MATERIALS
4 A SUSTAINABLE
FUTURE

Stimulācija

Mācību pakete, kas paredzēta skolēniem (vecumā no 14 līdz 17 gadiem) un kas veicina izpratni par uzlabotu materiālu nozīmi ikdienā. Tā saistīta ar zinātni, mākslu, projektēšanu un ilgtspējību.

Finansē:

Partneri:

Par šo projektu

„Stimulācija” ir aizraujošs ES projekts, kura mērķis ir atklāt uzlaboto materiālu nozīmi ikdienā. Uzlabotie materiāli ir mūsu sabiedrotie ilgtspējīgai nākotnei, un tas ir galvenais vēstījums, ko vēlamies nodot 23 Eiropas valstu valodās mūsu tīmekļa vietnē, dokumentālajā filmā un klipos, interaktīvajā videospēlē un mācību materiālos. Uzziniet par uzlaboto materiālu svarīgumu veselības, vides, tehnoloģiju, jauniņājumu, enerģijas jomā un daudz ko citu.

Nodrošinot vidusskolām mācību paketi, mēs ceram jauniešos radīt sajūsmu par nākotni un uzlaboto materiālu izmantošanu. Mēs arī ceram, ka slavenu zinātnieku un projektētāju aizrautība iedvesmos izvēlēties studijas vai karjeru zinātnes un tehnoloģiju jomā.

Kā izmantot šo resursu

Šī mācību pakete ir izveidota projekta „Stimulācija” ietvaros, un to var izmantot kopā ar citiem pieejamiem resursiem. Darbības ir balstītas uz pilnveidotiem klipiem no dokumentālās filmas „Aizraujošs stāsts par materiāliem” (*The Secret Life of Materials*) un informāciju, kas pieejama *Materials Future* tīmekļa vietnē (www.materialsfuture.eu/lv/).

Pakete sastāv no trijām daļām, sākot ar darbībām, kas pēta uzlaboto materiālu nepieciešamību, pēc tam pārejot uz dažādu veidu uzlaboto materiālu atklāšanu un beigās aplūkojot, kā skolēni var iesaistīties paši. Šīs paketes nodaļas un darbības ir sagatavotas tā, lai tās varētu īstenot no sākuma līdz beigām, vai arī varat izvēlēties noteiktas darbības. Nepieciešamības gadījumā ir sniegtas darba lapas un skolotāja piezīmes. Šī pakete atsaucas uz stāstu „Makša un Lilijas piedzīvojumi” (*Max and Lily’s Adventures*) un spēli „Materiālu mednieks” (*Materials Hunter*). Šis stāsts un spēle ir pieejami tīmekļa vietnē.

Šī pakete ir piemērota 14 līdz 17 gadus vecu skolēnu apmācībai. Ņemot vērā, ka šī pakete ir piemērota izmantošanai dažādās ES valstīs, tā nav saistīta ar konkrētu mācību programmu, taču darbības ir saistītas ar zinātnes un tehnoloģiju, mākslas un projektēšanas, kā arī ilgtspējības tēmām.

Pabeiguši šīs paketes darbības, skolēni:

- sapratīs, kas ir uzlabotie materiāli, un zinās dažus to veidus;
- sapratīs uzlaboto materiālu svarīgumu un potenciālu ilgtspējīgai nākotnei;
- izpētīs, ko nozīmē strādāt vai mācīties zinātnes jomā.

1. daļa. Uzlaboto materiālu nepieciešamība

Šīs darbības skolēniem palīdzēs saprast, kāds ir pašreizējais planētas resursu izmantošanas stāvoklis un ierobežojumi. Skolēni arī tiks iepazīstināti ar uzlaboto materiālu pasauli.

Šo darbību beigās skolēni varēs:

- pētīt planētas resursu ierobežojumus un iespējas;
- saprast ilgtspējības nozīmi;
- paskaidrot, kas ir uzlabotie materiāli.

Resursi

- 1. darba lapa
- Piekļuve globālajam tīmeklim

1. darbība | Diskusija par ilgtspējību (20 min)

(Ievads) *Ilgtspējība* — pašreizējo vajadzību apmierināšana, neskarot turpmāko paaudžu spēju apmierināt savas vajadzības. Mēs jau ilgi izmantojam atjaunojamus augu izcelsmes materiālus, kā koksne, kokvilna un gumija. Tomēr pēdējā gadsimta laikā mēs tos izmantojam tādos apjomos, ka augi un dzīvnieki (pārzvejas problēma!) nevar paspēt atjaunoties. Mēs arī kļūstam arvien atkarīgāki no tādiem resursiem kā ogles, gāze un naftas eļļa un ļoti strauji tos izsmeļam. Nafta tiek izmantota ne tikai kā degviela, bet arī kā izejmateriāls, lai ražotu plastmasu, krāsvielas, medikamentus un tekstilizstrādājumus. Zinātnieku izaicinājums ir atrast veidu, kā izveidot produktus, efektīvi izmantojot ilgtspējīgu enerģiju un resursus. Lieliska tēma diskusijai!

(Darbība) Aiciniet skolēnus izteikt sākotnējo viedokli par trim apgalvojumiem. Pēc tam uzdodiet grupās izpētīt un apspriest problēmas. Jūs varat rīkot balsojumu un, iespējams, arī izveidot rīcības plānu, ja skolēni ir aizrāvušies ar apspriežamo problēmu.

1. Atjaunojamo enerģijas resursu labums atsver trūkumus.
2. Plastmasas maisiņi ir jāaizliedz.
3. Mums jāmaina dzīvesveids, lai saglabātu planētu turpmākajām paaudzēm.

Mudiniet skolēnus apsvērt šādus jautājumus: kāpēc plastmasa ir tik plaši izmantota? Kāpēc tā ir problēma? Kādas ražošanas un apstrādes metodes tiek izmantotas materiālu ražošanā? Kā tās ietekmē vidi un dzīvniekus? Darba vietas un zemes izmantošanu? Kādus materiālus un enerģijas avotus izmanto mūsdienās, kādas ir to alternatīvas?

2. darbība | Tehnoloģiju attīstība (40 min)

(Ievads) Mūsdienās vairāk nekā septiņdesmit procentu tehnisko jauninājumu dažādās nozarēs un lietojumos ir tieši vai netieši atkarīgi no uzlaboto materiālu attīstības. Cilvēkiem ir tendence nepietiekami novērtēt uzlaboto materiālu svarīgumu ikdienā, jo viņi vairāk uzmanības pievērš gala produktiem, nevis novērtē pamata materiālu tehnoloģijas. Iedzīvotāji neapzinās, ka mūsdienās lielākā daļa tehnoloģisko produktu, kurus viņi izmanto, ir izveidoti, pateicoties nepārtrauktai funkcionālo materiālu īpašību uzlabošanai.

(Darbība) Šajā darbībā aiciniet skolēnus izpētīt, kā tehnoloģijas un zinātne ir uzlabojušas materiālus, kuri tiek izmantoti ikdienas preču ražošanā. Aiciniet katru skolēnu pētījumam izvēlēties vienu ikdienā lietotu priekšmetu (piemēram, cepeškrāsni, ledusskapi, galdu, datoru, rotaļlietas utt.). Viņiem jāizpēta, kā šī lieta izskatījās, kad tā tika sākotnēji izgudrota, un kādi materiāli tika izmantoti tās ražošanās; pēc tam viņiem jāaplūko, kā šī lieta laika gaitā ir attīstījusies un uzlabojusies. Kā ir uzlabotas preces ražošanā nepieciešamās tehnoloģijas? Kā ir uzlaboti materiāli? Skolēniem jāuzraksta neliels ziņojums vai jāprezentē savi secinājumi.

3. darbība | Ievads uzlabotajos materiālos (20 min)

(Ievads) Joprojām ir pieejams plašs resursu klāsts, kurus var izmantot, lai pasaule kļūtu vēl ilgtspējīgāka un efektīvāka, tāpēc zinātnieki turpina pētīt un veidot jaunus un novatoriskus materiālus. Projekta „Stimulācija" mērķis ir veicināt izpratni par **uzlaboto materiālu** svarīgumu mūsu ikdienā. Maksis un Lilija saka: „(..) visi šie uzlabotie materiāli ir pārveidojuši mūsu pasauli un padarījuši to ātrāku, spēcīgāku, lētāku un efektīvāku, kā arī veselīgāku un ilgtspējīgāku."

Jautājiet skolēniem, vai viņi var formulēt, kas ir uzlabotie materiāli, vai nosaukt kādu šāda materiāla piemēru. Uzrakstiet visus ierosinājumus uz tāfeles. Pēc tam sakiet, ka uzlabotie materiāli ir „supermateriāli; materiāli ar augstu veiktspēju attiecībā uz vienu īpašību". Tie var būt gan jauni materiāli, gan mainīti esošie materiāli. To, ka runa ir par uzlaboto materiālu, norāda konkrēti priedēkļi nosaukumā: ultra-, super- / supra- un nano-. Ultracieti materiāli, supravadoši vai superhidrofobi (spēcīgi atgrūž ūdeni) materiāli vai nanodaļiņas un nanocaurulītes. Materiāli, kuri atdarina dabu (biomīmikrija) vai kuri var atcerēties konkrētu formu (sakausējums ar formas atmiņu) arī tiek uzskatīti par uzlabotajiem materiāliem.

(Darbība) Skolēni sīkāk aplūko dažādus materiālus un to lietojumu šīs paketes 2. daļā. Ievadā izsniedziet **1. darba lapu** un uzdodiet skolēniem atrast pareizos aprakstus enciklopēdijā, kas pieejama *Materials Future* tīmekļa vietnē www.materialsfuture.eu/lv/uzzini-vairak/enciklopedija.

2. daļa. Uzlaboto materiālu nozīmes pētīšana

Šajā paketes daļā darbības sniegs skolēniem ieskatu, kāda ir uzlaboto materiālu nozīme novatoriskajās tehnoloģijās, un ļaus viņiem izpētīt katra šāda materiāla iespējas un lietojumu.

Šo darbību beigās skolēni būs:

- izpētījuši sešus dažādus uzlaboto materiālu veidus un to lietojumu;
- sapratuši uzlaboto materiālu svarīgumu un potenciālu ilgtspējīgai nākotnei;
- iedomājušies, kā šie materiāli var palīdzēt ilgtspējīgas nākotnes izveidē.

Resursi

- 2.–5. darba lapa
- Papildinātie filmas fragmenti (1–6) (www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/)
- Piekļuve globālajam tīmeklim

I | Saules enerģija

1. darbība | Saules enerģijas pētīšana (40 min)

(Ievads) Lilija definē saules elementus: „(...) saules elements ir ierīce, kas absorbē saules gaismu, pārveido to elektriskajā enerģijā, ko var izmantot tiešā veidā (piemēram, ieslēdzot lampu) vai uzglabāt baterijās."
Makša un Lilijas stāstu „Gaismas pilsēta" (*City of Lights*) lasiet tīmekļa vietnē.

(Skaidrojums) Veicot šo darbību, skolēni pētīs saules elementu darbības principu, un viņi var mēģināt paši izveidot šādus elementus. Vienu tehnoloģiju, kuru izmanto, lai saules gaismu pārveidotu elektrībā, sauc par saules fotoelementiem. Vārds „fotoelementi" (angļu val. – *photovoltaics*) ir cēlies no grieķu valodas vārda „phos", kas tulkojumā nozīmē 'gaisma', un „volt", atsaucoties uz itāļu elektrības pirmatklājēju Alesandro Voltu (*Alessandro Volta*). Tie ir melni saules paneļi, kurus skolēni, iespējams, iepriekš ir redzējuši, vai arī skola tos varbūt pat izmanto. Jūs varat parādīt viņiem fotogrāfiju uz tāfeles. Saules elementi absorbē fotonus (mazas enerģijas paciņas), kurus izstaro saule, un tos saules panelī absorbē pusvadītāji; saules panelis sastāv no dažādiem elementiem. Fotoni atduras pret elementiem un rada elektrisko strāvu, kas tiek nodota pa vadiem, kuri ir pievienoti elementiem. Jo vairāk elementu un jo efektīvāki tie ir, jo vairāk elektrības var saražot.

(Darbība) Lai palīdzētu skolēniem saprast saules paneļu darbības principu, uzdodiet viņiem veikt savu eksperimentu. Daudzi eksperimentu piemēri ir pieejami tiešsaistē, un **2. darba lapā** ir norādīti trīs vienkārši eksperimenti, ko skolēni var veikt, lai izpētītu saules enerģiju.

2. darbība | Organiskie saules elementi (30–60 min)

(Darbība) Izdaliet **3. darba lapu** un aiciniet skolēnus izlasīt jautājumus. Viņi skatīsies filmas fragmentu par saules enerģiju (www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/) un centīsies atbildēt uz jautājumiem. Iespējams, viņiem būs jāskatās klips vairāk nekā vienu reizi. Atbildes uz jautājumiem ir atrodamas **skolotāja piezīmēs Nr.1**.

(Darbība) Tiešsaistē ir pieejami vairāki detalizēti norādījumi par pašam sava Grecela elementa izveidi, izmantojot tādus ikdienas materiālus kā avenes vai mellenes. „The Solar Spark" vietnē ir pieejami vairāki piemēri, piemēram: www.thesolarspark.org.uk/experiments/for-teachers/classroom-experiments. Tīmekļa vietnē ir sniegti norādījumi, skolotāja piezīmes, iekārtu saraksts, tehniskā stāvokļa un drošības padomi. Eksperiments ilgst apmēram 45–60 minūtes. Tur ir arī izklāstīts eksperiments, kura mērķis ir izpētīt krāsvielas izstrādnes, ko izmanto Grecela elementos.

2 | Bioniskās struktūras

1. darbība | Bionika (20 min)

(Darbība) Sāciet šo tēmu, vispirms pajautājot skolēniem, vai viņi zina, ko nozīmē bionika. Uzklausiet viņu idejas un tad sakiet, ka bionika „ir normāla bioloģiska spēja vai efektivitāte, kuru pastiprina vai atdarina elektroniskās vai elektromehāniskās ierīces". Bionika ir zinātnes joma, kurā zinātnieki strādā, lai palīdzētu personām ar invaliditāti, izveidojot sarežģītas bioniskas cilvēka ķermeņa daļas. Tagad skolēni var noskatīties filmas fragmentu (otrais klips vietnē www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/). Šajā klipā zinātnieki apspriež, kā viņi uzlabo bionisko roku funkciju ar osteointegrācijas palīdzību, t.i., savienojot dzīvu kaulu ar mākslīgo roku. Pēc tam kad skolēni būs noskatījušies filmas fragmentu, jūs varat apspriest tālāk norādītos jautājumus.

1. Kādu labumu no osteointegrācijas iespējām gūs personas ar amputētiem locekļiem un personas, kuras saņem bioniskās ķermeņa daļas? (Viņi atgūs savas maņu spējas, varēs sajust bumbas aprises vai priekšmeta īpašības — cietību / mīkstumu.)
2. Kādas ētiskas problēmas var rasties bionikas attīstības dēļ? (Piemēram, mākslīgās rokas saņēmēja ķermenim būs vairāk funkciju nekā normālam ķermenim.)

2. darbība | Informācijas saņemšana no maņu orgāniem (15 min)

(Darbība) Iedomājieties, kā būtu, ja jūs nesaņemtu informāciju no pirkstiem vai rokām. Ļaujiet skolēniem to pašiem piedzīvot. Uzdodiet viņiem veikt uzdevumu, kurā tiek izmantotas viņu smalkās motorikas spējas, piemēram, kurpju šņoru aizsiešana vai sīku priekšmetu pacelšana. Vispirms ļaujiet viņiem veikt šo uzdevumu normālos apstākļos. Pēc tam lieciet viņiem noklāt pirkstu galus ar ziedi pret aukstumpumpām vai pretiedeguma krēmu, kas padarīs tos nejutīgus. Lieciet viņiem atkārtot uzdevumu. Vai viņi jūt atšķirību?

3. darbība | Bionisko ķermeņa daļu laika skala (40 min)

(Darbība) Ķirurgi jau tūkstošiem gadu veiksmīgi un ne tik veiksmīgi aizvieto ķermeņa daļas ar protēzēm (atcerēsimies par koka kājām). Pēdējā gadsimta laikā bionikā ir ieviesti ievērojami jauninājumi. Uzdodiet skolēniem izpētīt šo jautājumu tiešsaistē un izveidot laika skalu. Iesakiet, lai viņi pēta ne tikai bioniskās acis, ausis, kājas un plaukstas / rokas, bet arī orgānus, kā aknas un sirds. Jūs varat viņiem noteikt sākuma datumu vai ļaut pašiem to izvēlēties.

4. darbība | Projektē savu bionisko ķermeņa daļu (30 min)

(Darbība) Tagad aiciniet skolēnus strādāt mazās grupās (3–4 cilvēki), lai projektētu savu bionisko ķermeņa daļu. Grupām jāizvēlas orgāns vai ķermeņa daļa un tiešsaistē jāizpēta visas izvēlētās daļas funkcijas. Ko šīs daļas bioniskajam aizvietotājam jāspēj darīt? Jūs varat katrai grupai uzdot izpētīt kādu noteiktu ķermeņa daļu, un vēlāk visa klase var salikt kopā veselu cilvēka ķermeni.

3 | Atdarināšanas īpašība

1. darbība | Krāsas redzēšana (30 min)

(Ievads) Mūsu acis ir apbrīnojami orgāni; ar acīm mēs varam redzēt to, kas atrodas ļoti tālu un tuvu, uztvert dziļumu un atšķirt krāsas. Kā mēs redzam dažādas krāsas? Skolēniem jāpēta tālāk minētie jautājumi.

1. Paskaidrojiet, kā mēs uztveram krāsu. Aiciniet skolēnu izveidot skici.
2. Ko nozīmē „redzamais spektrs"? Kuras septiņas krāsas šajā spektrā mēs varam izšķirt?
3. Kas ir krāsu akluma (daltonisma) iemesls?
4. Atrodiet vai izveidojiet savu vienkāršu eksperimentu, kas atspoguļo vai apspēlē krāsas uztveres veidu. Tiešsaistē ir pieejami daudzi piemēri. Skolēni var izmēģināt cits cita eksperimentus.

2. darbība | Strukturālā krāsa (30–40 min)

(Ievads) Pamatojoties uz Lilijas teikto, augi, dzīvnieki un materiāli atstaro gaismu tā, ka mēs tos redzam krāsainus, bet īstenībā tie nav krāsaini, piemēram, pāva spalvas. Materiāla virsma sastāv no smalkām līnijām, kuras ir izvietotas tā, ka tās atstaro tikai konkrētas gaismas frekvences, piemēram, tikai zilas vai sarkanas.
Makša un Lilijas stāstu „Strukturālais krāsojums" (*Structural Colouration*) jūs varat lasīt tiešsaistē.

(Darbība) Aiciniet skolēnus noskatīties filmas fragmentu par atdarināšanas īpašību (trešais klips vietnē www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/). Sadaliet klasi mazākās grupās un izdaliet **4. darba lapas** kopijas. Nodrošiniet skolēniem piekļuvi globālajam tīmeklim, lai viņi varētu meklēt terminus, kas ir saistīti ar strukturālās krāsas teoriju. Aiciniet viņus ar saviem vārdiem pārfrāzēt skaidrojumus. Atbildes ir sniegtas **skolotāja piezīmēs Nr.2**.

(Darbība) Savos pētījumos skolēni secinās, ka daudzu putnu un tauriņu spalvas un spārni ir krāsaini, pateicoties strukturālā krāsojuma optiskajam efektam. Būtu lieliski, ja skolēni varētu paši saskatīt šīs krāsas, un patiesi — viņi var! Strukturālais krāsojums ir izmantots eiro naudas banknošu hologrammās. Aiciniet skolēnus atnest banknoti, lai to izpētītu. Ko viņi redz dažādu banknošu hologrammās?

4 | 3D drukāšana

1. darbība | Kas ir 3D drukāšana? (15 min)

(Mājasdarbs) Pirms sākat stundu, uzdodiet skolēniem atrast tiešsaistē rakstu par 3D drukāšanu. Mudiniet viņus meklēt rakstu par to, kas ir 3D drukāšana un kāds ir tās lietojums. Aiciniet viņus jau iepriekš uzdot jautājumus.
Makša un Lilijas stāsta daļa ir par uzlabotajiem materiāliem un 3D drukāšanu; to var lasīt tiešsaistē.

(Darbība) Klasē apspriediet, ko skolēni ir atraduši par 3D drukāšanu. Kāds ir tās darbības princips? Kādam nolūkam to var izmantot (lietojuma veids)? Kāds ir tās potenciāls? Kādi ir ierobežojumi? Uzklausiet viņu idejas un uzrakstiet tās uz tāfeles. Noskatieties filmas fragmentu par 3D drukāšanu (piektais klips vietnē www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/). Šajā klipā vijoļu meistars pēta vijoles 3D drukāšanu. Vai viņš var izdrukāt tādu vijoli, kas skanēs tikpat labi kā amatnieciski ražota koka vijole?

Vai vēl ir kādi jautājumi, uz kuriem nav iespējams atbildēt, izmantojot skolēnu savākto informāciju? Ļaujiet viņiem veikt turpmāku pētījumu tiešsaistē. Jums kā skolotājam 3D drukāšanas definīcija ir atrodama enciklopēdijā, kas pieejama vietnē www.materialsfuture.eu/lv/uzzini-vairak/enciklopedija. Biežāk drukāšanā izmantotie materiāli ir plastmasa, keramika, metāls, sveķi u.c. Pastāv dažādi 3D drukāšanas veidi un tehnoloģijas. 3D drukāšana ir radījusi apvērsumu modelēšanā, tā tiek izmantota medicīnā un bioloģijā, kosmosa nozarē, mākslā un ikdienas preču ražošanā.

2. darbība | Izveidojiet savu 3D projektu (laiks atšķirsies)

(Darbība) Šajā darbībā skolēni izveidos savu 3D projektu. Ja jūsu skolā ir 3D printeris vai ir piekļuve tam vietējā rajonā, ļaujiet skolēniem reāli izdrukāt savu projektu. Ja nav piekļuves šādam printerim, skolēni var izveidot sava projekta skici uz rūtiņu lapas vai izveidot 3D projektu datorā. Skolēni var arī izmantot objekta fotogrāfijas, lai izveidotu failu, kuru drukāt, izmantojot 3D printeri. Tiešsaistē jūs varat atrast bezmaksas programmatūras, lai izveidotu 3D drukāšanai paredzētus failus. Jūsu skola var apsvērt 3D printera iegādi, jo to cena ir kļuvusi samērīgāka. Tādās tīmekļa vietnēs kā www.myminifactory.com ir sniegtas 3D drukāšanas pamācības un piemēri. Pārliecinieties, vai skolēni atceras, ka viņu objektiem jābūt pietiekami vienkāršiem, lai tos varētu drukāt, un viņiem arī jāpadomā par materiāliem, kurus varētu izmantot.

Mudiniet skolēnus padomāt par reālajām 3D drukāšanas iespējām, kuras piedāvā uzlabotie materiāli, un aiciniet viņus izveidot novatoriskus objektus. Ko viņi varētu drukāt, izmantojot dzīvas šūnas?

5 | Nanomateriāli

1. darbība | No nano līdz giga (10 min)

(Darbība) Ko nozīmē priedēklis „nano”? Izdaliet **6. darba lapu** un aiciniet skolēnus aizpildīt tukšos laukumus tabulā. Par cik reizēm samazinās katrs garums, pārskatot uz leju mērvienības? Atbilde: par 1000 reizēm.

2. darbība | Nanodaļiņas (30 min)

(Ievads) Nanomateriāli tiek definēti kā materiāli ar vismaz vienu dimensiju (augstumu, platumu, garumu, biezumu, diametru), un tie ir aptuveni 1–100 nanometru lieli. Nanodaļiņas ir pārāk mazas, lai tās varētu ieraudzīt pat ar optisko mikroskopu. Tās vairs nav pamatmateriāls (tāpēc sudraba nanodaļiņu īpašības atšķiras no sudraba īpašībām). To smalkais izmērs nozīmē, ka šādām daļiņām ir lielāka relatīvā virsma nekā citiem materiāliem, un tādējādi ir iespējams mainīt vai uzlabot tādas īpašības kā izturība un elektriskie raksturlielumi vai reaģētspēja. Nanomateriālu piemēri: vulkāniskie pelni, grafēns, kvantu punkti, metāla un metāla oksīda nanodaļiņas, oglekļa nanocaurulītes, fullerēni utt.

(Darbība) Šajā darbībā skolēni pētīs, kā un kur jau tiek izmantoti nanomateriāli. Skolēniem jāatrod to lietojums tekstilizstrādājumos, elektronikā, sauļošanās līdzekļos, pārklājumos, rīkos, medicīnā utt. Piemēram, zeķu antibakteriāls pārklājums, izturīgākas ierīces un aizsardzība no UV stariem. Nanomateriālu izmantošana ir arī mazliet pretrunīga — aiciniet skolēnus arī uzzināt, kāds tam ir iemesls.

3. darbība | Grafēns (20 min)

(Ievads) Grafēns ir viens no nanomateriāliem, t.i., nanolapa, un tas nozīmē, ka grafēns ir plānākais materiāls pasaulē — tā biezums ir tikai viens atoms (aptuveni 0,34 nm). Šī materiāla pamats ir oglekļa atomi; tā īstenībā ir ļoti plāna vienkāršas ogles šķemba. Augstas kvalitātes grafēns ir izturīgs, viegls, gandrīz caurspīdīgs un lielisks siltuma un elektrības vadītājs. Tā unikālās īpašības var palīdzēt sekmēt sasniegumus elektronikas un citās tehnoloģiju jomās. Piemēram, iedomāts bērnu šūpulis, kas sastāv no 1 m² grafēna, svērtu mazāk par miligramu, bet varētu droši noturēt mazuli.
Skolēni var uzzināt vairāk par grafēnu, tiešsaistē izlasot Makša un Lilijas stāstu.

Fakti par grafēnu

- Tas 10 reizes labāk vada siltumu nekā varš.
- Tas ir 100 reizes stiprāks par tēraudu, bet arī ļoti elastīgs.
- Tā iekšpusē elektronu kustības ātrums ir 1000 km/s, kas to padara par lielisku elektrības vadītāju.
- Tas ir 10 000 reižu plānāks par cilvēka matu.
- Tas ir 100 000 reižu vieglāks par standarta drukas lapu.
- Tas caurlaiž 98 % gaismas, bet vienlaikus ir tik blīvs, ka nekas nevar tikt tam cauri.

(Darbība) Zinātnieki joprojām pēta grafēna īpašības un potenciālu, piemēram kosmiskās aviācijas un transporta jomās. Sadaliet skolēnus pa pāriem un uzdodiet meklēt tiešsaistē, kāda nākotnē varētu būt grafēna nozīme transporta un kosmiskās aviācijas jomās (piemēram, superviegli materiāli). Mudiniet viņus domāt par to, kādas varētu būt lidmašīnas un citi transporta veidi un kādas funkcijas būtu iespējamas. Kā tas ietekmētu cenu un vidi?

Piezīme. Ja jūs vēlaties izvērst šo darbību, jūs varat uzdot skolēniem izpētīt un izveidot plānu saistībā ar visu transporta vēsturi, sākot ar pirmajiem riteņiem, mašīnām, vilcieniem un lidmašīnām līdz mūsdienu transporta veidiem. Kādi zinātniskie sasniegumi bija veikti / bija nepieciešami katram solim?

6 | Adaptīvie materiāli

1. darbība | Adaptīvie materiāli (15 min)

(Darbība) Aiciniet skolēnus noskatīties filmas fragmentu par adaptīvajiem materiāliem (ceturtais klips vietnē www.materialsfuture.eu/lv/filma/papildinatus-video/). Jau laikus uzrakstiet uz tāfeles tālāk norādītos jautājumus.

1. Kādi ir trīs filmas klipā darbojošos personu amata nosaukumi?
2. Uz ko viņi koncentrējas savā darbā? Ko viņi cenšas panākt?
3. Kādu zinātnes redzējumu atklāj šis klips?

Pēc fragmenta noskatīšanās (skolēniem, iespējams, vajadzēs noskatīties to divreiz) sāciet klasē diskusiju par trim jautājumiem. Fragmentā visi trīs runātāji ir saistīti ar zinātni un tehnoloģijām, vajadzību apmierināšanu un mērķu noteikšanu; tas palīdz mums dzīvot labāku un ilgtspējīgāku dzīvi. Ko skolēni par to domā? Kādu nepieciešamību apmierina Šamesas Eidenas (*Shamees Aden*) konstruētie sporta apavi?

2. darbība | Nākotnes redzējumi (30 min)

(Darbība) Filmas klipā Martins Hančžiks (*Martin Hanczyc*) runā par nākotnes redzējumu, kurā iespējas, ko sniedz dzīvie materiāli, var nozīmēt, ka būs pieejamas struktūras, kas varēs pašas sevi remontēt, pašas augt un pavairoties. Tādējādi rodas jautājums, kāda veida tehnoloģijas var tikt izmantotas un plānotas nākotnē. Šai darbībai mudiniet skolēnus pāros vai mazās grupās iedomāties adaptīvo materiālu lietojumu (kā Šamesas adaptīvie sporta apavi). Viņi var būt futūristiski un apsvērt tādu materiālu iespējas, kas var paši sevi remontēt, paši augt un pavairoties.

Katrai grupai klases priekšā jāprezentē sava ideja. Viņiem jāpadomā par nepieciešamību / jāiekļauj nepieciešamība, uz kuru viņi atsaucas, — kādas būs materiāla funkcijas, un kā tas darbosies. Viņi var izmantot globālo tīmekli, lai pētītu idejas un veidotu skices.

3. daļa. Kļūt par zinātnieku

Paketes trešās daļas darbības mudinās skolēnus domāt kā zinātniekiem un iedvesmos izvēlēties studijas vai karjeru šajā nozarē.

Šo darbību beigās skolēni būs:

- guvuši pieredzi pētījumos;
- guvuši ieskatu zinātnieku darbā, dodoties ekskursijā vai klausoties vieslektorus.

Resursi

- 6. darba lapa
- Spēle „Materiālu mednieks" (*Materials Hunter*) (www.materialsfuture.eu/lv/speli)
- Piekļuve globālajam tīmeklim

1. darbība |Esi pētnieks (laiks atšķirsies)

(Darbība) Šī projekta mērķis ir atklāt uzlaboto materiālu nozīmi ikdienā. Tā mērķis ir arī veicināt jauniešos aizrautību par karjeras veidošanu zinātnes, tehnoloģiju un dizaina jomās. Skolēniem ir svarīgi apgūt zinātni, pašiem veidojot projektus un veicot savus pētījumus. Tas arī sagatavos viņus reālam darbam. Tāpēc šī darbība ir iekļauta, lai skolēni izvēlētos pētāmo problēmu un domātu par risinājumiem.

Sadaliet skolēnus pa pāriem un paskaidrojiet, ka katrs pāris pētīs problēmu / vajadzību un nāks klajā ar saviem projektēšanas risinājumiem. Viņi var pētīt problēmu skolā, mājās vai vietējā apvidū. Viņiem jāpatur prātā tie uzlabotie materiāli, par kuriem ir mācījušies šajā mācību paketē, lai tādējādi viņu risinājumi būtu futūristiski un teorētiski. Piemēram, ir jāpārkrāso skolas žogs, jo tā krāsa ir izbalējusi un nolobījusies. Kā viņi var risināt šo problēmu, izmantojot uzlabotos materiālus?

Skolēniem jāievēro projektēšanas cikla posmi, tomēr, ņemot vērā, ka viņi izmantos savu iztēli, lai apsvērtu nākotnes iespējas, viņi paliks projektēšanas posmā. Tas sīkāk ir izklāstīts **6. darba lapā**.

2. darbība | Materiālu mednieks

(Darbība) Dodiet skolēniem laiku spēlei „Materiālu mednieks” (*Materials Hunter*), ko var spēlēt tiešsaistē www.materialsfuture.eu/lv/speli vai lejupielādēt viedtālruņos un planšetdatoros.

Spēlē skolēni izmantos uzlabotos materiālus, lai izveidotu ilgtspējīgu nākotni un labāku dzīvi. Skolēni uzzinās visu par zinātni, kas pārveido pasauli. „Materiālu mednieks” (*Materials Hunter*) ir vienkārša bezmaksas atjautības spēle, kurā spēlētāji ceļo cauri vēstures periodiem kopā ar diviem draugiem Maksi un Liliju un, savienojot materiālus, veido jaunas tehnoloģijas, lai palīdzētu attīstīties nelielai kopienai. Vērojiet, kā skolēnu spēles gaitā sabiedrība attīstās vai tiek sagrauta, — iedzīvotāju vide ir atkarīga no viņu izvēlēm.

Spēles noteikumi ir atrodami vietnē www.materialsfuture.eu/lv/speli.

3. darbība | Padomi, kā veicināt interesi par zinātni

Jo vairāk skolēni saskaries ar zinātnes pasauli, jo aizrautīgāki viņi kļūs, domādami par savas karjeras veidošanu šajā jomā. Tālāk tekstā ir sniegti padomi, kas rosinās aizrautību par zinātni.

- Organizējiet skolēnu ekskursiju uz vietējo zinātnes vai projektēšanas muzeju.
- Organizējiet vietējās zinātniskās laboratorijas apmeklējumu.
- Uzaiciniet zinātnieku vai zinātnes studentu uzstāties klases priekšā; šajā tīmekļa vietnē jūs varat atrast karti ar norādītām vietām, kur Eiropā notiek uzlaboto materiālu pētījumi: www.materialsfuture.eu/en/community/.
- Sekojiet pasākumiem, kas veltīti zinātnei, tādiem kā „zinātnes nedēļa” vai zinātnes festivāli. Bieži vien organizatori izstrādā paketes skolām, rīko darbseminārus un aktivitātes.
- Organizējiet zinātnes izstādi (ar uzsvaru uz uzlabotajiem materiāliem!).
- Atklājiet skolēniem izcilus piemērus — skolēni var meklēt informāciju par slaveniem zinātniekiem (vēstures gaitā) un sniegt prezentāciju.

1. darba lapa | Ievads uzlabotajos materiālos

Kurināmā elementi	
Stenti	
Nanomateriāli	
Sakausējumi ar formas atmiņu	
Superhidrofobi materiāli	
Grafēns	
Elektrohromie materiāli	
Nanocaurulītes	
Viedā zāļu piegāde	
Fotoelementi	
Pusvadītāji	

2. darba lapa | Saules enerģijas pētīšana

1. Kura krāsa ir vispiemērotākā saules panelim?
Grupai nepieciešamie materiāli: ledus gabaliņi, krāsains kartons, tai skaitā balts un melns.

Šajā eksperimentā skolēni novēros, kā krāsa ietekmē saules absorbcijas intensitāti. Šo eksperimentu var veikt tikai saulainā dienā!
Sadaliet klasi grupās un katrai grupai izsniedziet dažādu krāsu kartona loksnes un ledus gabaliņus. Pārliecinieties, ka ledus gabaliņi ir aptuveni viena izmēra. Svarīgi izmantot kartonu melnā un baltā krāsā, bet pārējās krāsas var atšķirties.
Aiciniet skolēnus sagriezt kartonu aptuveni 10X10 cm lielos kvadrātos. Novietojiet kvadrātus tiešos saules staros un katram pa vidu nolieciet ledus gabaliņu. Tagad uzņemiet laiku, cik ātri tie izkusīs. Kurš izkusa visātrāk? Kurš izkusa vislēnāk?
Ledus gabaliņam, kas atrodas uz melnā kartona, jāizkūst visātrāk, jo tas visefektīvāk absorbē saules siltumu, savukārt gabaliņam uz baltā kartona jāizkūst vislēnāk, jo tas atstaro daudz enerģijas. Tāpēc saules paneļi parasti ir matētā melnā krāsā. Kura paneļu krāsa ir otra labākā?

2. Alternatīvais eksperiments ar saules enerģiju un krāsu
Grupai nepieciešamie materiāli: balts un melns kartons, 4 plastmasas glāzes.

Izgrieziet divus apļus no baltā kartona un divus apļus no melnā kartona. Katru apli novietojiet zem četrām vienāda izmēra glāzēm. Piepildiet katru glāzi līdz ceturtdaļai un pierakstiet temperatūru. Tagad apsedziet glāzes ar melnu apli un vienu glāzi ar baltu apli (nostipriniet ar līmlenti vai gumiju) un novietojiet visas četras glāzes tiešos saules staros. Izsakiet prognozes par to, kurā glāzē temperatūra būs visaugstākā. Izmēriet temperatūru pēc 5 minūtēm un pēc 10 minūtēm.

3. Izveidojiet saules cepeškrāsni
Grupai nepieciešamie materiāli: kartona picas kaste, alumīnija folija, pārtikas plēve, melns papīrs, laikraksti, šķēres un līmlente.

Izveidojiet atvāžamo vāku uz kastes vāka, griežot divas garās malas un vienu īsāko malu, atlokiet vāku atpakaļ pie negrieztās malas un ielokiet to. Noklājiet atvāžamā vāka iekšpusi ar alumīnija foliju un pienācīgi nostipriniet ar līmlenti. Atveriet kasti un noklājiet apakšējo daļu ar melnu papīru. Pievienojiet izolāciju, izvietojot sarullētas laikrakstu lapas apkārt iekšējai kastes malai un nofiksējot tās ar līmlenti. Vāka iekšpusē nostiepiet pārtikas plēvi (apkārt caurumam, kas izveidojies, izgriežot atvāžamo vāku). Kastē ievietojiet pārtikas produktus, kurus vēlaties uzsildīt (kaut ko līdzīgu zefīram), aizveriet to, bet atveriet atvāžamo vāku un pagrieziet alumīnija foliju pretī saules gaismai. Atvērtu atvāžamo vāku balstiet ar kociņu un gaidiet aptuveni 30 minūtes.

3. darba lapa | Filmas fragments par saules enerģiju

1. Kurš filmā ir zinātnieks?

2. Ko viņš izstrādā?

3. Kas viņu iedvesmoja?

4. Ko viņš ir izstrādājis?

5. Kā tas darbojas? Kā izskatās šie elementi? Uzzīmējiet elementu, nosaucot tā daļas.

6. Kādas ir priekšrocības salīdzinājumā ar mūsdienās plaši izmantotajiem silīcija elementiem?

1.
2.
3.
4.

7. Kādus materiālus var izmantot organisko saules elementu ražošanā?

4. darba lapa | Strukturālā krāsa

1. **Kā sauca zinātniekus, kuri pirmie pētīja strukturālo krāsojumu?**

2. **Kura dzīvnieka spalvas viņi pētīja? Kādi bija viņu secinājumi?**

3. **Strukturālās krāsas veido optiskais efekts, nevis pigmentācija. Optiskie efekti ir šādi: viļņu interference, refrakcija un difrakcija. Izpētiet un ar saviem vārdiem skaidrojiet to nozīmi.**
   a. **Viļņu interference**

   b. **Refrakcija**

   c. **Difrakcija**

4. **Kās sauc filmas fragmentā minētās ogas? Kāpēc tās ir īpašas?**

5. **Materiāli, kuru krāsa rodas, pateicoties strukturālajam krāsojumam, bieži vien ir irizēti. Kas ir irizācija (krāsu zaigojums), un kuriem dzīvniekiem, augiem vai materiāliem tā piemīt?**

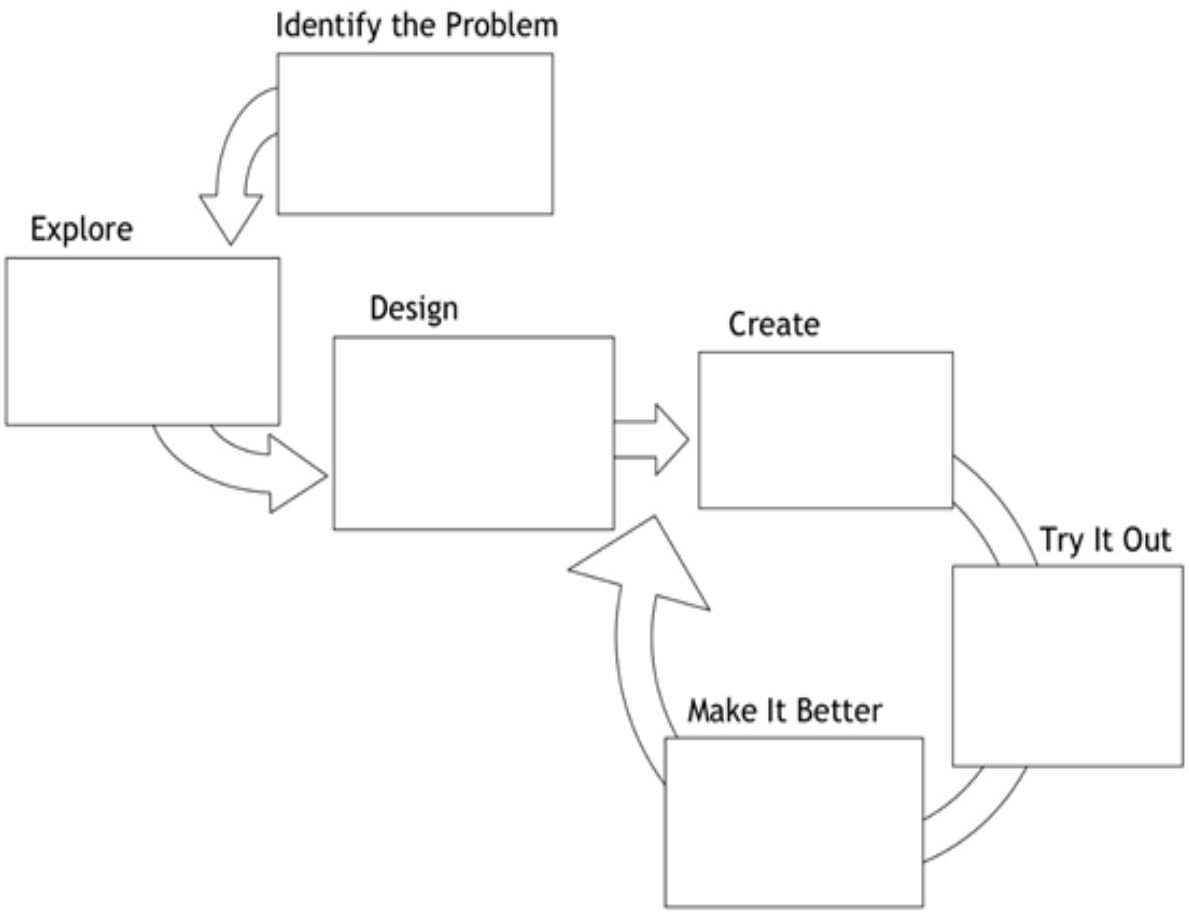
6. **Kāds ir iespējamais strukturālā krāsojuma lietojums? Nosauciet trīs piemērus.**

5. darba lapa | No nano līdz giga

Mērvienības nosaukums	Mērvienības simbols	Nozīme
Gigametrs	**Gm**	**Viens miljards metru**
_____metru	**_____**	**Viens miljons metru**
Kilometrs	**km**	**Viens_____metru**
Metrs	**_____**	**Viens metrs**
_____metru	**mm**	**Viena_____metra**
Mikrometrs	**µm**	**Viena miljonā daļa metra**
_____metru	**nm**	**Viena_____metra**

6. darba lapa | Projektēšanas cikls

Izmantojiet šo diagrammu, lai organizētu savu projektēšanas ciklu.



Padomi

- Izpētiet, ko citi ir paveikuši.
- Aplūkojiet, kādi materiāli ir pieejami.
- Izmantojiet savu radošumu un zināšanas, lai sniegtu citus risinājumus, pēc tam izvēlieties vienu, kuru izstrādāsiet.
- Aprakstiet izaicinājumu, ietverot ierobežojumus.
- Ja jūs reāli varat izveidot savu projektu, tad pārbaudiet to. Veiciet uzlabojumus.

Skolotāja piezīmes Nr.1 | Filmas fragments par saules enerģiju

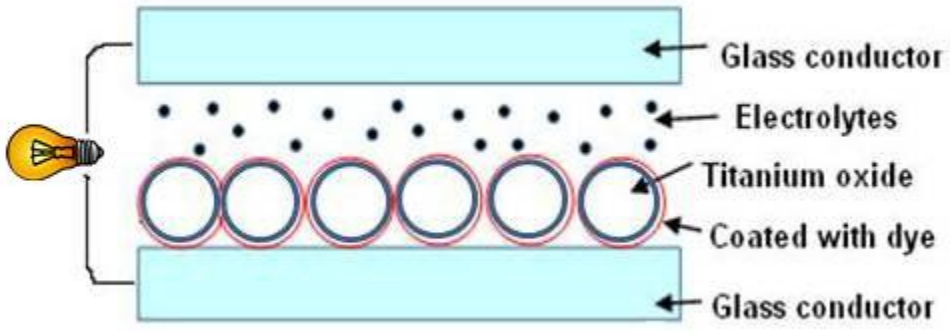
1. Kurš filmā ir zinātnieks?
Mihaels Grecels (*Michael Grätzel*). Skolēni var veikt pētījumu par viņu tiešsaistē un atrast vairāk informācijas par viņa karjeru, darbu un saņemtajām balvām.

2. Ko viņš izstrādā?
Viņš veido sistēmas, kuras atdarina fotosintēzi, lai no saules gaismas ražotu kurināmo un elektrību.

3. Kas viņu iedvesmoja?
1970. gada naftas krīze lika viņam saprast, ka nav palicis daudz naftas, un tas viņā radīja entuziasmu atrast alternatīvas sistēmas, kas izmanto gaismu kurināmā ražošanā.

4. Ko viņš ir izstrādājis?
Viņš izveidoja krāsvielu jutīgus saules elementus, kas atdarina augu fotosintēzes dabisko sistēmu. Molekulārās krāsvielas absorbē saules gaismu, kas vēlāk tiek pārvērsta elektroenerģijā.

5. Kā tas darbojas? Kā izskatās šie elementi? Uzzīmējiet elementu, nosaucot tā daļas.



6. Kādas ir priekšrocības salīdzinājumā ar mūsdienās plaši izmantotajiem silīcija elementiem?

1. Grecela saules elementi savāc saules gaismu abās pusēs, kas ir svarīgi jo sevišķi tuksnesī, kur tiek atstarota gaisma.
2. Grecela saules elementi savāc izkliedēto radiāciju.
3. Tos var izmantot iekštelpās.
4. Ideāli piemēroti sabalansētības izveidošanai to estētisko īpašību dēļ; krāsainais stikls izskatās kā mākslas darbs.

Citas krāsvielu jutīgu saules elementu priekšrocības ir tādas, ka, ražojot masveidā, tie būs lētāki par konkurentu produktiem un tiem būs lielākas priekšrocības attiecībā uz vidi, jo šādi elementi neizmanto energoietilpīgas, augsta vakuuma metodes vai toksiskus elementus[1].

[1]Avots: Džeikoba Erona (Jacob Aron) 40
. gada 4. jūlija raksts „Mana spilgtā ideja: Mihaels Grecels" (*My Bright Idea:Michael Grätzel*);
http://www.theguardian.com/technology/2010/jul/04/michael-gratzel-bright-idea-energy

Skolotāja piezīmes Nr. 2 | Strukturālā krāsa

1. Kā sauca zinātniekus, kuri pirmie pētīja strukturālo krāsojumu?

Īzaks Ņūtons (*Isaac Newton*) un Roberts Huks (*Robert Hooke*). Tomass Jangs (*Thomas Young*) bija pirmais, kurš skaidroja viļņu interferenci.

2. Kura dzīvnieka spalvas viņi pētīja? Kādi bija viņu secinājumi?

Viņi secināja, ka mēs uztveram pāva spalvas kā zilas un zaļas to struktūras dēļ, savukārt realitātē tās ir pigmentētas brūnas ar melanīna palīdzību. Melanīns ir saliktais polimērs, kas atbild par ādas un matu krāsu. Spalvu virsmas struktūra atstaro gaismu tā, ka mēs tās redzam krāsainas.

3. Strukturālās krāsas veido optiskais efekts, nevis pigmentācija. Izpētiet un ar saviem vārdiem skaidrojiet, kas ir optiskais efekts un kā tas darbojas.

„Šajā gadījumā gaisma ir kā vilnis," teica Lilija un iemeta nelielu oli strūklakā. Olis izraisīja apļveida vilni. Tad Lilija iemeta trīs oļus kopā. Tie visi radīja viļņus, kas mijiedarbojās savā starpā. Dažos saskares punktos viļņi palielinājās, kamēr citos punktos viļņu veidošanās tika pārtraukta. Viļņu interference notiek, kad atsevišķu viļņu elektromagnētiskie lauki mijiedarbojas. Materiāla mikroskopiskā struktūra ir kā prizma, kas šķeļ gaismu piesātinātās krāsās. Atkarībā no frekvences, kas tiek atstarota no objekta virsmas, lūstošā gaisma kļūst redzama mirdzošā irizētā veidolā.

4. Kās sauc filmas fragmentā minētās ogas? Kāpēc tās ir īpašas?

Ogu nosaukums ir *Polliacondensata*, un tām ir visspilgtākā zilā krāsa, kāda vien ir sastopama augu valstībā. Šīs ogas var atrast Āfrikas mežu reģionos. Filmā augs, no kura savāktas ogas, ir 100 gadu vecs, un krāsa nav izbalējusi. Tā ir apbrīnojama strukturālā krāsojuma īpašība.

5. Materiāli, kuru krāsa rodas, pateicoties strukturālajam krāsojumam, bieži vien ir irizēti. Kas ir irizācija (krāsu zaigojums), un kuriem dzīvniekiem, augiem vai materiāliem tā piemīt?

Irizācija ir mijiedarbības rezultāts atstarojumam no divām vai vairākām plānkārtiņu virsmām kombinācijā ar refrakciju, kad gaisma ieplūst un izplūst no šīm kārtiņām. Kad gaisma konkrētā leņķī nokļūst uz virsmas, gaismas, kas tiek atstarota no plānajām kārtiņām, kļūst vairāk, savukārt citos leņķos atstarotās gaismas ir mazāk. Gaismas daļa tiek atstarota no augšējās virsmas, kamēr pārējā gaisma plūst tālāk uz leju. Kad gaisma tiek atstarota, tas nozīmē, ka kādai gaismas daļai ir jāplūst mazliet tālāk. Tomēr no dažādiem leņķiem krāsas izskatās dažādi. Piemērs var būt konkrētu putnu sugu spalvas, tauriņu spārni, zivju zvīņas, ziepju burbuļi, eļļas plankumi, vaboles apvalks un perlamutrs.

6. Kāds ir iespējamais strukturālā krāsojuma lietojums? Nosauciet trīs piemērus.

Strukturālajam krāsojumam ir dažādu lietojuma veidu potenciāls, piemēram, modes materiāli (tekstilizstrādājumi), adaptīvā kamuflāža, stikls ar zemu atstarotspēju, efektīvi optiskie slēgi un neatstarojošas virsmas. Šo tehnoloģiju jau izmanto, lai izveidotu drošības hologrammas uz kredītkartēm un banknotēm; šādas hologrammas ir ļoti grūti viltot, jo to virsmu struktūra ir iekrāsota nanomērogā.