškine nuotrauka?**

Musės nuotraukoje nematysime, nes ji tupėjo ant lęšio, taigi buvo arčiau negu jo židiny. Tokiu atveju musės atvaizdas susidaro ne fotojuostelėje, bet prieš fotoaparata (menamas atvaizdas). Vis dėlto musė užstoja dalį šviesos, ir kadras bus blankesnis. (Karazija, 1999)

ELEKTROMAGNETINĖS BANGOS

- **Įvairių žmogaus garsų dažniai**

Normaliai kalbančių vyrų dažnių diapazonas – 85-200 Hz, o moterų – 160-340 Hz, dainuojančio boso 80-360 Hz, baritono – 110-400 Hz, tenoro – 130-520 Hz, soprano – 960-1050 Hz. Dainininkų stygų ilgis: boso – 2,5 cm, tenoro – 1,7-2 cm, soprano – 1,6 cm. Garso greitis kūno audiniais – 1600-1630 m/s.

- **Kokie gyvūnai naudojami aidų lokatoriais?**

Aidų lokatoriais naudojami daugelis gyvūnų grobiui surasti ir kliūtims tamsoje aptikti. Tobuliausi aidų lokatoriai yra šikšnosparniai; be to, aidų lokatorius turi delfinai ir kai kurie paukščiai – glaucharai, salanganos, pelėdos.

Skrisdami glaucharai skleidžia dažnius, trumpus garsus 7000 virpesių per sekundę diapazonu, visiškai suvokiamus žmogaus ausiai. Garsas, kaip žinoma, ore sklinda 340 m/s greičiu, t.y. 12-15 kartų greičiau už paukščio greitį, todėl garso siunta visada gerokai anksčiau už pačius glaucharus spėja pasiekti kliūtį ir grįžti atgal. Paukščiai laiku gauna išsamią informaciją apie artimiausias kelio atkarpas. Tuo pačiu tikslu aidų lokaciją naudoja kregždutės salanganos ir dar kai kurie kiti naktiniai paukščiai.

Pvz., kai kurie lygianosiai šikšnosparniai 10-20 kartų per sekundę siunčia į erdvę signalus, kuriuos sudaro maždaug 50 garso virpesių. Signalai prasideda 90000 dažniu, o baigiasi 45000, todėl vienoje siuntoje nebūna net dviejų vienodų dažnių. Kai laimikis surandamas, siuntų dažnis padidėja iki 200 per sekundę, tačiau kiekviena siunta sutrumpėja iki 0,001 s.

- **Koks vabzdys girdi kojomis?**

Kojomis girdi žiogas. Jo klausos organai yra priekinių kojų blauzdose. Jis kraipydami ore jie gali nustatyti, iš kur sklinda garsas.

- **Kodėl priglaidus kriauklę prie ausies girdėti tolimas jūros ošimas?**

Kriauklė, aišku, neišsaugo senųjų jūros garsų, kurie ją supa praeityje. Netgi uždaramame inde su gerai atspindinčiomis sienelėmis garsas užgęsta per keletą sekundžių.

Prispauskime kriauklę prie ausies stipriau, nepalikdami jokio tarpelio. „Jūros ošimas“ bemat nutyla. Vadinasi, garsai į kriauklę pakliūva iš išorės. Tai silpni šlamesiai, gatvės triukšmas, iš kitų kambarių, iš kaimynų buto, iš kiemo sklindantys garsai. Kriauklė kaip rezonatorius sustiprina kai kuriuos tonus, sumaišo ir iškreipia į ją pakliūvančius garsus. Mes juos girdime kaip monotonišką ūžesį, jis tikrai primena jūros garsus. (Karazija, 1999)

- **Kokius elektromagnetinius spindulius skleidžia žmogaus?**

Žmogus skleidžia gana daug infraraudonųjų spindulių – jais jis spinduliuoja daugiau nei 100 J energijos per sekundę. Daugiausia žmogus generuoja 3-14 μm ilgio bangų, kurias mažai sugeria oras, todėl žmogaus šiluminį spinduliavimą galima užregistruoti iš tolo. Infraraudonąsias bangas skleidžia plonas (100 μm) paviršinis kūno sluoksniu.

Žmogaus radijo spinduliavimas yra labai silpnas – norint jį pastebėti, reikia žmogų uždaryti specialioje ekranizuotoje kameroje. Radijo bangas sukuria chaotiškai svyruojančios kūno molekulių, elektros krūviai, susikaupiantys odoje dėl jos trinties į drabužius. (Kairienė, 2000)

- **Kaip grambruolius veikia elektromagnetiniai spinduliai?**

Dienos spektro spinduliai, kurių bangos ilgis yra 477 nm, slopina vabalų skraidymo aktyvumą, ir jie tada slapstosi tarp žolių ir medžių lajose. Ultravioletiniai ir violetiniai spinduliai, kurių bangos ilgis mažesnis už 440 nm, o tokia šviesa būna saulei nusileidus, prieblandoje, stimuliuoja vabalų aktyvumą. (Pileckis, 1986)

Galima teigti, kad biologijoje yra daug klausimų, kur galima pritaikyti fiziką.

4. PEDAGOGINIS EKSPERIMENTAS

Tarpdalykinių ryšių analizė parodė, kad labai daug yra biologijoje klausimų, kuriuos būtų galima taikyti fizikos pamokose. Todėl buvo atliktas pedagoginis eksperimentas, kurio metu buvo taikytos biologijos žinios fizikos pamokose. Pedagoginis eksperimentas vyko Senvagės pagrindinėje mokykloje 2004-2005 m.m. Jame dalyvavo VII-VIII klasių moksleiviai. Iš viso 106 moksleiviai. Eksperimentas vyko keturiais etapais:

1. žvalgomasis eksperimentas;
2. pedagoginis eksperimentas tarpdalykinių ryšių įdiegimas VII-VIII klasių fizikos pamokose;
3. anketinė apklausa;
4. rezultatų analizė.

4.1. Žvalgomasis eksperimentas

Siekiant išsiaiškinti kokia yra VII-VIII klasių moksleivių mokymosi motyvacija, pravedėme anketinę apklausą (žr. 4 priedas). Anketoje buvo pateikti 20 klausimų. Klausimai uždaro tipo. Pavyzdžiui, „ Ar man labai įdomu tai, ko dar nežinau“. Pateikti trys atsakymų variantai: „Taip, ne, nežinau“. Iš apklausos rezultatų galima teigti, kad moksleiviai mokosi, nes jiems yra malonu, įdomu atlikti įvairias užduotis (17 %), nori daugiau žinoti (23,6 %) ir kad, ko išmoks mokykloje, bus reikalinga ateityje (18,9 %).

Mokymosi motyvaciją atsispindi ir trimestro rezultatuose. Palyginus VII klasės fizikos ir biologijos mokymosi rezultatus, matome, kad I-ąjį trimestrą fizikos pažymių vidurkis - 5,8, biologijos – 6,2. Moksleiviams geriau sekasi mokytis biologija negu fiziką. Palyginus VIII klasės fizikos, biologijos ir chemijos mokymosi rezultatus, matome, kad moksleivių fizikos pažymių vidurkis - 5,7, biologijos – 6,2, chemijos – 5,5. Moksleiviams geriausiai sekasi mokytis biologiją, o sunkiausiai – chemiją.

4.2. Tarpdalykinių ryšių įdiegimas VII-VIII klasių fizikos pamokose

II-ąjį trimestrą buvo vedamos fizikos pamokos, kuriose buvo taikomi tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai. Buvo parengti integruotų fizikos pamokų planai (žr. 5 priedas).

Pavyzdinė VII ir VIII klasės fizikos temų, kuriose buvo panaudoti tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai, planai.

Molekulių judėjimas

VII klasė

Pamokos tikslas – paaiškinti reiškinių, įrodančių medžiagų molekulių nuolatinį judėjimą. Tai difuzija ir Brauno judėjimas. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti difuzijos įtaką augalams, gyvūnams (augmenijai, gyvūnijai).

PAMOKOS PLANAS

Frontalinė apklausa

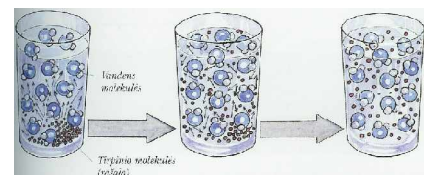
- Kokios gali būti medžiagos būsenos?
- Kokiomis savybėmis pasižymi kiekviena medžiagos būsena?
- Pateikite pavyzdžių, kur žmogaus organizme galime pastebėti įvairių medžiagos būsenų.
- Kas yra molekulė?
- Kokių molekulių yra žmogaus, gyvūnų organizmuose?
- Ką vadiname atomu?
- Kokių atomų yra žmogaus, gyvūno organizmuose?
- Ką vadiname jonu?

Naujo temos turinys

1. Visų medžiagų molekulių nuolatinį judėjimą įrodo:
 - difuzija,
 - Brauno judėjimas.
2. Difuzija – savaiminis medžiagų judančių dalelių maišymasis.

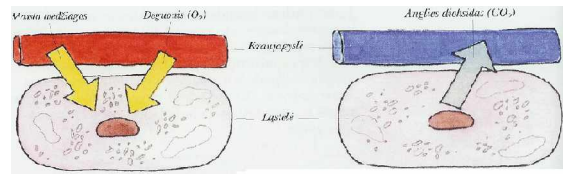
Bandymai:

- kvapo sklidimas;
 - vandens ir rašalo susimaišymas (15 pav.)
3. Difuzija žmogaus organizme:
 - tarp ląstelių ir kraujagyslių (16 pav.). Kapiliarais į audinius atiteka kraujas, kuriame maisto medžiagų ir deguonies žymiai daugiau negu audinių ląstelėse. Vykstant difuzijai šios medžiagos praeina pro kapiliarų sienelės ir ląstelės plazminės membranas, ir



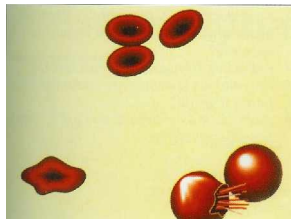
15 pav. Vandens ir rašalo susimaišymas

patenka į ląstelių vidų. Anglies dioksidas, kuris susidaro ląstelinio kvėpavimo reakcijų metu, audinių ląstelėse yra daugiau negu kraujyje, todėl šios dujos dėl koncentracijų skirtumo iš ląstelės pro plazminę membraną juda į kraują.



16 pav. Difuzija tarp ląstelių ir kraujagyslių

- kraujyje. Kraujyje yra pastovi medžiagų koncentracija, todėl eritrocitai (raudonosios kraujo ląstelės) yra abipus įgaubto disko formos (17 pav.).

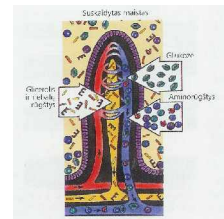


17 pav. Difuzija kraujyje

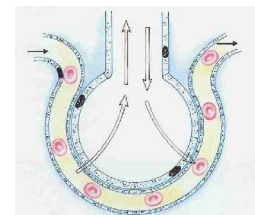
Kas atsitiks, jei juos įdėtume į distiliuotą vandenį? Dėl difuzijos vanduo pro plazminę membraną judės į ląstelių vidų. Raudonosios kraujo ląstelės plėsis ir jeigu neatlaikys vandens spaudimo, sprogs.

Kas atsitiks, jei juos įdėsime į koncentruotą cukraus tirpalą? Dėl difuzijos vanduo judės iš ląstelės į koncentruotą cukraus tirpalą ir ląstelės susiraukšlės.

- plonojoje žarnoje. Iš plonosios žarnos dėl difuzijos gliukozė ir aminorūgštys patenka į kraują, o glicerolis ir riebalų rūgštys į limfa (18 pav.).
- plaučiuose (19 pav.). Anglies dioksidas per kapiliarų sieneles iš kraujo dėl difuzijos juda į alveolių sienelių ląsteles, o iš jų – į alveolių vidų. Tuo pačiu metu alveolėse esančio oro deguonis dėl difuzijos pro alveolių ir kapiliarų sieneles veržiasi į kraują.
- kepenyse. Dėl difuzijos šlapalas iš kepenų patenka į kraują.



18 pav. Difuzija plonojoje žarnoje



19 pav. Difuzija plaučiuose

4. Difuzija gyvūnuose.

a) dėl difuzijos amebeoje:

- deguonis, smulkios maisto medžiagų molekulės iš vandens patenka į vidų;
- suskaidytos maisto medžiagos iš virškinimo vakuolės patenka į citoplazmą, o nesuvirškintos medžiagos pašalinamos į aplinką;

- kvėpavimo reakcijų metu mitochondrijose susidaręs anglies dioksidas ir vanduo pašalinamas pro plazminę membraną į aplinką;

b) dėl difuzijos slieke:

- suvirškintos maisto medžiagos patenka į žarnos ląsteles, o iš jų – į kraują;
- deguonis iš oro patenka į odoje esančius kapiliarus, o anglies dioksidas iš odoje esančių kapiliarų patenka į orą;
- anglies dioksidas iš ląstelių patenka į kraują;
- maisto medžiagos iš virškinimo organų patenka į kraują;

c) dėl difuzijos žioge:

- maisto medžiagos iš virškinimo organų patenka į kraują;
- anglies dioksidas, susidaręs žiogo ląstelėse, difuzijos būdu patenka į organizmo vidų, o iš čia vingiuotais vamzdeliais, surenkančiais iš organizmo dujas, - tiesiai į orą.

5. Difuzija augaluose (20 pav.).

Dėl difuzijos augaluose:

- Iš dirvožemio į šakniaplaukius patenka vanduo su ištirpusiomis neorganinėmis medžiagomis, deguonis;
- iš šaknų vanduo pasiekia stiebą, lapus, žiedus;
- pro lapų žioteles vanduo garuoja;
- iš oro į lapus patenka anglies dioksidas, o iš lapų į orą deguonis;
- susidariusios organinė medžiaga pernešama į tas ląstelės, kurios pačios jos nepasigamina, pvz., esančias stiebo vidinėje dalyje ir šaknyse.



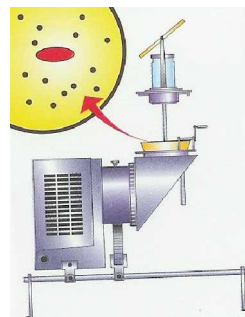
20 pav. Difuzija augaluose

6. Brauno judėjimo modelis (21 pav.).

- Netvarkingas pakibusių skystyje arba dujose dalelių judėjimas vadinamas Brauno judėjimu.

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Pateikite difuzijos pavyzdžių žmogaus organizme.
2. Pateikite difuzijos pavyzdžių augaluose.
3. Pateikite difuzijos pavyzdžių gyvūnuose.



21 pav. Brauno judėjimo modelis

4. Kai kalmarą kas nors užpuola, šis išskiria tamsiai mėlyną drumzliną skystį. Kodėl šio skysčio užpildyta erdvė po kiek laiko vėl tampa skaidri?

Svertas

VIII klasė

Pamokos tikslas – pateikti sverto sampratą. Išsiaiškinti ir matematiškai pagrįsti sverto veikimo principus. Ugdyti gebėjimą pastebėti svertus mūsų aplinkoje. Taikant integracinius ryšius su biologija, ugdyti gebėjimą pastebėti svertus gyvojoje gamtoje.

PAMOKOS EIGA

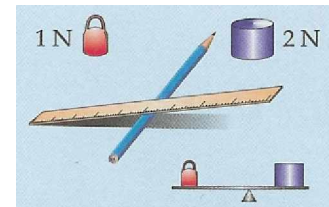
Frontalinė apklausa

- Ką vadiname jėgos petimi?
- Kaip žymimas jėgos petis?
- Jėgų momentų taisyklė.

Naujos temos turinys

1. Paprastaisiais mechanizmais vadinami paprasčiausi įtaisai darbui atlikti ar palengvinti.
2. Svertu vadinamas kietasis kūnas, kuris gali sukis apie įtvirtintą ašį (atramos tašką).
3. Bandymas:

- Po liniuote pakišame pieštuką ir stumdome jį tol, kol liniuotė pasidarys pusiausvyra (22 pav.).



22 pav.

4. Svertą jėgos gali veikti iš abiejų atramos pusių (23 pav.).

Tada

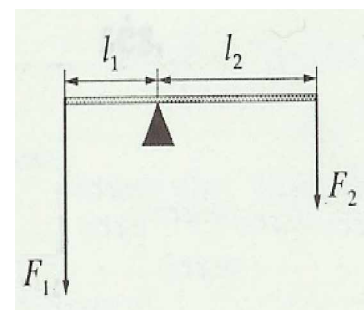
$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

čia F_1 , F_2 - svertą veikiančios jėgos

l_1 , l_2 - jėgų pečiai

5. Sverto taisyklė: svertas pusiausvyras yra tada, kai jį veikiančios jėgos atvirščiai proporcingos jų pečiams.

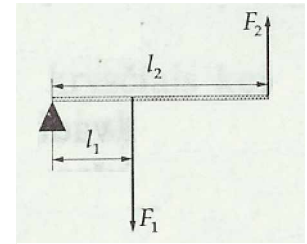
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$$



23 pav. Pusiausvyras svertas

6. Kai svertą jėgos veikia iš vienos atramos pusės (24 pav.)

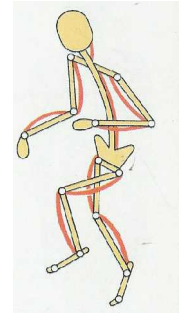
$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$



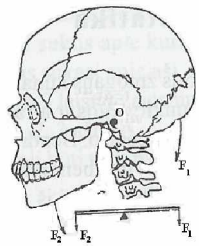
24 pav. Vienpusis svertas

7. Svertai žmogaus organizme.

- Žmogaus griaučiai sudaro svertų sistemą, kuri raumenų veikiami juda ir judina atskiras kūno dalis (25 pav.). Traukdamiesi raumenys veikia kaulus kaip svertus.
- Pusiausvyras svertas. Sverto atrama yra jungties taške, kur kaukulė jungiasi su stuburo pirmojo slankstelio – atlantu (26 pav.).



25 pav. Žmogaus griaučiai sudaro svertų sistemą

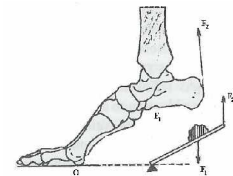


26 pav.

Pusiausvyras svertas

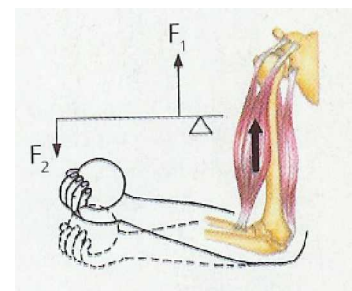
Pakauškaulį veikiančių raumenų jėga (F_1) yra tokio pat didumo kaip ir apatinį žandikaulį veikiančių raumenų jėga (F_2). Atstumai nuo atramos taško iki raumenų tvirtinimosi vietų yra vienodi.

- Vienpusis svertas. Atramos taškas yra kur padikauliai remiasi į žemę (27 pav.). Žemyn veikia visas žmogaus kūno svoris (F_1). Aukštyn veikianti pėdos raumenų jėga (F_2) kelia čiurnos kaulus.



27 pav. Pėdos svertas

- Vienpusis svertas. Svertas kai jėgos veikia iš vienos atramos pusės (28 pav.). Dilbio kaulai veikiami dvigalvio žasto raumens jėgos (F_1) keliami į viršų. Sverto atrama yra sąnario taške. Plaštakoje

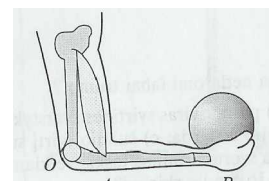


28 pav. Rankos svertas

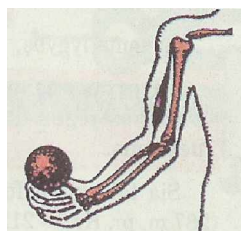
laikomas svoris dilbio kaulus veikia žemyn nukreipta jėga (F_2).

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

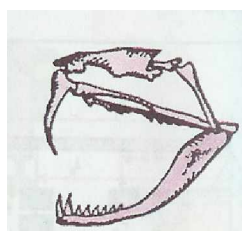
1. Ant vienos obels šakelės kabo du obuoliai: vienas – 100 g masės, kitas – 75 g. Pirmasis nutolęs nuo obels kamieno per 30 cm, antrasis – per 50 cm. Kokio didumo atstojamasis jėgų momentas veikia obels šakelę? Į šakelės sunkio jėgos momentą neatsižvelkite.
2. 29 paveiksle pavaizduota žmogaus ranka. Rutulys sveria 80 N. Atstumas nuo rutulio centro iki alkūnės $OB = 32$ cm, nuo alkūnės iki raumenų įtvirtinimo vietos $OA = 4$ cm. Nubrėškite veikiančias jėgas ir jų pečius. Kokia jėga įtempti raumenys?
3. 30 ir 31 paveiksluose raskite svertų atramos tašką (sukimosi ašį) ir jų pečius. Kokios tuos svertus veikiančių jėgų kryptys?



29 pav.



30 pav.



31 pav.

4. Nagrinėdami žmogaus sandarą galime pastebėti svertus. Pateikite jų pavyzdžių. Nupieškite tuos svertus, pažymėkite veikiančias jėgas bei jų pečius.
5. Nagrinėdami gyvūnų sandarą galime pastebėti svertus. Pateikite jų pavyzdžių. Nupieškite tuos svertus, pažymėkite veikiančias jėgas bei jų pečius.
6. Augantis medis gali veikti kaip svertas. Paaiškinkite tai, iliustruokite savo teiginius aiškinamuoju brėžiniu.

4.3. Pedagoginio eksperimento vykdymas

II-ąjį trimestrą fizikos pamokose buvo taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija. Dveiose VII ir dveiose VIII klasėse buvo pravaista po 10 fizikos pamokų, kuriose buvo taikomi tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai. Likusiose klasėse (vienoje VII ir dveiose VIII klasėse) visos fizikos pamokos buvo tradicinės, vedamos pagal V. Valentinavičiaus „Fizika VII klasė“, „Fizika VIII klasė“ vadovėlius. Integruotose fizikos pamokose moksleiviai atliko įvairias užduotis, bandymus su biologiniais objektais. Pravedus integruotas fizikos pamokas, III-ąjį

trimestrą buvo atlikta apklausa apie fizikos pamokas, kuriose buvo taikomi tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai (žr. 6 priedas). Anketoje buvo pateikti uždaro tipo klausimai. Pavyzdžiui, „Ar fizikos pamokos įdomios, kai taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija?“. Ir pateikti atsakymai: „Labai įdomios, įdomios, nei įdomios, nei neįdomios, neįdomios, visiškai neįdomios“

4.4. Pedagoginio eksperimento rezultatų analizė

Iš apklausos rezultatų galime pastebėti, kad fizikos pamokos, kuriose buvo taikomi integracija su biologija, labai patiko 73,1 % septintos klasės ir 37 % aštuntos klasės moksleiviams. Patiko 26,9 % septintos klasės ir 63 % aštuntos klasės moksleivių. Nebuvo nei vieno moksleivio kuriam būtų nepatikę.

3 lentelė.

Apie fizikos pamokų patikimą, kai taikoma integracija su biologija

Ar patiko fizikos pamokos, kuriose buvo taikomi integracija su biologija	Moksleiviai			
	VII klasė		VIII klasė	
	Skaičius	%	Skaičius	%
Labai patiko	38	73,1	20	37
Patiko	14	26,9	34	63
Nepatiko	-	-	-	-
Visiškai nepatiko	-	-	-	-

Į klausimą „Kas labiausiai patiko integruotose fizikos pamokose?“ septintokas Marius atsakė: „Fizikoje ne vien formulės ir skaičiavimai, jos žinias galima pritaikyti ir mus supančioje gamtoje.“ Deividas: „Fizika mokytis įdomiau, kai ją galima pritaikyti praktikoje“ Aštuntokė Agnė: „Daug fizikos žinių galima pritaikyti žmogaus organizme, pvz. sandara, difuzija, svertai.“

Iš 4 lentelės matome, kad dauguma 7-os ir 8-os klasių moksleivių išreiškė nuomonę, kad fizikos pamokos, kuriose buvo taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija, buvo įdomios. Kitiems moksleiviams buvo labai įdomios. Ir tik vienam aštuntokui buvo nei įdomios, nei neįdomios.

Apie fizikos pamokų įdomumą, kai taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija

Ar fizikos pamokos idomios, kai taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija	Moksleiviai			
	VII klasė		VIII klasė	
	Skaičius	%	Skaičius	%
Labai įdomios	16	30,8	22	40,7
Įdomios	36	69,2	30	55,6
Nei įdomios, nei neįdomios	-	-	2	3,7
Neįdomios	-	-	-	-
Visiškai neįdomios	-	-	-	-

Į klausimą „Ar fizikos pamokose temas geriau supratai, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija“ 65,4 % septintos ir 55,6 % aštuntos klasių moksleivių išreiškė nuomonę, kad jie fizikos temas suprato geriau, kai buvo taikomi integraciniai ryšiai su biologija. 26,9 % septintos ir 40,7 % aštuntos klasių respondentų mano, kad jie daug geriau suprato fizikos temas. Tikrai dviem septintos ir vienam aštuntos klasės moksleiviams ne visos fizikos temos kartais buvo suprantamos.

Apie fizikos pamokų temų suprantamumą, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija

Ar fizikos pamokose temas geriau supratai, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija	Moksleiviai			
	VII klasė		VIII klasė	
	Skaičius	%	Skaičius	%
Daug geriau supratau	14	26,9	22	40,7
Geriau supratau	34	65,4	30	55,6
Kartais nesupratau	4	7,7	2	3,7
Dažnai nesupratau	-	-	-	-

Iš 6 lentelėje pateiktų duomenų aišku, kad daugumai visų apklaustų moksleivių lengviau mokytis fiziką, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija. Tik keli moksleiviai nežino, kada lengviau mokytis.

Apie fizikos mokymąsi, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija

Ar lengviau mokytis fiziką, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija	Moksleiviai			
	VII klasė		VIII klasė	
	Skaičius	%	Skaičius	%
Taip	48	92,3	46	85,2
Ne	-	-	-	-
Nežinau	4	7,7	8	14,8

Į klausimą: „Ar norėtum, kad ateityje būtų daugiau fizikos pamokų, kuriose būtų taikoma integracija su biologija?“ daugelis septintos ir aštuntos klasių moksleivių atsakė teigiamai. Nei vienas moksleivis nemano, kad tokių pamokų nereikia. Tik keli moksleiviai abejoja.

Apie fizikos pamokų, kuriose būtų taikoma integracija su biologija, mokymąsi ateityje

Ar norėtum, kad ateityje būtų daugiau fizikos pamokų, kuriose būtų taikoma integracija su biologija	Moksleiviai			
	VII klasė		VIII klasė	
	Skaičius	%	Skaičius	%
Taip	50	96,2	50	92,6
Ne	-	-	-	-
Nežinau	2	3,8	4	7,4

Galime pastebėti, kad II-ą trimestrą moksleiviams mokytis fizika, kai taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija, sekėsi geriau. VII klasės II-ojo trimestro fizikos pažymių vidurkis – 6,03, biologijos – 6,3. VIII klasėje fizikos pažymių vidurkis – 6,15, biologijos – 6,25, chemija – 5,5. Matome, kad padidėjo fizikos pažangumas.

Apibendrinant eksperimento rezultatus galima teigti, kad moksleiviai teigiama vertina fizikos pamokas, kuriose buvo naudojami tarpdalykiniai ryšiai su biologija. Moksleiviai teigia, kad fizikos pamokos buvo įdomesnės. Fizika yra suprantamesnės, ją lengviau mokytis, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija. Fizika nėra vien sausas mokslas, galima ją pritaikyti gyvojoje gamtoje. Dauguma moksleivių norėtų, kad ir ateityje būtų daugiau tokių pamokų.

IŠVADOS

1. Literatūros analizė parodė, kad daugelyje valstybių yra dėstomas integruotas gamtos mokslų kursas. JAV ir Graikijoje gamtos mokslai siejami su matematika, Vokietijoje – su kultūra, Estijoje – su technologijomis, Slovėnijoje – su socialiniais mokslais.
2. Literatūros analizė parodė, kad svarbu gamtos moksluose taikyti integraciją, nes jie turi bendrą objektą, metodologiją, universalius dėsnius. Taip pat gamtamokslinio ugdymo programose akcentuojama, jog pagrindiniai tikslai – ugdyti gamtamokslinį raštingumą, formuoti darnų gamtos pasaulio vaizdą.
3. Atlikus fizikos ir biologijos mokymo programų analizę, galima teigti, kad fizikos ir biologijos pamokose nagrinėjamos tos pačios sąvokos. Apie tuos pačius dalykus (difuziją, medžiagos sandarą) mokosi ir per fizikos, ir per biologijos pamokas.
4. Atlikus VII-VIII klasių fizikos ir V-X klasių biologijos atskirų temų sąryšio laike didaktinę analizę, galima teigti, kad žinios laike nėra suderintos. Daug fizikinių žinių moksleiviai įgyja V-VI klasėje per gamtos ir žmogaus pamokas. Per VII-X klasių biologijos pamokas sužino daug pavyzdžių, kur galima praktikoje pritaikyti VII-VIII klasių fizikos žinias.
5. Buvo parengti fizikos pamokų, kuriose buvo taikomi fizikos ir biologijos integraciniai ryšiai, planai. Pravedus pamokas ir atlikus apklausą, galima teigti, kad moksleiviams integruotos fizikos pamokos buvo įdomesnės. Fizika yra suprantamesnė, ją lengviau mokytis. Fizika nėra vien „sausas“ mokslas, ją galima pritaikyti gyvojoje gamtoje.
6. Pedagoginio eksperimento metu gauti rezultatai atskleidė, kad VII-VIII klasių fizikos pamokose galima taikyti fizikos ir biologijos dalykų integraciją.

LITERATŪRA

1. Alaunienė Z. Mokymo turinio integracijos problemos // Tautinė mokykla, 1991, Nr. 7, p. 16-18.
2. Arends R.I. Mokomės mokyti. Vilnius, 1998.
3. Augustonytė N. Tarpdalykinė gamtos mokslų (chemijos, fizikos ir biologijos) integracija // 10-oji respublikinė mokslinė-praktinė konferencija „Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje“. Šiauliai, 2004, p. 244-250.
4. Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai. Vilnius, 2003.
5. Blažienė J. Tarpdalykiniai ryšiai fizikos pamokose // Fizika, informatika ir matematika bendrojo ugdymo ir aukštojoje mokykloje. Šiauliai, 2001, p. 11-15.
6. Butrimaitė J., Dementjev A., Dikčius G., Gadonas R., Jasevičiūtė J., Karenauskaitė V., Sirutkaitis V., Smilgevičius V. Fizika biomedicijų ir fizinių mokslų studentams I dalis. Vilnius, 2003.
7. Čepaitienė G. Integruoto mokymo programos // Mokykla, 1996, Nr. 9, p. 14-15.
8. Dabartinės lietuvių kalbos žodynas. Vilnius, 2000.
9. Fyfe D. Integracijos prielaidos // Mokykla, 1995, Nr. 10-11, p. 40-41.
10. Gage N.L., Berliner D.C. Pedagoginė psichologija. Vilnius, 1994.
11. Gargasas R. Kai kurios bendros gamtamokslinių dalykų problemos. // 4-oji respublikinė mokslinė konferencija: Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje. Vilnius, 1998, p. 21-25.
12. Glazeris R. Biologija kitu požiūriu. Vilnius, 1983.
13. Jackūnas Ž. Ugdymo integracijos metmenys // Lietuvos švietimo reformos gairės. Vilnius, 1993, p. 86-101.
14. Jakutis S., Ragulienė L., Sitonytė J., Šlekienė V. Fizikos uždavinynas VII-X klasei. Kaunas, 2000.
15. Jensen E. Tobulas mokymas. Vilnius, 1999.
16. Kairienė A. Žmogaus fizika. Vilnius, 2000.
17. Kairienė A. Fizikos ir biologijos ryšys. Vilnius, 2001.
18. Karazija R. Šimtas fizikos mįslių. Vilnius, 1977.
19. Karazija R. Fizikos mįslės. Vilnius, 1999.

20. Kiliuvienė D. Integruotojo mokymo didaktiniai aspektai // *Pedagogika* 57, 2002, p. 62-67.
21. Lamanuskas V. Gamtos mokslų dalykų mokymo turinio integravimas kaip problema. // *Gamtamokslinis ugdymas III*. Vilnius, 1993, p. 44-48.
22. Lamanuskas V. Kai kurie filosofiniai, socialiniai, didaktiniai integruoto gamtamokslinio ugdymo aspektai // *Gamtamokslinis ugdymas III*. Vilnius, 1993, p. 32-43.
23. Lamanuskas V. Gamtamoksliniai dalykai moksleivių požiūriu // *Gamtamokslinis ugdymas*. Šiauliai, 1995, p. 35-38.
24. Lamanuskas V. Mokyklos siekis: integrali asmenybė // *Mokykla*, 1996, Nr. 3, p. 30-31.
25. Lamanuskas V. Gamtos mokslų dalykų mokymo turinio integravimo priežastys, kryptys, mokymo patirtis. // 4-oji respublikinė mokslinė konferencija: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje*. Vilnius, 1998, p. 35-38.
26. Lamanuskas V. Integruotas gamtamokslinis ugdymas: teoriniai ir praktiniai aspektai. Šiauliai, 1999.
27. Lamanuskas V. Integruotas gamtos mokslų dalykų mokymas: nuomonės ir požiūriai. *Pedagogika* 47, 2000, p. 68-76.
28. Lamanuskas V., Ušeckienė L. Kai kurie metodologiniai gamtamokslinio ugdymo aspektai bendrojo lavinimo mokykloje // *Pedagogika* 56, 2002, p. 140-145.
29. Laužikas J. *Pedagoginiai raštai*. Kaunas, 1993.
30. Lekevičius E., Motiejūnienė E. *Gamta ir žmogus 6 kl. I dalis*. Vilnius, 1998.
31. Lekevičius E., Motiejūnienė E. *Gamta ir žmogus 6 kl. II dalis*. Vilnius, 1998.
32. Lekevičius E., Motiejūnienė E., Kunskaitytė L. *Gamta ir žmogus 5 kl.* Vilnius, 1999.
33. Kairaitis Z. *Integravimas ir pomodernizmas* // *Mokykla*, 1996, Nr. 4, p. 1-2.
34. Kazickas P., Žilėnienė L. *Biologija 8 kl.* Vilnius, 2000.
35. Kiliuvienė D. *Integruotasis ugdymas*. Klaipėda, 2004.
36. Molienė L., Molis St. *Žmogaus biologija ir sveikata 9 kl.* Kaunas, 2000.
37. Motiejūnienė E. Gamtamokslinių dalykų mokymo reforma bendrojo lavinimo mokykloje // *Gamtamokslinis ugdymas vidurinėje bendrojo lavinimo mokykloje: problema ir perspektyvos*. Vilnius, 1995, p. 52-55.

38. Motiejūnienė E., Vildžiūnienė M., Lekevičius E. Gamtos mokslų dalykų integravimas: kodėl ir kaip? // Mokykla, 1996, Nr. 3, p. 15-18.
39. Molis S. Biologijos integracijos problema // Tautinė mokykla, 1990, Nr. 11, p. 29-31.
40. Paulauskaitė V. Kai kurios humanitarinių dalykų integravimo problemos. // Mokykla, 1994, Nr.1, p. 10-11.
41. Paulauskaitė V. Ar integruotas ugdymas visagalis? // Mokykla, 1996, Nr. 2, p. 2-5.
42. Pečiuliauskienė P. Gamtos mokslų integracija // Mokykla, 1992, Nr. 1, p. 9-11.
43. Pečiuliauskienė P. Vidinis ir tarpdalykinis fizikos turinio integravimas. Vilnius, 2002.
44. Pečiuliauskienė P., Rimeika A. Integruotas fizikos turinio apibendrinimas: mokinių vertinimai ir didaktinės nuostatos // Gamtamokslinis ugdymas VII. Šiauliai, 2001, p. 84-90.
45. Pečiuliauskienė P., Rimeika A. Integralių ugdymo prielaidų fizikos mokymo turinyje paieška // Gamtamokslinis ugdymas IX. Klaipėda, 2003, p. 57-66.
46. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizika VII klasės mokytojo knyga. Kaunas, 2003.
47. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizika VIII klasės mokytojo knyga. Kaunas, 2004.
48. Perelmanas J. Įdomioji fizika I dalis. Vilnius, 1954.
49. Pileckis S. Įdomioji entomologija. Vilnius, 1986.
50. Price G., Taylor J. Biologija 9-10 kl. Vilnius, 2002.
51. Ralilienė L., Lamanuskas V. Gamtamokslinis ugdymas Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklose // Gamtamokslinis ugdymas VI. Šiauliai, 2000, p. 50-57.
52. Rimkutė J., Motiejūnienė E., Gamtamokslinių dalykų integracija // Lietuvos švietimo reformos gairės. Vilnius, 1993, p. 230-238.
53. Sabunajevs V. Įdomioji zoologija. Vilnius, 1980.
54. Salienė V. Gimtosios kalbos ugdymo didaktika: integruoto mokymo galimybės // Pedagogika 70, 2004, p. 181-186.
55. Sergejevas B. Įdomioji fiziologija. Vilnius, 1978.
56. Šuminienė A. Biologija 7 kl. Vilnius, 2003.
57. Tarptautinių žodžių žodynas, Vilnius, 2001.
58. Vaitkevičiūtė V. Tarptautinių žodžių žodynas, Vilnius, 1993.

59. Vaitkus R., Gamtos mokslai mokykloje // Mokykla, 1996, Nr. 4, p. 18-19.
60. Valentinavičius V. Fizika pagrindinėje mokykloje // Gamtamokslinis ugdymas. Šiauliai, 1995, p. 38-39.
61. Valentinavičius V. Fizika 7 kl. Kaunas, 2003.
62. Valentinavičius V. Fizika 8 kl. Kaunas, 2004.

Fizikos ir biologijos žinių įgijimo ir taikymo sąryšis laike

Fizikos skyriaus Nr., pavadinimas	Fizikos temos pavadinimas	Mokymo laikas	Para- grafas	Biologijos tema	Moky- mosi klasė, laikas
1	2	3	4	5	6
VII klasė					
1. Įvadas	Kas yra fizika	Rugsėjis	1.1	Medžiagos aplink mus	VI klasė spalio
				Trumpa žmogaus organizmo pažinimo istorija	IX klasė rugsėjis
	Kaip fizika tiria gamtą	Rugsėjis	1.2	Aiškinamės priežastis	V klasė gruodis
				Žmonės žvelgia į dangų	VI klasė rugsėjis
2. Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai	Ilgio matavimas. Metras	Spalis	2.2	Jūrininkystės terminai	V klasė gegužis
				Įvadas	VII klasė rugsėjis
				Plikasėkliai augalai neturi vaisių	VIII klasė gruodis
				Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius	VIII klasė gruodis
				Nariuotakojų gausybė	VIII klasė sausis
				Odos sandara ir funkcijos	IX klasė spalio

1	2	3	4	5	6
				Virškinimas žarnyne	IX klasė gruodis
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
	Ploto ir tūrio matavimas	Spalis	2.3	Oras – dujų mišinys	V klasė sausis
				Mokyklos chemijos laboratorijoje	VI klasė spalis
				Išmokime matuoti tiksliai	VI klasė spalis
				Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius	VIII klasė gruodis
				Primityvūs daugialaş- čiai gyvūnai – pintys ir duobagyviai	VIII klasė gruodis
				Moliuskai – vandens ir sausumos gyventojai	VIII klasė sausis
				Odos sandara ir funkcijos	IX klasė spalis
				Virškinimas burnoje ir skrandyje	IX klasė gruodis
				Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas	IX klasė gruodis
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
				Plaučių sandara ir kvėpavimo judesiai	IX klasė sausis

1	2	3	4	5	6
				Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose	IX klasė sausis
				Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys	IX klasė vasaris
	Masės matavimas. Kilogramas	Lapkritis	2.4	Oras – dujų mišinys	V klasė sausis
				Išmokime matuoti tiksliai	VI klasė spalio
				Plikasėkliai augalai neturi vaisių	VIII klasė gruodis
				Odos sandara ir funkcijos	IX klasė spalio
				Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama	IX klasė spalio
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
				Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys	IX klasė vasaris
	Medžiagos tankis	Lapkritis	2.5	Populiacijos	VIII klasė balandis
	Laiko matavimas. Sekundė	Gruodis	2.6	Plikasėkliai augalai neturi vaisių	VIII klasė gruodis
				Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas	IX klasė gruodis
3. Medžiagos būsenos	Kieti kūnai, skysčiai ir dujos	Gruodis	3.1	Vandens kelionė	V klasė vasaris

1	2	3	4	5	6
				Medžiagos būsenos	VI klasė spalis
				Kaitinamos dalelylės igyja energijos	VI klasė lapkritis
				Žmogaus griaučiai	VII klasė sausis
				Gyvūnų skeletas	VII klasė vasaris
				Augalų judėjimas ir atrama	VII klasė vasaris
				Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama	IX klasė spalis
				Virškinimas burnoje ir skrandyje	IX klasė gruodis
	Molekulės ir atomai	Gruodis	3.2	Iš ko sudarytos medžiagos?	VI klasė spalis
				Medžiagos, reikalingos organizmams	VII klasė spalis
				Gyvybės atsiradimas	VIII klasė gegužė
				Ląstelės cheminė sudėtis	IX klasė rugsėjis
				Cheminiai junginiai	X klasė rugsėjis
	Molekulių judėjimas	Sausis	3.3	Difuzija	VII klasė rugsėjis
				Vandens difuzija	VII klasė rugsėjis

1	2	3	4	5	6
				Iš virškinamojo trakto medžiagos patenka į kraują	VII klasė lapkritis
				Kaip maitinasi gyvūnai	VII klasė lapkritis
				Kaip maitinasi augalai	VII klasė lapkritis
				Skyriaus „Dujų ir medžiagų judėjimas organizme”	VII klasė lapkritis–gruodis
				Skyrius „Kvėpavimas”	VII klasė sausis
				Skyriuje „Šalinimas”	VII klasė vasaris – kovas
				Virškinimas žarnyne	IX klasė gruodis
				Eritrocitai. Kraujo perpylimas	IX klasė gruodis
				Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose	IX klasė sausis
				Kam reikalingi inkstai ir kiti šalinimo organai	IX klasė sausis
				Medžiagų judėjimas į ląstelę ir iš jos	X klasė rugsėjis
	Molekulių trauka ir stūma	Sausis	3.4	Kaitinamos dalelytės įgyja energijos	VI klasė lapkritis

1	2	3	4	5	6
				Tirpalai	VI klasė lapkritis
				Vanduo	X klasė rugsėjis
4. Šiluminis kūnų plėtimasis	Šiluminis kietųjų kūnų plėtimasis	Sausis	4.1	Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?	VI klasė lapkritis
	Šiluminis skysčių ir dujų plėtimasis	Sausis	4.2	Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?	VI klasė lapkritis
				Atsiplešia nuo žemės	VI klasė lapkritis
				Vanduo	X klasė rugsėjis
	Temperatūra ir jos matavimas	Vasaris	4.3	Išmokime matuoti tiksliai	VI klasė spalis
	Vandens šiluminio plėtimosi ypatumai	Vasaris	4.4	Vanduo	X klasė rugsėjis
5. Šviesos reiškiniai	Šviesa ir jos šaltiniai	Vasaris	5.1	Matomi ir nematomi daiktai	VI klasė kovas
	Skaidrieji ir neskaidrieji kūnai	Vasaris	5.3	Matomi ir nematomi daiktai	VI klasė kovas
	Šviesos spektras	Kovas	5.8	Kaip atsiranda spalvos	VI klasė kovas
VIII klasė					
1. Mechaninis judėjimas	Greitis	Rugsėjis	1.5	Jūrininkystės terminai	V klasė gegužis

1	2	3	4	5	6
				Greitis	VI klasė vasaris
				Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius	VIII klasė gruodis
				Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis	IX klasė sausis
				Nervinis audinys, neuronai ir nervai	IX klasė vasaris
	Vidutinis greitis		1.6	Greitis	VI klasė vasaris
2. Kūnų sąveikos dėsniai	Inercijos dėsnis. Kūnų masė	Spalis	2.2	Žemės trauka ir kūno svoris	VI klasė vasaris
				Greitis	VI klasė vasaris
	Jėga	Spalis	2.3	Kas išjudina kūnus	VI klasė vasaris
	Jėgos, masės ir pagreičio sąryšis	Spalis	2.4	Kodėl krinta obuoliai?	VI klasė vasaris
	Veiksmo ir atoveikio jėgos	Lapkritis	2.5	Kas išjudina kūnus?	VI klasė vasaris
3. Jėgų rūšys	Jėgos matavimo prietaisai	Lapkritis	3.2	Kodėl krinta obuoliai?	VI klasė vasaris
	Gravitacinė kūnų sąveika. Sunkio jėga	Lapkritis	3.3	Astronautai Mėnulyje	VI klasė rugsėjis
				Kodėl krinta obuoliai?	VI klasė vasaris
	Kūno svoris	Lapkritis	3.4	Žemės trauka ir kūno svoris	VI klasė vasaris

1	2	3	4	5	6
	Trinities jēga	Lapkritis	3.5	Trintis lētina judējimą	VI klasē vasaris
				Judējimas ore ir vandenyje	VI klasē vasaris
				Kaulų jungtys ir raumenų pagalba griaučiams	VII klasē vasaris
				Pasaulis priklauso vabzdžiams	VIII klasē sausis
				Plunksnuoti skrajūnai	VIII klasē vasaris
				Žmogaus griaučiai	IX klasē spalio
				Kraujotakos sistema	IX klasē gruodis
				Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis	IX klasē sausis
4. Mechaninis darbas. Galia. Mechaninė energija.	Mechaninis darbas	Gruodis	4.1	Kraujotakos sistema	IX klasē gruodis
	Mechaninės energijos samprata	Gruodis	4.3	Energija	VI klasē sausis
				Energijos perdavimo sistemos	X klasē spalio
	Energijos tvermės dėsnis mechaniniuose procesuose	Sausis	4.6	Energija mūsų namams	V klasē spalio
				Energija	VI klasē sausis
				Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis	IX klasē spalio

1	2	3	4	5	6
5.Mechaniniai svyravimai ir bangos	Periodiniai procesai	Sausis	5.1	Pasaulis priklauso vabzdžiams	VIII klasė sausis
				Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis	IX klasė sausis
	Laisvieji ir priverstiniai svyravimai	Sausis	5.2	Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis	IX klasė spalis
6. Garsas	Garso prigimtis	Sausis	6.1	Garso bangos	VI klasė kovas
				Ausis	VI klasė kovas
				Ausyje esantys receptoriai	VII klasė balandis
				Kvėpavimo organų sistema	IX klasė sausis
				Ausis – klausos ir pusiausvyros organas	IX klasė kovas
	Garso greitis	Vasaris	6.2	Žaibas ir griaustinis	VI klasė vasaris
	Garso rūšys	Vasaris	6.4	Ausis	VI klasė kovas
				Ausyje esantys receptoriai	VII klasė balandis
	Garso apibūdinimas	Vasaris	6.5	Garso bangos	VI klasė kovas
				Prašom tyliau	VI klasė kovas
Kvėpavimo organų sistema				IX klasė sausis	

1	2	3	4	5	6
8. Paprastieji mechanizmai	Svertas	Kovas	8.1	Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama	IX klasė spalio
9. Slėgis	Skysčių ir dujų slėgis	Kovas	9.2	Gyvūnų skeletas	VII klasė vasaris
				Augalų judėjimas ir atrama	VII klasė vasaris
				Pasaulis priklauso vabzdžiams	VIII klasė sausis
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
	Manometrai	balandis	9.6	Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis	IX klasė sausis
10. Atmosfera	Atmosferos samprata	Balandis	10.1	Žemės atmosfera	V klasė vasaris
	Praktinis atmosferos slėgio taikymas	Gegužis	10.4	Kaip tu kvėpuoji?	VII klasė sausis
				Kaip kvėpuoja gyvūnai?	VII klasė sausis
				Kraujotakos sistema	IX klasė gruodis
				Ausis – klausos ir pusiausvyros organas	IX klasė kovas
11. Kūnai skysčiuose (dujose)	Archimedo jėga	Gegužis	11.1	Augalų judėjimas ir atrama	VII klasė vasaris
	Oreivystė	Gegužis	11.5	Atsiplėšę nuo Žemės	VI klasė lapkritis
				Plikasėkliai augalai neturi vaisių	VIII klasė gruodis

1	2	3	4	5	6
				Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius	VIII klasė gruodis
				Žuvis – vandens stuburiniai gyvūnai	VIII klasė vasaris
				Plunksnuoti skrajūnai	VIII klasė vasaris

Fizikos VII ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu

1. Įvadas

Kas yra fizika

Pamokos tikslas – pabrėžiant gamtos reiškinių vienybę ir sąveiką, supažindinti su gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos) bendrumais ir ypatumais. Supažindinti su fizikos mokslo struktūra. Paaiškinti ir įtvirtinti fizikinio reiškinio, fizikinio kūno sąvokų sampratą.

Fizika – gamtos mokslas	- „Trumpa žmogaus organizmo pažinimo istorija” IX kl. biologija
Medžiagos	- „Medžiagos aplink mus” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Medžiagos aplink mus” moksleiviai jau žino, kad visa, kas mus supa, sudaryta iš įvairių medžiagų. Mūsų pačių organizmai taip pat sudaryti iš tam tikrų medžiagų – vandens, baltymų, riebalų, angliavandenių ir kitų. Visas medžiagas galima suskirstyti į dvi rūšis: gamtines ir dirbtines.

Moksleiviai IX-os klasės temoje „Trumpa žmogaus organizmo pažinimo istorija” sužinos, kad Aristotelis nusipelnė ne tik fizikos, bet ir medicinos mokslams.

Kaip fizika tiria gamtą

Pamokos tikslas – supažindinti su gamtos tyrimo būdais, atskleisti bendriausią eksperimentinio metodo sampratą. Supažindinti su eksperimentinės fizikos raida Lietuvoje.

Eksperimentinio metodo pradininkas	- „Žmonės žvelgia į dangų” VI kl. gamta ir žmogus
Bendroji eksperimentinio metodo schema	- „Aiškinamės priežastis” V kl. gamta ir žmogus

V-os klasės temoje „Aiškinamės priežastis” moksleiviai sužinojo, ką reikia daryti norint išsiaiškinti įvairius reiškinius. Mokslininkai susidūrė su jiems nesuprantamais dalykais,

pirmiausia iškelia hipotezes, kurias tikrina stebėjimais ir bandymais. Šiam tikslui naudojami įvairūs prietaisai: teleskopai, mikroskopai, termometrai, svarstyklės, matavimo prietaisai ir kt.

VI klasės temoje „Žmonės žvelgia į dangų“ moksleiviai sužinojo, kad italų mokslininkas Galilėjas Galilėjus pagamino teleskopą, kuris didino 32 kartus (32 pav.).



32 pav. Galilėjaus teleskopas

2. Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai

Ilgio matavimas. Metras

Pamokos tikslas – paaiškinti, kas yra metras ir kaip jis buvo apibrėžtas. Paaiškinti, ką reiškia išmatuoti kūno ilgį. Paaiškinti, kaip matuojant atsiranda paklaidos ir kaip nustatoma matavimo paklaida. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti gamtoje esančių įvairių organizmų ilgius.

Įvairių organizmų ilgiai

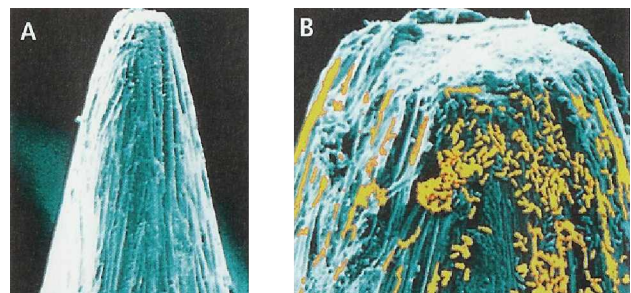
- „Įvadas“ VII kl. biologija
- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių“ VIII kl. biologija
- „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius“ VIII kl. biologija
- „Nariuotakojų gausybė“ VIII kl. biologija
- „Odos sandara ir funkcijos“ IX kl. biologija
- „Virškinimas žarnyne“ IX kl. biologija
- „Kraujotakos sistema“ IX kl. biologija
- „Jūrinių terminai“ V kl. gamta ir žmogus

Ilgiai žmogaus kūne

Ne SI sistemos ilgio matavimo vienetai

V-oje klasėje temoje „Jūrinių terminai“ moksleiviai sužinojo, kad „jūros mylia – ilgio vienetas, kuriuo matuojami atstumai jūroje. Lygi 1852 metrams“ (Lekevičius E., Motiejūnienė E., Kunskaite L., 1999, p. 141).

VII-oje klasėje per biologijos pamokas sužinojo, kad ameba užauga 0,6 mm, hidra – 7



33 pav. Adatos smaigalys padidintas 35 kartus (A). Padidinus vaizdą 175 kartus (B) aiškiai matyti bakterijos (pažymėtos geltona spalva)

mm, sliekas užauga iki 20 cm, o žaliasis žiogas – iki 4 cm.

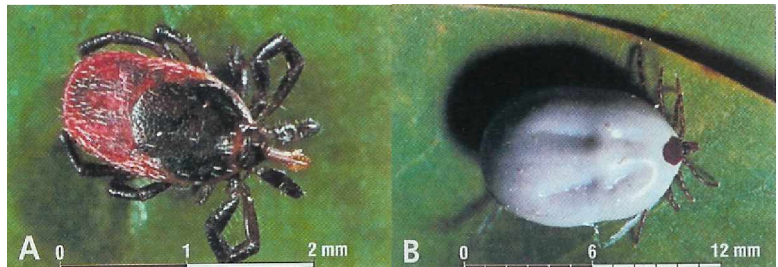
VIII klasės temoje „Bakterijos – gausiausios Žemės gyventojos” sužinos, kad tik pačias didžiausias bakterijas galima pamati pro šviesinį mikroskopą (33 pav.). Jos yra tokios mažos, kad ant adatos smaigalio gali tilpti šimtai bakterijų.

VIII-os klasės temoje „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” moksleiviai sužinos, kad spygliuočiai savo dydžiu yra tikri rekordininkai. JAV, Kalifornijos valstijoje, auga milžiniškas mamutmedis, pavadintas generolo Šermano vardu. Tai pats didžiausias medis pasaulyje. Jo aukštis siekia 84, o kamieno apimtis – 25 metrus.

Amerikoje auga ir kiti milžinai – sekvojos. Vienoje pasaulinių parodų amerikiečiai ant sekvojos kelmo sutalpino 16 porų šokėjų ansamblį, 4 muzikantus ir fortepijoną. Be to, čia dar tilpo kėdės dvylikai žiūrovų. Tačiau pagal kamieno storį šiuos gigantus vis dėlto lenkia Meksikoje augantis pelkinis kiparisas. Jo kamieno apimtis – 35,8 metro!

Temoje „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” sužinos, kad bendras rugio šaknų ilgis siekia 63 km, o su šakniaplaukiais – net 1100 km. Dykumoje auganti kupranugarinė dygliažolė vandenį gali siurbti net iš 15 m gylio.

Temoje „Nariuotakojų gausybė” sužinos, kad neradusios aukos erkės gali badauti iki 2 metų ir būti vos kelių milimetrų dydžio, o prisisiurbusi kraujo padidėja daug kartų (34 pav.).



34 pav. Neprisiurbusi erkė (A). Prisiurbusi kraujo

IX klasėje temoje „Odos erkė (B). (Atkreipkite dėmesį į mastelį) sandara ir funkcijos” moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus odos storis – 0,5-5 mm.

IX klasės temoje „Virškinimas žarnyne” moksleiviai sužinos, kad plonoji žarna yra 6-7 m ilgio, t.y. pati ilgiausia virškinamojo trakto dalis.

Temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kad jeigu visus žmogaus kapiliarus būtų galima sujungti į vieną, tai tas kapiliaras būtų apie 100000 km ilgio. Juo būtų galima apjuosti Žemės rutulį 2,5 karto.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Išmatuokite savo ūgį.
2. Amebos ilgis 0,6 mm. Išreikškite amebos ilgį mikrometrais.
3. Hidros – 7 mm. Išreikškite hidros ilgį decimetrais.

4. Žiogas užauga iki 40 mm, o sliekas – iki 20 cm. Palyginkite kiek kartų vienas didesnis už kitą.
5. Jeigu visus žmogaus kapiliarus būtų galima sujungti į vieną, tai tas kapiliaras būtų apie 100000 km ilgio. Apskaičiuokite, kiek kartų juo būtų galima apjuosti Žemės rutulį.
6. Bendras rugio šaknų ilgis siekia 63 km, o su šakniaplaukiais – 1100 km. Išreikškite šiuos ilgius megametrais.
7. Pats didžiausias medis pasaulyje yra mamutmedis, kurio aukštis siekia 84 m. Išreikškite jo aukštį decimetrais.
8. Dykumoje auganti kupranugarinė dygliažolė vandenį gali siurbti net iš 15 m gylio. Išreikškite šį gylį centimetrais.
9. Paverskite 3 jūros mylias metrais.

Ploto ir tūrio matavimas

Pamokos tikslas – taikant eksperimentinį metodą, paaiškinti, kaip galima apskaičiuoti netaisyklingos formos geometrinių kūnų paviršiaus plotą, tūrį. Ugdyti mokėjimus paversti vienus ploto ir tūrio matavimo vienetus kitais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti gamtoje esančių įvairių organizmų plotus bei tūrius.

Įvairūs plotai gamtoje	- „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” VIII kl. biologija
Plotai žmogaus organizme	- „Odos sandara ir funkcijos” IX kl. biologija - „Plaučių sandara ir kvėpavimo judesiai” IX kl. biologija - „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys” IX kl. biologija
Tūrio matavimas	- „Oras – dujų mišinys” V kl. gamta ir žmogus - „Mokyklos chemijos laboratorijoje” VI kl. gamta ir žmogus
Tūriai gamtoje	- „Išmokime matuoti tiksliai” VI kl. gamta ir žmogus - „Primityvūs daugialąsčiai gyvūnai – pintys ir duobagyviai” VIII kl. biologija

Tūriai žmogaus organizme

- „Moliuskai – vandens ir sausumos gyventojai” VIII kl. biologija
- „Virškinimas burnoje ir skrandyje” IX kl. biologija
- „Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas” IX kl. biologija
- „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija
- „Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose” IX kl. biologija

V-oje klasėje nagrinėdami temą „Oras – dujų mišinys” panardinus į vandenį stiklinę buvo įrodyta, kad oras užima tam tikrą tūrį ir neleidžia vandeniui tekėti.

VI-oje klasėje nagrinėjant temą „Mokyklos chemijos laboratorijoje” supažindinama su matavimo cilindru, stikline, mėgintuvėliais ir kt. Nagrinėdami temą „Išmokime matuoti tiksliai” susipažino su tūrio matavimo vienetais.

VIII-oje klasėje temoje „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” sužinos, kad 100 m² plote augančių bulvių bendras lapų plotas – apie 4000 m².

Temoje „Primityvūs daugialasčiai gyvūnai – pintys ir duobagyviai” moksleiviai sužinos, kad vidutinio dydžio gėlavandenė durlė per parą perfiltruoja apie 30 litrų vandens.

Temoje „Moliuskai – vandens ir sausumos gyventojai” sužinos, kad midijos, gausiai gyvenančios 1 m² dugno plote, per parą perfiltruoja ir išvalo apie 300 m³ vandens.

IX klasėje temoje „Odos sandara ir funkcijos” moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus odos plotas yra 1,5-2 m² (43 pav.).

IX klasės temoje „Virškinimas burnoje ir skrandyje” sužinos, kad suaugusio žmogaus skrandžio talpa yra maždaug 1,5-3 l, o per parą jis išskiria 1,2-2 l skrandžio sulčių.

Temoje „Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas” sužinos, kad suaugusio žmogaus kūne yra apie 5 l kraujo. Temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kad širdis per parą perpumpuoja 7000 l kraujo.

Temoje „Plaučių sandara ir kvėpavimo judesiai” moksleiviai sužinos, kad plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas siekia daugiau kaip 100 m², t.y. maždaug 50 kartų daugiau už odos paviršių. Temoje „Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose” moksleiviai sužinos, kiek žmogus gali įkvėpti (45 pav.).

Temoje „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys” moksleiviai sužinos, kad smegenų žievės raukšlėtumas padidina žievės paviršių iki 2000-2500 cm².

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Žmogaus odos plotas yra 200 dm^2 , o plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas siekia 100 m^2 . Kiek kartų plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas didesnis už odos plotą.
2. Žmogaus smegenų žievės raukšlėtumas padidina žievės paviršių iki 2000 cm^2 . Išreikškite plotą kvadratiniais metrais.
3. 1 a plote augančių bulvių bendras lapų plotas yra 4000 m^2 . Išreikškite šiuos plotus kvadratiniais decimetrais.
4. Midijos, gausiai gyvenančios 1 m^2 dugno plote, per parą perfiltruoja ir išvalo apie 300 m^3 vandens. Kiek vandens perfiltruos 300 dm^3 plote gyvenančios modijos?
5. Durlė per parą perfiltruoja apie 30 l vandens. Išreikškite tūrį kūbiniais centimetrais.
6. Žmogaus skrandžio talpa yra $2,5 \text{ l}$. Išreikškite tūrį kūbiniais decimetrais.
7. Suaugusio žmogaus kūne yra 5 l kraujo. Išreikškite tūrį mililitrais.
8. Didžiausias žmogus gali iškvėpti apie 3500 cm^3 oro. Išreikškite oro tūrį kūbiniais metrais.
9. Žmogaus širdis per parą perpumpuoja 7 m^3 kraujo. Išreikškite tūrį litrais.
10. Išmatuokite savo rankos plotą.

Masės matavimas. Kilogramas

Pamokos tikslas – paaiškinti, kas yra masė, masės etalonas ir kaip jis buvo pagamintas. Ugdyti mokėjimus paversti vienus masė vienetus kitais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti gamtoje esančių įvairių organizmų mases.

Masės matavimo vienetai	- „Išmokime matuoti tiksliai” VI kl. gamta ir žmogus
Svarstyklės	- „Oras – dujų mišinys” V kl. gamta ir žmogus - „Išmokime matuoti tiksliai” VI kl. gamta ir žmogus
Įvairios masės gamtoje	- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” VIII kl. biologija
Žmogaus organų masės	- „Odos sandara ir funkcijos” IX kl. biologija - „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama” IX kl. biologija - „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija

- „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys” IX kl.
biologija

V-oje klasėje nagrinėdami temą „Oras – dujų mišinys” su svarstyklėmis lygino du balionus - kuris yra sunkesnis - ar tuščias balionas, ar pripūstas.

VI-oje klasėje nagrinėdami temą „Išmokime matuoti tiksliai” susipažino su masės matavimo vienetais ir matavimo prietaisu.

VIII-os klasės temoje „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” moksleiviai sužinos, kad JAV, Kalifornijos valstijoje, auga milžiniškas mamutmedis, kurio masė apie 2500 tonų.

IX klasėje temoje „Odos sandara ir funkcijos” moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus odos masė 2-3 kg.

Temoje „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama” moksleiviai sužinos, kad žmogaus blauzdikaulis gali išlaikyti 1650 kg apkrovą (1 pav.).

Temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kad suaugusio žmogaus širdis vidutiniškai sveria 250-300 g.

Temoje „Centrinė nervų sistema. Galvos smegenys” moksleiviai sužinos, kad žmogaus smegenys sveria 1020- 1970 g. Vyrų vidutiniškai – 1438 g, o moterų – 1263 g. Tačiau iš smegenų masės negalima spręsti apie asmens intelekto savybes. Pvz., žymaus chemiko J. Lybingo smegenys svėrė 1325 g, rašytojo A. Franso – 1017 g, Bairono – 2238 g, I. Turgenovo – 2012 g, F. Šilerio – 1871 g.

Gamtoje yra nemažai gyvūnų, kurių smegenų masė gerokai didesnis už žmogaus smegenų masę, pavyzdžiui, dramblio smegenys sveria 4917 g, banginio – 6800 g. Tačiau šie gyvūnai yra daug kartų didesni už žmogų. Palyginę galvos smegenų ir kūno masių santykį, pamatysime, kad žmogus pralenkia daug gyvūnų. Jo smegenys sudaro 1/35 ar 1/40 kūno masės, šuns – 1/250, dramblio – 1/560, banginio 1/15000.” (Molienė, Molis, 2000, p.184)

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Žmogaus blauzdikaulis gali išlaikyti 1650 kg masę. Išreikškite masę centneriais.
2. Dramblio smegenys sveria 4,917 kg, žmogaus - 1263 g. Palyginkite, kiek kartų dramblio smegenys sunkesnės už žmogaus smegenis.
3. Mamutmedžio masė yra 2500 t. Išreikškite jo masę kilogramais.
4. Žmogaus smegenys sveria 1,5 kg. Išreikškite masę gramais.
5. Žmogaus širdis sveria 250 g. Išreikškite masę miligramais.

Medžiagos tankis

Pamokos tikslas – paaiškinti, kas yra medžiagos tankis, kuo jis matuojamas, kaip apskaičiuoti medžiagos tankį. Ugdyti mokėjimus spręsti fizikos uždavinius, taikant įgytas žinias apie medžiagos tankį. Taikant tarpdalykinę integraciją, atskleisti tankio sampratą biologijoje.

Tankio samprata
$\rho = \frac{m}{V}$

- Populiacijos” VIII kl. biologija

Temoje „Populiacijos” moksleiviai sužinos, kad ekologai dažnai nurodo populiacijos tankį. „Jis rodo individų skaičių ploto ar tūrio vienetu. Didelių gyvūnų ir augalų populiacijos tankis nurodomas individų skaičiumi kvadratiniam kilometre, o mažesnių – kvadratiniam metre.” (Kazickas, Žilėnienė, 2000, p. 94)

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Bulvės masė 59 g, tūris 50 cm³. Apskaičiuokite bulvės tankį kilogramais kubiniam metrui.
2. Per minutę žmogus įkvepia 15 kartų, kiekvieną kartą po 600 cm³ oro. Kokią masę oro jis įkvepia per valandą?

Laiko matavimas. Sekundė

Pamokos tikslas – atskleisti tikslaus laiko matavimo prielaidas. Supažindinti su skirtingais laiko matavimo vienetais. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti laiko pavyzdžių gyvojoje gamtoje.

Laiko matavimas

- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” VIII kl. biologija
- „Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas” IX kl. biologija
- „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija

VIII-os klasės temoje „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” moksleiviai sužinos, kad seniausias dabar augantis medis pasaulyje – spygliuotis. JAV, Kalifornijos valstijoje auga 4700 metų turinti akuotuoji pušis.

IX-oje klasėje temoje „Kraujo reikšmė, sudėtis ir krešėjimas” sužinos, kad ištekėjęs iš kraujagyslės žmogaus kraujas sukreša per 3-8 minutes.

Temoje „Kraujotakos sistema” sužinos, kad ramybės būsenoje žmogaus širdis susitraukia 70-75 kartus per minutę ir kiek trunka visas širdies ciklas

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Laikrodžiu ar sekundmačiu kiekvienas išmatuokite laiko tarpą tarp jūsų širdies dviejų tvinksnių.
2. Kalifornijos valstijoje auga 4700 metų turinti akuotuoji pušis. Kiek amžių pušis auga?
3. Žmogaus kraujas sukreša per 5 min. Išreikškite laiką sekundėmis.
4. Erkės gali badauti iki 2 metų. Išreikškite laiką paromis.
5. Žmogaus akių mirksnis vidutiniškai trunka 0,4 s. Per 0,05 s vokai nuleidžiami, per 0,2 s pakeliami. Kiek laiko mirkstelėjimo metu žmogus būna užsimerkęs? Kurią mirksnio trukmės dalį sudaro vokų pakėlimas?
6. Per parą bambukas išauga 86,4 cm. Kiek jis paauga per vieną sekundę?

3. Medžiagos būsenos

Kieti kūnai, skysčiai ir dujos

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie gamtoje egzistuojančias medžiagos būsenas. Paaiškinti, kaip kinta skirtingų būsenų medžiagos forma, tūris.

Medžiagos būsenos: <ul style="list-style-type: none">• kieti• skysta• dujinė	<ul style="list-style-type: none">- „Vandens kelionė” V kl. gamta ir žmogus- „Medžiagos būsenos” VI kl. gamta ir žmogus- „Kaitinamos dalelės įgyja energijos” VI kl. gamta ir žmogus
Kietos medžiagos gyvuose organizmuose	<ul style="list-style-type: none">- „Žmogaus griaučiai” VII kl. biologija- „Gyvūnų skeletas” VII kl. biologija- „Augalų judėjimas ir atrama” VII kl. biologija- „Virškinimas burnoje ir skrandyje” IX kl. biologija

V-oje klasėje temoje „Vandens kelionė” moksleiviai sužinojo, kaip vyksta vandens kelionė gamtoje, kodėl atsiranda rūkas, susidaro debesys.

VI-oje klasėje nagrinėjant temą „Medžiagos būsenos“ išsiaiškinama, jog yra žinomos trys medžiagos būsenos. Keičiantis medžiagos būsenai keičiasi dalelių išsidėstymas erdvėje, o ne jos pačios. Nagrinėjamos kietų kūnų, skysčių ir dujų pagrindinės savybės. Nagrinėjant temą „Kaitinamos dalelės įgyja energijos“ aiškinama, kodėl keičiasi medžiagos būsenos ir kodėl kiekvienos medžiagos skirtingos lydymosi ir virimo temperatūros.

Iš VII-os klasės temos „Žmogaus griaučiai“ moksleiviai sužinos, kad žmogaus kaulų tvirtumą lemia tarpląstelinėje medžiagoje esantys kalcio ir fosforo junginiai.

Iš temos „Gyvūnų skeletas“ moksleiviai sužinos, kodėl vorų, vėžių ir vabzdžių kūno danga stipri (47 pav.).

Temoje „Augalų judėjimas ir atrama“ sužinos, kodėl augalo stiebas tvirtas ir lankstus.

IX-oje klasėje iš temos „Virškinimas burnoje ir skrandyje“ moksleiviai sužinos, kodėl dantys kieti.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kokios medžiagos pavadinimas pasikeičia, kai ji virsta kitos būsenos medžiaga?
2. Kokius reiškinius galime stebėti gamtoje susijusius su medžiagos būsenos kitimais?
3. Kas lemia žmogaus kaulų kietumą?
4. Kas lemia žmogaus dantų kietumą?
5. Kodėl vėžių išorinė danga yra kieta?

Molekulės ir atomai

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie medžiagos sandarą: molekules, atomus. Paaiškinti atomo sandarą. Paaiškinti, kas yra jonai ir kaip jie susidaro. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, pateikti molekulių pavyzdžių gyvojoje gamtoje.

Atomai	- „Iš ko sudarytos medžiagos?“ VI kl. gamta ir žmogus
Molekulės	- „Iš ko sudarytos medžiagos?“ VI kl. gamta ir žmogus - „Gyvybės atsiradimas“ VIII kl. biologija
Molekulės organizmuose	- „Medžiagos, reikalingos organizmams“ VII kl. biologija - „Ląstelės cheminė sudėtis“ IX kl. biologija

- „Cheminiai junginiai” X kl. biologija

VI-os klasės temoje „Iš ko sudarytos medžiagos?” moksleiviai sužinojo, iš ko sudarytos medžiagos, kas yra molekulės.

Iš VII-os klasės biologijos temos „Medžiagos, reikalingos organizmams” moksleiviai sužinojo, iš ko sudarytos angliavandenių (49 pav.), baltymų (50 pav.), riebalų (51 pav.) molekulės.

VIII-os klasės temoje „Gyvybės atsiradimas” moksleiviai sužinos, kaip susiformavo gyvus organizmus sudarančios medžiagos.

IX-os klasėje iš temos „Ląstelės cheminė sudėtis” sužinos, kad baltymų molekulės yra šimtus ir tūkstančius kartų didesnės už neorganinių medžiagų molekules.

X-oje klasėje temoje „Cheminiai junginiai” moksleiviai sužinos, kad iš kokių elementų sudaryta gliukozė, lipidai, aminorūgštys.

Molekulių judėjimas

Pamokos tikslas - paaiškinti reiškinių, įrodančių medžiagų molekulių nuolatinį judėjimą. Tai difuzija ir Brauno judėjimas. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti difuzijos įtaką augalams, gyvūnams (augmenijai, gyvūnijai).

Difuzija – savaiminis medžiagų judančių dalelių maišymasis

- „Difuzija” VII kl. biologija

Dujų difuzija

- „Kvėpavimas” VII kl. biologija
- „Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose” IX kl. biologija
- „Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose” IX kl. biologija

Skysčių difuzija

- „Vandens difuzija” VII kl. Biologija

Kietųjų kūnų difuzija

- „Iš virškinamojo trakto medžiagos patenka į kraują” VII kl. biologija
- „Kaip maitinasi gyvūnai” VII kl. biologija

Dujų, skysčių, kietųjų
kūnų tarpusavio difuzija

- „Difuzija” VII kl. biologija
- „Iš virškinamojo trakto medžiagos patenka į kraują” VII kl. biologija
- „Kaip maitinasi gyvūnai” VII kl. biologija
- „Kaip maitinasi augalai” VII kl. biologija
- „Dujų ir medžiagų judėjimas organizme” VII kl. biologija
- „Šalinimas” VII kl. biologija
- „Eritrocitai. Kraujo perpylimas” IX kl. biologija
- „Medžiagų judėjimas į ląstelę ir iš jos” X kl. biologija

Difuzijos greitis

Jau iš VII-os klasės biologijos temos „Difuzija” žino, kas yra difuzija ir kaip ji vyksta tarp kraujagyslių ir ląstelių (16 pav.).

Iš temos „Vandens difuzija” sužinojo, kad kraujo plazmoje ir kraujo ląstelėse turi būti palaikoma tam tikra medžiagų koncentracija, kad dėl vandens difuzijos nepakistų kraujo ląstelės (17 pav.).

Iš temos „Iš virškinamojo trakto medžiagos patenka į kraują” moksleiviai žino apie maisto medžiagų difuziją iš plonosios žarnos į kraują ar limfagyslę. (18 pav.).

Temoje „Kaip maitinasi gyvūnai” moksleiviai sužinojo, kaip amebeje, hidroje, slieke vyksta maisto medžiagų difuzija.

Tema „Kaip maitinasi augalai” moksleiviai sužinojo, kaip augaluose vyksta vandens kartu su jame ištirpusiomis neorganinėmis medžiagomis difuzija (20 pav.).

Iš skyriaus „Dujų ir medžiagų judėjimas organizme” moksleiviai sužinojo, kaip vyksta maisto medžiagų ir dujų difuzija žmogaus, amebos, slieko, žiogo organizmuose bei augaluose. .

Iš skyriaus „Kvėpavimas” moksleiviai sužinojo, kaip vyksta dujų difuzija žmogaus (19 pav.), amebos, slieko, žuvies organizmuose bei augaluose.

Skyriuje „Šalinimas” moksleiviai sužinos, kaip iš žmogaus, vabzdžių organizmų šalinamos nereikalingos medžiagos bei kaip iš augalų vanduo difuzijos būdu.

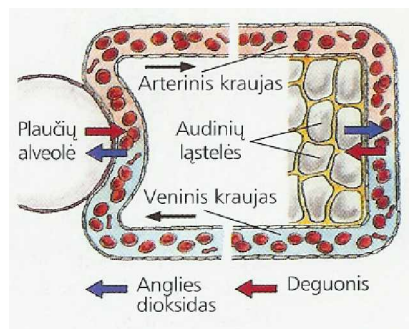
IX-os klasės temoje „Eritrocitai. Kraujo perpylimas” moksleiviai sužinos, kad eritrocitai perneša deguonį iš kvėpavimo organų į visas kūno ląsteles, o iš audinių padeda pašalinti anglies dioksidą.

Temoje „Gyvybinė plaučių talpa. Dujų apykaita plaučiuose ir audiniuose” sužinos, kaip žmogaus organizme vyksta deguonies ir anglies dioksido difuzija (35 pav.).

X-os klasės temoje „Medžiagų judėjimas į ląstelę ir iš jos” moksleiviai sužinos, kad nuo ko priklauso difuzijos greitis gyvuose organizmuose.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kai kalmarą kas nors užpuola, šis išskiria tamsiai mėlyną drumzliną skystį. Kodėl šio skysčio užpildyta erdvė po kiek laiko vėl tampa skaidri?



35 pav. Deguonies ir anglies dioksido difuzija žmogaus

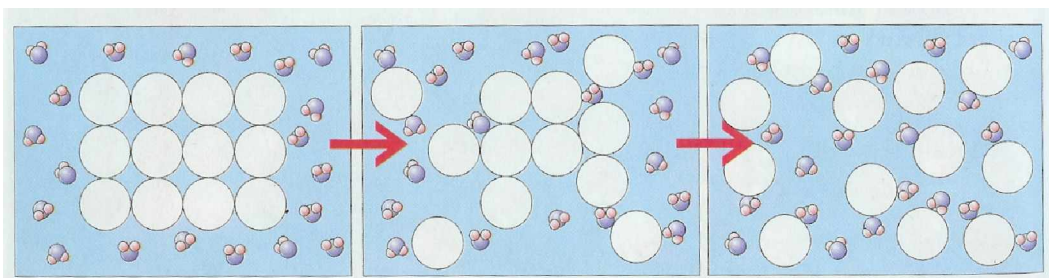
Molekulių trauka ir stūma

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie molekulių sąveiką. Paaiškinti įvairių medžiagos būsenų molekulių trauką ir stūmą.

Molekulių sąveika

- „Kaitinamos dalelės įgyja energijos” VI kl. gamta ir žmogus
- „Tirpalai” VI kl. gamta ir žmogus
- „Vanduo” X kl. biologija

VI-os klasės temos „Kaitinamos dalelės įgyja energijos” moksleiviai sužinojo, kaip įvairių būsenų dalelės išsidėstę. Temoje „Tirpalai” sužinojo, kad kodėl cukrus ištirpsta vandenyje (36 pav.), o smėlis ne.



36 pav. Vandens ir cukraus molekulių sąveika

Moksleiviai X-oje klasėje biologijos temoje „Vanduo” sužinos, kad tvenkinio ar ežero paviršiuje dėl vandens molekulių tarpusavio traukos visada būna paviršinė įtempis, kurios pakanka, kad ant vandens paviršiaus išsilaikytų smulkūs vabzdžiai (57 pav.).

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl smulkūs vabzdžiai išsilaiko ant vandens paviršiaus?
2. Žalią bulvę perpjaukite pusiau, per vidurį padėkite kalio permanganato grūdelį ir bulvės puses suglauskite. Po kurio laiko jas perskirkite ir pažiūrėkite, kas įvyko. Paaškindite reiškinį.
3. Jeigu perpjauto pusiau obuolio abi puses suglausime, jos nepersiskirs. Kodėl?

4. Šiluminis kūnų plėtimasis

Pamokos tikslas – paašškinti kietųjų kūnų, skysčių, dujų šiluminio plėtimosi reiškinį. Taikant tarpdalykinę integraciją, atskleisti kūnų šiluminio plėtimosi apraiškas gamtoje.

Šildomi kūnai plečiasi	- „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ VI kl. gamta ir žmogus
Kietųjų kūnų plėtimasis	- „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ VI kl. gamta ir žmogus
Skysčių plėtimasis	- „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ VI kl. gamta ir žmogus - „Vanduo“ X kl. biologija
Dujų plėtimasis	- „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ VI kl. gamta ir žmogus - „Atsiplėšia nuo žemės“ VI kl. gamta ir žmogus
Termometras	- „Išmokime matuoti tiksliai“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-oje klasėje nagrinėdami temą „Išmokime matuoti tiksliai“, susipažino su temperatūros matavimo prietaiso sandara ir matavimo vienetu. Pamokoje „Kodėl kaitinami kūnai plečiasi?“ moksleiviai sužinojo, kodėl kieti kūnai, skysčiai ir dujos plečiasi, kodėl vandenį reikia kaitinti iš apačios ir radiatorius statyti prie grindų. Nagrinėdami temą „Atsiplėšia nuo žemės“ sužinojo, kad XVIII a. pabaigoje Prancūzijoje broliai de Mongolfjė pagamino pirmąjį oro balioną, kuris pakilo į orą pripildytas karšto oro.

Moksleiviai mokydamiesi X-oje klasėje biologijos temą „Vanduo“ pritaikys per fizikos pamokas sužinotą vandens savybes ir sužinos, kokią įtaką jos turi vandens gyventojams.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Svarbiausias žmogaus danties audinys yra kieta medžiaga – dentinas. Matomą danties dalį (vainiką) ir dalį kaklelio dengia emalis. Paaiškinkite, kodėl dantys genda, kai po karšto maisto valgomas šaltas, ir atvirkščiai: po šalto – karštas.
2. Kodėl karštą dieną šunys lekuoja?
3. Kokią įtaką gamtai turi vandens šiluminio plėtimosi ypatumai?
4. Kodėl vasarą vandens telkinio dugne yra šalčiau nei jo paviršiuje?
5. Kodėl žiemą gilaus vandens telkinio dugne vandens temperatūra nenukrinta žemiau 4 °C?
6. Kodėl, matuojant kūno temperatūrą, termometrą reikia laikyti pažastyje apie 10 min?
7. Paaiškinkite, kodėl norint dar kartą tuo pačiu termometru išmatuoti kūno temperatūrą, termometrą reikia „nukrèsti“.

5. Šviesos reiškiniai

Šviesa ir jos šaltiniai

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie šviesos šaltinius. Paaiškinti, kas yra gamtiniai ir kas yra dirbtiniai šviesos šaltiniai. Ugdyti gebėjimus atskirti dirbtinius ir gamtinius šviesos šaltinius.

Šviesos šaltiniai	- „Matomi ir nematomi daiktai“ VI kl. gamta ir žmogus
Apšviesti kūnai	- „Matomi ir nematomi daiktai“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Matomi ir nematomi daiktai“ moksleiviai sužinojo, kas yra šviesos šaltiniai. Taip pat sužinojo, kad matome ir tuos daiktus kurie nėra šviesos šaltiniai, nes jie atspindi šviesą.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Mus supantis pasaulis džiugina akį visomis spalvomis. Tačiau yra žmonių, kurie niekada nematė saulės, medžių, lietaus. Tai – neregiai. Kad jūsų akys ilgai išliktų sveikos, turite laikytis tam tikrų taisyklių. Parašykite jas.

Skaidrieji ir neskaidrieji kūnai

Pamokos tikslas - pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie permatomus ir nepermatomus kūnus. Paaiškinti, kas yra skaidrieji, o kas yra neskaidrieji kūnai.

Skaidrieji kūnai

- „Matomi ir nematomi daiktai” VI kl. gamta ir žmogus

Neskaidrieji kūnai

- „Matomi ir nematomi daiktai” VI kl. gamta ir žmogus

VI-oje klasėje nagrinėdami temą „Matomi ir nematomi daiktai” sužinojo, kokie yra permatomi ir nepermatomi daiktai ir kaip jie praleidžia šviesa.

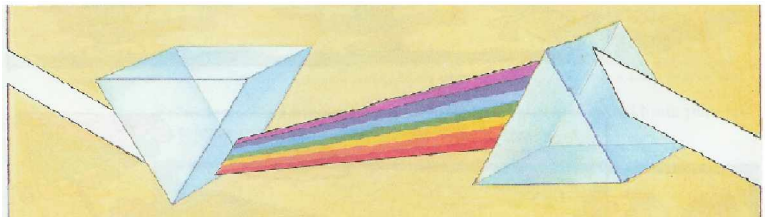
Šviesos spektras

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie spektrą, kodėl daiktai spalvoti. Paaiškinti, kaip atsirand spektras, supažindinti su baltos spalvos sudėtimi. Paaiškinti vaivorykštės reiškinį ir kodėl daiktai yra spalvoti.

Šviesos spektras

- „Kaip atsiranda spalvos” VI kl. gamta ir žmogus

Iš VI-os klasės kurso temos „Kaip atsiranda spalvos” sužinojo, kad balta šviesa, eidama per prizmę, skaidosi į įvairias spalvas (37 pav.). taip pat sužinojo, kodėl po lietaus matome vaivorykštę, kodėl daiktai yra įvairių spalvų.



37 pav. Balta šviesa pereidama per prizmę išsiskaido į vaivorykštės spalvas

VIII klasės fizikos ir biologijos kursų analizė integracijos požiūriu

1. Mechaninis judėjimas

Greitis

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie greitį. Atliekant bandymus, nagrinėjant pavyzdžius, formuluoti greičio sąvokas. Supažindinti su greičio matavimo vienetais. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti įvairius greičius gyvuose organizmuose.

Greičio samprata	- „Greitis” VI kl. gamta ir žmogus
Įvairūs greičiai gamtoje	- „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” VIII kl. biologija - „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis” IX kl. biologija - „Nervinis audinys, neuronai ir nervai” IX kl. biologija
Ne SI sistemos greičio matavimo vienetai	- „Jūrininkystės terminai” V kl. gamta ir žmogus

V-os klasės temoje „Jūrininkystės terminai” moksleiviai sužinojo, kad mazgas – greičio matavimo vienetas jūroje, lygus 1 jūrmylei per valandą (1852m/h).

VI-os klasės temoje „Greitis” sužinojo, kodėl didėja ar mažėja automobilio greitis. Greitį galima apskaičiuoti pagal formulę:

$$\text{Greitis} = \frac{\text{kelias}}{\text{laikas}}$$

Sužinojo, kokie yra greičio matavimo vienetai.

VIII-os klasės temoje „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” sužinos, kad vandens kilimo greitis vandens indais eglėje yra 1,2 m/h, berže – 2,0 m/h, ažuole –14,0 m/h, lianoje – 150,0 m/h.

IX-oje klasėje iš temos „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis” moksleiviai sužinos, kad žmogaus organizme keičiasi kraujo tekėjimo greitis (52 pav.) ir kodėl jis yra skirtingas (53 pav.).

Temoje „Nervinis audinys, neuronai ir nervai” moksleiviai sužinos, kad nerviniai impulsai plinta neuronų atšakomis 100-130 m/s greičiu.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Lianoje vandens kilimo greitis vandens indais yra 150 m/h. Išreikškite šį greitį metrais sekundei.
2. Nervinis impulsas neuronais plinta 100 m/s greičiu. Išreikškite šį greitį kilometrais valandai.
3. Vynuoginės sraigės greitis 10 cm/min. Išreikškite šį greitį milimetrais sekundei.
4. Kiškio greitis 15 m/s, delfino – 72 km/h. Kurio gyvūno greitis didesnis?
5. Žmogus kas minutę nueina 100 žingsnių. Kiekvieno žingsnio ilgis 80 cm. Koku greičiu eina žmogus? Išreikškite jo greitį kilometrais valandai.

Vidutinis greitis

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie vidutinį greitį. Supažindinti su momentinio ir vidutinio laiko sąvokomis. Paaiškinti įvairius vidutinio greičio apskaičiavimo atvejus. Toliau plėsti tolyginio ir tolygiai kintamo judėjimo sampratą.

Vidutinis greitis
$v = \frac{l}{t}$

- „Greitis” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Greitis” sužinojo, kad kai einame ar važiuojame didesnį atstumą, greitis nebūna visą laiką vienodas. Jis tai padidėja, tai sumažėja. Tada naudojame vidutinį greitį.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Per kelią 0,0014 greičiu šliaužia sraigė. Pavaizduokite jos greitį grafiškai.
2. Žmogaus plaukas auga vidutiniškai 1 cm per mėnesį greičiu. Kokio ilgio plaukai žmogui užaugtų, jeigu jis nesikirptų 10 metų?

2. Kūnų sąveikos dėsniai

Inercijos dėsnis. Kūnų masė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie inerciją ir masę. Susipažinti su inercijos dėsniu. Susipažinti su mintinio eksperimento metodu. Pateikti masės, kaip kūnų inertiškumo mato, sampratą.

Inercijos samprata

- „Greitis“ VI kl. gamta ir žmogus

Masės samprata

- „Žemės trauka ir kūno svoris“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-oje klasėje moksleiviai sužinojo, kas yra kūno masė ir kokie matavimo vienetai. Taip pat sužinojo, kas yra inercija ir nuo ko ji priklauso.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl, sukretus medicininį termometrą, gyvsidabrio stulpelis nuslūgsta?
2. Lapė, bėgdama nuo besivejančio šuns, dažnai išsigelbsti šitaip: kai tik šuo bando lapę griebti, ji staiga sprunka į šoną. Kodėl šuniui sunku pagauti lapę?
3. Pateikite inercijos reiškinių gamtoje pavyzdžių.
4. Palyginkite šių gyvūnų masę: ežio, vilko, meškos. Kuris tų kūnų inertiškiausias?
5. Ar susijęs kūnų inertiškumas su jų gebėjimu keisti greitį, t.y. judėti su pagreičiu. Kuris gyvūnas gali įgyti didžiausią pagreitį: liūtas, bebras ar lapė.

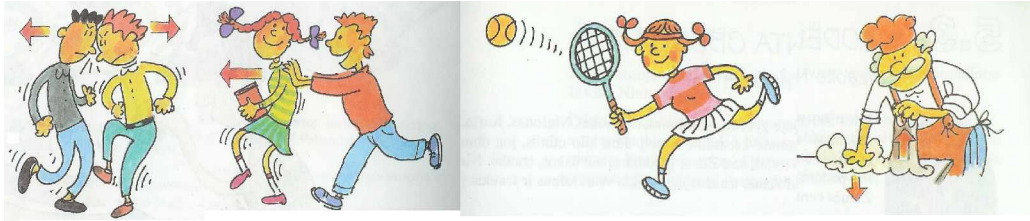
Jėga

Pamokos tikslas - pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie jėgą. Supažindinti su jėgos samprata fizikoje.

Jėgos samprata

- „Kas išjudina kūnus?“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Kas išjudina kūnus?“ moksleiviai sužinojo, kad kūnai pradeda judėti, kai juos veikia jėga. Jėgos veikimo kryptį vaizduojame rodykle. Taip pat sužinojo, kad jėga gali sustabdyti judančius kūnus, pakeisti judančių kūnų greitį, pakeisti kūnų judėjimo kryptį arba pakeisti kūno formą (38 pav.).



38 pav. Jėga gali sustabdyti judančius kūnus, pakeisti judančių kūnų greitį, pakeisti kūnų judėjimo kryptį arba pakeisti kūno formą.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl ilgąsaknių piktžolių negalima rauti staigiai?
2. Pateikite kūnų sąveikos pavyzdžių gamtoje.
3. Pateikite pavyzdžių iš gamtos, iliustruojančių, kad jėga keičia:
 - a) kūno formą;
 - b) kūno greitį.

Kūną veikiančios jėgos, jo masės ir įgyto pagreičio sąryšis

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie jėgos matavimo vienetus. Atskleisti ryšį tarp kūną veikiančios jėgos, jo masės ir įgyto pagreičio.

Jėgos matavimo vienetai

$$F = ma$$

- „Kodėl krinta obuoliai?“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-oje klasėje moksleiviai sužinojo, kad jėgos matavimo vienetas yra niutonas, jis buvo pavadintas Anglijoje gyvenusio mokslininko Izaoko Niutono garbei, kuris išrado Žemės traukos jėgą.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Pateikite pavyzdžių iš gamtos, įrodančių, kad kūno įgytas pagreitis yra atvirkščiai proporcingas kūno masei.

Veiksmo ir atoveikio jėgos

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie jėgų pusiausvyrą. Supažindinti su veiksmo ir atoveikio jėgomis. Atskleisti kūnams sąveikaujant atsiradusių jėgų ypatumus. Atliekant bandymus, mokyti taikyti eksperimentinį metodą.

Kūnų sąveika

$$F_1 = - F_2$$

- „Kas išjudina kūnus?“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Kas išjudina kūnus?“ sužinojo, kad gali būti jėgų pusiausvyra traukiant virvę ir kada pusiausvyra sutrinka.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Jūros kiaulytė gyvena narvelyje, kuriame yra būgnas, pritvirtintas ant ašies. Kai jūros kiaulytė bėga būgnu, jis sukasi. Į kurią pusę? Kodėl? Kokios jėgos veikia jūros kiaulytę ir būgną?
2. Sugalvokite pavyzdžių iš gamtos apie kūnus veikiančias veiksmo ir atoveikio jėgas.

3. Jėgų rūšys

Jėgos matavimo prietaisai

Pamokos tikslas - pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie jėgos matavimo prietaiso sandarą. Išnagrinėti įvairių jėgos matavimo prietaisų veikimą.

Jėgos matavimo prietaisas

- „Kodėl krinta obuoliai?“ VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Kodėl krinta obuoliai?“

moksleiviai sužinojo, kad jėgos matavimo prietaisas yra dinamometras ir kas jį sudaro.

Gravitacinė kūnų sąveika. Sunkio jėga

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie gravitacinę jėgą. Supažindinti su sunkio jėga, su laisvojo kritimo pagreičio sąvoka. Palyginti laisvojo kritimo pagreitį įvairiuose dangaus kūnuose.

Gravitacinė jėga

- „Kodėl krinta obuoliai?“ VI kl. gamta ir žmogus

Sunkio jėga

$$F = mg$$

- „Astronautai Mėnulyje” VI kl. gamta ir žmogus
- „Kodėl krinta obuoliai?” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Astronautai Mėnulyje” sužinojo, kad tą patį kūną Mėnulyje veikia apie 6 kartus mažesnė sunkio jėga negu Žemėje.

Temoje „Kodėl krinta obuoliai?” sužinojo, kaip veikia gravitacijos ir sunkio jėgos.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kokia sunkio jėga veikia 44 kg imperatoriškąjį pingviną?
2. Strutį veikia 1,1 kN sunkio jėga. Kokia stručio masė?
3. Kokia sunkio jėga veikia 290 kg tigrą?

Kūno svoris

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie kūno svorį. Paašškinti kūno svorio sąvoką. Atskleisti kūnų svorio ir sunkio jėgos panašumus bei skirtumus. Atskleisti kūno svorio ir masės sąvokų skirtumus, akcentuojant šių fizikinių dydžių matavimo vienetus. Mokyti brėžiniuose teisingai vaizduoti kūnų sunkį ir svorį.

Kūno svoris

$$P = mg$$

- „Žemės trauka ir kūno svoris” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Žemės trauka ir kūno svoris” moksleiviai sužinojo, ką vadiname kūno svoriu, kaip galima jį išmatuoti ir kokie matavimo vienetai. Taip pat sužinojo, kad kūno svoris Mėnulyje 6 kartus mažesnis negu Žemėje.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Drambliaus masė 4,5 t. Apskaičiuokite jo svorį.
2. Žvirbliaus svoris 0,3 N. Apskaičiuokite jo masę.
3. Žemėje rudojo lokio masė – 300 kg. Koks lokio svoris? Kokia lokio masė ir svoris Mėnulyje, jeigu laisvojo kritimo pagreitis Mėnulyje – 1,6 N/kg?

Trinties jėga

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie trinties jėgą. Supažindinti su trinties reiškiniu, trinties jėgos sąvoka. Atskleisti trinties jėgos atsiradimo

priežastis. Mokyti skirti trinties rūšis. Išnagrinėti trinties reiškimaši buityje bei technikoje ir jos didinimo ar mažinimo priežastis. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti trinties reiškimaši gamtoje.

Trinties jėga	- „Trintis lėtina judėjimą” VI kl. gamta ir žmogus - „Judėjimas ore ir vandenyje” VI kl. gamta ir žmogus
Trinties jėga gamtoje	- „Pasaulis priklauso vabzdžiams” VIII kl. biologija - „Plunksnuoti skrajūnai” VIII kl. biologija
Trinties jėga žmogaus organizme	- „Kaulų jungtys ir raumenų pagalba griaučiams” VII kl. biologija - „Žmogaus griaučiai” VII kl. biologija - „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija - „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis.” IX kl. Biologija

VI-os klasės temoje „Trintis lėtina judėjimą” sužinojo, kad trintis atsiranda tarp dviejų paviršių ir veikia priešinga judėjimui kryptimi, kada ji yra naudinga ir žalinga, kaip ją padidinti ar sumažinti.

VI-oje klasėje nagrinėdami temą „Judėjimas ore ir vandenyje” sužinojo, kad vandenyje trintis yra didesnė negu ore, kaip ją galima sumažinti ir kaip yra prisitaikę žuvis trintį sumažinti. Taip pat sužinojo, kaip trinties jėga veikia skrendančius lėktuvus, krentančius parašiutininkus.

VII-oje klasėje temoje „Kaulų jungtys ir raumenų pagalba griaučiams” ir IX-os klasės temoje „Žmogaus griaučiai” moksleiviai sužino, kodėl sąnariuose trintis maža.

VIII-os klasėje temoje „Pasaulis priklauso vabzdžiams” sužinos, kodėl čiuožikas slysta vandens paviršiumi (57 pav.).

Temoje „Plunksnuoti skrajūnai” moksleiviai sužinos, kaip paukščiai prisitaikę nugalėti trintį. (56 pav.).

IX klasės temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kad širdžiai susitraukinėjant, širdiplėvės vidinis paviršius išskiria skystį, kuris mažina trintį.

Temoje „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis.” moksleiviai sužinos, kad kraujui tekant kraujagyslėmis mažėja spaudimas, nes kraujas yra klampus skystis ir jam tekant kraujagyslėmis atsiranda trintis.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl sunku rankose išlaikyti gyvą žuvį?

2. Pateikite pavyzdžių kada trintis gamtoje naudinga ir kada žalinga.
3. Kodėl čiuožikas gali slysti vandens paviršiumi?
4. Kodėl sąnariai ilgai nesusidėvi?

4. Mechaninis darbas. Galia. Mechaninė energija

Mechaninis darbas

Pamokos tikslas – formuoti mechaninio darbo sąvoką. Parodyti, kuo skiriasi buitinė ir fizikinė mechaninio darbo samprata. Paaiškinti, kada kūnas neatlieka mechaninio darbo. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti mechaninį darbą žmogaus organizme.

Mechaninis darbas žmogaus organizme

- „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija

IX-os klasės temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kad žmogaus širdis per parą atlieka didesnę negu 160 kJ (40 kcal) darbą. Šios jėgos užtektų traukinio prekiniam vagonui pakelti į 1 m aukštį.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Arklys 420 N jėga traukia vežimą pastoviu 1,2 m/s greičiu. Kokį darbą arklys atlieka per 3 h?
2. 5 N sveriantį vanagą oro gūsis pakėlė į 90 m aukštį. Kokį darbo jis atliko?
3. Lūšis, kurios masė 11 kg, ėlipo į 15 m aukščio medį. Kokį darbą ji atliko?

Mechaninės energijos samprata

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie energiją. Formuoti mechaninės energijos sąvoką. Bandymais pademonstruoti, kad energijos turintys kūnai gali atlikti darbą.

Energijos samprata

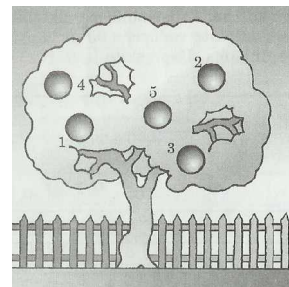
- „Energija” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Energija” sužinojo, kad bet koks judėjimas vyksta energijos dėka. Energija gali būti dviejų rūšių – sukauptoji (potencinė) ir judėjimo (kinetinė) energija.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Pateikite pavyzdžių iš gamtos, kad kūnas turėtų mechaninės energijos.

2. Kuris iš 39 paveiksle pavaizduotų obuolių turi daugiausiai energijos Žemės paviršiaus atžvilgiu?



Energijos tvermės dėsnis mechaniniuose procesuose

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie energijos virsmus. Išnagrinėti energijos virsmus mechaniniuose procesuose. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti energijos virsmus žmogaus organizme.

39 pav.

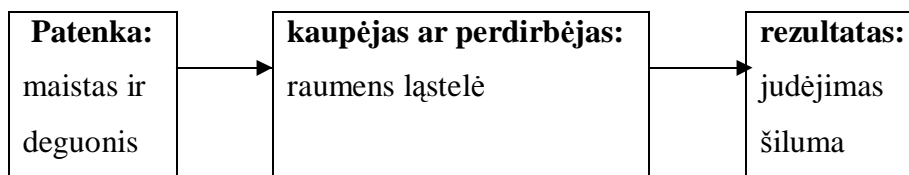
Energijos virsmai	- „Energija mūsų namams” V kl. gamta ir žmogus - „Energija” VI kl. gamta ir žmogus
Energijos virsmai gamtoje	- „Energijos perdavimo sistemos” X kl. Biologija
Energijos virsmai žmogaus organizme	- „Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis” IX kl. biologija - „Energijos perdavimo sistemos” IXkl. biologija

V-os klasės temoje „Energija mūsų namams” moksleiviai sužinojo, kaip Saulės energija gali virsti šilumine energija, o ji - elektros energija.

VI-oje klasėje temoje „Energija” moksleiviai sužinojo, kas turi sukauptosios (potencinės) ir judėjimo (kinetinė) energijos. Taip pat kaip švytuoklėje viena energija virsta kitos rūšies energija.

IX-os klasės temoje „Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis” sužinos, kokie energijos virsmai vyksta judant žmogaus griaučių raumenims.

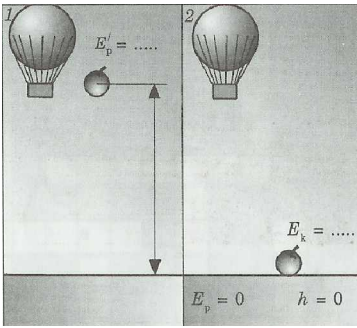
X-oje klasėje moksleiviai per biologijos temą „Energijos perdavimo sistemos” sužinos, kokie energijos virsmai vyksta susitraukiant raumens ląstelei.



Taip pat sužinos kokie energijos virsmai vyksta augaluose, žmogaus organizme.

Kad galėtų perduoti signalą savo rūšies atstovams, jonvabaliai cheminę energiją verčia šviesos energija.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:



40 pav.

1. Kokie energijos virsmai vyksta žmogaus organizme?
2. Pateikite energijos virsmų pavyzdžių iš gamtos?
3. Kokie energijos virsmai vyksta žmogaus?
4. Oro balionas skrieja horizontaliai 0,1 km aukštyje virš Žemės paviršiaus (40 pav.). Iš balione esančio oreivio rankų iškrinta obuolys, kurio masė 100 g. Kokiu greičiu obuolys nukris ant žemės?

5. Mechaniniai svyravimai ir bangos

Periodiniai procesai

Pamokos tikslas – taikant vidinius integracijos ryšius, prisiminti periodinių procesų esmę, paaiškinti mechaninį kūno svyravimą. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti periodinius procesus gyvojoje gamtoje.

Periodiniai procesai gamtoje

- „Pasaulis priklauso vabzdžiams” VIII kl. biologija

Periodiniai procesai žmogaus organizme

- „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis.” IX kl. biologija

VIII-os klasės temoje „Pasaulis priklauso vabzdžiams” moksleiviai sužinos, kad rečiausiai sparnais mojuoja drugiai – vos 5–10 kartų per sekundę. Greičiausiai mašalai – iki 1000 kartų per sekundę.

IX-os klasės temoje „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis.” moksleiviai sužinos, kodėl atsiranda pulsas ir kad skaičiuojant pulso tvinksnius, galima sužinoti širdies susitraukimų dažnį per minutę.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Pateikite periodinių procesų pavyzdžių gyvojoje gamtoje.
2. Pateikite periodinių procesų pavyzdžių žmogaus organizme.

Laisvieji ir priverstiniai svyravimai

Pamokos tikslas – supažindinti su mechaninio svyravimo rūšimis: laisvuju ir priverstiniu svyravimu. Paaiškinti mechaninio rezonanso reiškinį. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti svyravimus žmogaus organizme.

Svyravimai žmogaus organizme

- „Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis” IX kl. biologija

IX-os klasės temoje „Raumenys – aktyvi judėjimo organų dalis” sužinos, kad griaučių skersaruožių raumenų susitraukimai yra laisvieji svyravimai, o širdies skersaruožių ir lygiųjų raumenų – priverstiniai.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Pateikite laisvųjų ir priverstinių svyravimų pavyzdžių gyvojoje gamtoje.
2. Pateikite mechaninio rezonanso reiškinį gyvojoje gamtoje pavyzdžių.
3. Skrendantis vabzdys per minutę sparneliais sumosuoja 3000 kartų. Kokių dažniu svyruoja vabzdžio sparneliai? Koks yra sparnelių svyravimo periodas?

6. Garsas

Garso prigimtis

Pamokos tikslas – supažindinti su garso reiškiniu, jo sklidimo įvairiomis terpėmis ypatumais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, pakartoti ausies sandarą, garso suvokimą.

Garso šaltiniai

- „Garso bangos” VI kl. gamta ir žmogus
- „Ausis” VI kl. gamta ir žmogus
- „Kvėpavimo organų sistema” IX kl. biologija

Klausos organas

- „Ausyje esantys receptoriai” VII kl. biologija
- „Ausis – klausos ir pusiausvyros organas” IX kl. biologija

VI-os klasės temoje „Garso bangos” moksleiviai sužinojo, kodėl atsiranda garsas ir kas yra garso bangos. Iš temos „Ausis” žino, kad švariai nuplautas pirštas, trinamas į taurės briauną, sukelia garso bangas, kurios pasiekusio antrąją taurę, priverčia vibruoti jos sienelės.

VII-os klasės temoje „Ausyje esantys receptoriai” moksleiviai sužinojo ausies sandarą, kaip joje sklinda garsas. IX-os klasės temoje „Auis – klausos ir pusiausvyros organas” sužinos plačiau apie ausies sandarą, kaip joje sklinda garso bangos.

IX-os klasės temoje „Kvėpavimo organų sistema” moksleiviai sužinos, kad pas žmogų susidaro garsas. Kaip atrodo balso stygos, kai žmogus tyli (3 pav. a) ir kai kalba (3 pav. b).

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Skrendantys vabzdžiai skleidžia garsą. Kokie yra jo šaltiniai?
2. Kodėl, skrendant daugeliui vabzdžių, girdimas zvimbimas?
3. Daugelis vabzdžių skridami zvimbia. Nustatyta, jog prisirinkusi nektaro ir skridama į avilį bitė sparneliais suplasnoja 300 kartų per sekundę, o skridama rinkti nektaro – apie 440 kartų per sekundę. Paaiškinkite, kaip prityrę bitininkai iš bičių zvimbimo supranta, kur jos skrenda.
4. Kas dažniau plasnoja sparneliais: kamanė, uodas ar musė?

Garso greitis

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie garso greitį. Supažindinti su garso greičio matavimo istorija.

Garso greitis

- „Žaibas ir griaustinis” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Žaibas ir griaustinis” sužinojo, koks garso greitis ir kiek kartų mažesnis už šviesos greitį.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Blykstelėjus žaibui, griausmas driokstelėjo po 12 s. Kokiu statumu buvo audros debesis?
2. Audros debesis yra už 7 km. Po kiek laiko nuo žaibo tvykstelėjimo momento išgirsime griaustinio bildesį?

Garso rūšys

Pamokos tikslas – paaiškinti garso bangą apibūdinančių dydžių (dažnio, bangos ilgio) kitimo ypatumus garso bangai pereinant į kitą terpę. Supažindinti su garso rūšimis. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, supažindinti su praktiniu taikymu.

Garso rūšys:

- infragarsas,
- žmogaus suvokiamas garsas,
- ultragarsas.

- „Ausis” VI kl. gamta ir žmogus
- „Ausyje esantys receptoriai” VI kl. gamta ir žmogus

VI-os klasės temoje „Ausis” moksleiviai sužinojo, kad žmogus girdi kai kas nors vibruoja nuo 20 kartų per sekundę iki 20000 kartų per sekundę.

Iš VII-os klasės temos „Ausyje esantys receptoriai” moksleiviai sužinojo, kodėl kai kurių gyvūnų labai jautri klausa, kodėl ne visi gyvūnai turi išorinę ausį.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Žmogaus ausis suvokia 20 Hz – 20 kHz dažnio garsus. Apskaičiuokite šaltinių, skleidžiančių tokio dažnio garsus, virpesių periodo didžiausią ir mažiausią vertę.
2. Kodėl vakare šiksnosparniai kartais išvelia žmonėms į plaukus?
3. Kai kurie gyvūnai, tarp jų ir paukščiai, bendrauja arba čiulba skleidami ultragarsą. Kaip mokslininkai zoologai vis dėlto išgirdo ultragarsą?
4. Delfinai tarpusavyje „kalbasi” skleidami 10 – 400 Hz virpesius, o vandenyje esančių daiktų vietą nustato 750 – 300000 Hz virpesiais. Kodėl skirtingais tikslais jie taiko nevienodo diapozono bangas?

Garso apibūdinimas

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie garso aukštį, stiprumą. Supažindinti su garsą apibūdinančiais dydžiais: aukščiu, tembru, stipriu, garsumu. Paaiškinti akustinio rezonanso ir triukšmo reiškinius. Taikant tarpdalykius ryšius su biologija, atskleisti nuo ko priklauso žmogaus garso aukštis.

Garso aukštis

- „Garso bangos” VI kl. gamta ir žmogus
- „Kvėpavimo organų sistema” IX kl. biologija
- „Prašom tyliau” VI kl. gamta ir žmogus

Garso stipris

VI-os klasės temos „Garso bangos” sužinojo, kad žemiausią garsą skleidžia kontrabosas, o aukščiausią – mažoji fleita. Taip pat sužinojo nuo ko priklauso garso aukštis.

Iš VI-os klasės temos „Prašom tyliau“ moksleiviai sužinojo nuo ko priklauso garso stiprumas ir kokie matavimo vienetai. Taip pat sužinojo garso stiprumo pavyzdžių.

IX-os klasės temoje „Kvėpavimo organų sistema“ moksleiviai sužinos, kad moterų balso stygos trumpesnės negu vyrų, todėl ir virpėjimo dažnis būna didesnis, o balsas aukštesnis.

8. Paprastieji mechanizmai

Svertas

Pamokos tikslas – pateikti sverto sampratą. Išsiaiškinti ir matematiškai pagrįsti sverto veikimo principus. Ugdyti gebėjimą pastebėti svertus mūsų aplinkoje. Taikant integracinius ryšius su biologija, ugdyti gebėjimą pastebėti svertus gyvojoje gamtoje.

Svertai žmogaus organizme

- „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama“ IX kl. biologija

IX-os klasės temoje „Judėjimas. Griaučiai – žmogaus kūno atrama“ moksleiviai sužinos, kad griaučiai sudaro svertų sistemą, kuri raumenų veikiamą juda ir judina atskiras kūno dalis (25 pav.). Traukdamiesi raumenys veikia kaulus kaip svertus. Pvz., dvigalvis žasto raumuo traukdamasis sulenkia ranka (prie žastikaulio kelia alkūnkaulį su stipinkauliu) (28 pav).

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Ant vienos obels šakelės kabo du obuoliai: vienas – 100 g masės, kitas – 75 g. Pirmasis nutolęs nuo obels kamieno per 30 cm, antrasis – per 50 cm. Kokio didumo atstojamasis jėgų momentas veikia obels šakelę? Į šakelės sunkio jėgos momentą neatsižvelkite.
2. 29 paveiksle pavaizduota žmogaus ranka. Rutulys sveria 80 N. Atstumas nuo rutulio centro iki alkūnės $OB = 32$ cm, nuo alkūnės iki raumenų įtvirtinimo vietos $OA = 4$ cm. Nubrėškite veikiančias jėgas ir jų pečius. Kokia jėga įtempti raumenys?
3. 30 ir 31 paveiksluose raskite svertų atramos tašką (sukimosi ašį) ir jų pečius. Kokios tuos svertus veikiančių jėgų kryptys?
4. Nagrinėdami žmogaus sandarą galime pastebėti svertus. Pateikite jų pavyzdžių. Nupieškite tuos svertus, pažymėkite veikiančias jėgas bei jų pečius.
5. Nagrinėdami gyvūnų sandarą galime pastebėti svertus. Pateikite jų pavyzdžių. Nupieškite tuos svertus, pažymėkite veikiančias jėgas bei jų pečius.
6. Augantis medis gali veikti kaip svertas. Paaškindite tai, iliustruokite savo teiginius aiškinamuoju brėžiniu.

9. Slėgis

Skysčių ir dujų slėgis

Pamokos tikslas – supažindinti su skysčių ir dujų slėgio reiškiniu, Paskalio dėsnium. Paašškinti, kuo skiriasi kietųjų kūnų, skysčių ir dujų slėgis. Ugdyti gebėjimą apskaičiuoti skysčių stulpelio slėgį. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti skysčio slėgio įtaką įvairiems organizmams.

Skysčio slėgis	- „Pasaulis priklauso vabzdžiams” VII kl. Biologija
Skysčio slėgis gyvuose organizmuose	- „Gyvūnų skeletas” VII kl. biologija - „Augalų judėjimas ir atrama” VII kl. biologija
Skysčio slėgis žmogaus organizme	- „Kraujotakos sistema” IX kl. biologija

VII-os klasės temoje „Gyvūnų skeletas” moksleiviai sužinojo, kodėl dėl skysčio slėgio sliekas išlaiko kūno formą (60 pav.).

Iš temos „Augalų judėjimas ir atrama” žino, kodėl dėl skysčio slėgio jaunų augalų ląstelės yra standžios.

VIII-os klasės temoje „Pasaulis priklauso vabzdžiams” moksleiviai sužinojo, kodėl čiuožikas neskęsta vandenyje (57 pav.).

IX-os klasės temoje „Kraujotakos sistema” moksleiviai sužinos, kodėl nevienodai kraujas švirkščia iš arterijų ir venų.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl čiuožikas neskęsta ant vandens paviršiaus?
2. Kodėl sproginimas po vandeniu pavojingas vandens gyvūnams?
3. Kodėl sliekas išlaiko apvalią kūno formą?
4. Kodėl pažeidus žmogaus arterijas kraujas švirkščia fontanu?
5. Kas padeda išlaikyti pastovią formą jaunų augalų ląstelėms?

Manometrai

Pamokos tikslas – supažindinti su slėgio matavimo prietaisais – manometrais. Taikant integracinius ryšius su biologija, ugdyti gebėjimą pastebėti, kaip fizikos mokslo žinios taikomos praktikoje.

Manometrų taikymas praktikoje

- „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis” IX kl. biologija

IX-os klasės temoje „Pulsas. Kraujospūdis. Kraujo tekėjimo greitis” moksleiviai sužinos, kad žmogaus kraujospūdis matuojamas manometru žasto srityje. Ramybės būsenoje esančio žmogaus normalus kraujospūdis lygus 120 mm Hg, širdiai susitraukiant, ir 60-80 mm Hg, širdžiai atsipalaiduojant.

10. Atmosfera

Atmosferos samprata

Pamokos tikslas – taikant integracinius ryšius su gamta ir žmogumi, prisiminti apie atmosferą. Supažindinti su atmosferos sąvoka.

Žemės atmosferos samprata

- „Žemės atmosfera” V kl. gamta ir žmogus

V-os klasės temoje „Žemės atmosfera” sužinojo, kas yra Žemės atmosfera, kas ją sudaro ir kad ji einant retėja ir pereina į beorę kosminę erdvę.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Giliai įkvėpus, į suaugusio žmogaus plaučius patenka apie 4000 cm^3 oro. Kiek sveria šis oras?
2. Ramiai kvėpuodamas, suaugęs žmogus per 1 min įtraukia 8 l oro, o didelio fizikio krūvio veikiamas – 40 l. Kiek oro per 1 h įkvepia žmogus abiem atvejais?

Praktinis atmosferos slėgio taikymas

Pamokos tikslas – ugdyti gebėjimą pastebėti, kur praktikoje taikomas atmosferos slėgis. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, supažindinti su praktiniu atmosferos slėgio pritaikymu gyvūnų ir žmogaus organizmuose.

Atmosferos slėgio
praktinis pritaikymas
gyvūnų organizmuose

- „Kaip kvėpuoja gyvūnai?“ VII kl. biologija

Atmosferos slėgio
praktinis pritaikymas
žmogaus organizme

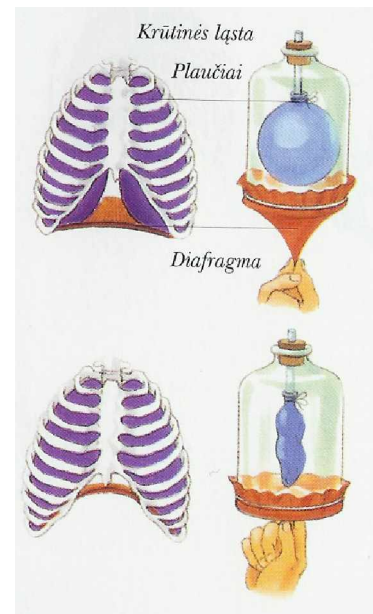
- „Kaip tu kvėpuoji?“ VII kl. biologija

- „Kraujotakos sistema“ IX kl. biologija

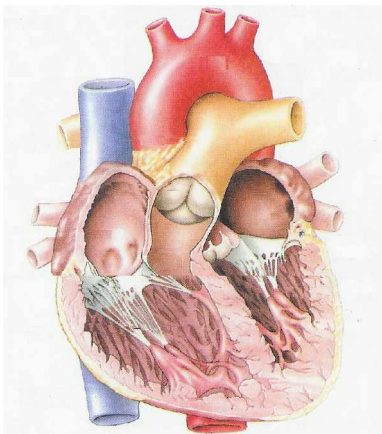
- „Plaučių sandara ir kvėpavimo judesiai“ IX kl. biologija

- „Ausis – klausos ir pusiausvyros organas“ IX kl. biologija

VII-os klasės temoje „Kaip tu kvėpuoji?“ moksleiviai sužinojo, kad „nusileidus diafragmai ir susitraukus tarpšonkauliniais raumenims, kurie kartu patraukia į viršų ir šonkaulius, krūtinės ląstos tūris padidėja, o oro slėgis plaučiuose sumažėja, todėl į juos iš aplinkos ima veržtis oras (41 pav.). Pakilus diafragmai ir atsipalaidavus tarpšonkauliniais raumenims, šonkauliai nusileidžia. Dėl to krūtinės ląstos tūris sumažėja, oro slėgis plaučiuose padidėja ir oras iš jų išstumiamas lauk.“ (Šuminienė, 2003, p. 72.) IX-os klasės temoje „Plaučių sandara ir kvėpavimo judesiai“ apie kvėpavimą bus aiškinama plačiau.



41 pav. Krūtinės ląsta



42 pav. Širdis dirba panašiai kaip siurblys

Iš VII-os klasės biologijos temos „Kaip kvėpuoja gyvūnai?“

žino, kaip į žiogo kūną deguonis patenka dėl slėgių skirtumo.

Iš IX-os klasės temos „Kraujotakos sistema“ sužinosime, kad širdis labai panašiai dirba kaip siurblys (42 pav.). Širdis – tuščiaviduris raumeninis organas, sudarytas iš keturių dalių: 2 prieširdžių ir 2 skilvelių. Jos viduje yra pertvara, dalijanti ją į dvi dalis: kairiąją ir dešiniąją. Kiekvienoje tų dalių yra vožtuvas, dalijantis jas į dvi dalis: prieširdį ir skilvelį. Prieširdžiams susitraukiant, vožtuvai, kraujo spaudžiami, nukąra į skilvelių vidų ir kraujas iš prieširdžių laisvai patenka į skilvelius. Kai skilveliai susitraukia, juose esantis kraujas spaudžia vožtuvus, juos pakelia ir vožtuvai užsidaro. Įtemptos sausgyslių gijos neleidžia užsidariusiems vožtuvams

išvirsti į prieširdžių pusę. Todėl kraujas negali grįžti į prieširdžius. Iš skilvelių kraujas stumiamas į kraujagysles, kur yra pusemėniniai vožtuvai, kurie neleidžia kraujui grįžti atgal. Todėl kraujas teka tik viena kryptimi.

Temoje „Ausis – klausos ir pusiausvyros organas” moksleiviai sužinos, kad į vidinę ausį pro ausies trimitą iš nosiaryklės kiekvieną kartą ryjant patenka oras, todėl išorinėje ir vidinėje ausyje oro slėgis yra vienodas.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kur atmosferos slėgio praktiškai pritaikymas žmogaus organizme?
2. Kur atmosferos slėgis praktiškai pritaikomas gyvūnuose?

11. Kūnai skysčiuose (dujose)

Archimedo jėga

Pamokos tikslas – išsiaiškinti, kodėl skystyje panardintus kūnus veikia keliamoji jėga. Formuoti Archimedo jėgos sąvoką.

Plūduriuojantys kūnai

$$F_A > mg$$

- „Augalų judėjimas ir atrama” VII kl. biologija

VII-os klasės temoje „Augalų judėjimas ir atrama” moksleiviai sužinojo, kad vandens augalų lapai ir žiedai plūduriuoja ant vandens paviršiaus, o stiebai labai lankstūs.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl daugeliui vandens augalų pakanka plono lankstaus stiebo?
2. Ežero paviršiuje plūduriuoja vandens lelijos lapas. Grafiškai pavaizduokite jį veikiančias jėgas.
3. Medžio tankis 700 kg/m^3 . kokia didžiausia keliamoji jėga sielių, surištų iš 10 rąstų, kurių kiekvieno tūris $0,6 \text{ m}^3$?

Oreivystė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie oro balionus. Atskleisti Archimedo dėsnio galiojimą dujoms. Išsiaiškinti oro balionų skridimo sąlygas. Taikant integracinius ryšius su biologija, pritaikyti fizikos žinias gyvojoje gamtoje.

Oro balionas

- „Atsiplėšę nuo Žemės” VI kl. gamta ir žmogus

Archimedo dėsnis gamtoje

$$F_A = \rho_s V g$$

- „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” VIII kl. biologija

- „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” VIII kl. biologija

- „Žuvis – vandens stuburiniai gyvūnai” VIII kl. biologija

- „Plunksnuoti skrajūnai” VIII kl. biologija

VI-os klasės temoje „Atsiplėšę nuo Žemės” moksleiviai sužinojo, kad Prancūzijoje 1783 m. birželio 5 d. brolių Mongolfjė pagamintas pirmasis oro balionas pakilo į orą ir per 10 minučių nuskrido 1,6 km. Oro balionas buvo pripildytas šiltų dujų, kurios yra lengvesnės už šaltas dujas. „Prancūzas Žakas Šarlis su savo draugu pakilo į orą balionu, pripildytu vandenilio dujų.” (Lekevičius, Motiejūnienė, 1998, p. 46)

Iš VIII-os klasės temos „Plikasėkliai augalai neturi vaisių” moksleiviai žino, kad eglės žiedadulkės yra su oro pūslelėmis.

Temoje „Gaubtasėklių augalų sėklas gaubia vaisius” sužinojo, kad kiaulpienės „smulkios sėklytės turi „parašutą” – kuokštelį plaukelių ant ilgo kotelio, todėl lengvai nešamos vėjo.” (4 pav.) (Kazickas, Žilėnienė, 2003, p. 49)

Iš VIII-os klasės biologijos temos „Žuvis – vandens stuburiniai gyvūnai” žino, kad žuvis plaukiojamąją pūslę naudoja kaip oreiviai oro balionu (5 pav.). Reguluodamos dujų kiekį pūslėje jos gali iškilti į vandens paviršių arba panerti iki pat dugno.

Iš temos „Plunksnuoti skrajūnai” moksleiviai žino, kad paukščių griaučiai pritaikyti skraidyti, nes dauguma kaulų yra tuščiaviduriai, be čiulpų, pripildyti oro, kaulai suaugę.

Galima būtų duoti moksleiviams klausimus ir uždavinius iš biologijos:

1. Kodėl eglės žiedadulkės, kiaulpienių sėklos staigiai nenukrenta žemėn, o yra lengvai nešamos vėjo?
2. Kodėl paukščiai gali skraidyti?

Anketa VII-VIII kl. moksleiviams

Mieli moksleiviai,

Norime sužinoti jūsų nuomonę apie mokymosi motyvaciją.

Atidžiai perskaitykite kiekvieną klausimą ir pažymėkite atsakymą.

1. Ar noriu, kad mano mokymusi būtų patenkinti tėvai, artimieji?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
2. Ar man malonu ir įdomu atlikti mokykloje gautas užduotis?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
3. Ar mokytis skatina tėvai: duoda pinigų, perka tai, ko aš noriu, ir pan.?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
4. Ar noriu atrodyti protingas, sumanus, išradingas draugų akyse?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
5. Ar noriu, kad mane girtų, vertintų mokytojai, tėvai?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
6. Ar jaučiu didelį džiaugsmą, kai išsprendžiu uždavinį, randu teisingą atsakymą į sunkų klausimą?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
7. Ar verčia mokytis tėvai ir mokytojai?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
8. Ar labai smagu ieškoti atsakymų į sunkius klausimus, atlikti sunkias ir kebias užduotis?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
9. Ar bijau tėvų ir mokytojų?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
10. Ar to, ko išmokstu mokykloje, man reikės ateityje?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
11. Ar mokytis verčia sąžinė? Jaučiu, kad privalau mokytis.

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------
12. Ar man labai įdomu tai, ko dar nežinau?

Taip	Ne	Nežinau
------	----	---------

13. Ar nuo mokymosi priklauso mano ateitis, kokį dirbsiu darbą?

Taip Ne Nežinau

14. Ar noriu daugiau žinoti, daugiau mokėti?

Taip Ne Nežinau

15. Ar žinios, mokslas, mokymasis padeda geriau suprasti sudėtingas gyvenimo problemas?

Taip Ne Nežinau

16. Ar gerai besimokantį moksleivį gerbia klasės draugai?

Taip Ne Nežinau

17. Ar lankau mokyklą, nes nėra daugiau ką veikti?

Taip Ne Nežinau

18. Ar mokyti gal ir nėra įdomu, bet malonu tai, ką sužinai mokykloje, pritaikyti mėgstamoje veikloje?

Taip Ne Nežinau

19. Ar seku labai gerbiamo žmogaus pavyzdžiu?

Taip Ne Nežinau

Ačiū.

VII-VIII klasių pavyzdiniai pamokų planai

Ploto ir tūrio matavimas

VII klasė

Pamokos tikslas – taikant eksperimentinį metodą, paaiškinti, kaip galima apskaičiuoti netaisyklingos formos geometrinių kūnų paviršiaus plotą, tūrį. Ugdyti mokėjimus paversti vienus ploto ir tūrio matavimo vienetus kitais. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti gamtoje esančių įvairių organizmų plotus bei tūrius.

PAMOKOS PLANAS

Frontalinė apklausa

- Ką reiškia išmatuoti fizikinį dydį?
- Kokie yra pagrindiniai SI matavimo vienetai?
- Kas yra absoliutinė paklaida?
- Kokius žinote ploto matavimo vienetus?
- Kokius žinote tūrio matavimo vienetus?

Naujos temos turinys

1. Pagrindinis ploto matavimo vienetas yra kvadratinis metras:

$$[S] = 1 \text{ m}^2.$$

2. Kiti ploto matavimo vienetai

Vieneto pavadinimas	Žymėjimas	Ryšys su 1 m ²
1 kvadratinis kilometras	1 km ²	1 km ² = 1 000 000 m ²
1 kvadratinis decimetras	1 dm ²	1 dm ² = 0,01 m ²
1 kvadratinis centimetras	1 cm ²	1 cm ² = 0,000 1m ²
1 kvadratinis milimetras	1 mm ²	1 mm ² = 0,000 001 m ²
1 aras	1 a	1 a = 100 m ²
1 hektaras	1 ha	1 ha = 100 a = 10 000 m ²

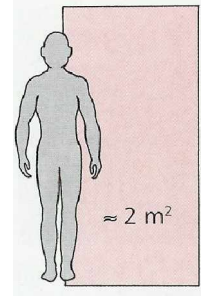
3. Taisyklingos geometrinės formos kūnų plotas apskaičiuojamas:

- kvadrato – $S = a^2$;
- stačiakampio – $S = ab$;
- skritulio – $S = \pi r^2$.

4. Netaisyklingos formos figūros plotą galima išmatuoti languotu popieriumi.

5. Plotai žmogaus organizme:

- Odos plotas yra apie 2 m² (43 pav.).
- Plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas yra daugiau kaip 100 m².
- Smegenų žievės raukšlėtumas padidina žievės paviršių iki 2000-2500 cm².



43 pav. Odos plotas

6. Įvairūs plotai gamtoje:

- 100 m² plote augančių bulvių bendras lapų plotas – apie 4000 m².

7. Pagrindinis tūrio matavimo vienetas yra kubinis metras:

$$[V] = 1 \text{ m}^3.$$

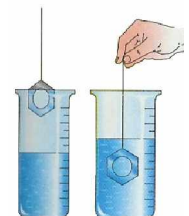
8. Kiti tūrio matavimo vienetai.

Vieneto pavadinimas	Žymėjimas	Ryšys su 1 m ³
1 kubinis kilometras	1 km ³	1 km ³ = 1 000 000 000 m ³
1 kubinis decimetras	1 dm ³	1 dm ³ = 0,001 m ³
1 kubinis centimetras	1 cm ³	1 cm ³ = 0,000 001 m ³
1 kubinis milimetras	1 mm ³	1 mm ³ = 0,000 000 001 m ³
1 litras	1 l	1 l = 0,001 m ³

9. Taisyklingos geometrinės formos kūnų tūris apskaičiuojamas:

- kubo – $V = a^3$;
- stačiakampio gretasienio – $V = abc$.

10. Netaisyklingos formos nedidelių kietųjų kūnų ir skysčių tūris matuojamas matavimo cilindrais, menzūromis (44 pav.).

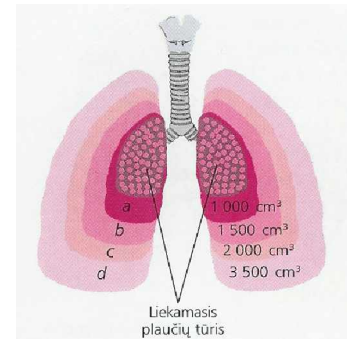


44 pav.

11. Tūriai žmogaus organizme:

- Skrandžio talpa yra maždaug 1,5-3 l, o per parą išskiria 1,2-2 l skrandžio sulčių.
- Žmogaus kūne yra apie 5 l kraujo. Širdis per parą perpumpuoja 7000 l kraujo.
- Žmogus ramiai kvėpuodamas įkvėpia apie 500 cm³ oro, o giliai kvėpuodamas dar papildomai gali įkvėpti 1500 cm³ oro (45 pav.). Kai žmogus, ramiai įkvėpęs, ir

toliau iškvėpia orą kiek gali, tai iš kvėpavimo takų išeina dar apie 1500 cm^3 oro. Taigi didžiausias oro kiekis, kurį žmogus gali iškvėpti, apytikriai lygus apie 3500 cm^3 . Negalima iš plaučių pašalinti viso oro. Net giliausiai iškvėpus juose dar lieka apie $1000\text{-}1200 \text{ cm}^3$ oro.



45 pav. Plaučių tūris

12. Tūriai gamtoje.

- Gėlavandenė durlė per parą perfiltruoja apie 30 l vandens.
- 1 m^2 dugno plote gyvenančios midijos per parą gali perfiltruoja ir išvalo apie 30 l vandens.

13. Vienų matavimo vienetų vertimas kitais.

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Žmogaus odos plotas yra 200 dm^2 , o plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas siekia 100 m^2 . Kiek kartų plaučių alveolių bendras paviršiaus plotas didesnis už odos plotą.
2. Žmogaus smegenų žievės raukšlėtumas padidina žievės paviršių iki 2000 cm^2 . Išreikškite plotą kvadratiniais metrais.
3. 1 a plote augančių bulvių bendras lapų plotas yra 4000 m^2 . Išreikškite šiuos plotus kvadratiniais decimetrais.
4. Midijos, gausiai gyvenančios 1 m^2 dugno plote, per parą perfiltruoja ir išvalo apie 300 m^3 vandens. Kiek vandens perfiltruos 300 dm^3 plote gyvenančios midijos?
5. Durlė per parą perfiltruoja apie 30 l vandens. Išreikškite tūrį kūbiniais centimetrais.
6. Žmogaus skrandžio talpa yra 2,5 l. Išreikškite tūrį kūbiniais decimetrais.
7. Suaugusio žmogaus kūne yra 5 l kraujo. Išreikškite tūrį mililitrais.
8. Didžiausias žmogus gali iškvėpti apie 3500 cm^3 oro. Išreikškite oro tūrį kūbiniais metrais.
9. Žmogaus širdis per parą perpumpuoja 7 m^3 kraujo. Išreikškite tūrį litrais.
10. Išmatuokite savo rankos plotą.

Kieti kūnai, skysčiai ir dujos

VII klasė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie gamtoje egzistuojančias medžiagos būsenas. Paaiškinti, kaip kinta skirtingų būsenų medžiagos forma, tūris.

PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

- Ką tiria fizika?
- Ką vadiname fizikiniai reiškiniais?
- Ką vadiname fizikiniais kūnais?
- Ką reiškia išmatuoti fizikinį dydį?
- Kokius žinote ilgio matavimo vienetus?
- Kokius žinote ploto matavimo vienetus?
- Kokius žinote tūrio matavimo vienetus?
- Kokius žinote masės matavimo vienetus?
- Kaip apskaičiuojamas medžiagos tankis?

Naujos temos turinys

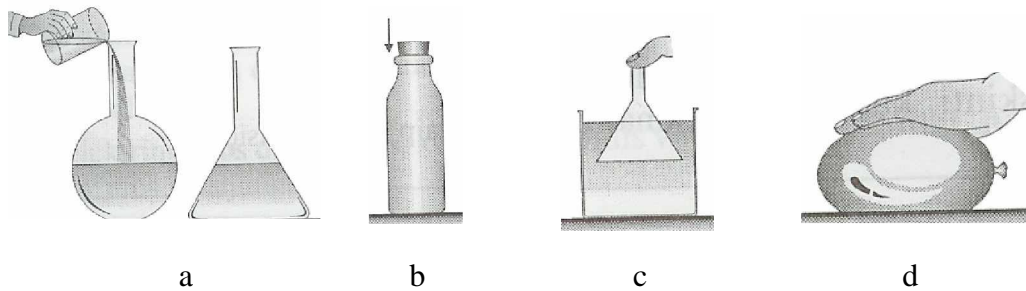
1. Medžiagos būsenos:

- kieta,
- skysta,
- dujinė.

2. Pavyzdys:

- ledas,
- vanduo,
- vandens garai.

3. Bandymai:



46 pav.

- geležinės vielos ir geležinio strypo lankstymas;
- vandens išpilstymas į įvairius indus (46 pav. a);
- sklidinai vandens pripilto siaurakalio butelio užkimšimas(46 pav. b);
- stiklinės panardinimas į indą su vandeniu(46 pav. c);

- pripūsto oro balionėlio spaudimas ranka (46 pav. d);.

4. Medžiagų būsenų ypatybės

Medžiagos būsena	Kūno forma	Kūno tūris	Medžiagos savybės
Kietoji	Pastovi	Pastovus	Nespūdi, kieta, tvirta
Skystoji	Nepastovi	Pastovus	Beveik nespūdi, taki
Dujinė	Nepastovi	Nepastovus	Spūdi, užima visą indą

5. Kietos medžiagos gyvuose organizmuose:

- Žmogaus kaulų tvirtumą lemia tarpląstelinėje medžiagoje esantys kalcio ir fosforo junginiai.
- Dantis dengia labai kieta medžiaga – danties emalis, saugantis nuo greito susidėvėjimo, pažeidimų ir mikroorganizmų poveikio.
- Vorų, vėžių, vabzdžių kūnas iš išorės padengtas stipria ir lanksčia danga, sudaryta iš chitino, kurią gamina gyvūnų liaukos. Ir jų skeletą galima palyginti su žmogaus šarvais (47 pav.).
- Augalo stiebą tvirtą ir lankstų daro ramstiniai audiniai, kurių ląstelės išsidėsčiusios grupėmis.



47 pav. Vėžių skeletą galima palyginti su žmogaus šarvais

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Kokios medžiagos pavadinimas pasikeičia, kai ji virsta kitos būsenos medžiaga?
2. Kokius reiškinius galime stebėti gamtoje susijusius su medžiagos būsenos kitimais?
3. Kas lemia žmogaus kaulų kietumą?
4. Kas lemia žmogaus dantų kietumą?
5. Kodėl vėžių išorinė danga yra kieta?

Molekulės ir atomai

VII klasė

Pamokos tikslas - pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie medžiagos sandarą: molekules, atomus. Paaiškinti atomo sandarą. Paaiškinti, kas yra jonai ir kaip jie susidaro. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, pateikti molekulių pavyzdžių gyvojoje gamtoje.

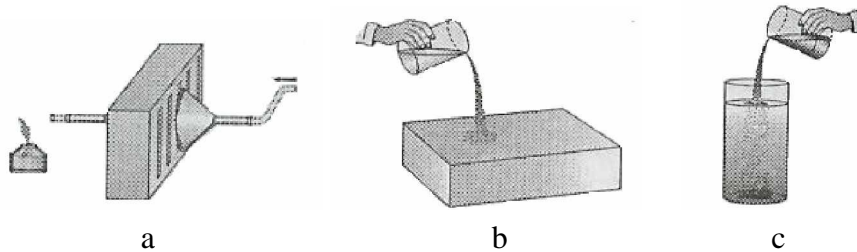
PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

- Kokios gali būti medžiagų būsenos?
- Kokiomis savybėmis pasižymi kiekviena medžiagos būsena?
- Pateikite pavyzdžių, kur žmogaus organizme galima pastebėti įvairių medžiagos būsenų.
- Prisiminkime, kas sudaro molekules.
- Prisiminkime, kokios molekules yra vienos iš smulkesnių ir vienos iš stambesnių.
- Prisiminkime, kas sudaro atomus.

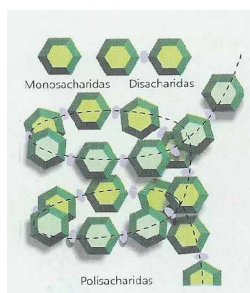
Naujos temos turinys

1. Ar medžiagos sudarytos iš dalelių, tarp kurių yra tarpai?

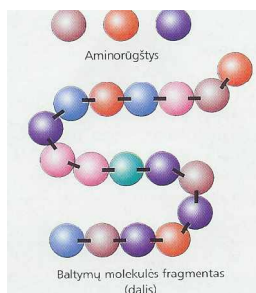


48 pav.

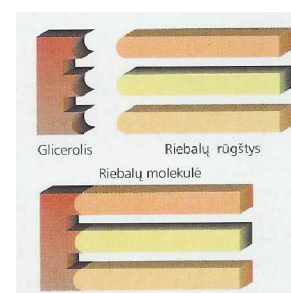
- žvakės užpūtimas per plytą (48 pav. a);
 - vandens lašinimas ant kreidos (48 pav. b);
 - vandens nudažymas (48 pav. c).
2. Molekulė yra smulkesniausia daugelio medžiagų dalelė, turinti toms medžiagoms būdingų cheminių savybių.
 - Molekulių skersmuo $10^{-9} - 10^{-10}$ m.
 3. Molekulės organizmuose:
 - Angliavandeniai. Sudėtingų angliavandenių molekulių struktūrinis vienetas – gliukozė (49 pav.). Vienaip jungiantis gliukozės molekules susidaro krakmolos, kitaip jungiantis susidaro celiuliozė. Gliukozė sudaryta iš anglies, vandenilio ir deguonies atomų, susijungusių į žiedo pavidalo molekulę.
 - Baltymai. Baltymo molekulę sudaro viena su kita susijungusios aminorūgštys (50 pav.). Jos sudarytos iš anglies, vandenilio, deguonies ir azoto atomų.
 - Riebalai. Riebalų molekules sudarytos iš glicerolio ir riebalų rūgščių molekulių (51 pav.). Jie yra sudaryti iš anglies, vandenilio ir deguonies, bet pastarojo juose daug mažiau negu angliavandeniuose.



49 pav. Angliavandenių sudėties schema



50 pav. Baltymų sudėties schema



51 pav. Riebalų sudėties schema

4. Atomas yra mažiausia cheminio elemento dalelė.
 - Yra žinoma virš 110 skirtingų rūšių atomų.
5. Atomas susideda iš branduolio, kurio krūvis teigiamas, ir elektronų, turinčių neigiamą krūvį.
 - Branduolį sudaro protonai, turintys teigiamą krūvį, ir neutronai, kurie neturi krūvio.
 - Teigiamasis atomo branduolio krūvis lygus neigiamajam elektronų krūviui, todėl atomas yra neutralus.
6. Jonai – elektringosios dalelės, kuriomis virsta atomai, netekę elektronų arba juos prisijungę.
7. Medžiagų molekulės ir atomai be perstojo netvarkingai juda.

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Baltymo molekulės nufotografuotos pro elektroninį mikroskopą, didinantį 200000 kartų. Molekulės atvaizdo skersmuo yra 0,5 mm. Koks tos molekulės skersmuo?
2. Kokios molekulės sudaro gyvuosius organizmus?
3. Kuo ypatingos gyvuosius organizmus sudarančios molekulės?

Greitis

VIII klasė

Pamokos tikslas – taikant integracinius ryšius, pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie greitį. Atliekant bandymus, nagrinėjant pavyzdžius, formuluoti greičio sąvokas. Supažindinti su greičio matavimo vienetais. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti įvairius greičius gyvuose organizmuose.

PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

- Kas yra nueitas kelias?
- Kaip galima apskaičiuoti greitį?
- Kokius žinote greičio matavimo vienetus?
- Kokiais matavimo vienetais matuojamas laivų greitis?

Naujos temos turinys

1. Įvairūs kūnai juda nevienoda sparta
 - automobilis važiuoja greičiau už dviratininką;
 - lėktuvas juda greičiau už automobilį.

Pavyzdys. Automobilis tolygiai nuvažiavo

36 km per 0,5 h,

72 km per 1 h,

108 km per 1,5 h,

144 km per 2 h.

Padaliję automobilio nuvažiuotą kelią iš judėjimo laiko, visais atvejais gauname, kad greitis lygus 72 km/h.

Bandymas. Oro burbuliukas, ilgame siaurame stikliniame vamzdyje pripiltame vandens, tolygiai pakyla

0,2 m per 4 s,

0,4 m per 8 s,

0,6 m per 12 s,

0,8 m per 16 s.

Padaliję burbuliuo nueitą kelią iš kilimo laiko, visais atvejais gauname, kad greitis lygus 0,05 m/s.

2. Greičiu vadiname fizikinį dydį, nusakantį kūno judėjimo spartą.
3. Norint apskaičiuoti tolygiai judančio kūno greitį, reikia to kūno nueitą kelią padalyti iš judėjimo laiko:

$$\text{Greitis} = \frac{\text{kelias}}{\text{laikas}} \quad v = \frac{s}{t}$$

4. Pagrindinis SI greičio matavimo vienetas:

$$[v] = 1 \text{ m/s}$$

Praktikoje vartojami kartotiniai bei daliniai greičio vienetai:

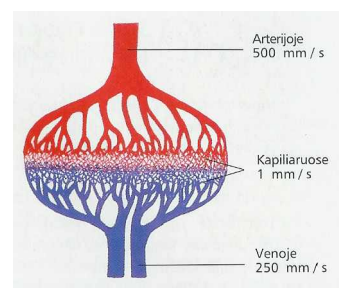
1 km/h, 1 m/min, 1 cm/s.

5. Vandens kilimo greitis įvairių medžių vandens indais

Eil. Nr.	Medžiai	Vandens kilimo greitis
1.	Eglė	1,2 m/h
2.	Beržas	2,0 m/h
3.	Ažuolas	14,0 m/h
4.	Liana	150,0 m/h

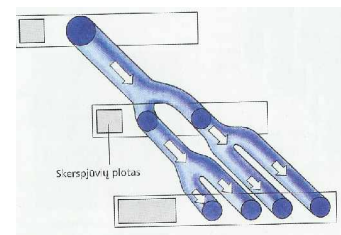
6. Kraujo tekėjimo greitis.

- Žmogaus organizme kraujo tekėjimo greitis keičiasi (52 pav.). Aortoje jis didžiausias – 0,5 m/s. Kapiliaruose labai mažas – vos 0,5-1,2 mm/s. Venoses - 0,2 m/s greitis.



52 pav. Kraujo tekėjimo greitis įvairiose kraujagyslėse

- Kodėl skiriasi kraujo tekėjimo greitis? Kraujas greičiausiai teka kraujagyslėmis, kurių bendras spindis mažiausias (arterijomis), ir lėčiausiai tomis, kurių bendras spindis didžiausias (kapiliarais) (53 pav.). Kapiliarų mūsų kūne yra tiek daug, kad bendras jų spindis 500 kartų didesnis už aortos spindį.



53 pav. Tekėjimo greičio priklausomybė nuo vagos ploto

7. Žmogaus organizme nerviniai impulsai plinta neuronų atšakomis 100-130 m/s greičiu.

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Lianoje vandens kilimo greitis vandens indais yra 150 m/h. Išreikškite šį greitį metrais sekundei.
2. Nervinis impulsas neuronais plinta 100 m/s greičiu. Išreikškite šį greitį kilometrais valandai.
3. Vynuoginės sraigės greitis 10 cm/min. Išreikškite šį greitį milimetrais sekundei.
4. Kiškio greitis 15 m/s, delfino – 72 km/h. Kurio gyvūno greitis didesnis?
5. Žmogus kas minutę nueina 100 žingsnių. Kiekvieno žingsnio ilgis 80 cm. Koku greičiu eina žmogus? Išreikškite jo greitį kilometrais valandai.

Trinties jėga

VIII klasė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie trinties jėgą. Supažindinti su trinties reiškiniu, trinties jėgos sąvoka. Atskleisti trinties jėgos atsiradimo priežastis. Mokyti skirti trinties rūšis. Išnagrinėti trinties reiškimaši buityje bei technikoje ir jos didinimo ar mažinimo priežastis. Taikant integracinius ryšius su biologija, atskleisti trinties reiškimaši gamtoje.

PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

- Ką vadiname kūno svoriu?
- Ką vadiname sunkiu?
- Inercijos dėsnis.

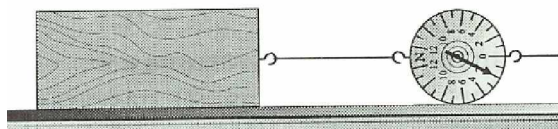
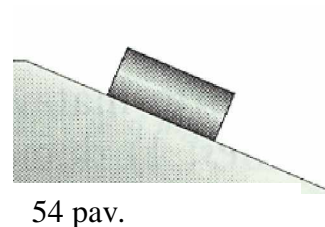
Naujos temos turinys

1. Pavyzdžiai:

- riedantis kamuolys po kurio laiko sustoja;
- lygiu keliu važiuojantis dviratininkas, nustojęs minti pedalus, sustoja;
- nusileidusios nuo kalno rogutės sustoja.

2. Bandymai:

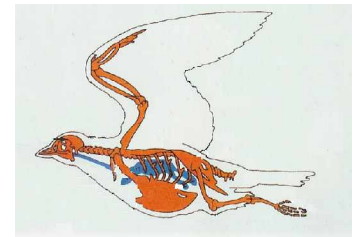
- medinio tašelio judėjimas nuožulniaja plokštuma (54 pav.);
- mokyklinio dinamometro, prie kurio prikabintas sunkus tašelis, tempimas stalo paviršiumi (55 pav.);



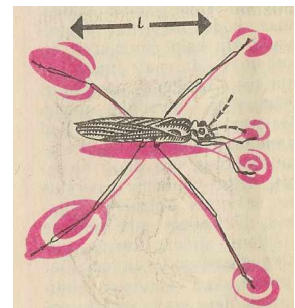
55 pav.

- mokyklinio dinamometro, prie kurio prikabintas vežimėlis, traukimas stalo paviršiumi.
3. Trinties jėga vadiname jėga, kuri atsiranda kūnų sąlyčio vietoje ir trukdo vienam iš jų pajudėti ar judėti kito paviršiumi. Ji visada nukreipta priešinga judėjimo kryptimi.
 4. Trinties rūšys:

- rimenties trintis;
 - slydimo trintis;
 - riedėjimo trintis.
5. Trinties jėgos atsiradimo priežastys:
 - lietimosi paviršių grublėtumas;
 - susiliečiančių kūnų molekulių tarpusavio trauka.
 6. Trintis žmogaus organizme.
 - Kad sąnariuose trintis būtų mažesnė, besijungiančių kaulų galai padengti kremzlėmis, kurių paviršiai yra slidūs ir dar sąnariuose yra gaminamas sąnario tepalas.
 - Širdžiai susitraukinėjant, širdiplėvės vidinis paviršius išskiria skystį, kuris mažina trintį.
 - Kraujui tekant kraujagyslėmis mažėja spaudimas, nes kraujas yra klampus skystis ir jam tekant kraujagyslėmis atsiranda trintis.
 7. Trintis gyvojoje gamtoje
 - Paukščio kūną daro aptakų nedidelės dengiamosios plunksnos, krūtinkaulio apačioje esanti ketera (56 pav.).
 - Čiuožiko dvi užpakalinės poros kojų iš apačios nuolat tepamos riebalinėmis išskyromis, todėl jis vikriai slysta vandens paviršiumi (57 pav.).



56 pav. Paukščių kūnas pritaikytas skrydžiui



57 pav. Čiuožikas

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Kodėl sunku rankose išlaikyti gyvą žuvį?
2. Pateikite pavyzdžių kada trintis gamtoje naudinga ir kada žalinga.
3. Kodėl čiuožikas gali slysti vandens paviršiumi?
4. Kodėl sąnariai ilgai nesusidėvi?

Skysčių ir dujų slėgis

VIII klasė

Pamokos tikslas – supažindinti su skysčių ir dujų slėgio reiškiniu, Paskalio dėsnium. Paašškinti, kuo skiriasi kietųjų kūnų, skysčių ir dujų slėgis. Taikant tarpdalykinius ryšius su biologija, atskleisti skysčio slėgio įtaką įvairiems organizmams.

PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

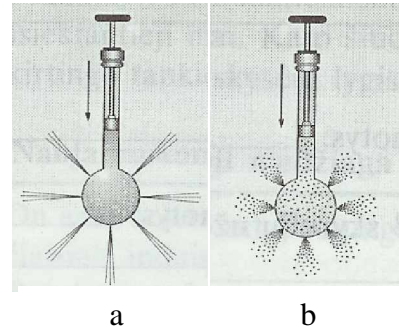
- Ką vadiname slėgiu?
- Kaip apskaičiuojamas slėgis?
- Kokie yra slėgio matavimo vienetai?
- Kaip slėgis perduodamas kietaisiais kūnais?

Naujos temos turinys

1. Skysčių ir dujų dalelės lengvai pasislenka viena kitos atžvilgiu.

Bandymai:

- Paskalio rutulys pripildytas vandens (58 pav. a);
- Paskalio rutulys panardintas į stiklinį indą su vandeniu (58 pav. b).



58 pav. Paskalio rutulys

2. Paskalio dėsnis: skysčiai ir dujos perduoda išorinį slėgį visomis kryptimis vienodai.

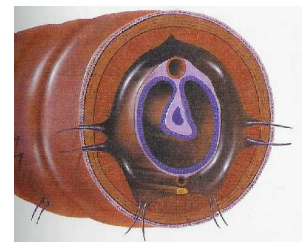
3. Slėgis žmogaus organizme:

- Kraujo slėgis į kraujagysles. Susitraukinėdama širdis varo kraują į arterijas dideliu spaudimu.

Todėl, kai pažeidžiama arterijos sienelė, ryškiai raudonas kraujas iš žaizdos švirkščia pulsuojančiu fontanu. Kraujo spaudimas venose mažesnis, todėl jas pažeidus tamsiai raudonas kraujas silpnai pulsuojančia srove tekės iš žaizdos.

4. Skysčių slėgis gyvojoje gamtoje.

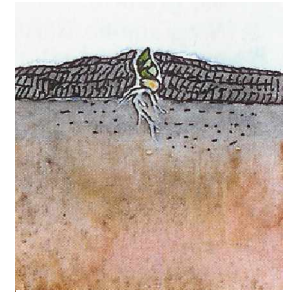
- Padeda išlaikyti kūno formą. Sliėkas išlaiko kūno formą dėl skysčių slėgio, nes susitraukdamos raumenų ląstelės spaudžia kūno viduje esantį skystį, kuris, priešindamasis raumenų spaudimui, tempia kūną iš vidaus (59 pav).
- Suteikia ląstelėms standumą (60 pav.). Augalų vakuolė spaudžia ląstelės sienelę iš vidaus, o elastingos sienelės priešinasi šiam spaudimui ir tuo pačiu spaudžia ląstelės turinį iš išorės. Kiekvienoje ląstelėje susidaręs slėgis palaiko ir viso augalo standumą. Šio slėgio dėka augalų šaknys skverbiasi gilyn, o dygstančių sėklų daigeliai išlenda iš žemės.



59 pav . Sliėkas išlaiko kūno formą dėl skysčių slėgio

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Kodėl čiuožikas neskęsta ant vandens paviršiaus?
2. Kodėl sproginas po vandeniu pavojingas vandens gyvūnams?
3. Kodėl sliėkas išlaiko apvalia kūno formą?
4. Kodėl pažeidus žmogaus arterijas kraujas švirkščia fontanu?
5. Kas padeda išlaikyti pastovią formą jaunų augalų ląstelėms?



60 pav. Skysčių slėgis ląstelėms suteikia standumo.

Oreivystė

VIII klasė

Pamokos tikslas – pakartoti per gamtos ir žmogaus pamokas įgytas žinias apie oro balionus. Atskleisti Archimedo dėsnio galiojimą dujoms. Išsiaiškinti oro balionų skridimo sąlygas. Taikant integracinius ryšius su biologija, pritaikyti fizikos žinias gyvojoje gamtoje.

PAMOKOS EIGA

Frontalinė apklausa

- Archimedo dėsnis.
- Kada kūnas skystyje kyla į viršų?
- Kada kūnas pasinėręs į skystį laikosi bet kuriame gylyje?
- Kada ir kur pirmasis oro balionas pakilo į orą?
- Ko buvo pripildytas pirmasis oro balionas?

Naujos temos turinys

1. Archimedo dėsnis galioja ir dujoms: dujose panardintą kūną veikia aukštyn nukreipta jėga, lygi kūno išstumtų dujų svoriui.

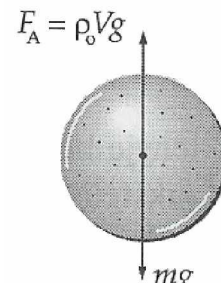
2. Oro balionas gali pakelti krovinį, kurio svoris

$$P = F_A - F;$$

čia $F = mg$ – baliono dujų sunkis (apvalkalo sunkio nāpaisoma).

3. Archimedo dėsnis gamtoje:

- Eglės žiedadulkės yra su oro pūslėlėmis.
- Kiaulpienės smulkios sėklytės turi „parašiotą“ – kuokštelį plaukelių ant ilgo kotelio, todėl lengvai nešamos vėjo (62 pav.).

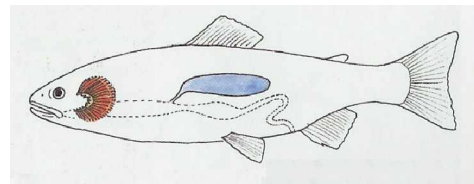


61 pav.



62 pav. Kiaulpienės „parašiotai“

- Žuvis plaukiojamąją pūslę naudoja kaip oreiviai oro balionu (63 pav.). Reguluodamos dujų kiekį pūslėje jos gali iškilti į vandens paviršių arba panerti iki pat dugno.
- Paukščių griaučiai pritaikyti skraidyti, nes dauguma kaulų yra tuščiaviduriai, be čiulpų, pripildyti oro, kaulai suaugę.



63 pav. Žuvies plaukiojamoji pūslė (nuspalvinta mėlynai)

Naujos mokomosios medžiagos įtvirtinimas.

1. Kodėl eglės žiedadulkės, kiaulpienių sėklos staigiai nenukrenta žemėn, o yra lengvai nešamos vėjo?
2. Kodėl paukščiai gali skraidyti?

Anketa VII-VIII kl. moksleiviams

Mieli moksleiviai,

Norėtume sužinoti jūsų nuomonę apie fizikos pamokas, kuriose buvo taikyti integraciniai ryšiai.

Atidžiai perskaitykite kiekvieną klausimą ir pažymėti vieną iš atsakymų variantų.

✓ Lytis:

- Mergaitė
- Berniukas

✓ Ar patiko fizikos pamokos, kuriose buvo taikomi integraciniai ryšiai su biologija?

- Labai patiko
- Patiko
- Nežinau
- Nepatiko

✓ Ar fizikos pamokos įdomios, kai taikomi tarpdalykiniai ryšiai su biologija?

- Labai įdomios
- Įdomios
- Nei įdomios, nei neįdomios
- Neįdomios
- Visiškai neįdomios

✓ Ar fizikos pamokose temas geriau suprantai, taikant integracinius ryšius su biologija?

- Dau geriau supratau
- Geriau supratau
- Kartais nesupratau
- Dažnai nesupratau

✓ Ar fizikos temos aiškesnės, kai taikomi tarpdalykiniai fizikos-biologijos ryšiai?

- Daug aiškesnės
- Aiškesnės
- Nelabai aiškios
- Visiškai neaiškios

- ✓ Ar lengviau mokytis fizika, kai taikomi integraciniai ryšiai su biologija?
 - ☐ Taip
 - ☐ Ne
 - ☐ Nežinau
- ✓ Ar reikalingos fizikos pamokos, kuriose būtų taikomi integraciniai ryšiai su biologija?
 - ☐ Labai reikalingos
 - ☐ Reikalingos
 - ☐ Nereikalingos
 - ☐ Neturiu nuomonės (nežinau)
- ✓ Ar norėtum, kad ateityje būtų daugiau fizikos pamokų, kuriose būtų taikoma integracija su biologija?
 - ☐ Taip
 - ☐ Ne
 - ☐ Nežinau

Ačiū.