

Tretji letnik

ELEKTRIČNI NABOJ IN ELEKTRIČNO POLJE

Dijaki/dijakinje:

11.1 Ponovijo, kako naelektrimo telesa, razložijo pojem električne sile kot sile med električnima nabojema, ločijo med prevodniki in izolatorji, pojasnijo delovanje elektroskopa:

Dijaki vedo, da so telesa navadno električno nevtralna in da pri naelektritvi ločimo pozitivno in negativno naelektrene delce. Vedo, da je naboj značilna lastnost osnovnih delcev in da se skupni naboj vedno ohranja. Pozitivni in negativni naboj se privlačita, istoimenska naboja se odbijata. Telesa lahko naelektrimo z drgnjenjem (izolatorji), pri influenci pa se na površini prevodnikov pozitivni in negativni naboj prerazporedita; faradayeva kletka.

11.2 Zapišejo coulombov zakon in ga uporabijo pri računanju sil med dvema točkastima nabojema. Ugotavljajo podobnost med gravitacijsko silo ter silo med naboji:

Dijaki znajo uporabiti enačbo $F_e = \frac{e_1 e_2}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$.

~~11.3 (I) Opišejo delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo mirujoči električni naboj:~~

~~Dijaki poznajo temeljni princip delovanja strelovoda, elektrostatičnega filtra in fotokopirnega stroja.~~

11.4 Opišejo električno polje, z električnimi silnicami ponazorijo polje točkastega naboja in ploščnega kondenzatorja ter poznajo definicijo za jakost električnega polja. Izračunajo jakost električnega polja v okolici točkastega naboja:

Dijaki definirajo vektor električne poljske jakosti kot vektor električne sile na enoto pozitivnega naboja $E = \frac{F_e}{e}$. Gostota silnic je povezana z jakostjo polja. Dijaki vedo, da se električne sile ter električne poljske jakosti vektorsko seštevajo.

11.5 Poznajo definicijo za električno napetost med dvema točkama v homogenem električnem polju:

Pri premiku merilnega naboja e_m v električnem polju iz točke 1 v točko 2 v smeri silnic opravi električna sila delo A_{21} . Električna napetost točke 2 glede na točko 1 je definirana kot delo električne sile na merilni naboj: $U_{21} = \frac{A_{21}}{e_m}$. Pri premikih pravokotno na silnice je opravljeno električno delo nič in napetost med temi točkama je tudi nič. Dijaki poznajo elektronvolt kot enoto za energijo.

11.6 Poznajo definicijo za kapaciteto kondenzatorja in jo uporabijo v računskih primerih:

Dijaki vedo, da električni naboj shranjujemo v kondenzatorju. Čim več naboja spravimo vanj pri dani napetosti (opravljenem delu), tem večja je njegova kapaciteta:

$$C = \frac{e}{U}.$$

~~11.7 (I) Izračunajo nadomestno kapaciteto pri vzporedni, pri zaporedni in pri kombinirani vezavi kondenzatorjev:~~



~~Dijaki vedo, da je pri vzporedni vezavi dveh kondenzatorjev na vir napetosti na obeh kondenzatorjih enaka napetost in da je pri zaporedni vezavi kondenzatorjev na vir napetosti na obeh enak naboj.~~

11.8 Izračunajo jakost električnega polja v okolici nekaterih sistemov nabojev:

Dijaki znajo izračunati jakost električnega polja v okolici dveh ali več točkastih nabojev, v bližini velike naelektrene ravne plošče in v notranjosti ploščnega kondenzatorja: $E_t = \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$, $E_p = \frac{e}{2 \epsilon_0 S}$, $E_k = \frac{e}{\epsilon_0 S}$.

$$E_t = \frac{e}{4 \pi \epsilon_0 r^2}, E_p = \frac{e}{2 \epsilon_0 S}, E_k = \frac{e}{\epsilon_0 S}$$

~~11.9 (I) Uporabijo izrek o električnem pretoku:~~

~~Dijaki znajo uporabiti izrek o električnem pretoku $\Phi_e = e$ za izračun jakosti električnega polja v okolici točkastega naboja, v okolici ravne plošče in v primerih sistemov nabojev s krogelno ali ravninsko simetrijo.~~

11.10 Zapišejo napetost med točkama v homogenem električnem polju z električno poljsko jakostjo: $U_{12} = E \cdot s_{12}$.

11.11 Rišejo ekvipotencialne ploskve za homogeno električno polje in za polje točkastega naboja ter poznajo pomen teh ploskev.

~~11.12 (I) Z mikroskopskega stališča pojasnijo pojav polarizacije v dielektriku.~~

~~11.13 Uporabijo enačbo za energijo kondenzatorja $W_e = \frac{C U^2}{2}$.~~

~~11.14 (I) Definirajo gostoto energije električnega polja in za homogeno polje zapišejo zvezo med gostoto energije in jakostjo električnega polja $w_e = \frac{W_e}{V}$,~~

$$w_e = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}$$

MAGNETNO POLJE

Dijaki/dijakinje:

13.1 Ponovijo in posplošijo lastnosti trajnih magnetov:

Dijaki vedo, da se enaka pola odbijata in nasprotna privlačita. Če magnet prelomimo, dobimo dva magneta (mikroskopski opis). Paličasti magnet, obešen na vrvico, se obrne v smeri N–S. Od tod severni in južni pol magneta.

[Medpredmetna povezava z geografijo – geografski in magnetni pol.]

~~13.2 (I) Opišejo pojav namagnetenja in razmagnetenja:~~

~~Dijaki znajo v mikroskopski sliki kvalitativno opisati namagnetenje železa in jekla.~~

13.3 S silnicami ponazorijo in opišejo magnetno polje paličastega in podkvastega magneta ter magnetno polje Zemlje:

Dijaki vedo, da je smer silnic določena s smerjo, v katero se usmeri severni pol magnetne igle. Silnice izvirajo v severnem polu in se stekajo v južnem polu. Zemlja ima na severnem geografskem polu južni magnetni pol.

13.4 Opišejo magnetno polje v okolici ravnega vodnika in v dolgi tuljavi, če po njih teče električni tok:

Magnetno polje ima v okolici dolgega ravnega vodnika obliko koncentričnih krogov. Smer silnic določimo s pravilom desne roke ali desnega vijaka. Magnetno polje v



okolici dolge tuljave je podobno magnetnemu polju paličastega magneta. Znotraj tuljave je polje homogeno.

13.5 Opišejo delovanje in uporabo elektromagneta:

Železno jedro v tuljavi poveča gostoto magnetnega polja. Dijaki znajo opisati delovanje zvonca, slušalke in zvočnika.

13.6 Opišejo lastnosti magnetne sile na električni naboj:

Dijaki vedo, da na mirujoč nabit delec ne deluje magnetna sila in da na gibajoč nabit delec v magnetnem polju deluje sila, razen če se delec giblje v smeri silnic. Vedo, da je magnetna sila na naboj pri gibanju delca pravokotna na silnice in na smer gibanja. Ločijo med delovanjem magnetne in električne sile.

13.7 Z mikroskopsko sliko pojasnijo magnetno silo na vodnik s tokom v danem magnetnem polju:

Dijaki vedo, da je magnetna sila na vodnik s tokom posledica magnetne sile na gibajoči naboj v vodniku.

~~13.8 (I) Opišejo uporabo magnetnega navora pri modelu elektromotorja na enosmerni tok in merilniku na vrtljivo tuljavo:~~

~~Žična zanka se v magnetnem polju zasučee tako, da njeno lastno polje kaže v smeri zunanjega polja. Komutator skrbi za spremembo smeri toka v ustreznem trenutku.~~

~~13.9 (I) Opišejo delovanje katodne cevi:~~

~~Dijaki znajo naštetih sestavne dele katodne cevi in njeno delovanje. Opišejo delovanje osciloskopa in televizije s katodno cevjo.~~

13.10 Poznajo definicijo za gostoto magnetnega polja:

Dijaki definirajo gostoto magnetnega polja z magnetno silo na vodnik s tokom, ko je smer toka pravokotna na smer magnetnega polja ($B = \frac{F_m}{I l}$). Poznajo enoto tesla.

13.11 Zapišejo in uporabijo enačbi za gostoto magnetnega polja v okolici ravnega

vodnika in znotraj dolge tuljave: $B = \frac{\mu_0 I}{2 \pi r}$, $B = \frac{\mu_0 N I}{l}$:

Dijaki poznajo definicijo osnovne enote amper z magnetno silo med vodnikoma.

13.12 Zapišejo in uporabijo enačbi za električno in magnetno silo na električni naboj:

$$\vec{F}_e = e \cdot \vec{E}, \quad \vec{F}_m = e \cdot \vec{v} \times \vec{B}.$$

[Medpredmetna povezava z matematiko – vektorski produkt.]

~~13.13 (I) Določijo tir nabitih delcev v homogenem električnem in magnetnem polju:~~

~~[Medpredmetna povezava z matematiko – premica, parabola, krožnica.]~~

~~13.14 (I) Opišejo delovanje linearne pospeševalnika in ciklotrona:~~

13.14 Opišejo delovanje masnega spektrografa:

Dijaki znajo izračunati hitrost ionov pri dani jakosti električnega polja in dani gostoti magnetnega polja v hitrostnem filtru spektrografa in iz polmera kroženja v danem magnetnem polju izračunati maso iona.

~~13.15 (I) Opišejo delovanje Hallove sonde za merjenje gostote magnetnega polja:~~

~~13.16 Izračunajo navor na tokovno zanko v homogenem magnetnem polju:~~

$$\vec{M} = I \vec{S} \times \vec{B}.$$



~~13.17 Definirajo magnetni pretok skozi dano ploskev v homogenem magnetnem polju:~~

$$\Phi_m = B \cdot S$$

~~[Medpredmetna povezava z matematiko – skalarni produkt; kot med vektorjema; pravokotna projekcija vektorja].~~

INDUKCIJA

Dijaki/dijakinje:

~~14.1 Opišejo pojav indukcije pri gibanju vodnika v magnetnem polju:~~

~~Dijaki vedo, da se pri gibanju vodnika v magnetnem polju med koncema vodnika pojavi inducirana napetost, ker so v prevodniku prosto gibljivi elektroni, na katere deluje magnetna sila. Napetost je odvisna od hitrosti gibanja.~~

~~14.2 Opišejo pojav indukcije pri spreminjanju magnetnega polja v tuljavi:~~

~~Če magnet potisnemo v tuljavo ali ga potegnemo iz nje, se v tuljavi inducira napetost. Napetost se inducira tudi, ko se magnet vrti v tuljavi. Model električnega generatorja. Dijaki opazujejo razstavljen (kolesarski) dinamo in preučijo njegovo delovanje.~~

~~14.3 (I) Opišejo delovanje nekaterih naprav, v katerih ima pomembno vlogo indukcija:~~

~~Dijaki spoznajo temeljni princip delovanja induktorja, vžigalne tuljave v avtomobilih in dinamičnega mikrofona.~~

~~14.4 Uporabijo lenzovo pravilo za določanje smeri inducirane toka:~~

~~Dijaki vedo, da ima inducirani tok takšno smer, da magnetna sila, ki zaradi njega deluje na vodnik oziroma na zanko, nasprotuje gibanju vodnika oziroma vrtenju zanke. V konkretnem primeru znajo določiti smer inducirane toka.~~

~~14.5 Zapišejo splošni indukcijski zakon in ga uporabijo pri spreminjanju magnetnega pretoka skozi zanko in skozi tuljavo: $U_i = - \frac{\Delta \Phi_m}{\Delta t}$~~

~~14.6 Opišejo pojav indukcije pri transformatorju:~~

~~Ko v eni tuljavi steče električni tok, se v drugi inducira napetost. Podobno se zgodi, če tok izključimo. Pri stalnem toku ni inducirane napetosti. Pri izmeničnem toku v primarni tuljavi se na sekundarni tuljavi inducira izmenična napetost. Efektivni~~

~~napetosti na tuljavah sta v enakem razmerju kot sta števili ovojev: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$~~

~~Transformator torej zviša ali zniža napetosti.~~

~~14.7 (I) Pojasnijo, kako s transformatorjem dobimo visoke napetosti ali velike tokove, in pojasnijo prenos električne moči:~~

~~Idealni transformator oddaja enako električno moč, kot jo prejema, torej velja zveza, $I_1 U_1 = I_2 U_2$. Če zvišamo napetost, teče pri isti električni moči manjši tok. Izgube na žicah pri prenosu električne moči so tako manjše.~~

~~14.8 (I) Opišejo delovanje generatorja trifaznega toka in asinhronskega motorja.~~

~~14.9 Spoznajo definicijo za induktivnost tuljave $L = \frac{\Phi_m}{I}$~~

~~14.10 Uporabijo enačbo za energijo tuljave $W_m = \frac{1}{2} L I^2$~~



~~14.11 (I) Uporabijo enačbo za gostoto energije magnetnega polja $w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$.~~

~~Didaktično priporočilo: Cilje 14.12 do 14.17 obravnavamo v tem poglavju le, če smo predhodno obravnavali nihanje in valovanje, sicer jih vključimo v valovanje.~~

~~14.12 Opišejo zgradbo in delovanje električnega nihajnega kroga:~~

~~Električni nihajni krog sestavljata tuljava in kondenzator. Nabiti kondenzator se prazni prek tuljave. Zaradi indukcije teče tok tudi potem, ko je kondenzator že prazen, zato se ta znova napolni.~~

~~14.13 Pojasnijo energijske pretvorbe pri nihanju električnega nihajnega kroga.~~

~~14.14 Poznajo in uporabijo enačbo za lastni nihajni čas električnega nihajnega kroga:~~

$$t_0 = 2\pi\sqrt{LC}$$

~~14.15 Z nihanjem odprtega električnega nihajnega kroga kvalitativno pojasnijo nastanek elektromagnetnega valovanja:~~

~~14.16 (I) Zapišejo zvezo med amplitudama jakosti električnega polja in gostote magnetnega polja v potujočem elektromagnetnem valovanju v vakuumu~~

$$E_0 = B_0 \cdot c$$

~~14.17 (I) Uporabijo enačbo za gostoto energijskega toka elektromagnetnega~~

~~valovanja: $j = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 \cdot c$.~~

NIHANJE

Dijaki/dijakinje:

15.1 Opišejo nihanje in nihala; povežejo pojma lastni nihajni čas in lastna frekvenca; definirajo pojem odmik, poznajo pojme ravnovesna lega, skrajna lega in amplituda nihanja:

Omenimo uporabo nihala pri merjenju časa.

$$v = \frac{1}{t_0}$$

15.2 Opišejo vzmetno nihalo in njegove lastnosti:

Nihanje vzmetnega nihala je sinusno. Nihajni čas ni odvisen od amplitude. Pri vzmetnem nihalu je nihajni čas daljši, če ima utež večjo maso in če je vzmet šibkejša (ima manjši koeficient prožnosti).

15.3 Opišejo nitno (matematično) nihalo in njegove lastnosti:

Nihanje nitnega nihala je sinusno, kadar je amplituda nihanja majhna v primerjavi z dolžino vrvice. Pri nitnem nihalu nihajni čas ni odvisen od mase uteži, je pa odvisen od dolžine vrvice.

15.4 Grafično prikažejo časovno spreminjanje odmika pri sinusnem nihanju (sled nihanja) in iz grafa odmika v odvisnosti od časa določijo amplitudo, frekvenco in nihajni čas.

15.5 Iz grafa odmika v odvisnosti od časa znajo skicirati grafa hitrosti in pospeška v odvisnosti od časa:

Iz strmine na grafu odmika v odvisnosti od časa ali sledi gibanja (poskus z ultrazvočnim slednikom, kapljice črnila iz lončka) lahko sklepamo, kakšna sta grafa za



hitrost in pospešek v odvisnosti od časa. Hitrost je največja v ravnovesni legi. Pospešek je sorazmeren z odmikom, kaže pa vedno proti ravnovesni legi.

15.6 Razumejo, da je vzrok za nihanje sila, ki vleče nihalo proti ravnovesni legi:

Dijaki vedo, da sta sila in pospešek sorazmerna (2. newtonov zakon). Sila, ki povzroči sinusno nihanje, je torej sorazmerna z odmikom in vleče telo v ravnovesno lego.

15.7 Poznajo energijo nihanja in opišejo energijske pretvorbe pri nedušenem nihanju nihala na vijačno vzmet, ko to niha v vodoravni smeri in pri nedušenem nihanju nitnega nihala:

Energija nihanja je enaka največji kinetični energiji nihala. V skrajnih legah je kinetična energija nihala enaka nič, energija nihanja je tedaj enaka potencialni oziroma prožnostni energiji.

15.8 Narišejo graf spreminjanja energije v odvisnosti od časa za nihanje vzmetnega in nitnega nihala:

Energija nihanja je stalna. Na grafu je vidno pretvarjanje ene energije v drugo. Frekvenca spreminjanja energije je dvakrat večja od frekvence nihanja.

15.9 Opišejo dušeno nihanje in razloge za dušeno nihanje:

Amplituda nihanja se pri večini nihal zmanjšuje. Zaradi trenja in zračnega upora se energija nihanja zmanjšuje.

15.10 Grafično prikažejo časovni potek odmika pri dušenem nihanju:

Zmanjševanje energije in s tem tudi amplitude poteka eksponentno – po določenem številu nihajev se amplituda zmanjša na polovico. Frekvenca nihanja se z manjšanjem amplitude ne spreminja.

15.11 Opazujejo in razložijo vsiljeno nihanje, pojasnijo pojav resonance, skicirajo resonančno krivuljo in navedejo nekaj primerov resonance iz vsakdanjega življenja:

Nihalo lahko s periodično motnjo od zunaj spodbujamo k nihanju. Amplitude nihala so tem večje, čim bližje je frekvenca motnje lastni frekvenci nihala. Amplituda v resonanci je odvisna od dušenja.

15.12 Grafično prikažejo časovno spreminjanje hitrosti in pospeška pri sinusnem nihanju in iz grafov časovnega poteka hitrosti in pospeška določijo amplitudo hitrosti in pospeška.

15.13 Zapišejo in uporabijo zveze med amplitudami odmika, hitrosti in pospeška:

$$v_0 = x_0 \frac{2\pi}{t_0}, \quad a_0 = v_0 \frac{2\pi}{t_0}.$$

~~15.14 Zapišejo in uporabijo enačbe $x(t)$, $v(t)$ in $a(t)$ pri sinusnem nihanju:~~

~~$$x = x_0 \sin \frac{2\pi}{t_0} t, \quad v = v_0 \cos \frac{2\pi}{t_0} t, \quad a = a_0 \sin \frac{2\pi}{t_0} t.$$~~

~~[Medpredmetna povezava z matematiko – kotne funkcije.]~~

~~15.15 Uporabijo newtonov zakon pri določanju nihajnega časa nihala na vijačno vzmet.~~

15.16 Uporabijo enačbi za lastni nihajni čas nihala na vijačno vzmet in nitnega

nihala:

$$t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad t_0 = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}.$$



VALOVANJE

Dijaki/dijakinje:

16.1 Poznaj o pojem motnje, hitrost motnje, opišejo longitudinalno in transverzalno valovanje in naštejejo primere obeh vrst valovanj:

Nihanje posameznih delov sredstva se po sredstvu kot motnja prenaša na sosednje dele. Hitrost širjenja motnje je hitrost valovanja. Motnja lahko potuje v isti smeri kot nihajo delci (vzdolžno ali longitudinalno valovanje) ali pravokotno na smer nihanja delcev (prečno ali transverzalno valovanje). Hitrost motnje je v homogenem sredstvu konstantna; odvisna je od mehanskih lastnosti sredstva.

16.2 Grafično prikažejo trenutno sliko potujočega sinusnega valovanja in na njej določijo amplitudo in valovno dolžino:

Na modelu potujočega sinusnega vala je mogoče ugotoviti, da vse točke nihajo enako, vendar z določeno zakasnitvijo glede na nihanje v izviru. Razdalja od neke točke do najbližje točke, ki zaostaja ali prehiteva za en nihaj, je valovna dolžina. Ko naredi izvir en nihaj, se valovanje razširi za eno valovno dolžino.

16.3 Pojasnijo pojme hrib, dol, zgoščina, razredčina.

16.4 Povežejo količine hitrost c , valovno dolžino λ , frekvenco v in nihajni čas t_0 :

Motnja prepotuje v času enega nihaja razdaljo do sosednje točke, ki niha tako, da zamuja za en nihaj (točki nihata sočasno):

$$c = \frac{\lambda}{t_0} = v \lambda.$$

16.5 Ob primeru valovanja na vodni gladini pojasnijo pojma valovna črta in žarek:

Črta, ki povezuje hrib valov pri valovanju na ravnini, se imenuje valovna črta. Pri valovanju, ki izvira iz točke na ravnini, so valovne črte koncentrični krogi. Žarek je pravokotnica na valovne črte.

16.6 Opišejo odboj valovanja:

Na meji sredstva, po katerem se širi, se valovanje odbije. Velja odbojni zakon – vpadni kot je enak odbojnemu.

16.7 Opišejo lom valovanja:

Pri prehodu valovanja v sredstvo, kjer ima drugačno hitrost, se spremeni valovna dolžina, pri poševnem vpadu na mejo med sredstvoma se spremeni smer žarka, frekvenca pa se ne spremeni.

16.8 Opazujejo in znajo opisati uklon valovanja:

Uklon je pojav, ko se valovanje širi v geometrijski senci za oviro ali režo.

16.9 Opazujejo in znajo opisati interferenco valovanj:

Valovanja, ki se srečajo, se sestavijo tako, da je odmik sestavljenega valovanja v vsaki točki vektorska vsota odklikov vseh valovanj v tej točki.

~~16.10 (T) Opišejo polarizacijo valovanja:~~

16.11 Pojasnijo nastanek in lastnosti stoječega valovanja ter pojma hrbet in vozle:

Po odboju valovanja na koncu vrvi se vpadni in odbiti val srečata in se sestavita (interferirata). Na nekaterih mestih se valovanje okrepi, na drugih pa oslabi. Pri določenih frekvencah valovanja nastane stoječe valovanje. Točke, kjer se valovanja izničita, imenujemo vozli, točke, kjer je nihanje najmočnejše pa imenujemo hrbti



stoječega valovanja. Razdalja med sosednjima vozlova ali hrbtoma je polovica valovne dolžine.

16.12 Z zaporednimi slikami prikažejo gibanje delcev snovi pri potujočem in stoječem valovanju.

16.13 Zapišejo in znajo uporabiti pogoj za lastno nihanje strune: $l = \frac{N \lambda}{2}$.

16.14 Povežejo hitrost valovanja na vrvi s silo, s katero je vrv napeta:

$$c = v_N \lambda = \sqrt{\frac{F l}{m}}.$$

Priporočilo: Zvezo naj dijaki spoznajo eksperimentalno.

16.15 Pojasnijo nastanek pasov okrepitev pri interferenci valovanj dveh sočasno nihajočih točkastih izvirov:

Če se v neki točki sreča dvoje ali več valovanj, se odmiki posameznih valovanj v tej točki vektorsko seštevajo. Pri interferenci dveh valovanj z enakima frekvencama in amplitudama se v nekaterih točkah valovanje okrepi, v drugih pa oslabi ali popolnoma izniči.

16.16 Znajo uporabiti enačbo in računsko določijo smeri okrepljenih curkov pri interferenci valovanj iz dveh sočasno nihajočih krožnih izvirov:

$$\sin \alpha = \frac{N \lambda}{d}.$$

16.17 Opišejo zvok kot longitudinalno valovanje in navedejo hitrost zvoka v zraku pri sobni temperaturi.

16.18 (I) Poznajo definicijo za energijski spekter valovanja in ločijo med tonom, zvenom in šumom.

16.19 Kvalitativno pojasnijo dopplerjev pojav:

Pri gibanju zvočila se pred zvočilom valovna dolžina zmanjša, za zvočilom pa poveča. Mirujoči poslušalec sliši pri tem večjo ali manjšo frekvenco, odvisno od njegovega položaja glede na zvočilo. Pri gibanju poslušalca glede na mirujoče zvočilo poslušalec sliši spremenjeno frekvenco zvoka.

~~16.20 Uporabljajo enačbe za dopplerjev pojav:~~

~~$$v = v_0 \left(1 \pm \frac{v}{c}\right), v = \frac{v_0}{1 \pm \frac{v}{c}}$$~~

~~16.21 Določijo kot pri vrhu machovega stožca.~~

16.22 (I) Poznajo definicijo za gostoto energijskega toka in znajo poiskati podatka o spodnji meji občutljivosti ušesa in očesa.

16.23 (I) Uporabijo enačbo za gostoto energijskega toka pri usmerjenem curku valovanja ter pri izotropnih izviroh valovanja.

SVETLOBA

Dijaki/dijakinje:

17.1 Navedejo razloge za valovni model svetlobe:

Uklon svetlobe na reži, interferenca na mrežici. Spekter svetlobe z uklonsko mrežico.

17.2 Navedejo in poimenujejo spektralna območja elektromagnetnega valovanja.



17.3 Ponovijo in znajo uporabiti odbojni zakon:

Dijaki vedo, da je odbojni kot enak vpadnemu, in da merimo vpadni in odbojni kot glede na vpadno pravokotnico.

17.4 Poznajo definicijo za lomni količnik (kvocient), zapišejo lomni zakon in ga znajo uporabiti:

$$n = \frac{c_0}{c}, \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}.$$

17.5 Pojasnijo popolni (totalni) odboj in navedejo primer:

Dijaki vedo, da popolni (totalni) odboj nastane pri prehodu svetlobe v sredstvo, v katerem se ji hitrost poveča.

17.6 Pojasnijo interferenco enobarvne in bele svetlobe na dveh tankih režah in na uklonski mrežici.

17.7 Opazujejo preslikave z lečo ter ravnim in ukrivljenim zrcalom in ugotavljajo lastnosti slik. Narišejo potek žarkov pri navedenih preslikavah.

Razložijo preprosta modela fotoaparata in človeškega očesa.

17.8 Opazujejo preslikave z lupo, pojasnijo njeno uporabo, definirajo povečavo in jo izračunajo.

17.9 Z uklonsko mrežico izmerijo valovno dolžino svetlobe. Opazujejo spekter bele svetlobe, svetlobe, ki jo sevajo atomi v plinu, spekter laserske svetlobe in spekter svetlečih diod.

17.10 Z enačbami povežejo lege in velikosti predmetov in slik pri preslikavah z lečami ter ravnimi in ukrivljenimi zrcali:

$$\frac{p}{a} = \frac{s}{b}, \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

~~17.11 (I) Pojasnijo uporabo leč pri korekciji vida.~~

~~[Medpredmetna povezava z biologijo – delovanje očesa, vloga optičnih naprav pri napakah očesa.]~~

17.12 Iz moči, ki jo izotropno seva točkasto svetilo, določijo gostoto energijskega toka na določeni razdalji:

$$j = \frac{P}{4 \pi r^2}.$$

~~17.13 (I) Zapišejo in uporabijo zvezo med gostoto svetlobnega toka in osvetljenostjo ploskve, na katero pada: $j' = j \cos \delta$.~~

ATOM IN ATOMSKO JEDRO

Dijaki/dijakinje:

18.1 Poznajo zgradbo atoma, znajo poiskati podatke za naboj in maso elektrona ter z uporabo periodnega sistema elementov določijo maso atomskega jedra.

18.2 Opišejo fotoefekt na cinkovi ploščici ter v fotocelici in poskus kvalitativno razložijo z delčno naravo svetlobe:

Dijaki vedo, da kinetična energija izbitih elektronov pri fotoefektu ni odvisna od gostote svetlobnega toka, ampak od valovne dolžine svetlobe, ki vpada. Energija fotona je $W_f = h \nu$.

18.3 Pri fotoefektu uporabijo zvezo med W_f , A_i in W_k :



Dijaki vedo, da pri fotoefektu foton izgine in da njegovo energijo prevzame elektron. Povezati znajo A_1 in ν_m , pri čemer je ν_m mejna frekvenca.

18.4 Kvalitativno pojasnijo nastanek črtastih emisijskih in absorpcijskih spektrov v plinih.

18.5 Opišejo lestvico energijskih stanj atoma:

Dijaki vedo, da je atom lahko v različnih energijskih stanjih, ki so diskretna.

[Medpredmetna povezava s kemijo – uskladiti pojme; skupna obravnava, da dijaki povežejo spoznanja obeh ved.]

18.6 Zapišejo frekvence izsevane in absorbirane svetlobe pri prehodih med diskretnimi stacionarnimi energijskimi stanji:

Uporabiti znajo enačbo $W = h \nu$.

18.7 (I) Pojasnijo delovanje rentgenske cevi.

18.8 (I) Povežejo energijo elektrona in energijo fotona, ki se v rentgenski cevi izseva iz anode.

18.9 (I) Skicirajo in pojasnijo diskretni in zvezni del spektra rentgenske svetlobe.

18.10 (I) Zapišejo in uporabijo enačbo za kratkovalovno mejo zavornega spektra rentgenske svetlobe.

18.11 (I) Pojasnijo vzbujanje atomov s trki.

Dijaki/dijakinje:

20.1 Opišejo sestavo jedra, poznajo naboj in maso nukleonov ter znajo poiskati njihove vrednosti.

20.2 Poznajo oceno za velikostni red jedra.

20.3 Poznajo definicijo za masno število in vrstno število ter pojasnijo, kaj je izotop:

V konkretnem primeru znajo iz tabel določiti masno in vrstno število.

20.4 Z energijskega stališča pojasnijo masni defekt in vezavno energijo jedra:

Uporabiti znajo enačbo $W = \Delta m c^2$.

20.5 Pojasnijo pojem specifične vezavne energije in jo povežejo z masnim defektom:

Vezavna energija na nukleon je energija, ki jo moramo nukleonu dovesti, da ga iztrgamo iz jedra, in je torej merilo za stabilnost jedra.

20.6 Opišejo razpade alfa, beta in gama in ob periodnem sistemu elementov napovedo, kaj pri njih nastane.

20.7 (I) Opišejo poskus, s katerim lahko ugotovimo vrsto razpada radioaktivnega vzorca.

20.8 Kvalitativno opišejo jedrsko cepitev in zlivanje jeder.

20.9 Pojasnijo sestavo in delovanje jedrskega reaktorja ter razložijo pridobivanje električne energije v jedrski elektrarni.

20.10 (I) Spoznajo princip delovanja fuzijskega reaktorja in sedanjo stopnjo tehnologije fuzije.

20.11 Z računom za dano reakcijo določijo vrsto reakcije:

Pri jedrskih reakcijah je masa vseh delcev po reakciji drugačna kot pred reakcijo. Razlika nastane zaradi oddane oziroma vložene energije (eksotermne, endotermne reakcije).

20.12 (I) Opišejo delovanje plinske ionizacijske celice:



Vedo, da radioaktivno sevanje zaznamo na podlagi ionizacije snovi, skozi katero potuje.

20.13 Uporabijo enačbi za radioaktivni razpad in aktivnost, pojasnijo pomen razpolovnega časa in razpadne konstante:

$$N = N_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}} = N_0 e^{-\lambda t}, \quad A = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = N \lambda.$$

20.14 Uporabijo ohranitvene zakone pri jedrskih reakcijah in izračunajo reakcijsko energijo.

20.15 Zapišejo oziroma dopolnijo dano jedrsko reakcijo z uporabo periodnega sistema elementov.

ASTRONOMIJA

Dijaki/dijakinje:

21.1 Opišejo naš sončni sistem, njegovo lego in velikost v galaksiji.

21.2 Opišejo procese, ki potekajo na Soncu:

Dijaki vedo, da v Soncu poteka zlivanje jeder in da se pri tem sprošča vezavna energija.

21.3 (I) Opišejo spektralne tipe zvezd in poznajo pomen spektralne analize svetlobe, ki prihaja z zvezd.

21.4 Opišejo glavne objekte v vesolju: planete in njihove satelite, zvezde, zvezdne kopice, galaksije.

21.5 (I) Opišejo življenje zvezd, galaksij in vesolja.

21.6 (I) Pojasnijo meritev oddaljenih zvezd s paralakso in pojasnijo omejitve te metode.

21.7 Izračunajo maso Sonca in temperaturo površine Sonca iz podatkov, dobljenih z astronomskimi opazovanji.

21.8 (I) Opišejo vidni del spektra Sončevega sevanja, ga povežejo s sevanjem črnega telesa in pojasnijo obstoj in pomen absorpcijskih spektralnih črt.

21.9 (I) Opišejo zvezo med barvo zvezd in njihovo temperaturo (wienov zakon).