MINISTARSTVO OBRAZOVANJA I NAUKE

BIRO ZA RAZVOJ OBRAZOVANJA

Nastavni program

Fizika

za VIII razred

Skoplje**, 2025.** godina

OSNOVNI PODACI O NASTAVNOM PROGRAMU

Nastavni predmet	***Fizika***
Vrsta/kategorija nastavnog predmeta	Obavezni
Razred	VIII (osmi)
Teme/oblasti nastavnog programa	• ***Energija*** • ***Unutrašnja energija i toplota*** • ***Elektricitet i magnetizam*** • ***Svjetlost***
Broj časova	2 sata nedjeljno /72 sata godišnje
Oprema i sredstva	• Hamer papir, Papir u boji, papir za crtanje, listovi papira, plastelin, bojice, flomasteri, markeri, ljepilo, ljepljiva traka, ravnalo, makaze, računar, projektor, mobilni telefon (aplikacije). • Plastične boce, termometri, lijevci, plastične kašike, soda bikarbona, sirće, električne lampe, plastične čaše, kocke leda, žičana mreža, drveni štapovi, igračke automobili, loptice različitih masa, modeli vjetrenjača (papirni vrtuljci), modeli vodenih točkova, loptice za ping-pong, brašno, riža, papirne čaše, papirne cijevi, baloni, gumice, željezni ekseri, drvene daske, kovanice, igračka jo-jo, Maxwellov točak, gumena loptica, dinamometri, tegovi, kolica. • Dezodorans/parfem sa raspršivačem, plastične čaše, prehrambene boje, grah, riža, alkohol, mjerne čaše, plastični tanjiri, slatkiši u različitim bojama, čepovi, špricevi, termometri, metalne kuglice, metalni obruči/prstenovi, staklene boce, tanke staklene cijevi, čepovi, baloni, plastične boce, plastične tube za sok, crne vrećice, metalne posude različitih veličina, plastične kašike, drvene kašike, metalne kašike, kocke leda, metalne ploče (bakar, željezo), izolacijske ploče (drvo, plastika, staklo, stiropor), vosak, željezni ekseri, metalne šipke, svijeće, alkoholne lampe, velika prozirna posuda/kada, električne lampe, mirisni štapići, plastične boce sa ledom, limenke, komad asfalta, betonska ploča, pijesak, trava, zemlja, aluminijska folija, lim, električni štednjaci, ulje, identične metalne posude. • Modeli atoma, naelektrisana tijela obješena o izolacijske niti, vunene tkanine, pamučne tkanine, svilene tkanine, plastični štapići, stakleni štapići, češljevi, baloni, plastične cijevi za sokove, elektroskopi/elektrometri, snopovi papira (ili snopovi vune), mašina za uticaj, Van der Graaff

	generator, metalne šipke, željezni ključevi, staklene čaše, rastvor plavog kamena/bakar sulfata, baterije, provodnici, lampe, zvučnici, otporne žice, elektromagneti, elektroliti, magneti, pleksiglas (pleksiglas) ploče, željezne strugotine, kompasi, magnetne igle, solenoidi. • Baterijske vjetiljke, laseri, praškasta materija (prah), aerosol, dim, metar, ravna ogledala, konkavna/konveksna sferna ogledala, optičke šine, staklene čaše, ulje, staklena ploča, prozirna ribarska struna, tanke plastične elastične cijevi, tanke staklene cijevi, LED dioda, optički kabl, konvergentne/disperzivne leće, lupe, staklene (optičke) prizme, CD-ovi, štapići za ražnjiće, ploče od obojenog stakla. • Zaštitne naočale, zaštitne rukavice, pribor za prvu pomoć, aparat za gašenje požara. • Radni listovi (prema udžbeniku/priručniku), Internet.
Normativ nastavnog kadra	Nastavu fizike u osmom razredu može izvoditi lice koje je završilo: • studije fizike, nastavnički smjer, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • dvopredmetne studije fizike − hemija, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • dvopredmetne studije matematike − fizika, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • dvopredmetne studije fizike − informatika, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova; • studije fizike, drugi nenastavni smjer, VII/1 ili VI A (prema MRC-u) i 240 ECTS bodova i stečena pedagoško-psihološka i metodološka priprema na akreditovanoj visokoškolskoj ustanovi..

POVEZANOST SA NACIONALNIM STANDARDIMA

Ishodi učenja navedeni u nastavnom planu i programu vode do sticanja sljedećih kompetencija koje pokriva područje **Matematike i Prirodnih nauka** Nacionalnog standarda::

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
III-A.23	interpretirati tabele, grafikone i dijagrame, upoređivati rezultate i donositi zaključke o tačnosti hipoteze;
III-A.28	koristiti osnovna naučna znanja za objašnjenje prirodnog svijeta;
III-A.29	razmatrati i birati ideje, posmatrati, predviđati i postavljati pretpostavke (hipoteze), prikupljati i vrednovati dokaze, testirati predviđanja, planirati, organizovati i provoditi istraživanje, bilježiti, obrađivati, analizirati i prezentovati rezultate, vrednovati i raspravljati o zaključcima;

III-A.30	organizovati i prezentovati kvantitativne podatke u tabelama, grafikonima, dijagramima i skicama i interpretirati podatke iz različitih oblasti, predstavljene na različite načine;
III-A.31	Izvoditi jednostavne eksperimente, koristeći odgovarajuću laboratorijsku opremu i hemikalije, vršiti mjerenja, koristeći odgovarajuću opremu i instrumente;
III-A.32	procijeniti rizike i opasnosti u laboratoriji i znati i primjenjivati mjere opreza i pravila za rad u laboratoriji;
III-A.33	istražiti i raspravljati o utjecaju nauke, tehnologije i ljudskih aktivnosti na okoliš;
III-A.54	objasniti fizičke pojave i koristiti naučne koncepte u svakodnevnom životu;
III-A.55	povezati zakone u eksperimentu sa zakonima u stvarnim prirodnim pojavama, uočiti uzročno-posljedičnu vezu i shvatiti da se mnoge prirodne pojave mogu predvidjeti;
III-A.57	raspravljati i analizirati različite oblike energije u prirodi, njihovu pojavu i transformaciju, procese prijenosa i načine korištenja u modernoj civilizaciji;
III-A.58	analizirati i grafički predstaviti svjetlosne pojave pomoću svjetlosnog snopa;
III-A.59	objasniti koncept električnog naboja i protoka struje kroz jednostavna električna kola;
III-A.60	opisati svojstva magneta.
	Učenik/učenica ***razumije i prihvata da:***
III-B.5	znatiželja, sistematičnost i inovativnost ključni su za razvoj naučnoistraživačkog razmišljanja;
III-B.6	prirodni resursi Zemlje su ograničeni i njihovo neodgovorno korištenje ima posljedice po kvalitet života;
III-B.7	globalno zagrijavanje dovodi do prirodnih katastrofa s posljedicama po živi i neživi svijet cijele planete;
III-B.8	svaki pojedinac je odgovoran za očuvanje prirodnog okruženja u svojoj neposrednoj okolini i šire te treba razvijati ekološku svijest i djelovati u smjeru zaštite i održivosti okoliša;
III-B.9	treba razumjeti prednosti, ograničenja i rizike naučnih teorija i njihove primjene te pokazati razvijen stav prema donošenju ispravnih odluka i izgradnji vrijednosti, uključujući i moralni aspekt u rješavanju problema.

Nastavni plan i program također uključuje relevantne kompetencije iz sljedećih transverzalnih područja Nacionalnih standarda::

Jezička pismenost

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
I-A.3	voditi kritički i konstruktivan dijalog, izražavajući svoje stavove na argumentiran način;
I-A.10	razumjeti vizualno predstavljen sadržaj (dijagrame, tabele i grafikone, ilustracije, animacije itd.), biti u stanju odvojiti, analizirati, procijeniti/vrednovati i sažeti vizualno predstavljen sadržaj te ga objasniti (pismeno i usmeno);
I-A.12	koristiti informacije iz različitih izvora i medija i kritički im pristupiti, uzimajući u obzir izvor, kontekst, svrhu i pouzdanost predstavljenih informacija.

Digitalna pismenost

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
IV-A.2	da procijeni kada i kako efikasno koristiti IKT za rješavanje zadatka/problema, da odabere i instalira programe koji su mu/joj potrebni, da koristi zaštitne programe i da rješava rutinske probleme u funkcionisanju digitalnih uređaja i mreža;
IV-A.4	u saradnji s drugima analizirati problem, razviti ideju i planirati njeno istraživanje i rješenje, te planirati kada i za šta koristiti IKT;
IV-A.5	da utvrdi koje su mu/joj informacije potrebne, da pronađe, odabere i preuzme digitalne podatke, informacije i sadržaj te da procijeni njihovu relevantnost u odnosu na specifičnu potrebu i pouzdanost izvora;
IV-A.8	koristiti digitalni sadržaj, obrazovne i društvene mreže, te digitalne oblake na siguran i odgovoran način.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
IV-B.1	digitalna pismenost je neophodna za svakodnevni život – olakšava učenje, život i rad, doprinosi širenju komunikacije, kreativnosti i inovacija, nudi razne mogućnosti za zabavu;
IV-B.3	potencijal IKT-a će se povećavati i treba ga pratiti i koristiti, ali i da treba zauzeti kritički stav prema pouzdanosti, povjerljivosti i utjecaju podataka i informacija dostupnih putem digitalnih uređaja.

Lični i socijalni razvoj

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
V-A.4	procijeniti vlastite sposobnosti i postignuća (uključujući snage i slabosti) i na osnovu toga odrediti prioritete koji će omogućiti vlastiti razvoj i napredovanje;

V-A.6	postaviti ciljeve učenja i ličnog razvoja i raditi na prevazilaženju izazova koji se javljaju na putu do njihovog postizanja;
V-A.7	koristiti vlastita iskustva za olakšavanje učenja i prilagođavanje vlastitog ponašanja u budućnosti;
V-A.8	organizirati vlastito vrijeme na način koji će mu/joj omogućiti efikasno i efektivno postizanje postavljenih ciljeva i zadovoljavanje vlastitih potreba;
V-A.13	komunicirati s drugima i predstaviti se primjereno situaciji;
V-A.14	aktivno slušati i reagirati na odgovarajući način, pokazujući empatiju i razumijevanje za druge te izražavajući vlastite brige i potrebe na konstruktivan način;
V-A.15	sarađivati s drugima u postizanju zajedničkih ciljeva, dijeleći vlastite stavove i potrebe s drugima i uzimajući u obzir stavove i potrebe drugih;
V-A.17	tražiti povratne informacije i podršku za sebe, ali i davati konstruktivne povratne informacije i podršku u korist drugih;
V-A.18	istraživati, postavljati relevantna pitanja, kako bi otkrio/la probleme, analizirati i evaluirati informacije i prijedloge te testirati pretpostavke;
V-A.19	davati prijedloge, razmatrati različite mogućnosti i predviđati posljedice kako bi izvukao/la zaključke i donio/la racionalne odluke;
V-A.20	kritički analizirati informacije i dokaze prema relevantnim kriterijima;
V-A.21	analizirati, evaluirati i poboljšati vlastito učenje.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
V-B.3	vlastita postignuća i blagostanje uveliko zavise od uloženog truda i rezultata koje postiže;
V-B.4	svaka akcija koju preduzmemo ima posljedice za nas same i/ili za našu okolinu;
V-B.7	inicijativa, upornost, istrajnost i odgovornost su važni za izvršavanje zadataka, postizanje ciljeva i savladavanje izazova u svakodnevnim situacijama;
V-B.8	interakcija s drugima je dvosmjerna – kao što imamo pravo zahtijevati od drugih da nam se omogući da zadovoljimo vlastite interese i potrebe, imamo i odgovornost da drugima damo prostora da zadovolje vlastite interese i potrebe;
V-B.9	traženje povratnih informacija i prihvatanje konstruktivne kritike vode do ličnog napretka na individualnom i društvenom nivou;

V-B.10	učenje je kontinuirani proces koji ne završava u školi i nije ograničen samo na formalno obrazovanje.

Društvo i demokratska kultura

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
VI-A.2	analizirati vlastito ponašanje radi poboljšanja, postavljajući realne i ostvarive ciljeve za aktivno učešće u zajednici;
VI-A.3	formulirati i argumentirati vlastite stavove, slušati i analizirati stavove drugih i odnositi se prema njima s poštovanjem, čak i kada se ne slažemo;
VI-A.5	razumjeti razlike među ljudima na bilo kojoj osnovi (spol i etnička pripadnost, dob, sposobnosti, društveni status, seksualna orijentacija itd.);
VI-A.6	prepoznati prisustvo stereotipa i predrasuda kod sebe i kod drugih i suprotstaviti se diskriminaciji;
VI-A.18	kritički analizirati prijetnje neuravnoteženog razvoja po okoliš i aktivno doprinositi njegovoj zaštiti i unapređenju.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
VI-B.9	Svaki građanin treba preuzeti odgovornost za promjene u prirodi uzrokovane ljudskim aktivnostima.

Tehnika, tehnologija i poduzetništvo

	Učenik/učenica zna i/ili umije:
VII-A.1	povezati znanja iz nauke sa njihovom primjenom u tehnici i tehnologiji i u svakodnevnom životu;
VII-A.9	aktivno učestvovati u timskom radu prema prethodno usvojenim pravilima i uz dosljedno poštovanje uloge i doprinosa svih članova tima.
	Učenik/učenica razumije i prihvata da:
VII-B.5	resursi nisu neograničeni i da ih treba odgovorno koristiti.

REZULTATI UČENjA

Tema: ***ENERGIJA***
Ukupno časova: 16

Rezultati učenja

Učenik/učenica biće sposoban/na:

1. objasniti pojmove energije i razlikovati različite oblike energije i različite izvore energije;
2. odrediti kinetičku energiju, gravitacijsku potencijalnu energiju i elastičnu potencijalnu energiju datih tijela;
3. analizirati konverziju/transformaciju i prijenos energije;
4. primijeniti zakon održanja energije na primjere iz stvarnih situacija;
5. povezati rad i energiju.

Sadržaji (i pojmovi)	Standardi za ocjenjivanje
• Energija (energija (E), džul (J), izvor energije, obnovljivi izvori energije, neobnovljivi izvori energije, energija plime i oseke, energija valova, energija vjetra, energija vode, solarna energija, energija fosilnih goriva, geotermalna energija, elektrana, električna energija, kinetička energija, gravitacijska potencijalna energija, elastična potencijalna energija, nuklearna energija, hemijska energija, unutrašnja energija, toplotna energija)	• Objašnjava energiju kao sposobnost tijela da vrši rad. • Povezuje različite izvore energije s različitim vrstama energije. • Razlikuje različite oblike energije: energiju kao rezultat kretanja (kinetička energija) i energiju kao rezultat interakcije (gravitacijska potencijalna energija, elastična potencijalna energija, nuklearna energija, električna energija, hemijska energija, unutrašnja energija, toplotna energija, itd.) • Objašnjava razliku između obnovljivih i neobnovljivih izvora energije. • Identificira i objašnjava (kroz demonstraciju) posljedice povećane upotrebe fosilnih goriva (efekat staklene bašte, globalno zagrijavanje, topljenje polarnih ledenih kapa, zagađenje zraka, itd.).).
• Kinetička energija (kinetička energija (E_k))	• Objašnjava kinetičku energiju tijela/fluida kao energiju koja proizlazi iz njegovog kretanja. • Implementira postupak koji demonstrira promjenu kinetičke energije pri promjeni brzine tijela i zavisnost kinetičke energije od mase tijela. • Izračunava kinetičku energiju tijela (Ek = mv2/2) i rješava stvarne problemske situacije vezane za kinetičku energiju..
• Gravitaciska potencijalna energija (gravitaciska potencijalna energija (E_{gp}), referentna ravan)	• Objašnjava gravitacijsku potencijalnu energiju tijela kao energiju koja je rezultat gravitacijske interakcije, odnosno djelovanja Zemljine gravitacije. • Objašnjava proporcionalnu zavisnost gravitacijske potencijalne energije tijela od njegove mase i visine na kojoj se nalazi. • Izračunava gravitacijsku potencijalnu energiju tijela (Egp = mgh), u odnosu na različite referentne ravni, i određuje promjenu gravitacijske potencijalne energije. ($\Delta E_{gp} = mg\Delta h$).

• Elastična potencijalna energija (deformacija, elastična potencijalna energija (E_{ep})	• Identificira elastičnu potencijalnu energiju kao energiju deformiranog elastičnog tijela. • Izračunava elastičnu potencijalnu energiju deformiranog elastičnog tijela ($E_{ep} = k(\Delta l)^2/2$).
• Konverzija energije i njen prenos s jednog tijela na drugo (mehanička energija, izolovani sistem, zakon održanja energije)	• Objašnjava, kroz primjere, konverziju/transformaciju energije iz jednog oblika u drugi i prijenos energije s jednog tijela na drugo ili s jednog mjesta na drugo. • Objašnjava, kroz primjere, zakon održanja energije. • Primjenjuje zakon održanja mehaničke energije pri rješavanju problemskih situacija..
• Rad I snaga (mehanički rad (A), snaga (P), vat (W), koeficijent korisnog djelovanja/stepen korisnosti)	• Povezuje mehanički rad sa konverzijom i promjenom energije tijela. • Određuje izvršeni rad kao proizvod sile i udaljenosti (A = Fs) u različitim situacijama. • Objašnjava, kroz primjere i proračune, upotrebu nagnute ravni/rampe pri izvođenju rada. • Objašnjava šta znači snaga i navodi formulu kojom se izračunava. • Određuje koeficijent korisnog djelovanja/stepena korisnosti u različitim mašinama, kao količnik iskorištene i uložene energije i izražava ga u procentima.

Primjeri aktivnosti

- Učenici u parovima identificiraju tijela koja posjeduju energiju kroz rad koji obavljaju (dizanje tegova, vožnja bicikla, pomicanje automobila, sviranje muzičkog instrumenta, okretanje vjetrenjače itd.). Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da tijelo može obavljati rad sve dok posjeduje energiju.
- Svaki učenik samostalno popunjava ilustrirani radni list u kojem su navedeni različiti izvori energije iz okoline, identificira vrste energije i povezuje ih s odgovarajućim izvorom. Na kraju, provjeravaju tačnost datih odgovora kao grupa.
- Učenici raspravljaju o različitim oblicima energije u tijelima koja se kreću ili se mogu kretati pod djelovanjem sile (primjer: gravitacijska sila, elastična sila, magnetska sila itd.) i zaključuju da tijelo koje se kreće posjeduje kinetičku energiju, a tijelo koje ima sposobnost kretanja posjeduje energiju interakcije, tj. potencijalnu energiju.
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju o obnovljivim i neobnovljivim izvorima energije. Razred raspravlja o posljedicama korištenja fosilnih goriva, kao i o prednostima obnovljivih izvora energije. Učenici ističu radnje i mjere koje bi doprinijele smanjenju količine emisije stakleničkih plinova i zaključuju da svaka osoba ima svoj utjecaj na globalno zagrijavanje.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, demonstriraju i objašnjavaju efekt staklene bašte. U tu svrhu koriste dvije plastične boce iste zapremine, kroz čije se čepove napravi otvor i umetne termometar. Jedna boca je prazna (napunjena samo zrakom), a u drugu bocu, pomoću lijevka, dodaju se 2 male kašike sode bikarbone i oko 50 mL sirćeta. Treba paziti da se boca brzo zatvori kako se ne bi oslobodio ugljikov dioksid koji

se stvara. Električna lampa se pali na jednakoj udaljenosti od obje boce kako bi se zagrijao zrak u njima. Nakon određenog vremena od 5-10 minuta, učenici očitavaju temperaturu termometara, zapisuju vrijednosti u svoje bilježnice i prave poređenje. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da povećana koncentracija ugljikovog dioksida (stakleničkih plinova) uzrokuje porast temperature zraka, zbog čega dolazi do globalnog zagrijavanja.

- Učenici, podijeljeni u male grupe, demonstriraju i objašnjavaju topljenje leda na polovima. Napunite dvije plastične čaše vodom do oko 70% njihove zapremine. Stavite kocku leda/kuglicu u jednu čašu i označite nivo vode. Pokrijte drugu čašu žičanom mrežom (ili drvenim štapićima) i stavite još jednu kocku leda/kuglicu na vrh, tako da se voda skuplja u čaši dok se topi. Prije nego što led počne da se topi, oni također označe nivo vode u drugoj čaši. Učenici razgovaraju o tome koja od ovih čaša predstavlja morski led, a koja kopneni led, i nagađaju šta će se dogoditi sa nivoom vode u obje čaše kako se led topi. Promatraju promjenu nivoa vode u obje čaše, povezuju demonstraciju sa događajima na polovima i izvode zaključak o topljenju leda i porastu nivoa okeana kao rezultat globalnog zagrijavanja. • Učenici, u otvorenoj diskusiji, objašnjavaju kinetičku energiju kroz primjere kao energiju koju posjeduje svako tijelo/tekućina u pokretu, koristeći: igračku automobil, loptice različitih masa, modele vodenog točka (na primjer, napravljene od plastičnih kašika zabodenih u krompir) i vjetrenjaču (papirni vrtuljak).
- Učenici, u malim grupama/parovima, kreiraju i izrađuju demonstraciju kroz koju prikazuju utjecaj promjene brzine tijela na promjenu njegove kinetičke energije i zavisnost kinetičke energije od mase tijela. U otvorenoj diskusiji ocjenjuju tačnost i kreativnost demonstracije.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava radni list, izračunava kinetičku energiju tijela, na jednostavnim primjerima i rješava stvarne problemske situacije vezane za nju. Posmatraju i određuju promjenu kinetičke energije, u zavisnosti od brzine kretanja tijela. Na kraju, provjeravaju tačnost dobijenih rezultata kao grupa.
- Učenici gledaju demonstraciju pada objekta s određene visine, na primjer lopte, posmatraju, identificiraju Zemljinu silu između lopte i Zemlje i kroz diskusiju zaključuju da tijelo ima potencijalnu energiju (tj. ima sposobnost kretanja) jer je pod utjecajem Zemljine gravitacije..
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, spuštaju dvije ping-pong loptice iste mase s različitih visina u zdjelu s brašnom. Upoređujući otiske koje loptice ostavljaju u brašnu, učenici u otvorenoj diskusiji zaključuju da loptica ispuštena s veće visine ostavlja dublji otisak, kao rezultat veće gravitacijske potencijalne energije. Učenici ponavljaju istu aktivnost, spuštajući dvije ping-pong loptice različitih masa s iste visine (jedna loptica je prethodno napunjena rižom). Kroz otvorenu diskusiju, učenici zaključuju da loptica s većom masom ostavlja dublji otisak, tj. ima veću gravitacijsku potencijalnu energiju, tj. gravitacijska potencijalna energija direktno ovisi o masi tijela i visini na kojoj se nalazi u odnosu na referentnu ravan.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava radni list, izračunava gravitacijsku potencijalnu energiju tijela u odnosu na različite referentne ravni, na jednostavnim primjerima. Određuje promjenu gravitacijske potencijalne energije pri promjeni visine tijela u odnosu na referentnu ravan. Na kraju, provjeravaju tačnost rezultata kao grupa.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, vežu gumenu membranu (balon) na papirnu cijev (ili papirnu čašu s odrezanim dnom). Stavljaju lagane predmete (na primjer, male komadiće papira) u papirnu cijev. Učenici primjećuju da kada se membrana zategne i otpusti, komadići papira se izbacuju iz cijevi. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da deformirano elastično tijelo posjeduje potencijalnu energiju..

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, vežu dva željezna čavla pribijena na drvenu ploču, postavljena na međusobnom rastojanju, gumicom. Zatežu traku nekim predmetom (na primjer, novčićem) i otpuštaju je, primjećujući da predmet pređe određenu udaljenost duž ploče. Sa svakim sljedećim pokušajem, udaljenost na koju je traka zategnuta se povećava. Kroz diskusiju učenici zaključuju da, s većim deformacijama, elastično tijelo (traka) ima veću potencijalnu energiju i predmet pređe veću udaljenost duž ploče.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava radni list, izračunava elastičnu potencijalnu energiju deformiranog elastičnog tijela (opruge). Kao grupa, provjeravaju tačnost dobijenih rezultata i povezuju ih s primjerima iz prakse.
- Učenici u parovima ističu praktične primjere kroz koje objašnjavaju pretvorbu i prijenos energije. (Na primjer, skakanje na trampolinu, odbijanje lopte, lanac ishrane, osvjetljenje u kući itd.) Učenici raspravljaju, za svaki primjer u svojim sveskama prave dijagrame energije i zaključuju da se energija pretvara iz jedne vrste/oblike u drugu ili se prenosi s jednog tijela na drugo, tj. s jednog mjesta na drugo..
- • Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koristeći jo-jo igračku ili Maxwellov točak, demonstriraju zakon održanja mehaničke energije i objašnjavaju pretvorbu energije iz gravitacijskog potencijala u kinetičku i obrnuto. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da se energija ne stvara niti gubi, već se pretvara iz jednog oblika u drugi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koriste virtualnu simulaciju kroz koju objašnjavaju zakon održanja energije. Uz pomoć simulacije određuju kinetičku i gravitacijsku potencijalnu energiju tijela u datom trenutku njegovog kretanja i promatraju pretvorbu energije iz jednog oblika u drugi. Učenici mogu otkriti koliko je mehaničke energije pretvoreno u toplinsku energiju, ako uzmemo u obzir trenje o površinu po kojoj se tijelo kreće, tokom određenog vremena. Kroz otvorenu diskusiju uče da je ukupna energija tijela konstantna, u svakom položaju kretanja tijela.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava radni list s problemskim situacijama iz primjene zakona održanja mehaničke energije. Na kraju provjeravaju tačnost dobijenih rezultata u grupama.
- U razredu, učenici analiziraju promjenu stanja kugle kada se pomjeri s poda na policu koja se nalazi na visini h od poda, raspravljaju o promjeni gravitacijske potencijalne energije kugle u odnosu na pod, kao rezultat mehaničkog rada, i zaključuju da se, kada se položaj kugle promijeni, Zemljina gravitacija savladava, tj. obavlja se mehanički rad koji je jednak promjeni gravitacijske potencijalne energije.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, koriste dinamometar da povuku tijelo (kolica, teg), konstantnom brzinom, duž drvene daske dužine oko 1 m postavljene vertikalno. Očitavaju veličinu sile vuče na dinamometru i uspoređuju je s težinom tijela. Zatim vuku tijelo duž određene ravni (koju formira ista daska) i ponovo mjere silu vuče. Vrše nekoliko mjerenja sile vuče, tako da sa svakim sljedećim pokušajem mijenjaju visinu određene ravni. Izmjerene vrijednosti za silu vuče, visinu, dužinu zadane ravni i težinu tijela unose u tabelu. Uspoređuju dobijene rezultate i primjećuju da je sila vuče manja od težine tijela, onoliko puta koliko je visina zadane ravni manja od njene dužine. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da korištenje zadane ravni olakšava rad.
- Svaki učenik samostalno popunjava ilustrovani radni list sa stvarnim problemskim situacijama u kojima se koristi nagnuta ravan. Na kraju, grupno provjeravaju tačnost dobijenih rezultata..
- Svaki učenik samostalno popunjava ilustrovani radni list i određuje obavljeni rad, izračunava snagu datog tijela, uređaja/mašine, identifikuje utrošenu i "izgubljenu" energiju u datim primjerima i određuje stepen korisnosti mašine, tj. koeficijent korisnog djelovanja. Na kraju, grupno provjeravaju tačnost datih odgovora.

Tema: ***UNUTRAŠNJA ENERGIJA I TOPLOTA***

Ukupno časova: 20

Rezultati učenja

Učenik/učenica biće sposoban/na::

1. objasniti agregatna stanja i svojstva supstanci na osnovu njihove čestične strukture;
2. povezati promjene pritiska, zapremine i temperature u čvrstim tvarima, tekućinama i plinovima s njihovom čestičnom strukturom;
3. povezati koncepte unutrašnje energije i topline;
4. objasniti načine prijenosa topline.

Sadržaji (i pojmovi)	Standardi za ocjenjivanje
• Struktura čestica supstance (gradivni blokovi, model čestica, Brownovo kretanje, međučestični prostor, difuzija, atom, molekula, hemijski element, spoj, međumolekularne sile, atomsko jezgro, elektron, elektronska ljuska)	• Objašnjava, kroz primjere, strukturu čestica materije i postojanje prostora između čestica. • Objašnjava fizičko tijelo kao mnoštvo čestica materije, međusobno povezanih u cjelinu određenim svojstvima (masa, zapremina, itd.). • Povezuje gustinu materije sa njenom strukturom čestica i veličinom međučestičnog prostora. • Objašnjava razlike između atoma i molekule. • Objašnjava intermolekularne sile kao sile interakcije između molekula..
• Čvrste tvari, tekućine i plinovi (agregatno stanje, čvrsto, tečno, gasovito, kristalno čvrsto, amorfno čvrsto)	• Uporeduje raspored gradivnih čestica, njihovo kretanje, veličinu intermolekularnog prostora i intermolekularne sile u čvrstim tijelima, tečnostima i gasovima. • Razlikuje čvrsta tijela, tečnosti i gasove u smislu njihove zapremine i oblika. • Klasifikuje čvrsta tijela na kristalna i amorfna prema pravilnom i nepravilnom rasporedu gradivnih čestica..
• Temperatura (temperatura (t), Celzijusova temperaturna skala, stepen Celzijusa (oC), Kelvinova temperaturna skala, Kelvin (K), apsolutna nula (T0), apsolutna temperatura (T), termometar)	• Identificira temperaturu kao mjeru topline tijela/materije. • Pravilno koristi termometar i precizno očitava temperaturu. • Objašnjava razliku između Celzijusove i Kelvinove skale i određuje temperaturu u stepenima Celzijusa i Kelvina..

• Termičko širenje čvrstih tijela, tekućina i plinova (volumen, anomalija vode)	• Opisuje, kroz primjere, promjenu volumena čvrstih tvari, tekućina i plinova s promjenom temperature. • Objašnjava odnos između promjene zapremine i promjene gustoće tijela/tvari. • Objašnjava anomaliju vode.
• Pritisak u gasovima pri konstantnoj zapremini	• Povezuje brzinu haotičnog kretanja čestica gasa sa njegovom temperaturom. • Objašnjava pritisak gasa kao posljedicu udara gradivnih čestica o zidove posude i njegovu zavisnost od temperature gasa pri konstantnoj zapremini..
• Promjene u gasovima pri konstantnoj temperaturi	• Povezuje broj udara građevinskih čestica o zidove posude (pritisak gasa) sa veličinom zapremine, pri konstantnoj temperaturi. • Objašnjava odnos između promjena pritiska i zapremine gasa pri konstantnoj temperaturi.
• Unutrašnja energija, toplota i temperatura (unutrašnja energija, toplota (Q), izmjena toplote, termička ravnoteža)	• Objašnjava unutrašnju energiju tijela i njenu zavisnost od temperature. • Određuje promjenu unutrašnje energije tijela kao rezultat izmjene toplote između njih i okoline (ΔE = Q). • Objašnjava hlađenje tečnosti tokom isparavanja.
• Prijenos topline • Toplota i specifični toplotni kapacitet • Termalna ravnoteža. Zakon održanja energije. (toplotni provodnici, toplotni izolatori, toplotna provodljivost, konvekcija, zračenje, apsorpcija, specifični toplotni kapacitet (c), kalorimetar)	• Razlikuje provodnike toplote i toplotne izolatore. • Objašnjava procese prenosa toplote: kondukciju, konvekciju i zračenje. • Objašnjava upotrebu toplotnih izolatora i njihov uticaj na klimatske promjene. • Implementira postupak za demonstraciju proporcionalne zavisnosti toplote od mase i promene temperature tela, ali i od vrste supstance od koje je napravljeno (Q = cmΔt). • Određuje temperaturu pri termičkoj ravnoteži različitih supstanci, primenjujući zakon o održanju energije. • Koristi različite materijale i opremu i preduzima mere predostrožnosti. • Bira najbolji način za predstavljanje rezultata i opisuje trendove i obrasce koji se pojavljuju u rezultatima..
Primjeri aktivnosti	

- Učenici, podijeljeni u male grupe, demonstriraju kretanje gradivnih čestica. Na primjer, dezodorans se prska u jednom uglu učionice. Nakon nekog vremena, učenici primjećuju da se miris dezodoransa proširio po cijeloj učionici. Učenici raspravljaju i zaključuju da se gradivne čestice dezodorirajuće supstance haotično kreću po cijeloj učionici. Ova demonstracija se može izvesti i korištenjem mirisnih štapića.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju vodu u plastičnu čašu u koju dodaju kap prehrambene boje. Promatraju i primjećuju da voda u čaši nakon nekog vremena potpuno postane obojena. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da je obojenost vode posljedica kretanja gradivnih čestica boje i vode.
- Učenici prate demonstraciju postojanja praznih međučestičnih prostora u supstancama kroz model. Na primjer, grah se stavlja u čašu. Grah simbolizira gradivne blokove supstance A. Ista količina riže dodaje se u istu čašu. Zrna riže simboliziraju gradivne blokove supstance B. Prilikom miješanja supstanci A i B, učenici primjećuju da gradivni blokovi jedne supstance prodiru između gradivnih blokova druge supstance i popunjavaju prazne međučestične prostore. Situacija iz stvarnog života takvog modela je namakanje spužve u vodi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju 20 mL vode u mjernu posudu. Dodaju istu količinu alkohola, 20 mL, u istu mjernu posudu. Zatvaraju mjernu posudu prstom i protresu je kako bi se voda i alkohol dobro pomiješali. Nakon miješanja, učenici primjećuju da je ukupna zapremina vode i alkohola zajedno manja od 40 mL. Učenici raspravljaju o razlozima smanjenja zapremine i zaključuju da se prilikom miješanja dvije supstance popunjavaju prazni međučestični prostori koji postoje u svakoj od njih..
- Učenici ističu primjere tijela iste zapremine, ali različite mase i tijela iste mase, ali različite zapremine. Kroz diskusiju povezuju gustinu supstance sa njenom čestičnom strukturom i veličinom međučestičnog prostora.
- Učenici prate vizuelnu prezentaciju u kojoj im se prikazuje raspored gradivnih čestica, njihovo kretanje, veličina međumolekularnih prostora u čvrstim tijelima, tečnostima i gasovima. Učenici prave poređenje, diskutuju i zaključuju da su međučestični prostori najveći u gasovima, a najmanji u čvrstim tijelima. Kretanje gradivnih čestica u čvrstim tijelima je vrlo malo, dok se u gasovima gradivne čestice kreću najbrže i najhaotičnije.
- Učenici prate demonstraciju konstantnosti/promjenjivosti zapremine i oblika čvrste tvari, tečnosti i gasa. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da postoje razlike u konstantnosti/promjenjivosti zapremine i oblika čvrste tvari, tečnosti i gasa, tako da čvrsta tvar ima konstantnu zapreminu i oblik, tečnost ima konstantnu zapreminu i promjenjiv oblik, a gas ima promjenjivu zapreminu i oblik.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koriste špricu kako bi ispitali promjenjivost volumena tekućine i plina. Prvo usisavaju tekućinu u špricu, zatvaraju otvor šprice prstom i pritiskaju pokretni klip, primjećujući da tekućina pruža otpor i ne mijenja svoj volumen. Ponavljaju postupak s praznim špricom (napunjenim zrakom) i primjećuju da se volumen zraka smanjuje, tj. zrak mijenja svoj volumen.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, dobivaju popis čvrstih tvari (primjer: sol, šećer, vosak, led, staklo, polistiren, bakar, željezo, asfalt, dijamant, grafit, smola itd.). Učenici ih klasificiraju u kristalna i amorfna tijela i raspravljaju o rasporedu njihovih gradivnih blokova.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, raspravljaju o tome da se u praksi, da bismo utvrdili je li tijelo vruće ili hladno, često oslanjamo na čulo dodira. Da bi provjerili tačnost ovoga, unutar grupe dobivaju tri čaše (posude) vode: vruću, hladnu i vodu iz slavine. Jedan učenik stavlja jednu ruku u vruću, a drugu u hladnu vodu. Zatim stavljaju obje ruke u vodu iz slavine i moraju utvrditi da li je voda iz slavine vruća ili hladna. Kroz otvorenu diskusiju zaključuju da je, kako bi se precizno odredio stepen zagrijanosti tijela, tj. izmjerila njegova temperatura, potrebno koristiti termometar..

- Učenici, podijeljeni u male grupe, koriste termometar i mjere tjelesnu temperaturu svakog učenika u svojoj grupi. Rezultate unose u tabelu izraženu u stepenima Celzijusa i Kelvina. Diskutuju, objašnjavaju razliku između Celzijusove i Kelvinove temperaturne skale i zaključuju da se korištenjem odgovarajuće relacije izmjerene vrijednosti temperature mogu pretvoriti iz jedne u drugu mjernu jedinicu.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, zagrijavaju metalnu kuglu koja na sobnoj temperaturi prolazi kroz metalni obruč/prsten. Nakon zagrijavanja, učenici primjećuju da kugla ne prolazi kroz obruč. Diskutuju i zaključuju da se volumen kugle promijenio (povećao) kao rezultat njenog zagrijavanja. Na osnovu promjene volumena tijela, objašnjavaju promjenu gustoće tvari od koje je tijelo napravljeno i uočavaju njihovu povezanost.
- Kroz otvorenu diskusiju, učenici dijele primjere iz svakodnevnog života termičkog širenja čvrstih tijela (primjer: telefonske žice, željezničke pruge, most itd.), diskutuju o njima i zaključuju da širenje čvrstih tijela ima široku primjenu u praksi i tehnologiji. Kroz vizualnu prezentaciju/diskusiju, upoznaju se s funkcijom termostata i promatraju njegovu primjenu u kućanskim aparatima..
- Učenici, podijeljeni u male grupe, stavljaju vodu u jednu posudu (tikvicu), a alkohol, obojen različitim prehrambenim bojama, u drugu posudu istog tipa. Zatvaraju posude čepom kroz koji je provučena tanka staklena cijev. Istovremeno stavljaju obje posude u širu posudu s vodom, koja se zagrijava. Primjećuju da se pri zagrijavanju tekućine šire, tj. njihova zapremina se povećava. Diskutuju i zaključuju da se različite tekućine različito šire pri zagrijavanju na istu temperaturu. Prave korelaciju između promjene zapremine i gustoće tekućine i utvrđuju da na višoj temperaturi tekućine imaju manju gustoću.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, zatvaraju praznu plastičnu bocu balonom, na sobnoj temperaturi. Stavljaju bocu u posudu s vrućom vodom i primjećuju da se balon širi. Zatim se boca stavlja pod mlaz vode iz slavine i primjećuju da se balon skuplja. Diskutuju i zaključuju da se pri promjeni temperature plina (zraka) mijenja i njegov volumen. Prave korelaciju i objašnjavaju odnos između promjene zapremine i gustoće plina, ovisno o temperaturi.
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju/video, identificiraju i interpretiraju značaj anomalije vode za opstanak živih bića u njoj.
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju/simulaciju o pritisku plinova pri konstantnoj zapremini i kroz diskusiju povezuju promjenu brzine kretanja gradivnih čestica plina, povećan broj njihovih sudara (međusobno i sa zidovima posude), s porastom temperature i zaključuju da se pritisak plina povećava s porastom temperature.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, prave model termometra. U tu svrhu pune plastičnu bocu vodom obojenom prehrambenom bojom, do 3/4 njene visine. Boca se zatvara čepom s napravljenom rupom, kroz koju se ubacuje plastična cijev za sok i uranja u vodu oko 2-3 cm. Cijev se pričvršćuje plastelinom/silikonom na mjestu gdje prolazi kroz čep, tako da nema strujanja zraka. Obje ruke dodiruju bocu u dijelu za zrak i primjećuju da se voda podiže u cijev. Učenici raspravljaju i zaključuju da toplina iz ruke zagrijava zrak zarobljen u boci, što povećava pritisak koji vrši na obojenu vodu i ona se diže u cijev. Učenici mogu dalje istražiti i primijetiti razliku koja nastaje kada je termometar direktno izložen svjetlosti ili umotan u crnu vrećicu..
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju/simulaciju o promjenama u plinovima na konstantnoj temperaturi. Kroz diskusiju, uočavaju odnos između broja sudara čestica plina (jednih s drugima i sa stijenkama posude) i veličine volumena plina, te zaključuju da kada se volumen plina smanji, njegov pritisak se povećava, a kada se volumen poveća, pritisak se smanjuje. Svoj zaključak provjeravaju praznim medicinskim špricem.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove na sobnoj temperaturi, koriste medicinski špric kako bi istražili promjene u plinu/zraku uzrokovane promjenama njegovog volumena. Zatvaraju otvor šprice prstom i pomiču klip u smjeru povećanja/smanjenja volumena

zraka. Kroz diskusiju, zaključuju da kada se volumen zraka smanji, osjećaju bol na prstu, tj. zrak vrši veći pritisak, dok kada se volumen poveća, bol nestaje, tj. pritisak zraka se smanjuje..

- Kroz otvorenu diskusiju, učenici se prisjećaju strukture supstance, raspravljaju o vrstama energija gradivnih čestica, kinetičkoj koja je rezultat njihovog stalnog kretanja i potencijalnoj, uslovljenoj njihovom međusobnom interakcijom, te zaključuju da svako tijelo posjeduje unutrašnju energiju, kao zbir kinetičke i potencijalne energije gradivnih čestica supstance od koje je tijelo izgrađeno.
- Kroz otvorenu diskusiju, učenici se prisjećaju utjecaja temperature na brzinu bojenja tekućine bojom, prave poređenje i zaključuju da unutrašnja energija ovisi o temperaturi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju jednake mase vode u dvije metalne posude različitih veličina, hladnu u veću, a vruću u manju posudu. Mjere temperature vode u obje posude, a zatim stavljaju manju posudu u veću. Mjere temperature vode u obje posude svakih 5 minuta i prikazane dobijene podatke prikazuju tabelarno i grafički. Kroz diskusiju zaključuju da dio unutrašnje energije, u obliku toplote, spontano prelazi iz toplijeg u hladnije tijelo (i okolinu) i dolazi do promjene unutrašnje energije oba tijela. (Ova aktivnost i dobijeni rezultati mogu se koristiti za objašnjenje termalne ravnoteže.).)
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju zagrijanu vodu u posudu, čiju temperaturu mjere svakih 5 minuta, i prikazane dobijene podatke prikazuju u tabeli i grafikonu. Analiziraju rezultate mjerenja i objašnjavaju hlađenje tečnosti.
- Učenici demonstriraju hlađenje isparavanjem, kapanjem vode/alkohola na kožu podlaktice i izvođenjem zaključka na osnovu čula.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju plastičnu, drvenu i metalnu kašiku u čašu vruće vode. Nakon nekog vremena provjeravaju da li su kašike zagrijane i kroz diskusiju zaključuju da postoje materijali koji provode toplotu (toplotni provodnici) i materijali koji ne provode toplotu (toplotni izolatori).
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, stavljaju kocku leda na tanjir napravljen od metala (bakar, željezo), drveta, plastike, stakla, stiropora. Posmatraju topljenje kocke leda i klasifikuju materijale kao toplotne provodnike i toplotne izolatore, u tabeli sa dva stubca.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, koristeći vosak, pričvršćuju/lijepe željezne eksere na metalnu šipku, pričvršćenu za tronožac na jednom kraju. Zagrijavaju slobodni kraj šipke svijećom/alkoholnom lampom, posmatraju i primjećuju da ekseri postepeno padaju jedan po jedan. Kroz otvorenu diskusiju objašnjavaju proces toplotne provodljivosti (kondukcije), tj. prenos toplote duž metalne šipke.
- Učenici gledaju vizuelnu prezentaciju/simulaciju/video o lošoj toplotnoj provodljivosti tečnosti i gasova. Kroz otvorenu diskusiju prepoznaju funkciju prozora sa dvostrukim staklom, termosice u domaćinstvu i sličnih primjera, u smanjenju gubitka toplote i poboljšanju toplotne efikasnosti.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, objašnjavaju proces konvekcije u tečnostima kroz demonstraciju. Šira prozirna posuda napunjena je vodom sobne temperature. Voda na jednom kraju posude zagrijava se električnom lampom (ili se stavlja termofor), dok se na drugom (suprotnom) kraju u vodu stavlja led (plastična boca sa smrznutom vodom). Nekoliko kapi plave prehrambene boje stavlja se u vodu pored leda, a nekoliko kapi crvene prehrambene boje stavlja se u vodu na suprotnom kraju, gdje se zagrijava lampom. Kroz diskusiju, zaključuju da plavo-hladna voda tone/kreće se prema dolje jer ima veću gustoću, dok se crveno-topla voda kreće prema gore duž površine jer ima manju gustoću. Učenici mogu povezati aktivnost s kretanjem toplih i hladnih okeanskih struja i istražiti utjecaj globalnog zagrijavanja na njihovo usporavanje..
- Učenici, podijeljeni u male grupe, objašnjavaju proces konvekcije u gasovima kroz demonstraciju. Postavljaju dvije plastične boce leda jednu pored druge, a na udaljenosti od oko 40 cm od njih postavljaju dva vrča vruće vode. Na vanjsku stranu vrućih i hladnih predmeta vertikalno postavljaju karton. Stvaraju dim mirisnim štapićima/svijećama. Približavaju štapiće/svijeće hladnim predmetima, ne

dodirujući ih. Učenici posmatraju i kroz diskusiju zaključuju da se hladan dim spušta, jer ima veću gustoću, i kreće se prema vrućim predmetima, a kada im se približi, zagrijava se i kreće prema gore, jer ima manju gustoću. Aktivnost učenici mogu koristiti za objašnjenje zagrijavanja u domu ili za istraživanje kako konvekcijske struje u prirodi uzrokuju vjetar.

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, pune dvije identične limenke vodom, od kojih je jedna omotana bijelim, a druga crnim papirom/tekstilom i ostavljaju ih na dobro osvijetljenom mjestu. Mjere temperaturu vode u obje limenke na početku i nakon određenog vremena, na primjer nakon 20 minuta. Grafički prikazuju ovisnost temperature vode o vremenu za bijelu i crnu limenku, analiziraju i kroz diskusiju otkrivaju razloge razlike u temperaturi/zagrijavanju vode u dvije limenke. Diskusija se proširuje na boju odjeće koju nosimo ljeti i zimi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, dizajniraju i izrađuju termos od plastične boce od 0,5 L. Učenici samostalno biraju materijale koje koriste za izradu termosa (primjer: aluminijska folija, pamuk, papir, ljepljiva traka, polistiren, plastične boce od 1,5-2 L, itd.). Na kraju, modeli se testiraju i odabire se najbolji na osnovu svoje termičke efikasnosti i dizajna..
- Učenici, u malim grupama, mjere temperaturu asfalta, betonskih ploča, pijeska, trave, tla, aluminijske folije, stakla, lima, drvenih površina itd. u istim vremenskim intervalima, istovremeno izloženih sunčevom zračenju ili toplotnom zračenju električne lampe, a zatim u hladu. Dobijene vrijednosti slažu u tabelu i grafički. Analiziraju ih i kroz diskusiju povezuju termička svojstva različitih građevinskih materijala sa njihovim uticajem na globalno zagrijavanje i klimatske promjene.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, provode postupak demonstracije proporcionalne zavisnosti toplote za zagrijavanje tijela od njegove mase i promjene temperature, ali i od vrste supstance od koje je napravljeno. (Primjer: Provode test fer zagrijavanjem vode mase 250 g i 500 g na sobnoj temperaturi na električnom štednjaku u dvije identične posude istovremeno. Mjere vrijeme potrebno da voda u obje posude dostigne temperaturu od 50 °C. Učenici primjećuju da posudi s većom masom vode treba više vremena da dostigne potrebnu temperaturu, tj. potrebno joj je više topline. Kroz diskusiju uočavaju proporcionalnu zavisnost topline potrebne za zagrijavanje od mase. Ponavljaju postupak s jednom posudom vode, mjereći vremena zagrijavanja vode na 50 °C i 100 °C, i kroz diskusiju uočavaju proporcionalnu zavisnost topline potrebne za zagrijavanje od promjene temperature.
- S istim aparatom, istom masom vode i ulja u dvije identične posude, mjerenjem vremena za istu promjenu temperature, uočavaju proporcionalnu zavisnost topline potrebne za zagrijavanje od vrste tvari/specifičnog toplinskog kapaciteta.)
- Svaki učenik samostalno popunjava radni list, rješava stvarne problemske situacije u kojima primjenjuje zakon o održanju energije, određuju temperaturu pri termičkoj ravnoteži različitih supstanci i rješavaju slične probleme. Na kraju, grupno provjeravaju tačnost datih rješenja.

Tema: ***ELEKTRICITET I MAGNETIZAM***

Ukupno časova: 18

Rezultati učenja

Učenik/učenica biće sposoban/na:

1. objasniti promjene tokom elektrifikacije tijela i njihovu interakciju kroz električno polje;
2. identificirati tok električne struje u: metalima, tekućinama i plinovima kroz njene efekte, odrediti smjer električne struje u električnom kolu i objasniti njen tok/stvaranje;
3. poduzeti mjere zaštite od električnog udara;

4. objasniti svojstva magneta i postojanje magnetskih sila kroz njihove interakcije u magnetskom polju; 5. povezati električne i magnetske pojave i napraviti njihovu usporedbu.	
Sadržaji (i pojmovi)	Standardi za ocjenjivanje
• Električni naboji (atom, atomsko jezgro, elektronska ljuska, elektron, proton, neutron, ion, pozitivni ion-kation, negativni ion-anion, elementarni električni naboj, količina elektriciteta (q), kulon (C), električni uticaj/indukcija, elektroskop, elektrometar)	• Opisuje strukturu atoma i pravi razliku između atoma, pozitivnog i negativnog jona, elektrona i protona. • Objašnjava količinu električne energije kao nedostatak ili višak elektrona, u odnosu na protone (q = ne), u naelektrisanom tijelu. • Izražava jedinicu mjere za količinu električne energije, kroz elementarni električni naboj (1 C = 6,24 · 1018 e) • Objašnjava naelektrisanje tijela trenjem, dodirom i indukcijom/indukcijom. • Objašnjava princip rada elektroskopa/elektrometra.
• Električno polje (električno polje, električna sila, električne linije sile)	• Objašnjava, uz demonstraciju, interakciju električnih naboja kroz električno polje. • Grafički predstavlja električno polje pomoću električnih linija sile i upoređuje njegovu jačinu, u skladu s gustoćom linija sile, u različitim tačkama u prostoru.
• Električna struja i izvori električne struje (slobodni elektroni, električna struja, usmjereno kretanje, provodljivost, jednosmjerna struja, naizmjenična struja, provodnik, poluprovodnik, izolator, električni izvor, galvanska ćelija, električno kolo, smjer struje, električni udar, kratki spoj)	• Objašnjava električnu struju kao usmjereno kretanje električnih naboja u električnom polju. • Identificira potrebne uvjete za protok električne struje. • Razlikuje provodnike, poluvodiče i izolatore. • Identificira slobodne elektrone kao nosioce električne energije/struje u metalima i objašnjava tok električne struje u njima. • Objašnjava ulogu električnog izvora u električnom kolu i pretvaranje vrste vanjske energije (mehaničke, toplinske, hemijske itd.) u električnu energiju. • Razlikuje jednosmjernu i naizmjeničnu električnu struju. • Poduzima zaštitne mjere pri korištenju električne struje.
• Električna struja kroz tekućine (elektrolitička disocijacija, ion, anion, kation, elektroda, anoda, katoda, elektrolit, elektroliza, galvanizacija)	• Objašnjava proces stvaranja slobodnih električnih naboja (pozitivnih i negativnih iona) u otopini. • Identificira elektrolit kao tekući provodnik električne struje, a pozitivne i negativne ione kao nosioce električne struje u njemu. • Objašnjava protok električne struje kroz tekućine i određuje smjer kretanja pozitivnih i negativnih iona. • Kroz demonstraciju galvanizacije identificira hemijsko djelovanje električne struje.

• Električne pojave u atmosferi, električna struja kroz gasove (ionizacija, ionizatori, slobodni elektroni, ioni, munja, grmljavina, gromobran)	• Identificira plinove kao izolatore i potrebne uvjete za njihov prelazak u provodnike. • Objašnjava proces ionizacije plinova i identificira faktore koji uzrokuju ionizaciju. • Objašnjava proces elektrifikacije oblaka i električnih pražnjenja u prirodi. • Objašnjava funkciju gromobrana i navodi mjere za zaštitu od groma.
• Efekti električne struje (svjetlosno djelovanje, toplotno djelovanje, mehaničko djelovanje, hemijsko djelovanje, magnetno djelovanje)	• Identificira, u električnim uređajima iz okoline, efekte električne struje: svjetlosne, toplotne, mehaničke, hemijske i magnetske efekte. • Povezuje električne krugove s potrošačima u kojima se električna energija pretvara u svjetlosnu, toplotnu i mehaničku energiju.
• Magneti i magnetsko polje • Magnetsko polje električne struje (magnetske linije sile, magnetsko polje, homogeno magnetsko polje, Zemljino magnetsko polje, ravni provodnik, zavojnica/solenoid, željezna jezgra, magnetizacija, elektromagnet)	• Objašnjava, kroz demonstraciju, interakciju magneta kroz magnetsko polje. • Grafički predstavlja magnetsko polje magnetskim linijama sile i upoređuje njegovu jačinu, u skladu s gustoćom linija sile, u različitim tačkama u prostoru. • Objašnjava Zemljino magnetsko polje i pomoću kompasa/magnetske igle određuje Zemljine magnetske polove. • Objašnjava, kroz demonstraciju, vezu između električnih i magnetskih pojava. • Vrši poređenje između magnetskog polja šipkastog magneta i magnetskog polja solenoida. • Identificira načine za povećanje magnetskog efekta električne struje i daje primjere njegove primjene.

Primjeri aktivnosti

- Učenici prate vizualnu prezentaciju/ilustraciju/model i upoznaju se sa strukturom i sastavom atoma. U razredu se vodi diskusija i učenici zaključuju da sastav atoma sadrži i pozitivna i negativna naboja, te da je tijelo naelektrizirano ako ima višak ili manjak elektrona (negativnih naboja) u odnosu na stanje kada nije naelektrizirano.
- Učenici samostalno rješavaju jednostavne probleme vezane za elementarni električni naboj, ukupni naboj datog tijela, i otkrivaju da količina elektriciteta od 1 C sadrži cijeli broj elementarnih električnih naboja.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, trljaju, tj. elektrificiraju, različite predmete (plastični štapić, stakleni štapić, češalj, napuhani balon, plastičnu cijev za piće soka i druge) vunom ili pamučnom tkaninom. Zatim dodiruju naelektrizirano tijelo neelektrificiranim i provjeravaju da li je neelektrizirano tijelo naelektrizirano dodirom (pomoću elektroskopa ili interakcijom tijela). Kroz diskusiju učenici zaključuju da tijela možemo elektrificirati trenjem ili dodirom.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, elektrificiraju elektroskop dodirom, razgovaraju o promjenama i objašnjavaju kako elektroskop radi.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izrađuju elektroskop i ostalima predstavljaju njegov princip rada..

- Učenici gledaju demonstraciju elektrifikacije tijela utjecajem. (Na primjer, naelektrisano tijelo (naelektrisani plastični štap ili naelektrisani češalj) se približava neelektrisanom elektroskopu/elektrometru). Učenici primjećuju da se elektroskop elektrificira pod utjecajem (influencom) naelektrisanog tijela. Razred razmatra vrstu naelektrisanja kojim se elektroskop elektrificira. Učenici zaključuju da se, pored trenja i dodira, tijela mogu elektrificirati i utjecajem (indukcijom).
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, demonstriraju interakciju dva različito i identično naelektrisana tijela, ilustruju interakciju i određuju smjer električnih sila. Kroz diskusiju, učenici zaključuju da se beskontaktna interakcija postiže putem električnog polja.
- Učenici gledaju demonstraciju interakcije električnih naelektrisanja korištenjem dva snopa papira (ili snopa vune) spojena na indukcionu mašinu. Učenici ilustruju električne linije sile između dva naelektrisanja istog i različitog imena. Slična demonstracija se može izvesti i Van der Graaffovim generatorom.
- Učenici samostalno crtaju električne linije sile između jednog i dva naelektrisanja u svojim sveskama i rješavaju grafičke/ilustrativne probleme vezane za linije sile električnog polja (raspored linija, gustina linija, smjer itd.).)
- Učenici gledaju demonstraciju elektrifikacije elektroskopa dodirom, koji je provodnikom povezan s drugim neelektrificiranim elektroskopom. Posmatraju promjene na elektroskopima i kroz diskusiju otkrivaju da struja teče kroz provodnik.
- Učenici posmatraju i objašnjavaju kroz analogiju, ilustraciju ili video prezentaciju da usmjereno kretanje električnih naboja u električnom polju predstavlja tok električne struje. (Na primjer, pravi se analogija između toka vode kroz vodovodne cijevi/sisteme i toka električne struje kroz provodnike/kola.)
- Učenici samostalno identificiraju provodnike, poluprovodnike i izolatore u učionici, laboratoriji i u okruženju i klasificiraju ih u odgovarajuću tabelu s tri kolone.
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju o nosiocima električne struje u metalima i podsjećaju se da se oni kreću u određenom smjeru pod utjecajem električnog polja. Kroz diskusiju učenici objašnjavaju ulogu električnog izvora u kolu i pretvorbu energije u njemu.
- Učenici, kroz otvorenu diskusiju, identificiraju sličnosti i razlike između jednosmjerne i naizmjenične struje. Zaključke diskusije učenici zapisuju u tabelu u svojoj bilježnici.
- Učenici, u malim grupama/parovima, izrađuju postere na kojima navode opasnosti i zaštitne mjere pri uključivanju električne struje i radu s električnim uređajima.
- Učenici prate vizualnu prezentaciju/ilustracije i kroz njih objašnjavaju stvaranje slobodnih električnih naboja u otopini (elektrolitička disocijacija).
- Učenici prate demonstraciju protoka struje kroz otopinu, promatraju i kroz otvorenu diskusiju određuju smjer slobodnih naboja u elektrolitu i objašnjavaju protok struje kroz tekućine.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, izvode galvanizaciju željeznog ključa. (Na primjer, u staklenu čašu s otopinom plavog kamena/bakar sulfata uranjaju željezni ključ, koji spajaju na negativni pol baterije, i bakarnu ploču, koju spajaju na pozitivni pol baterije.)
- Učenici prate demonstraciju protoka električne struje kroz plinove (zrak), tj. promatraju iskru između kuglica elektroforeze kada se približe jedna drugoj. Učenici objašnjavaju proces ionizacije plinova i koji su uvjeti potrebni da bi se proces ionizacije dogodio. Učenici kroz otvorenu diskusiju zaključuju da pod normalnim uslovima gasovi ne provode električnu struju..
- Učenici gledaju vizualnu prezentaciju o metodi elektrifikacije oblaka i električnih pražnjenja u atmosferi, raspravljaju o svom znanju o uočenim pojavama u prirodi (munja, grmljavina) i objašnjavaju kako se te pojave javljaju u prirodi.
- Učenici istražuju funkciju gromobrana, njegovo otkriće i predlažu mjere za zaštitu od strujnog udara na otvorenom prostoru.

- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, spajaju komponente u jednostavno električno kolo uz promjenu potrošača i za svaki potrošač (lampa, zvučnik, otporna žica, elektromagnet, elektrolit itd.) koristeći čula (oko, uho)/mjerni instrument određuju učinak električne struje, raspravljaju i izvode zaključak o pretvorbi energije iz jedne vrste u drugu u svakom od potrošača.
- Učenici, podijeljeni u grupe, istražuju interakciju između dva magneta, između magneta i željeznog/čeličnog predmeta i kroz diskusiju zaključuju da je interakcija beskontaktna i da se odvija putem magnetskog polja.
- Učenici, podijeljeni u grupe/parove, demonstriraju magnetske linije sile permanentnog magneta. Postavljaju magnet na klupu, a na njega pleksiglas ploču po kojoj posipaju željezne strugotine. Laganim protresanjem ploče, strugotine se raspoređuju duž magnetskih linija sile. Učenici uočavaju mjesta s najgušćim magnetskim linijama sile i shodno tome procjenjuju jačinu polja u različitim tačkama.
- Učenici, koristeći šestar, određuju strane svijeta, raspravljaju o Zemljinom magnetskom polju, objašnjavaju zašto magnetska igla šestara uvijek pokazuje u smjeru sjever-jug i povezuju to sa Zemljinim magnetskim polovima.
- Nastavnik, koristeći jednostavno strujno kolo i magnetsku iglu (ili željezne strugotine), demonstrira magnetsko polje ravnog provodnika. Učenici posmatraju i raspravljaju o razlozima promjene smjera magnetske igle šestara kada se promijeni smjer toka struje. Učenici predlažu postupke za povećanje jačine magnetskog polja ravnog provodnika.
- Učenici posmatraju ilustracije koje prikazuju magnetsko polje (magnetske linije sile) šipkastog magneta i magnetsko polje solenoida, raspravljaju, prave poređenje i zapisuju zaključke u svesku.

Tema: ***SVJETLOST***

Ukupno časova: 18

Rezultati učenja

Učenik/učenica biće sposoban/na:

1. objasniti: širenje svjetlosti, uzrok nastanka sjene i polusjene, kao i posljedice njihovog nastanka u prostoru;
2. objasniti prelamanje svjetlosti i primijeniti zakon prelamanja pri konstruisanju figura;
3. konstruisati/oblikovati figure sfernim ogledalom i rješavati problemske situacije iz svakodnevnog života primjenom znanja o prelamanju svjetlosti sfernim ogledalom;
4. objasniti prelamanje svjetlosti i predstaviti ga dijagramom;
5. konstruisati/oblikovati figure sočivima i rješavati probleme sa sočivima iz svakodnevnog života;
6. objasniti disperziju bijele svjetlosti, miješanje boja, refleksiju i apsorpciju svjetlosti u različitim bojama.

Sadržaji (i pojmovi)	Standardi za ocjenjivanje
• Širenje svjetlosti (izvor svjetlosti, primarni i sekundarni izvor svjetlosti, svjetlosni snop, svjetlosni zrak, pravolinijsko širenje svjetlosti,	• Razlikuje primarne i sekundarne izvore svjetlosti. • Razlikuje svjetlosni snop i svjetlosnu zraku. • Objašnjava pravolinijsko širenje svjetlosti. • Razlikuje sjenu i polusjenu i koristi svjetlosne zrake da objasni njihovu pojavu/formiranje.

tačkasti izvor svjetlosti, brzina širenja svjetlosti, sjena, polusjena)	• Objašnjava pojave: noć na Zemlji, potpune i djelomične pomrčine Sunca, pomrčine i mijene Mjeseca koristeći dijagram zraka.
• Refleksija svjetlosti - ravno ogledalo (refleksija svjetlosti, ravno ogledalo, paralelni svjetlosni snop, normala, upadni zrak, reflektovani zrak, upadni ugao, ugao refleksije, slika objekta, zrcalna simetrija, imaginarna slika, stvarna slika, difuzna refleksija)	• Objašnjava refleksiju svjetlosti od ravnog ogledala. • Formuliše zakon refleksije/odbijanja svjetlosti. • Konstruiše/formira sliku objekta pomoću ravnog ogledala i precizno opisuje karakteristike slike. • Objašnjava difuznu refleksiju svjetlosti.
• Sferna ogledala (sferno ogledalo, konveksno, konkavno, centar, vrh i fokus sfernog ogledala, optička osa, poluprečnik krivine, žarišna daljina, karakteristični zraci)	• Razlikuje konkavna i konveksna sferna ogledala i identificira elemente sfernog ogledala. • Konstruira/formira sliku objekta sfernim ogledalom i precizno opisuje rezultirajuću sliku. • Razlikuje stvarnu i imaginarnu sliku formiranu sfernim ogledalom. • Otkriva odnos između poluprečnika zakrivljenosti i žarišne daljine sfernog ogledala. • Rješava problemske situacije primjenom znanja o refleksiji svjetlosti sfernim ogledalom. • Daje primjere upotrebe sfernih ogledala u svakodnevnom životu.
• Prelamanje svjetlosti (prelamanje svjetlosti, prozirni medij, neprozirni medij, prozirnost/propusnost svjetlosti, optički medij, prelomljeni zrak, ugao prelamanja, brzina svjetlosti, indeks prelamanja, planparalelna ploča, potpuna refleksija, kritični ugao, optičko vlakno, fatamorgana)	• Povezuje optička svojstva medija sa brzinom širenja svjetlosti. • Objašnjava prelamanje svjetlosti na granici između dva optička medija i povezuje ga sa promjenom brzine širenja svjetlosti pri prelasku iz jednog optičkog medija u drugi. • Objašnjava potpunu refleksiju i njene primjene.
• Leće • Konstrukcija lika s raspadajućom i sakupljajućom arkom (konvergentna leća, divergentna leća, optička snaga leće, dioptrija (D),	• Klasifikuje konvergentna i divergentna sočiva i identifikuje njihove elemente. • Izračunava snagu sočiva koristeći formulu J = 1/f. • Konstruiše/formira sliku objekta pomoću konvergentnog/divergentnog sočiva i precizno opisuje rezultirajuću sliku. • Objašnjava formiranje slike u ljudskom oku i upotrebu sočiva u korekciji dalekovidnosti i kratkovidnosti.

povećalo, očna leća, mrežnica, makula / žuta mrlja, kratkovidnost, dalekovidnost)	• Rješava problemske situacije primjenjujući znanje o sočivima i navodi primjene sočiva u svakodnevnom životu.
• Disperzija svjetlosti (bijela svjetlost, disperzija/dekompozicija, spektralne boje, polihromatska svjetlost, monohromatska svjetlost, spektralni filter, primarne boje, izvedene boje, kontinuirani spektar, duga, aditivno miješanje, suptraktivno miješanje)	• Objašnjava dekompoziciju bijele svjetlosti i opisuje njen spektar. • Povezuje raspored spektralnih boja u spektru bijele svjetlosti s različitim indeksima prelamanja. • Objašnjava disperziju bijele svjetlosti u prirodi/dugi. • Objašnjava aditivno i suptraktivno miješanje boja, apsorpciju i refleksiju svjetlosti u različitim bojama.

Primjeri aktivnosti

- Svaki učenik samostalno popunjava radni list u kojem klasificira zadane izvore svjetlosti (Sunce, Mjesec, zvijezde, planete, lampu itd.) na primarne i sekundarne.
- U zamračenoj prostoriji, učenici promatraju svjetlosni snop iz ručne/stolne lampe/lampe i raspravljaju o načinu širenja svjetlosti. Također, u istoj prostoriji, promatra se svjetlosni snop iz lasera. (Da bi se promatrao svjetlosni snop iz lasera, on se posipa prahom/aerosolom/dimom.) U otvorenoj diskusiji, učenici zaključuju da se svjetlost širi pravolinijski, poput svjetlosnog snopa, a linija koja nam pokazuje smjer širenja svjetlosti je svjetlosni snop.
- U zamračenoj prostoriji, učenici prate demonstraciju širenja svjetlosnog snopa iz baterijske lampe. Svjetlosni snop iz baterijske lampe usmjeren je prema površini klupe/table. Kartonska pregrada postavljena je između baterije i klupe. Učenici promatraju i raspravljaju o promjenama koje se događaju, zaključujući da svjetlost putuje pravolinijski i da ne može zaobići prepreku..
- Učenici, podijeljeni u male grupe, istražuju sjene. Postavljaju predmet/olovku na metar. Osvjetljavaju predmet baterijskom lampom, čiju sjenu posmatraju na listu papira (ekranu). Mjere visinu sjene dobijene na ekranu. Početna udaljenost između izvora svjetlosti i predmeta je 1 m, a prije svakog sljedećeg mjerenja visine sjene, izvor svjetlosti se približava predmetu za 10 cm. Rezultati mjerenja se prikazuju tabelarno i grafički. U otvorenoj diskusiji zaključuju da veličina sjene, njen oblik i oštrina zavise od veličine izvora svjetlosti, veličine osvijetljenog predmeta, kao i njihovog međusobnog položaja.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava radni list u kojem crta dijagrame za stvaranje sjene i polusjene na raznim neprozirnim tijelima, osvijetljenim različitim izvorima svjetlosti. Na kraju zajednički provjeravaju tačnost dobijenih dijagrama.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koristeći IKT, pripremaju prezentaciju o uzrocima koji uzrokuju jednu od sljedećih pojava: noć na Zemlji, potpuno/djelomično pomračenje Sunca, pomračenje/mjesečeve mijene, koju zatim dijele s ostalima. U otvorenoj diskusiji učenici zaključuju da se sjene susreću i u svemiru i uzrokuju pomračenja, Mjesečeve mijene i noć na Zemlji..
- Učenici gledaju vizuelnu prezentaciju o refleksiji svjetlosti od ravnog ogledala, diskutuju i crtaju dijagrame svjetlosnih zraka kada se svjetlost reflektuje od ravnog ogledala.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, demonstriraju refleksiju tankog snopa svjetlosti od ravnog ogledala pod različitim uglovima upada. Mjerenjem ugla upada i ugla refleksije, formulišu zakon prelamanja svjetlosti. (Na primjer, u zamračenoj prostoriji, tanki snop

svjetlosti se usmjerava prema ravnom ogledalu pričvršćenom na ploču sa označenim stepenima uglova/uglomjer. Ogledalo je postavljeno okomito na svjetlosni snop, a svjetlosni snop se usmjerava do tačke gdje normala dodiruje ogledalo. Okretanjem ogledala sa pločom/uglomjerom, ugao upada svjetlosnog snopa se mijenja, kao i ugao refleksije. Učenici trebaju primijetiti da se sa povećanjem ugla upada povećava i ugao refleksije. Čitaju i zapisuju različite uglove upada i odgovarajuće uglove refleksije. Analiziraju dobijene rezultate i u otvorenoj diskusiji zaključuju da se svjetlost reflektuje od ravnog ogledala tako da je ugao refleksije jednak uglu upada.).)

- Učenici, podijeljeni u male grupe parova, eksperimentišu sa formiranjem slika različitih objekata pomoću ravnog ogledala. U otvorenoj diskusiji, posmatraju simetriju ogledala slika dobijenih ravnim ogledalom, tj. lijeva strana objekta je desna strana slike i obrnuto.
- Učenici, kroz simulaciju, formiraju sliku objekta pomoću ravnog ogledala, diskutuju i crtaju dijagram svjetlosnih zraka kada se svjetlost reflektuje od ravnog ogledala.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava ilustrovani radni list sa primjerima konstruisanja slika različitih objekata pomoću ravnog ogledala i refleksije svjetlosti od neravnih površina (difuzna refleksija).
- Učenici, kroz simulaciju, formiraju sliku objekta pomoću konkavnog/konveksnog sfernog ogledala. U otvorenoj diskusiji, identifikuju elemente sfernog ogledala: centar, vrh i fokus ogledala, optičku osu, poluprečnik krivine i žarišnu daljinu konkavnih i konveksnih sfernih ogledala, posmatraju odnos između poluprečnika krivine i žarišne daljine ogledala i opisuju karakteristike dobijenih slika.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, eksperimentišu sa formiranjem slika različitih objekata pomoću konkavnih i konveksnih sfernih ogledala. U otvorenoj diskusiji posmatraju razlike u formiranim slikama: uspravno/obrnuto, uvećano/smanjeno, stvarno/imaginarno.
- Svaki učenik samostalno popunjava ilustrovani radni list sa primjerima konstruisanja slika različitih objekata pomoću sfernog ogledala i rješava stvarne problemske situacije koristeći sferno ogledalo. Na kraju, kao grupa provjeravaju tačnost dobijenih rješenja.
- Svaki učenik samostalno popunjava radni list u kojem klasifikuje zadane supstance/materijale/predmete (drvo, metal, voda, vazduh, staklo itd.) na providne i neprovidne. Na kraju, provjeravaju tačnost klasifikacije izvršene u grupama.
- Učenici prate demonstraciju prelamanja svjetlosti i dijagram upadnog i prelomljenog svjetlosnog zraka. (Na primjer, nastavnik puni tri identične čaše različitim količinama vode i u svaku od njih stavlja istu olovku. Učenici primjećuju da se na graničnoj površini između zraka i vode olovka čini kao da se prelama, odnosno da se njen dio u vodi čini pomaknutim u odnosu na dio u zraku. U jednu od čaša na vrhu vode dodaje se ulje. Učenici primjećuju prividno prelamanje olovke na graničnim površinama zrak-ulje i ulje-voda. Nastavnik objašnjava da je to rezultat prelamanja svjetlosti i crta dijagram upadnog i prelomljenog svjetlosnog zraka na graničnoj površini između dva optička medija.)
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, mjere ugao upada i ugao prelamanja tankog svjetlosnog snopa pri njegovom ulasku i izlasku iz pravougaone staklene/akrilne ploče. Ponavljaju postupak za različite uglove upada, uključujući ugao upada od 0°, slažu izmjerene vrijednosti u tabelu i analiziraju ih. U otvorenoj diskusiji, učenici zaključuju da svjetlost mijenja smjer pri prelasku iz jednog optičkog medija u drugi, kada je ugao upada različit od 0°. Ugao prelamanja je manji od ugla upada kada svjetlosni snop ulazi u ploču, tj. svjetlost prelazi iz optički rjeđeg u gušći optički medij, tj. ugao prelamanja je veći od ugla upada kada svjetlost prelazi iz gušćeg u rjeđi optički medij.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koristeći simulaciju, istražuju fenomen potpune refleksije. (Na primjer, svjetlosni snop prelazi iz optički gušćeg u optički rjeđi medij, mijenjajući uglove upada na graničnoj površini. Određuju kritični ugao za dati optički medij, diskutuju i zaključuju da se pri upadnom uglu većem od kritičnog ugla, svjetlosni snop potpuno reflektuje od granice u skladu sa zakonom prelamanja svjetlosti.)

- Učenici gledaju vizuelnu prezentaciju/video o primjeni, proizvodnji i metodi prenosa svjetlosti kroz optičke kablove, a zatim, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju različite internet izvore i izrađuju optičko vlakno.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju različite internet izvore i izrađuju prezentaciju o primjeni potpune refleksije u svakodnevnom životu, koju dijele s ostalima.
- Učenici gledaju vizuelnu prezentaciju o konvergentnim i divergentnim sočivima i metodi formiranja slika pomoću sočiva. U otvorenoj diskusiji definiraju elemente sočiva (žižna tačka, optički centar, optička osa, žarišna daljina), karakteristične zrake sočiva i snagu sočiva..
- Učenici, podijeljeni u male grupe parova, eksperimentišu sa formiranjem slika različitih objekata pomoću konvergentnih i divergentnih sočiva. U otvorenoj diskusiji, posmatraju razlike u formiranim slikama: uspravno/obrnuto, uvećano/smanjeno, stvarno/imaginarno.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, istražuju različite internet izvore i kreiraju prezentaciju o formiranju slika u ljudskom oku i upotrebi sočiva u korekciji dalekovidnosti i kratkovidnosti, koju dijele sa ostalima.
- Svaki učenik, samostalno, popunjava ilustrovani radni list sa primjerima konstruisanja slika različitih objekata pomoću sočiva i rješava stvarne problemske situacije pomoću sočiva. Na kraju, kao grupa provjeravaju tačnost dobijenih rješenja.
- Učenici prate vizuelnu prezentaciju/demonstraciju disperzije svjetlosti iz staklene prizme, predstavljajući upadnu bijelu svjetlost i prelomljenu crvenu i ljubičastu svjetlost na dijagramu. U otvorenoj diskusiji, učenici zaključuju da se različite boje svjetlosti različito prelamaju, ljubičasta boja svjetlosti se najviše prelama, a crvena boja svjetlosti najmanje.
- Učenici prate vizualnu prezentaciju/demonstraciju disperzije svjetlosti pomoću staklene, tanke, trostrane prizme i ponovnog miješanja boja uz pomoć druge identične prizme te crtaju dijagram. U otvorenoj diskusiji zaključuju da se kod prve prizme događa disperzija bijele svjetlosti, dobija se njen spektar boja, a kod druge prizme se boje ponovo miješaju i dobija se bijela svjetlost.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, koriste različite internet izvore za istraživanje Newtonovih eksperimenata s disperzijom svjetlosti, a zatim ih u otvorenoj diskusiji opisuju i objašnjavaju.
- Učenici, podijeljeni u male grupe, dobijaju spektar svjetlosti kroz primjenu/eksperiment. (Na primjer, usmjeravaju tanki snop bijele svjetlosti prema tankoj, trostranoj staklenoj prizmi, i na bijelom listu papira/ekranu, postavljenom s druge strane prizme, posmatraju spektar boja.) U otvorenoj diskusiji slažu boje bijele svjetlosti u njenom spektru i upoređuju ih s bojama duge, nakon čega zaključuju da je duga spektar bijele svjetlosti koji nastaje disperzijom svjetlosti iz kapi kiše..
- Učenici simulacijom otkrivaju tri osnovne spektralne boje svjetlosti, a zatim miješanjem dobijaju preostale boje. Koristeći spektralni filter u simulaciji, izoluju monohromatsku svjetlost, raspravljaju o primjeni filtera u svakodnevnom životu i posmatraju spektralne boje koje dati filter propušta.
- Učenici, podijeljeni u male grupe/parove, usmjeravaju tanki snop bijele svjetlosti prema filteru (crvena/zelena/plava) i posmatraju boju svjetlosti koja prolazi kroz filter. Crtaju dijagram za svaki filter i analiziraju ga. U otvorenoj diskusiji, učenici zaključuju da crveni filter propušta samo crvenu, zeleni filter propušta samo zelenu, a plavi filter propušta samo plavu. Postupak ponavljaju sa žutim filterom, kao i sa dva filtera različitih boja (crvena i zelena, zelena i plava, crvena i plava), napominjući da žuti filter propušta zelenu i crvenu svjetlost, a sistem od dva filtera potpuno apsorbuje svjetlost. U otvorenoj diskusiji zaključuju da filteri propuštaju samo određenu količinu svjetlosti, a ostatak svjetlosti apsorbuju.
- Učenici, podijeljeni u parove, prave Newtonov disk od kartona i CD-a, čije sektore boje spektralnim bojama. Stavljaju disk na ražnjić i brzo ga okreću. Kroz otvorenu diskusiju primjećuju da se, kada se disk brzo okreće, svjetlost koju oko prima registruje kao bijela. (Newtonov disk omogućava mehaničko miješanje spektralnih boja).

- Učenici, podijeljeni u parove, koriste simulaciju kako bi otkrili boju predmeta osvijetljenih monohromatskom svjetlošću (crvena, zelena i plava). Zapisuju boje istog predmeta pod različitim osvjetljenjem u tabelu, analiziraju i otkrivaju boju predmeta. U otvorenoj diskusiji zaključuju da bijele površine reflektuju sve boje, crne površine apsorbuju sve boje, površine obojene jednom od primarnih boja reflektuju svoju primarnu boju i apsorbuju druge boje, dok površine obojene izvedenom bojom reflektuju primarne boje čije je miješanje proizvelo njihovu boju.

INKLUZIVNOST, RODNA RAVNOPRAVNOST / SENZITIVNOST, INTERKULTURNOST I MEĐUPREDMETNA INTEGRACIJA

Nastavnik/ca osigurava inkluzivnost uključivanjem svih učenika u sve aktivnosti tokom časa. Pritom omogućava svakom djetetu da bude kognitivno i emocionalno angažovano korištenjem odgovarajućih metodoloških pristupa (individualizacija, diferencijacija, timski rad, vršnjačka podrška). Prilikom rada sa učenicima sa invaliditetom primjenjuje individualni obrazovni plan (sa prilagođenim ishodima učenja i standardima ocjenjivanja) i kad god je to moguće koristi dodatnu podršku drugih osoba (lični i obrazovni asistenti, obrazovni medijatori, volonteri tutori i stručnjaci iz škola sa resursnim centrom). Redovno prati sve učenike, a posebno one iz ranjivih grupa, kako bi mogao/la pravovremeno prepoznati teškoće u učenju, ohrabriti ih i podržati u postizanju ishoda učenja.

Prilikom realizacije aktivnosti, nastavnik/nastavnica ravnopravno tretira dječake i djevojčice, vodeći računa da im ne dodjeljuje rodno stereotipne uloge. Prilikom formiranja radnih grupa, nastoji osigurati ravnotežu u pogledu spola. Prilikom odabira dodatnih nastavnih materijala, koristi ilustracije i primjere koji su rodno i etnički/kulturno osjetljivi i podstiču rodnu ravnopravnost, tj. promovišu interkulturalizam.

Kad god je to moguće, nastavnik/nastavnica koristi integraciju tema/sadržaja/koncepta u planiranju i realizaciji nastave. Integracija omogućava učenicima da uključe perspektive drugih predmeta u ono što uče u okviru ovog predmeta i da povežu znanja iz različitih oblasti u jedinstvenu cjelinu.

OCJENJIVANjE POSTIGNUĆA UČENIKA

Da bi učenicima omogućio postizanje očekivanih standarda ocjenjivanja, nastavnik kontinuirano prati aktivnosti učenika tokom nastave i učenja i prikuplja informacije o napretku svakog učenika. Za učešće u aktivnostima, učenici dobijaju povratne informacije koje ukazuju na nivo uspjeha u realizaciji aktivnosti/zadatka i daju smjernice za poboljšanje (formativno ocjenjivanje). U tu svrhu, nastavnik prati i ocjenjuje:

- usmene odgovore na pitanja koja postavlja nastavnik ili kolege iz razreda,
- istraživačke aktivnosti u kojima učenik posmatra, predviđa, prikuplja podatke, mjeri, bilježi, analizira, predstavlja rezultate (tabelama, dijagramima, grafikonima), predstavlja ih i izvodi tačne zaključke,
- praktično izvođenje eksperimenata,

- radove (ilustracije, prezentacije, modeli itd.),
- pisane izvještaje s podacima iz provedenih istraživanja,
- domaće zadatke i
- odgovore na kvizove i kratke testove koji su dio nastave.

Nakon završenog učenja svake teme, učenik dobija numeričku sumativnu ocjenu za postignute standarde ocjenjivanja. Sumativna ocjena se vrši kao kombinacija rezultata postignutog na testu znanja u kombinaciji s ocjenom za napredak utvrđen kroz različite tehnike formativnog ocjenjivanja. Tokom i na kraju školske godine, učenik dobija numeričke ocjene.

Početak implementacije nastavnog programa	školska 2026/2027 godina
Institucija/ nosioc programa	Biro za razvoj obrazovanja
U skladu sa članom 30. stav 3. Zakona o osnovnom obrazovanju („Službeni list Republike Sjeverne Makedonije" br. 161/19, 229/20, 3/25 i 74/25), ministar obrazovanja i nauke usvojio je nastavni plan i program za predmet *Fizika* za VIII razred.	br. 12-12084/5 12.09.2025 godina Ministar obrazovanja i nauke, prof. dr Vesna Janevska, s.r. _____