

Ime: _____
Priimek: _____
Oddelek: _____

SREDNJA ŠOLA ZA FARMACIJO, KOZMETIKO
IN ZDRAVSTVO
Zdravstvena pot 1, LJUBLJANA

UČNO GRADIVO ZA FIZIKO

Za oddelke 2Ka, 2Kb



Avtorica:
Angela Petek
2017/2018

KAZALO

KAZALO	str 1
UVOD	str 2
PRAVILA OCENJEVANJA ZNANJA PRI FIZIKI.....	str 3
MINIMALNI STANDARDI ZNANJA.....	str 6
ZNAČILNOSTI NARAVOSLOVNIH ZNANOSTI.....	str 9
FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE, MERJENJE.....	str 11
DELO, ENERGIJE, TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA.....	str 31
VALOVANJE IN OPTIKA	str 57
STROJI IN VIRI ENERGIJE	str 105
FIZIKA V EKOLOGIJI IN PRI VREMENU	str 113
VESOLJE	str 115
LABORATORIJSKE VAJE.....	str 117

Vse pravice pridržane.
Reproduciranje in razmnoževanje po zakonu o avtorskih pravicah ni dovoljeno.

UVOD

Ker je fizika naravoslovna veda, je lahko za vsakega dijaka zanimiva, ker obrazloži marsikatero neznanko, ki jo v življenju lahko doživimo in vidimo. Ker od dijaka zahteva razumevanje dejstev, je za nekatere težje razumljiva, vendar pa lahko to premagamo z zlatimi pravili dobrega učenja:

- 45 minut pouka fizike 100% izkoristim s poslušanjem razlage in vprašanji za nerazumljeno snov.
- Izdelujem pregledne zapiske.
- Pri pouku fizike imamo vedno seboj kalkulator, geotrikotnik, zvezek s preglednimi zapiski in delovne liste za fiziko.
- Doma snov ponovim ob delovnih listih, zapiskih in predpisanem učbeniku, ki ga ni potrebno prinašati v šolo k vsaki uri.
- Redno delam domače naloge.
- To pomeni, da imam 0% ure za klepetanje in učenje drugih predmetov med poukom fizike, ker se le te naučim doma.

GRŠKA ABECEDA

Alfa	α	A	Ni	ν	N
Beta	β	B	Ksi	ξ	Ξ
Gama	γ	Γ	Omikron	$\omicron$	O
Delta	δ	Δ	Pi	π	Π
Epsilon	ϵ	E	Ro	ρ	P
Zeta	ζ	Z	Sigma	σ	Σ
Eta	η	H	Tau	τ	T
Theta	θ	Θ	Ipsilon	υ	Υ
Jota	ι	I	Fi	φ	Φ
Kappa	κ	K	Hi	χ	X
Lambda	λ	Λ	Psi	ψ	Ψ
Mi	μ	M	Omega	ω	Ω

PRAVILA OCENJEVANJA ZNANJA PRI FIZIKI

1. OBLIKE OCENJEVANJA

- Individualno.

2. NAČINI OCENJEVANJA ZNANJA

- pisno (najmanj enkrat v ocenjevalnem obdobju in največ trikrat v šolskem letu)
- ustno (najmanj enkrat v šolskem letu),
- eksperimentalne vaje.

3. KRITERIJI IN MERILA OCENJEVANJA ZNANJA

Ocenjevanje se izvaja v skladu s Pravilnikom o ocenjevanju znanja v srednjih šolah. S kriteriji in merili ocenjevanja znanja bodo dijaki seznanjeni na uvodnih urah predmeta.

a) Ustno ocenjevanje:

	nzd(1)	zd (2)	db (3)	pd (4)	odl (5)
zakoni, pojmi, pojavi, količine, enote	jih ne prepozna in ne zna zapisati	jih prepozna in zapiše s pomočjo učitelja	jih zna in zapiše z delno pomočjo učitelja	jih zna in samostojno zapiše	jih zna in samostojno zapiše
razlaga	je ni	pomanjkljiva	dobra, ob pomoči učitelja	dobra in samostojna z manjšimi popravki	jasna, popolna in samostojna
razumevanje	ga ni	slabo	pomanjkljivo	obvlada povezave	razlikuje vzroke in posledice
primeri	jih ne pozna	pozna le nekaj	našteje več, tudi neustrezne	našteje več ustreznih	našteje tudi izvirne

b) Pisno ocenjevanje:

Datumi pisnih nalog so določeni z načrtom ocenjevanja znanja. Naloge imajo označeno število možnih točk. Ocena se določi glede na procent doseženih točk po merilih za pretvorbo točk v oceno:

odlično	:	90 - 100 %
prav dobro	:	75 - 89 %
dobro	:	60 - 74 %
zadostno	:	45 - 59 %
nezadostno	:	0 - 44 %

V izjemnih primerih (npr. napaka v eni od nalog, ene naloge ni znal rešiti nihče, predolga kontrolna naloga ipd.) se število točk za 100% ustrezno prilagodi. Učitelj mora to obrazložiti dijakom in opombo vpisati v elektronski dnevnik.

Dijaki, ki so pri pisnem ocenjevanju odsotni samo dan ali dva, so takoj naslednjo uro ocenjeni. Dijaki, ki so zaradi bolezni odsotni več časa, se takoj po vrnitvi v šolo z učiteljem dogovorijo o datumu ocenjevanja. Če dogovora ni, lahko učitelj nenapovedano oceni dijaka kadarkoli.

c) Eksperimentalne vaje:

Dijaki opravijo 7 ur eksperimentalnih vaj predvidoma deljeni v skupine. Pri teh vajah v parih ali skupinah razvijajo in urijo svoje eksperimentalne veščine. Ena izmed 7 ur vaj se izvede kot ocenjevalna vaja. Dijak pri ocenjevalni vaji samostojno opravi eno izmed predhodno že izvedenih vaj in odda izpolnjen delovni list, ki ga učitelj oceni. Na delovnem listu je označeno število možnih točk za vsako nalogo. Ocena se določi glede na procent doseženih točk po merilih za pretvorbo točk v oceno pri pisnem ocenjevanju.

4. POSEBNOSTI PRI ZAKLJUČEVANJU OCEN OB KONCU ŠOLSKEGA LETA

Kadar je dijak med oceno, pri zaključevanju ocen učitelj ne upošteva samo matematičnega povprečja dijakovih ocen, temveč tudi povprečni odstotek doseženih točk pri vseh pisnih ocenah ter dijakovo vestno opravljanje domačih nalog in eksperimentalnih vaj.

5. POPRAVLJANJE NEGATIVNIH OCEN PO 1. OCENJEVALNEM OBDOBJU

- Popravljanje negativnih ocen je pisno.
- Dijak ima v 30 dneh po zaključku ocenjevalnega obdobja enkrat možnost popravljaja zaključene negativne ocene. Vsi dijaki popravljajo negativno oceno naenkrat. Datum je določen s šolskim koledarjem.

Enaka pravila veljajo tudi za dijake, ki so bili ob zaključku 1. ocenjevalnega obdobja neocenjeni.

6. IZPITI

a) DOPOLNILNI IZPIT

Dijak, ki je ob koncu pouka neocenjen, opravlja dopolnilni izpit. Dopolnilni izpit opravlja samo iz neocenjenih sklopov programske enote. Dopolnilni izpit opravlja pisno.

Pisni izpit traja 45 ali 60 ali 90 minut odvisno od obsega snovi, iz katere mora dijak pridobiti oceno. Pisni izpit vključuje računske naloge in vprašanja iz teorije.

Dovoljeni pripomočki so pisalo (kemični svinčnik ali nalivno pero), kalkulator, risalni pribor (geo-trikotnik, navadni svinčnik, šestilo) in seznam formul, ki je priloga izpita. Merila in kriteriji ocenjevanja so enaki kot pri rednem pisnem ocenjevanju znanja. Če dijak pri pisnem izpitu ne doseže pozitivne ocene, ima še ustni izpit, s katerim lahko pridobi oceno zadostno (2), če pokaže znanje na nivoju minimalnih standardov.

b) POPRAVNI IZPIT

Dijak, ki je ob koncu pouka negativno ocenjen, opravlja popravni izpit. Popravni izpit obsega vso snov tekočega šolskega leta skladno s katalogom znanj in letno učno pripravo.

Pisni izpit traja 90 minut in vključuje računske naloge in vprašanja iz teorije.

Dovoljeni pripomočki so pisalo (kemični svinčnik ali nalivno pero), kalkulator, risalni pribor (geo-trikotnik, navadni svinčnik, šestilo) in seznam formul, ki je priloga izpita. Merila in kriteriji ocenjevanja so enaki kot pri rednem pisnem ocenjevanju znanja. Če dijak pri pisnem izpitu ne doseže pozitivne ocene, ima še ustni izpit, s katerim lahko pridobi oceno zadostno (2), če pokaže znanje na nivoju minimalnih standardov.

MINIMALNI STANDARDI ZNANJA

1. ZNAČILNOSTI NARAVOSLOVNIH ZNANOSTI

Dijaki znajo večino od naštetega:

- uporabljati in razume strokovne izraze model, matematični zapis, zakon, teorija,
- opisati in razume glavne značilnosti naravoslovne metode,
- našteti, razume in zna uporabiti (na preprostih primerih) kriterije za ugotavljanje, ali gre za verjetne ali nemogoče pojave,
- pozna in razume pomembni kriterij za naravoslovno znanost, po katerem lahko samo en (korektno izveden) poskus ovrže celotno teorijo.

2. FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE, MERJENJE

Dijaki znajo večino od naštetega:

- zapisati osnovne fizikalne količine in pripadajoče enote,
- uporabljati predpone in desetiške potence,
- računati s preprostimi matematičnimi enačbami,
- računati z žepnim računalom,
- načrtovati in izvesti preprosto meritev,
- meritve predstaviti s tabelami in diagrami, navesti nekaj vzrokov za napake pri merjenju in izračunati povprečje meritev.

3. DELO, ENERGIJE, TOPLOTA

Dijaki znajo večino od naštetega:

- zapisati definicije za delo, moč, kinetično in potencialno energijo,
- opisati pojave, pri katerih se energija telesa spreminja, in zapisati energijski zakon,
- povedati, da se energija lahko pretvarja v različne oblike, ne more pa se uničiti,
- opisati osnovne vire energije in porabnike energije.

Dijaki znajo večino od naštetega:

- v tabelah ali na embalaži hrane poiskati podatke za energijske vrednosti hrane in jih uporabiti v izračunih,
- v tabelah poiskati in v računih uporabiti podatke o porabi energije pri posameznih aktivnostih in jih uporabiti v izračunih,
- izračunati preproste naloge kot npr.: letno porabo energije za posamezne električne porabnike, za ogrevanje, porabo goriva za osebno vozilo itd. ter oceniti, koliko moramo plačati za porabljeno energijo in podobno.

4. VALOVANJE IN OPTIKA

Dijaki znajo večino od naštetega:

- pozna zvezo med frekvenco in nihajnim časom $\nu = 1 / t_0$,
- zna zapisati ter v enostavnih primerih uporabiti enačbo $c = \lambda \cdot \nu$,
- pozna nekaj primerov EM-valovanj in ve, kje jih uporabljamo,
- zna razložiti princip delovanja vsaj ene od obravnavanih optičnih naprav.

5. FIZIKA V EKOLOGIJI IN PRI VREMENU

Dijaki znajo večino od naštetega:

- našteti pozitivne in negativne vidike različnih načinov pridobivanja energije,
- razložiti pojav tople grede,
- opisati pomen ozonske plasti in posledice povečevanja ozonske luknje,
- opisati osnovne lastnosti zvočnega onesnaženja in navesti vplive na človeka.

Dijaki znajo:

- našteti in razložiti osnovne pojme in pojave (dež, sneg, toča, megla, blisk, grom),
- pozna količine zračni tlak, temperaturo, hitrost in smer vetra.

6. VESOLJE

Dijaki znajo večino od naštetega:

- opisati sončni sistem in primerjati velikost Zemlje in Sonca,
- pojasniti pomen geostacionarnega satelita,
- opisati sproščanje energije v Soncu in zvezdah,
- opisati, kaj so ozvezdja in kako so zvezde razporejene v galaksiji.

7. DODATNA LITERATURA

Na internetni strani virtualne knjižnice lahko poiščeš knjižnico in določeno knjigo (<http://cobiss.si/>).

Aleš MOHORIC Vitomir BABIČ: Fizika 1,2,3

Rudolf KLADNIK: Fizika za srednješolce 1,2,3, Pot k maturi iz fizike

Ivan KUŠČAR: Fizika 1,2,3

Janez STRNAD: Mala fizika 1,2

Marjan HRIBAR in sodelavci: Mehanika in toplota

Keith Johnson: FIZIKA Preproste razlage fizikalnih pojavov

Stephen Pople: FIZIKA Shematski pregledi

Hans Breuer (Janez Strnad): ATLAS klasične in moderne fizike

Janez STRNAD: Razvoj fizike

Janez STRNAD: Fiziki (več knjig)

Spletne strani za utrjevanje in preverjanje:

1. PRETVARJANJE ENOT: <http://www2.arnes.si/~sspsfran/enote/>

1. FIZIKALNE KOLIČINE IN ELEKTRIKA: <http://eoet1.evsebine.com/>

2. FIZIKA V CELOTI:

Na spletnem portalu SIO (<http://www.sio.si/>) pod zavihkom »Spletene skupnosti« najdeš mapo E-gradiva (<http://skupnost.sio.si/mod/wiki/view.php?id=73919&page=E-gradiva>) v njej pa med drugimi veliko gradiv tudi za fiziko. (Krajša pot: [SSIO: E-gradiva](#))

<http://nauk.si/>

<http://www.fiz.e-va.si/>

<http://www.e-um.si/>

3. PREVERJANJE ZNANJA IZ TOPLOTE:

<http://sabotin.p-ng.si/~arcon/fizikawww/gradivo/test/FTtoplota.htm>

4. ZVOK: <http://www.pef.uni-lj.si/fite/pass08/M5ad.pdf>

ZNAČILNOSTI NARAVOSLOVNIH ZNANOSTI

1. UVOD

Fizika spada med najbolj eksaktne naravoslovne znanosti. Hkrati fizikalni pojavi, ki jih lahko merimo, predstavljajo danes najnatančnejše in najbolj izdelano področje znanosti. Jezik fizike je matematika. V naravi obstajajo pojavi, ki jih lahko izrazimo s številkami. Takšnemu opisu narave pravimo kvantitativni. Druge znanosti so prešle h kvantitativnemu opisovanju narave šele relativno pozno.

Fizika na žalost med ljudmi ni najbolj priljubljena. Vzrok je predvsem v tem, da od človeka zahteva precejšno mero samodiscipline in poglobljenega študija. Hkrati je lahko relativno zapletena in težka. Vendar pa je kot temeljna naravoslovna znanost zelo pomembna. Matematično-fizikalna modeliranja se dandanes pojavljajo povsod: v naravoslovju (biofizika, fizikalna biologija, biokemija, fizikalna kemija, strukturna geologija, meteorologija...) ter v družboslovnih znanostih (psihologija, sociologija, ekonomija...). Znanje matematike in fizike zato v moderni in razviti družbi postaja vse bolj zaželeno, koristno in cenjeno.

2. NARAVOSLOVNA METODA PREUČEVANJA NARAVNIH POJAVOV

- Opazovanje naravnih pojavov in snovanje modelov, ki najbolje opisujejo posamezne pojave
- Opisovanje pojavov z matematičnim zapisom
- Preverjanje teoretičnih napovedi z množico poskusov
- Strategija, po kateri domneve, ki jih ne ovrže noben preizkus, sprejmemo kot zakone narave in jih povežemo v teorije

3. KAJ JE IN KAJ NI NARAVOSLOVNA ZNANOST

S sistematičnim raziskovanjem je znanost dosegla ogromne uspehe na področju tehnoloških odkritij (računalniki, telekomunikacije, merilni sistemi, promet, osvajanje vesolja) na področju medicine, varovanja okolja itd

Hkrati se med ljudmi nevarno širi praznoverje, ki ga razširjajo lažne ali samooklicane znanosti, ki pogosto izkoriščajo nekatera osnovna dognanja znanosti, nato pa končne rezultate prikrojijo tako, da nimajo nič več skupnega s pravim raziskovanjem. Pojavi, ki jih omenjajo, praviloma niso ponovljivi in jih ni mogoče preveriti s poskusi.

Za grobo presojo, kaj so in kaj niso znanstvene trditve, lahko uporabimo naslednje kriterije:

Znanstvena spoznanja so:

- preverljiva,
- razložljiva,
- imajo sposobnost napovedovanja.

Pojavi morajo biti ponovljivi, saj je trditve vedno treba preizkušati s poskusi. Poskusi lahko trditve ovržejo. S poskusi trditve ne moremo dokazati, lahko pa jo preverjamo in podpremo.

Omejitve naravoslovne metode: metode ne moremo uporabiti pri reševanju socialnih, političnih, ekonomskih, etičnih ... problemov.

4. FIZIKA JE NARAVOSLOVNA VEDA

Področje njenega dela so spremembe, ki se dogajajo v naravi ali naravni pojavi. Naloga fizike je, da naravne pojave opazuje, razlaga, ugotavlja njihove zakonitosti in medsebojne odvisnosti ter jih tudi matematično opisuje.

Glede na delovni pristop se deli na teoretično in eksperimentalno.

Teoretična fizika postavlja za razlago naravnih pojavih določene hipoteze, in ugotovitve matematično formulira v obliki enačb, ki jih imenujemo zakonitosti ali zakoni.

Eksperimentalna fizika izvaja eksperimente, s katerimi hipoteze potrdi ali ovrže.

Opisovanje naravnih pojavov je lahko kvalitativno (kakovostno) ali kvantitativno (količinsko). Za opis naravnih pojavov se uporabljajo matematične spremenljivke, ki jih imenujemo fizikalne količine. Te zapisujemo z dogovorjenimi oznakami (npr. masa- m , sila- F , hitrost- v ...).

Vrednost fizikalne količine zapišemo na naslednji način:

Oznaka fiz. količine = mersko število $\times$ merska enota (npr. $F=250 \text{ N}$)

Mednarodni merski sistem (SI) je mednarodni merski dogovor s katerim so določene osnovne fizikalne količine in njihove osnovne enote.

FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE, MERJENJE

1. FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE

❖ Osnovne fizikalne količine in njihove enote so temeljnega pomena:

Ime:	Oznaka:	Enota:	Druge definicije enot in merska priprava:
dolžina	l	m - desetmilijonti del ničelnega poldnevnik od pola do ekvatorja	
masa	m	kg - masa 1 litra vode pri 4 ⁰ C	
čas	t	s - 86400-ti del povprečnega sončnega dne	
temperatura	T	K - stoti del razlike temperature vrelišča in zmrzišča vode pri normalnem zračnem tlaku	
električni tok	I	A - ta velikost električnega toka, ki teče po dveh 1m dolgih vodnikih, ki sta na razdalji 1m, povzroča, da med njima deluje magnetna sila 2.10 ⁻⁷ N.	
svetilnost	I _s	cd - candela -1cm ² površine črnega telesa pri temperaturi taleče platine(1770 ⁰ C) ima svetilnost 60 cd	
množina snovi	n	mol - je množina snovi, ki vsebuje toliko osnovnih delcev, kolikor atomov je v 12 g ogljika C ¹² .	

❖ Izpeljane fizikalne količine in njihove enote izpeljemo ali sestavimo ob pomoči definicij ali fizikalnih zakonov:

Ime:	Oznaka, definicija in enota:	Kaj predstavlja?
hitrost	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$ $\frac{m}{s}$	
pospešek	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ $\frac{m}{s^2}$	
sila	$F = ma$ $N = \frac{kgm}{s^2}$	
delo	$A = Fs$ $J = \frac{kgm^2}{s^2}$	
energija	$W = \frac{mv^2}{2}$ $J = \frac{kgm^2}{s^2}$	
gostota	$\rho = \frac{m}{V}$ $\frac{kg}{m^3}$	
površine (kvadrata, pravokotnika, trikotnika, kroga)	$S = a^2$ $S = ab$ m^2 $S = \frac{av_a}{2}$ $S = \pi \cdot r^2$	
prostornine (kocke, kvadra, valja, krogle)	$V = a^3$ $V = abc$ m^3 $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$ $V = \frac{4\pi \cdot r^3}{3}$	

Zapis fizikalne količine:**Mersko število $2,40 \cdot 10^2$:**

- Ima cela (eno) in decimalna mesta (dve), ki jih štejemo kot številska mesta (tri).
- Če ima mersko število 0,023 ničle na začetku, jih ne štejemo kot številska mesta. ($0,023 = 2,3 \cdot 10^{-2}$)
- Mersko število zapišemo vedno na eno celo mesto s potenco 10, ki jih lahko nadomestimo z znano predpono.
- PRIMERI:

$$0.0054\text{m} =$$

$$2540\text{m} =$$

- Predpona je ena sama in jo pišemo skupaj z mersko enoto.

Predpona	Oznaka	Vrednost
jota		
zeta		
eksa		
peta		
tera		
giga		
mega		
kilo		
hekto		
deka		
deci		
centi		
mili		
mikro		
nano		
piko		
femto		
ato		
zepto		
jokto		

Vrednost fizikalne količine

$2,40 \cdot 10^2 \text{ m/s}$ sestavlja mersko število $2,40 \cdot 10^2$ in enota m/s.

- Vsaka vrednost fizikalne količine ima svojo natančnost izraženo z zanesljivimi številiškimi mesti.
- Kadar seštevamo ali odštevamo različno natančne fizikalne količine **pazimo na zapis decimalnih mest.**

PRIMER: $12,5 + 0,256 - 4,37 = 8,386 = \mathbf{8,4}$

- Kadar množimo, delimo, potenciramo in korenimo različno natančne fizikalne količine **pazimo na zapis števiskih mest.**

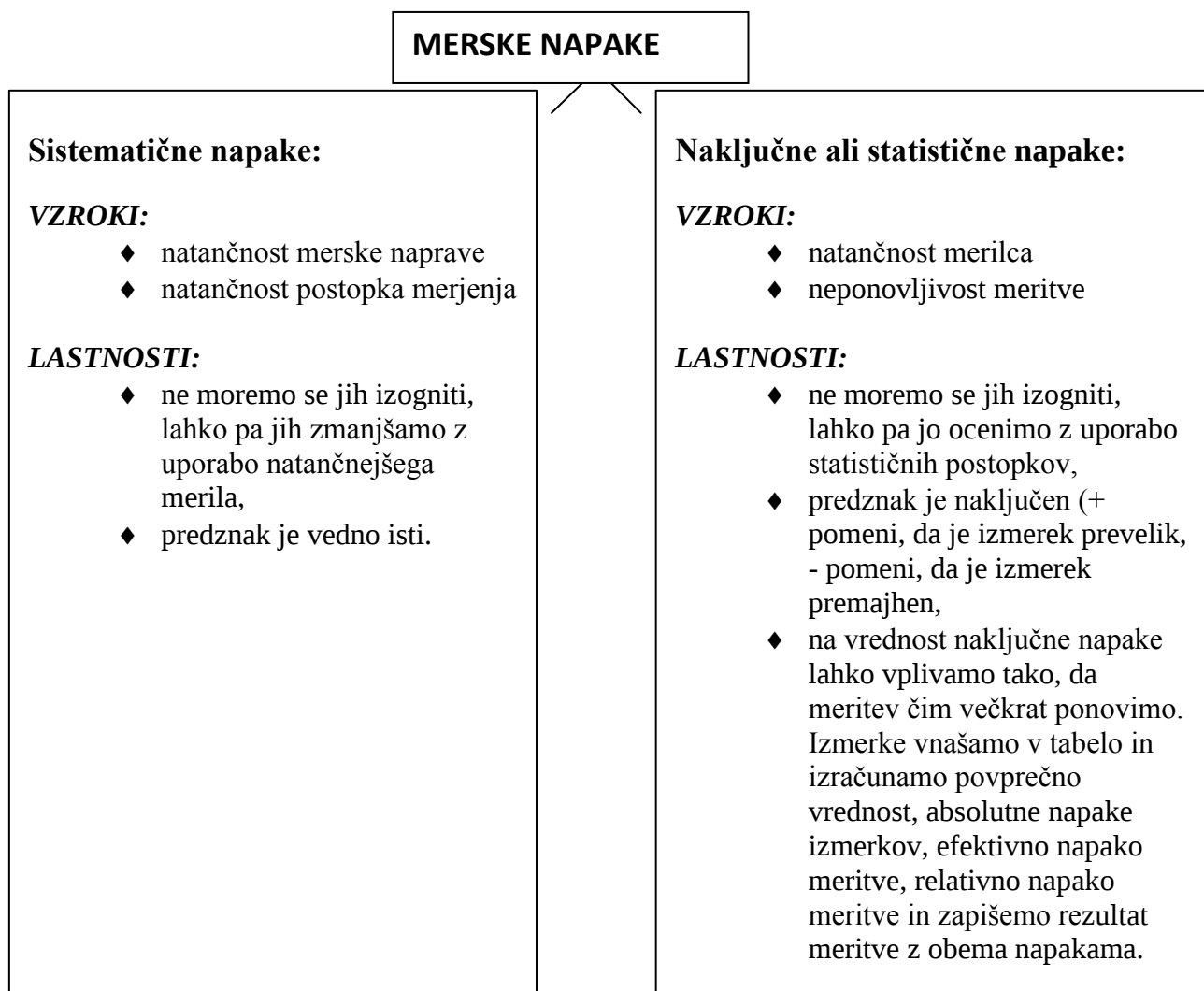
PRIMER: $12,5 : 0,2566 \cdot 4,3 = 209,4699922 = \mathbf{2,1 \cdot 10^2}$

- V obeh primerih odloča o smiselnem številu zanesljivih mest v rezultatu najmanj natančen podatek.
- Rezultat je vedno po določitvi zanesljivih mest zaokrožen.

2. MERJENJE

Merjenje uporabljamo za določevanje lastnosti snovi ali pojavov. Merjenje je tesno povezano z določevanjem spremenljivk v eksperimentalnih in raziskovalnih dejavnostih ter z zbiranjem, beleženjem, predstavitvijo in interpretacijo podatkov o nekem pojavu oz. dogodku.

Izmerjene količine niso poljubno natančne; pravimo, da so obremenjene z *napako*. Ta je zaradi nenatančnosti pri merjenju ali omejene veljavnosti fizikalne zveze, iz katere količino izračunamo. To moramo pri zapisu količine upoštevati: če merimo dolžino mize s kovinskim trakom, je napaka okoli 1 mm; zato zapis 678,3 mm ni smiseln, zapis 67 cm pa je premalo natančen. Smiseln zapis bi bil 678 mm. To seveda ne pomeni, da bi pri ponovnem merjenju dobili enak rezultat; izmerjena vrednost bi lahko bila tudi 677 mm ali 679 mm ali celo 676 mm ali 680 mm. Velja torej dogovor, da zapišemo še števko (cifro), ki ni povsem zanesljiva, v našem primeru je to osmica.



STANDARDNE MERILNE NAPRAVE:

- Natančnost navadnega ravnila je:
 $l = 0 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.



$l_1 =$ _____



$l_2 =$ _____

$$l = l_2 - l_1 = \text{_____} \pm \text{_____}$$

- Natančnost kljunastega merila je:
 - $d = 0,00 \text{ mm} \pm 0,01 \text{ mm}$
 - $d = 0,00 \text{ mm} \pm 0,02 \text{ mm}$
 - $d = 0,00 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$



$d =$ _____ $\pm$ _____



$d =$ _____ $\pm$ _____



$d =$ _____ $\pm$ _____

- *Natančnost mikrometrskega vijaka je:*
 $d = 0,000 \text{ mm} \pm 0,001 \text{ mm}$



$d = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$



$d = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$

- *Natančnost tehtnice je:*
 $m = 0,00 \text{ g} \pm 0,01 \text{ g}$
 $m = 0,00 \text{ g} \pm 0,1 \text{ g}$
 $m = 0 \text{ g} \pm 1 \text{ g}$



$m = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$



$m = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$



$m = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$

- *Natančnost štoparice je:*
 $t = 0.00.00.00 \text{ s} \pm 0,01 \text{ s}$



$t = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$



$t = \underline{\hspace{1cm}} \pm \underline{\hspace{1cm}}$

SKUPINSKO DELO:

1. **Izmerite dolžino in širino šolske klopi z metrom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost metra.

DOLŽINA : $a = \text{_____} \pm \text{_____}$ ŠIRINA : $b = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kaj je lahko vzrok za napake pri merjenju z metrom?

Kako bi se takim napakam lahko izognili ali jih zmanjšali?

2. **Izmerite dolžino in širino lista A4 z ravnilom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost ravnila.

DOLŽINA : $a = \text{_____} \pm \text{_____}$ ŠIRINA : $b = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kaj je lahko vzrok za napake pri merjenju z ravnilom?

Kako bi se takim napakam lahko izognili ali jih zmanjšali?

3. **Izmerite debelino ploščice s kljunastim merilom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost kljunastega merila.

KLJUNASTO MERILO : $d = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kaj je lahko vzrok za napake pri merjenju s **kljunastim merilom**?

4. **Izmerite debelino žice z mikrometrom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost mikrometra.

MIKROMETER : $d = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kaj je lahko vzrok za napake pri merjenju z **mikrometrom**?

5. **Odčitaj maso izbranega telesa na treh različnih tehtnicah.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost tehtnice.

PRVA TEHTNICA: $m = \text{_____} \pm \text{_____}$

DRUGA TEHTNICA : $m = \text{_____} \pm \text{_____}$

TRETJA TEHTNICA : $m = \text{_____} \pm \text{_____}$

V čem se razlikujejo zapisani rezultati? Zakaj?

6. **Izmerite čas padanja radirke z izbrane višine do tal.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost štoparice.

REZULTAT MERITVE: $t = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kaj je lahko vzrok za napake pri merjenju s **štoparico**?

Kako bi lahko take napake zmanjšali?

7. **Izmerite temperaturo zraka v razredu z digitalnim termometrom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost termometra.

DIGITALNI TERMOMETER: $T = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kolikšna je natančnost tega merilnika?

8. **Izmerite zračni tlak v razredu z barometrom.** Pri zapisu rezultata upoštevajte natančnost barometra.

BAROMETER: $p = \text{_____} \pm \text{_____}$

Kolikšna je natančnost tega merilnika?

Tabela za večkrat ponovljeno merjenje in statistična obdelava meritev:

Zaporedna številka ponovitve meritve	Zaporedne vrednosti izmerjene količine - izmerki	Povprečna vrednost meritve	Absolutna napaka posameznega izmerka	Efektivna ali največja absolutna napaka meritve	Relativna napaka meritve	Relativna napaka meritve v procentih
i	X_i (enota)	$\bar{X}$ (enota)	Δx_i (enota)	σ ali $\Delta x_{\max}$ (enota)	r_x	$r_x(\%)$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						

X_i zaporedna vrednost merjene količine (izmerek) npr: m (masa), d (dolžina), t (čas), T (temperatura), I (električni tok), ...

i =1,..., N ... zaporedna št. ponovitve meritve N število vseh ponovitev meritve

Povprečna vrednost meritve je vrednost, ki je najbolj verjetno enaka pravi vrednosti merjene količine. Izračunamo jo kot vsoto vseh izmerkov deljeno s številom vseh ponovitev meritve:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + \dots + X_N}{N}$$

Zaokrožimo jo na najmanjše število decimalk, ki jih imajo podatki.

Absolutna napaka posameznega izmerka je absolutna vrednost razlike med posameznim izmerkom merjene količine in povprečno vrednostjo meritve:

$$\Delta X_i = |X_i - \bar{X}|$$

Efektivna ali največja absolutna napaka meritve (σ ali $\Delta X_{\max}$) pove negotovost rezultata meritve. Efektivno napako lahko izračunamo po formuli ali njeno vrednost ocenimo po 2/3-pravilu. V tabeli prečrtamo 1/3 največjih absolutnih napak in izmed preostalih 2/3 za σ vzamemo največjo. Če je izmerkov malo, pa vzamemo kar največjo absolutno napako izmed vseh. Zaokrožimo jo na 1 številsko mesto.

Relativna napaka meritve pove natančnost rezultata meritve in je količnik med efektivno ali največjo absolutno napako in povprečno vrednostjo. Izrazimo jo tudi v %. Zaokrožimo jo na 2 številske mesti:

$$r_x = \frac{\sigma}{\bar{X}} \qquad r_x = \frac{\Delta X_{\max}}{\bar{X}}$$

Zapis rezultata meritve:

$x = \bar{x} \pm \sigma$ $x = \bar{x} \pm \Delta X_{\max}$ pove negotovost rezultata meritve.

$x = \bar{x} \cdot (1 \pm r_x)$ pove natančnost rezultata meritve.

DEMONSTRACIJSKO IN INDIVIDUALNO DELO:

Naloga: Izmeri dolžino in širino pisarniškega lista A4. Izračunaj povprečni vrednosti in zapiši rezultat z upoštevanjem napake. Odgovori na vprašanja .

Pripomočki: Pisarniški list A4, milimetersko merilo .

Navodilo:

Oznake za posamezne količine izberemo in jih jasno zapišemo (glej tabelo za dolžino lista) .

Širino in dolžino lista izmerimo na **šestih različnih mestih.**

Merimo tako, kot bi bilo merilo na začetku poškodovano, zato **list postavljamo bolj na sredino merila. Pri merjenjih ocenimo tudi desetinke milimetra.**

Primeri merjenja širine lista A4:



Izmerjene vrednosti sproti vnašamo v tabelo. Računov ne pišemo, zapišemo samo uporabljene enačbe.

Oznake za posamezne količine :

$a = l_2 - l_1$dolžina lista

l_1začetek lista

l_2konec lista

$b = l_2 - l_1$širina lista

l_1začetek lista

l_2konec lista

$\bar{a}$ povprečna dolžina lista

Δaabsolutna napaka meritve

$\Delta a_{\max}$največja absolutna napaka

r_a relativna napaka

$\bar{b}$ povprečna dolžina lista

Δbabsolutna napaka meritve

$\Delta b_{\max}$največja absolutna napaka

r_b relativna napaka

TABELA ZA DOLŽINO LISTA A4 :

N	l_1 (mm)	l_2 (mm)	a (mm)	$\bar{a}$ (mm)	Δa (mm)	$\Delta a_{\max}$ (mm)	r_a (%)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

Rezultat meritve: $a =$ _____

TABELA ZA ŠIRINO LISTA A4:

N	l_1 (mm)	l_2 (mm)	b (mm)	$\bar{b}$ (mm)	Δb (mm)	$\Delta b_{\max}$ (mm)	r_b (%)
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							

Rezultat meritve: $b =$ _____**Vprašanja in odgovori:**

Dolžina in širina lista standardnega papirja formata A4 sta 297,0 mm x 210,0 mm.
Koliko procentov odstopa naš merjenec od standarda po dolžini in koliko po širini?

DOLŽINA: $\Delta a = |297\text{mm} - \text{_____}| =$

$$r_a = \frac{\Delta a}{297\text{mm}} \cdot 100\% =$$

ŠIRINA: : $\Delta b = |210\text{mm} - \text{_____}| =$

$$r_b = \frac{\Delta b}{210\text{mm}} \cdot 100\% =$$

3. PRIKAZ MERSKIH REZULTATOV

Pri meritvi običajno eno količino spreminjamo (takšni količini pravimo *neodvisna spremenljivka*) in ugotavljamo, kako se pri tem spreminja druga količina (*odvisna spremenljivka*). Rezultate prikažemo tabelarično, grafično in z enačbo.

1. Postopek merjenja:

- a) pripraviš navpično ali vodoravno tabelo za vnos meritev, ki vsebujejo navedbo *neodvisne* in *odvisne* spremenljivke z njunima enotama,
- b) meriš in vneseš meritve v tabelo,
- c) pripraviš in označiš koordinatni sistem,
- č) vneseš točke,
- d) med narisanimi točkami potegneš gladko krivuljo,
- e) iz narisane krivulje ugotoviš enačbo.

Izjave, s katerimi podamo odvisnost med količinami, imajo lahko različne pomeni. Z njimi lahko povemo:

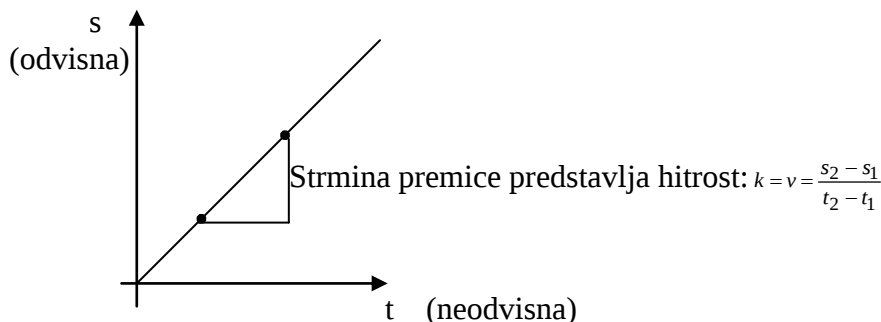
- a) **definicijo količine** (na primer hitrosti $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$); v tem primeru iz znanih količin sestavimo in poimenujemo novo količino; iz definicije lahko običajno razberemo tudi postopek, kako novo količino merimo,
- b) **fenomenološko zvezo**; če pri merjenju na primer ugotovimo, da sta količini s in t premo sorazmerni, zapišemo $s = vt$, pri čemer je v konstanta, ki jo lahko izluščimo iz merjenja,
- c) **naravni zakon** (na primer: Newtonov zakon $a = F/m$) **ali izrek** (na primer: izrek o ohranitvi kinetične in potencialne energije); v tem primeru z enačbo zapišemo zvezo med količinami, ki jih že poznamo (tj. osnovnimi količinami ali količinami, ki smo jih že prej definirali).

2. Postopek priprave koordinatnega sistema za risanje grafa meritev:

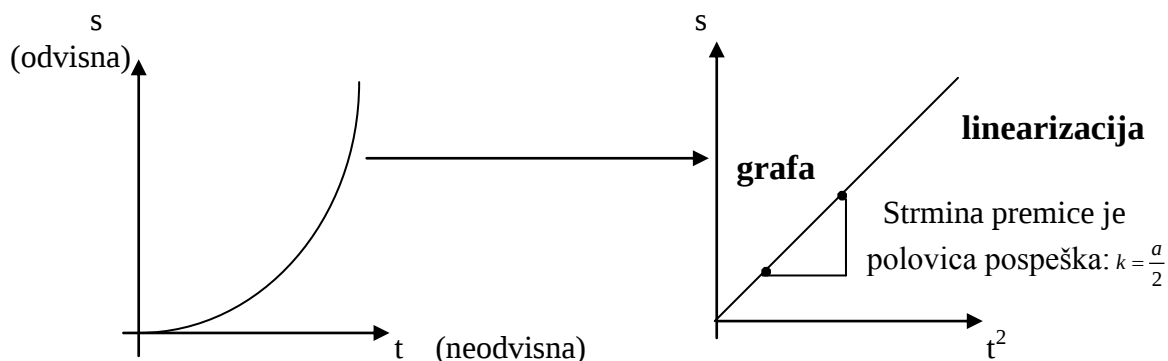
- a) glede na razpoložljiv prostor narišeš koordinatni sistem,
- b) obe osi označiš z ustreznima količinama in enotama glede na tabelo,
- c) glede na izmerjene vrednosti količin in razpoložljiv prostor določiš velikosti razdelkov na obeh oseh (V splošnem sta razdelka na oseh različno dolga in različno vredna. Določena morata biti tako, da lahko v koordinatni sistem vneseš vse izmerke in je razdelitev osi še vedno pregledna.)

Primeri:

- a) $s(t)$: $s = vt$.. linearna odvisnost



b) $s(t) : s = \frac{at^2}{2}$ nelinearna odvisnost



PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Osnovne in izpeljane fizikalne količine

- **M** Kakšna veda je fizika in kaj je predmet njenega dela?
- **M** Kako se deli fizika glede načina dela?
- **M** Na kakšen način lahko opisujemo naravne pojave?
- **M** Katere fizikalne količine so osnovne in katere izpeljane?
- **T** Naštej vse osnovne fizikalne količine mednarodnega merskega sistema in navedi njihove enote (zapiši ime, oznako in osnovno enoto).
- **T** Kako so na začetku definirali sekundo, meter in kilogram?
- **T** Naštej tri izpeljane fizikalne količine (zapiši ime, oznako in osnovno enoto).
- **T** Kako je definirana gostota? Zapiši z besedami, enačbo in osnovno enoto.
- **T** Zapiši formule za ploščine kvadrata, pravokotnika in kroga.
- **T** Zapiši formule za volumne kocke, kvadra, krogle in valja.
- **V** S pomočjo definicije izpelji enoto za hitrost, pospešek, silo, delo in energijo.

2. Zapis fizikalne količine

- **M** Predstavi vse dele zapisa fizikalne količine.
- **M** Kakšen je dogovor za zapis merskega števila v vrednosti fizikalne količine?
- **M** Zakaj se uporablja desetiški zapis merskega števila?
- **T** Koliko predpon je dovoljenih in kako jo pišemo z oznako merske enote?
- **T** Naštej predpone, ki označujejo desetiški ali decimalni faktor enote.
- **T** Dopolni v tabeli manjkajoče vrednosti.

desetiška potenca	predpona	oznaka
10^9		
	mega	
		p
10^{-6}		

3. Zanesljiva številska mesta in zaokroževanje

- **T** Kakšen je pravilni vrstni red operacij pri računanju z merskimi podatki?
- **T** Kolikšno je smiselno število zanesljivih mest pri seštevanju in odštevanju merskih podatkov? Izračunaj primer.
- **T** Kolikšno je smiselno število zanesljivih mest pri množenju in deljenju, potenciranju in korenjenju merskih podatkov? Izračunaj primer.

4. Merske napake in merske priprave.

- **T** Kako izmerimo osnovne fizikalne količine s standardnimi merilnimi napravami?
- **T** Kako v zapisu fizikalne količine upoštevamo natančnost merilne naprave in postopka merjenja?
- **M** Katere vrste merskih napak poznaš?
- **M** Kaj je vzrok za statistično napako in kakšne so njene značilnosti?
- **M** Kaj je vzrok za sistematično napako in kakšne so njene značilnosti?

5. Tabela za merske rezultate.

- **M** Kako iz danih merskih rezultatov izračunaš povprečno vrednost izmerjene fizikalne količine?
- **T** Nariši tabelo in v njej zapiši oznake vseh količin, ki so potrebne, ko opravljamo neko meritev. Poimenuj te količine.
- **M** Kako izračunaš absolutno napako posameznega izmerka?
- **M** Kakšna je razlika med absolutno in relativno napako?
- **T** Kakšna je razlika med največjo, efektivno in relativno napako meritve?
- **M** Kako določiš največjo in efektivno napako?
- **M** Kako izračunaš relativno napako?
- **M** Na koliko mest zaokrožimo v tabeli povprečno vrednost, največjo, efektivno in relativno napako?
- **M** Na kakšen način zapišeš rezultat meritve z največjo ali efektivno in relativno napako in kaj ti posamezen zapis pove o rezultatu meritve?

6. Prikaz merskih rezultatov.

- **M** S kakšnim namenom opravljamo fizikalne meritve?
- **M** Naštej korake pri ugotavljanju medsebojne odvisnosti fizikalnih količin!
- **T** Opiši postopek risanja grafa.
- **T** Nariši graf linearne odvisnosti dveh fizikalnih količin. Opremi obe osi z oznakami za fizikalne količine in smiselno izberi enote na oseh.
- **T** Kako določimo smerni koeficient pri linearni odvisnosti dveh fizikalnih količin?
- **T** Kakšen je pomen smernega koeficienta premice pri dani linearni odvisnosti dveh fizikalnih količin?

1. FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE-NALOGE :

Pretvarjanje enot z uporabo eksponentnega načina pisave pri velikih oz. manjših številskih vrednosti ter poimenovanje potenc:

a) Pretvori v osnovno enoto dolžine (m) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 7500nm =
2. 1800 μ m =
3. 0,67mm =
4. 1500cm =
5. 630dm =
6. 0,012km =

b) Pretvori v osnovno enoto mase (kg) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 12ng =
2. 0,05 μ g =
3. 110mg =
4. 0,045dag =
5. 17t =

c) Pretvori v osnovno enoto časa (s) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 6h 40min =
2. 3h 35min 20s =
3. 130ms =
4. 1200ns =

d) Pretvori v osnovno enoto površine (m²) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 0,004 dm² =
2. 120 cm² =
3. 600 mm² =

e) Pretvori v osnovno enoto prostornine (m³) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 20 ml =
2. 30 l =
3. 0,123 cm³ =
4. 450 mm³ =
5. 25 km³ =

f) Pretvori v osnovno enoto gostote (kg/m³) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 125 g/cm³ =
2. 0,02 mg/dm³ =
3. 7840 mg/mm³ =
4. 125 t/dm³ =
5. 14 mg/cm³ =
6. 500 dag/dm³ =

g) Pretvori v osnovno enoto hitrosti (m/s) na eno celo mesto s potenco 10:

1. 0,018 km/min =
2. 0,24cm/min =
3. 15 dm/min =
4. 60 km/h =

h) Izbirne naloge

1. Dirkalni avtomobil doseže hitrost 360 km/h . To pomeni, da opravi

- A 360m dolgo pot v 1 sekundi. B 100m dolgo pot v 1 sekundi.
C 36m dolgo pot v 1 sekundi. D 10m dolgo pot v 1 sekundi.

2. Vlak na zračni blazini lahko doseže hitrost 12km/min. To pomeni, da prevozi

- A 120m dolgo pot v 1 sekundi. B 120000m dolgo pot v 1 sekundi.
C 200m dolgo pot v 1 sekundi. D 20m dolgo pot v 1 sekundi.

3. Gostota železa je 7800 kg/m³. To je

- A 0,087 g/cm³ B 0,78 g/cm³ C 7,8 g/cm³ D 78 g/cm³

4. Gostota marmorja je 2700 kg/m³. To je

- A 0,27 g/cm³ B 2,7 g/cm³ C 27 g/cm³ D 270 g/cm³

5. Prostorninski pretok vode v potoku je 600 hl/min. To je

- A 100 m³/s B 10 m³/s C 1 m³/s D 0,1 m³/s

6. Prostorninski pretok vode v potoku je 3600 hl/h. To je

- A 100 m³/s B 10 m³/s C 1 m³/s D 0,1 m³/s

7. Gostota ledu je 900 kg/m³. To pomeni, da ima

- A 900 kg ledu prostornino 9 m³ B 900 kg ledu prostornino 1 m³
C 900 kg ledu prostornino 900 dm³ D 1 kg ledu prostornino 900 m³

8. Gostota betona je 2200 kg/m³. To pomeni, da ima

- A 2200 kg betona prostornino 2200 m³ B 2200 kg betona prostornino 2,200 dm³
C 2200 kg betona prostornino 1 m³ D 1 kg betona prostornino 2200 m³

9. Pri določanju velikosti molekule smo dobili 8,2nm. To je

- A $8,2 \cdot 10^{-6}$ m B $8,2 \cdot 10^{-7}$ m C $8,2 \cdot 10^{-9}$ m D $8,2 \cdot 10^{-15}$ m

10. Pri določanju velikosti molekule smo dobili 4,0nm. To je

- A $4,0 \cdot 10^{-6}$ m B $4,0 \cdot 10^{-8}$ m C $4,0 \cdot 10^{-9}$ m D $4,0 \cdot 10^{-12}$ m

11. Hitrost 36km/h je enaka:

- A 5 m/s B 10 m/s C 15 m/s D 20 m/s

Zanesljiva številska mesta in zaokroževanje:

a) Koliko celih, decimalnih in zanesljivih številskih mest imajo naslednji podatki?

- | | | | |
|-------------|--|-------------------------|--------------------------|
| 1. 1,04 cm | 2. 0,045 mg | 3. $1,200 \cdot 10^6$ m | 4. 452,22 s |
| 5. 0,0008 g | 6. $4,2 \cdot 10^{-3}$ cm ³ | 7. 2,400 kA | 8. 2,105 dm ² |

b) Izračunaj izraz in zapiši ustrezno zaokrožen rezultat s smiselnim številom zanesljivih mest.

1. $2,135 \text{ g} + 1,12 \text{ g} - 0,123 \text{ g} + 0,03 \text{ g} =$
2. $423,5 \text{ s} + 3,25 \text{ s} + 0,08 \text{ s} - 4,2 \text{ s} =$
3. $20,134 \text{ m}^3 : (20,5 \text{ m} \cdot 0,015 \text{ m}) =$
4. $(0,0085 \text{ s} \cdot 12,5 \text{ m}) : 24,58 \text{ s} =$
5. $0,85 \text{ kg} : 125 \text{ mm}^3 =$
6. $2,3 \cdot 10^{12} \text{ m} : 365 \text{ dni} =$
7. $35,7 \text{ m/s} : 8,0 \text{ s} =$
8. $3,0 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} =$
9. Pri tehtanju zavitka masla smo dobili 255g, za papir, v katerem je zavito maslo pa 2,55g. Kateri rezultat smiselno podaja maso masla v zavitku?
 A 252 g B 252,45 g C 252,5 g D 253 g
10. Kateri rezultat pravilno kaže izračun hitrosti avtomobila: $v = 6,8 \text{ km}/5,0 \text{ min}$.
 A $v = 2,3 \cdot 10 \text{ m/s}$ B $v = 2,27 \cdot 10 \text{ m/s}$ C $v = 2,267 \cdot 10 \text{ m/s}$ D $v = 0,227 \cdot 10^2 \text{ m/s}$

2. MERJENJE**a) Strukturirane naloge**

1. Iz vreče z žitnimi zrnji smo naključno izbrali 6 zrn in vsako posebej tehtali. Rezultati tehtanja so naslednji: 8,16 mg, 7,99 mg, 8,00 mg, 8,20 mg, 8,11 mg in 7,97 mg.
 - a) Izdelaj tabelo in vanjo vnesi izmerke.
 - b) Izračunaj povprečno vrednost mase žitnega zrna, absolutne napake posamezne meritve, največjo absolutno napako in relativno napako.
 - d) Rezultat meritve zapiši z upoštevanjem napake.
2. Pri tehtanju zvitka masla smo dobili naslednje rezultate: 497 g, 502 g, 503 g, 498 g, 500 g in 498 g.
 - a) Izdelaj tabelo in vanjo vnesi izmerke.
 - b) Izračunaj povprečno vrednost mase zvitka masla, absolutne napake posamezne meritve, največjo absolutno napako in relativno napako.
 - c) Rezultat meritve zapiši z upoštevanjem napake.
3. Z merilnim trakom merimo dolžino mize. Dobimo naslednje vrednosti: 1484 mm, 1481 mm, 1482 mm, 1486 mm, 1483 mm in 1484 mm.
 - a) Izdelaj tabelo in vanjo vnesi izmerke.
 - b) Izračunaj povprečno vrednost dolžine mize, absolutne napake posamezne meritve, največjo absolutno napako in relativno napako.
 - c) Rezultat meritve zapiši z upoštevanjem napake.

4. Pri merjenju dolžine stranice kocke iz gline smo dobili naslednje vrednosti: 25,1 cm, 24,8 cm, 24,7 cm, 25,4 cm, 25,0 cm in 24,9 cm.
- Izdelaj tabelo in vanjo vnesi izmerke.
 - Izračunaj povprečno vrednost dolžine stranice kocke, absolutne napake posamezne meritve, največjo absolutno napako in relativno napako.
 - Rezultat meritve zapiši z upoštevanjem napake.

b) Izbirne naloge

1. Pri merjenju mase zavitka masla smo dobili naslednje meritve: 126 dag, 125 dag, 124 dag, 123 dag, 123 dag in 124 dag. Kako bi navedli maso z največjo absolutno napako:
- A $m = (125 \pm 1) \text{ dag}$ B $m = (124 \pm 1) \text{ dag}$
 C $m = (124 \pm 2) \text{ dag}$ D $m = (122 \pm 2) \text{ dag}$
2. Pri tehtanju pšeničnih zrn si dobil naslednje rezultate: 1,1 g, 1,3 g, 1,2 g, 1,4 g, 1,5 g in 1,3 g. Povprečna masa zrna je z relativno napako:
- A 1,5 g ($1 \pm 0,087$) B 1,4 g ($1 \pm 0,078$)
 C 1,3 g ($1 \pm 0,154$) D 1,2 g ($1 \pm 0,076$)
3. Pri tehtanju fižolovih zrn smo dobili naslednje rezultate: 2,1 g, 2,3 g, 2,2 g, 2,4 g, 2,5 g in 2,3 g. Povprečna masa fižola z največjo absolutno napako je :
- A $2,5\text{g} \pm 0,1\text{g}$ B $2,4\text{g} \pm 0,2\text{g}$
 C $2,3\text{g} \pm 0,2\text{g}$ D $2,2\text{g} \pm 0,2\text{g}$

3. PRIKAZ MERSKIH REZULTATOV

Strukturirane naloge

1. Dijak opazuje, kako hitro se giblje ladja na reki. Pri tem zapisuje čas - t in pot - s ladje od začetka izbrane lege. Izmerke vpiše v tabelo:

t (s)	s (m)
0,0	0,0
1,0	3,0
4,0	12,0
6,5	19,5
8,0	24,0
10,5	31,5

- Nariši graf s(t).
- Kolikšna je pot ladje po času 3,0 s?
- Po kolikšnem času je pot ladje 21,0 m?
- Kolikšna je strmina grafa?
- Navedi fizikalni pomen strmine narisane grafa in njeno enoto.

2. Dijak opazuje, kako hitro se giblje kolesar na dirkalni stezi. Pri tem zapisuje čas - t in pot - s kolesarja od začetka izbrane lege. Izmerke vpiše v tabelo:

t (s)	s (m)
0,0	0,0
2,5	10,0
3,0	12,0
7,5	30,0
9,0	36,0
11,5	46,0

- Nariši graf s(t):
- Kolikšna je pot kolesarja po času 5,5 s?
- Po kolikšnem času je pot kolesarja 20,0 m?
- Kolikšna je strmina grafa?
- Navedi fizikalni pomen strmine narisane grafa in njeno enoto.

FIZIKALNE KOLIČINE IN ENOTE, MERJENJE

3. Dijak opazuje, kako hitro se dviga zračni mehurček v steklenici radenske. Pri tem zapisuje čas - t in razdaljo - h mehurčka od gladine. Izmerke vpiše v tabelo:

t (s)	h (cm)
0,0	20
1,0	18
4,0	12
6,0	8
8,0	4

- Nariši graf $h(t)$.
- Kdaj mehurček doseže gladino?
- Po kolikšnem času je globina mehurčka 15 cm?
- Kolikšna je strmina grafa?
- Navedi fizikalni pomen strmine narisane grafa in njeno enoto.

4. S strehe nebotičnika spuščamo žogo in merimo, kako globoko je po določenem času padanja. Izmerke vpišemo v tabelo:

t (s)	h (m)
0,0	0
1,0	5
3,0	45
4,0	80
5,0	125
6,0	180

- Nariši graf $h(t)$:
- Kako globino je žoga po 3,5 s padanja?
- Po kolikšnem času doseže globino 150 m?
- Kakšna je odvisnost globine žoge od časa padanja?

REŠITVE:

Pretvarjanje enot z uporabo eksponentnega načina pisave pri velikih oz. manjših številskih vrednosti ter poimenovanje potenc:

a):

1. $7,500 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ 2. $1,800 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ 3. $6,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ 4. $1,500 \cdot 10^1 \text{ m}$
 5. $6,30 \cdot 10^1 \text{ m}$ 6. $1,2 \cdot 10^1 \text{ m}$

b):

1. $1,2 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ 2. $5 \cdot 10^{-11} \text{ kg}$ 3. $1,10 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ 4. $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$
 5. $1,7 \cdot 10^4 \text{ kg}$

c):

1. $2,4 \cdot 10^4 \text{ s}$ 2. $1,3 \cdot 10^4 \text{ s}$ 3. $1,30 \cdot 10^{-1} \text{ s}$ 4. $1,200 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

d):

1. $4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$ 2. $1,20 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$ 3. $6,00 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

e):

1. $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ 2. $3,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3$ 3. $1,23 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$ 4. $4,50 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3$
 5. $2,5 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$

f):

1. $1,25 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^3$ 2. $2 \cdot 10^{-5} \text{ kg/m}^3$ 3. $7,480 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^3$ 4. $1,25 \cdot 10^8 \text{ kg/m}^3$
 5. $1,4 \cdot 10^1 \text{ kg/m}^3$ 6. $5,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$

g):

1. $0,30 \text{ m/s}$ 2. $4,0 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ 3. $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$ 4. $1,7 \cdot 10^1 \text{ m/s}$

h) Izbirne naloge:

- 1 B 2 C 3 C 4 B 5 C 6 D 7 B 8 C 9 C 10 C 11 B

Zanesljiva številka mesta in zaokroževanje:

- a) 1. tri 2. dve 3. štiri 4. pet 5. eno 6. dve 7. štiri 8. štiri
 b) 1. $3,16 \text{ g}$ 2. $422,6 \text{ s}$ 3. 65 m 4. $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ 5. $6,8 \cdot 10^6 \text{ kg/m}^3$ 6. $6,3 \cdot 10^9 \text{ m/dan}$
 7. $4,5 \text{ m/s}^2$ 8. $1,1 \cdot 10^7 \text{ Ws}$ 9. A 10. A

Napake pri merjenjih

a) Strukturirane naloge

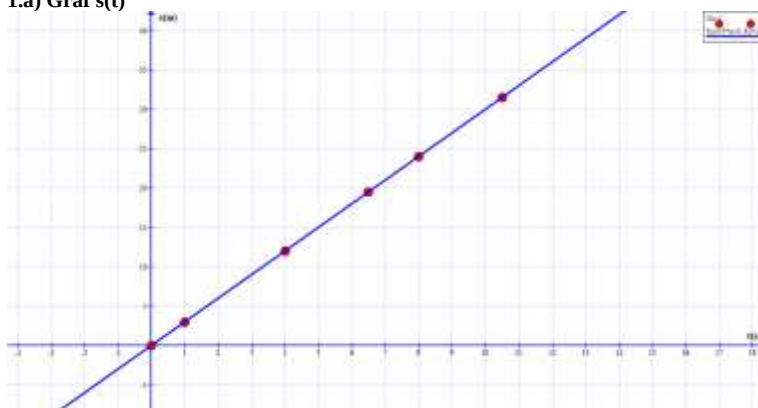
1. $\bar{m} = 8,07 \text{ mg}$; $\Delta m = 0,13 \text{ mg}$; $r = 1,6\%$ 2. $\bar{m} = 500 \text{ g}$; $\Delta m = 3 \text{ g}$; $r = 0,60\%$
 3. $\bar{l} = 1483 \text{ mm}$; $\Delta l = 3 \text{ mm}$; $r = 0,20\%$ 4. $\bar{a} = 25,0 \text{ cm}$; $\Delta a = 0,4 \text{ cm}$; $r = 1,6\%$

b) Izbirne naloge

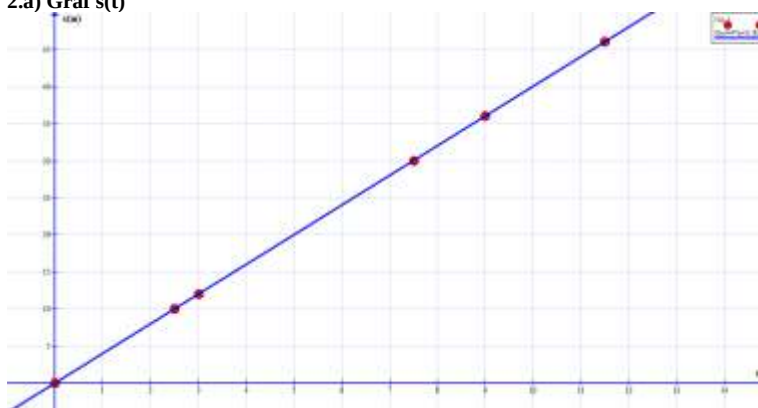
- 1C, 2C, 3C

Prikaz merskih rezultatov

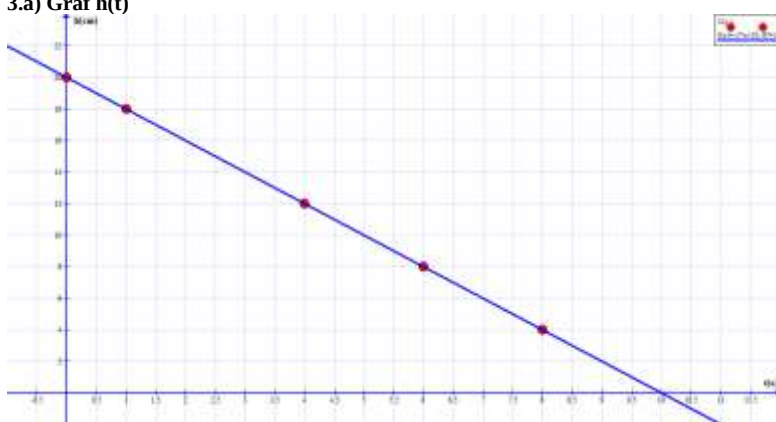
1.a) Graf $s(t)$



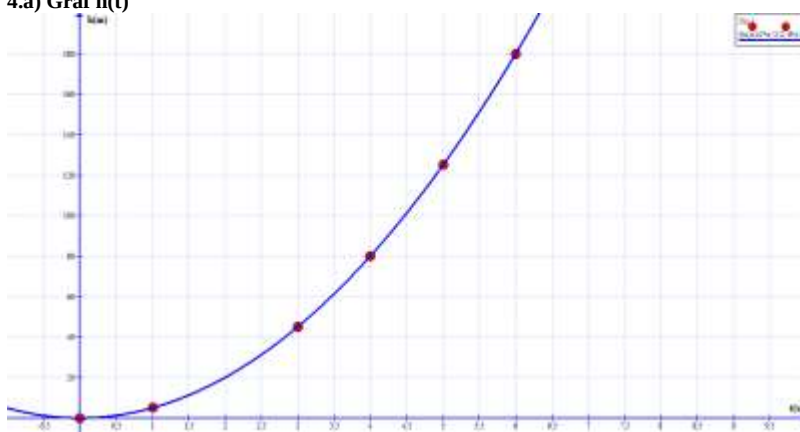
2.a) Graf $s(t)$



3.a) Graf $h(t)$



4.a) Graf $h(t)$

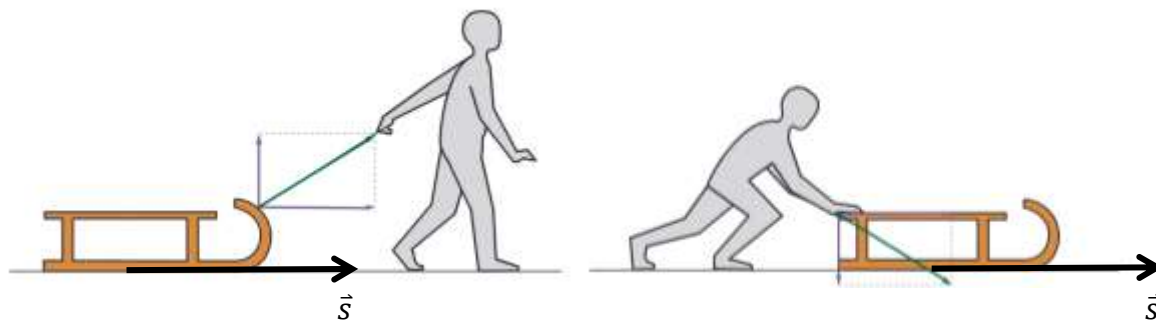


DELO

Oznaka in osnovna enota: $(A)=J$ (Joule-izg. Džul); $J = Nm = kg \ m^2/s^2$

Delo je skalarni produkt sile in poti na kateri ta sila deluje. $A = \vec{F} \cdot \vec{s} = F s \cos\alpha$

Sila lahko opravlja delo samo med gibanjem. Pri tem je α kot med smerjo delovanja sile in smerjo gibanja, $\vec{s}$ pot, $\vec{F}$ pa rezultanta vseh zunanjih sil.



ENERGIJA

Oznaka in osnovna enota: $[W]=J$ (Joule-izg. Džul)

Energija je sposobnost telesa za opravljanje dela (zaloga dela).

Vrste energije:

- ♦ mehanska:
 - kinetična (energija tekoče vode, vetra...)
 - potencialna (energija plimovanja, energija vode zaradi padca...)
 - prožnostna
- ♦ notranja
- ♦ električna
- ♦ magnetna
- ♦ svetlobna
- ♦ jedrska

Celotna energija

$$W = W_{\text{meh}} + W_n + W_e + \dots + W_j$$

je vsota vseh oblik energije, ki jih ima neko telo. V tem poglavju bomo obravnavali samo mehansko energijo, zato bomo pod pojmom celotna energija razumeli samo mehansko energijo, torej vsoto W_k , W_p in W_{pr} : $W = W_{\text{meh}} = W_k + W_p + W_{pr}$

Ta enačba velja samo v tem poglavju. Sicer se energija lahko spreminja iz poljubne oblike v katerokoli drugo.

Kinetična energija

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

m.....masa telesa
v.....hitrost telesa

Kinetična energija je oblika mehanske energije, ki jo ima gibajoče telo. Odvisna je od mase telesa (premo sorazmerno) in hitrosti (sorazmerna s kvadratom hitrosti).

IZREK O SPREMEMBI KINETIČNE ENERGIJE:

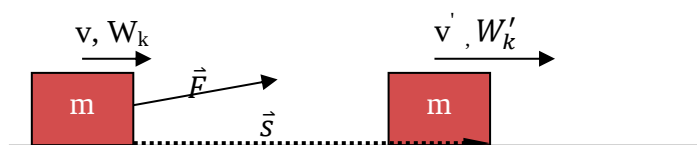
$$A = \Delta W_k$$

Delo rezultante vseh zunanjih sil je enako spremembi kinetične energije.

Sprememba kinetične energije: $\Delta W_k = W'_k - W_k$

W_kkinetična energija na začetku opazovanja

W'_kkinetična energija na koncu opazovanja



ZAKON O OHRANITVI KINETIČNE ENERGIJE:

$$A = 0 \Leftrightarrow \Delta W_k = 0$$

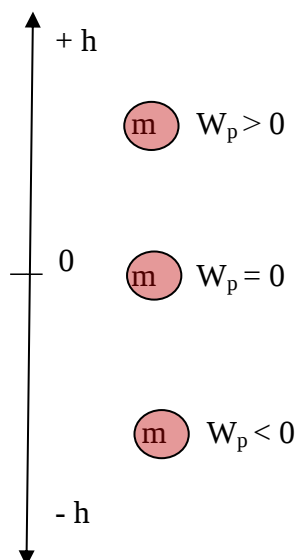
Če je delo rezultante zunanjih sil enako nič, se kinetična energija ohranja.

Rezultanta zunanjih sil pomeni vsoto vseh zunanjih sil, ki delujejo na telo.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_N$$

Kadar je rezultanta enaka nič, je tudi celotno opravljeno delo enako nič, delo posameznih sil pa je lahko različno od nič.

Potencialna energija



$$W_p = F_g h = mgh$$

m masa telesa

g gravitacijski ali težni pospešek

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$$

hvišina (razdalja telesa do izhodišča)

Potencialna energija je oblika mehanske energije, ki jo ima telo, če se nahaja izven koordinatnega izhodišča. Koordinatno izhodišče ni nekaj, kar je določeno v naravi, pač pa je stvar naše izbire. Odločimo se glede na konkreten primer, ki ga obravnavamo. Glede na izbrano izhodišče ima telo nad njim pozitivno, pod njim pa negativno potencialno energijo. Potencialna energija izbranega telesa je odvisna samo od višine in z naraščanjem višine premo sorazmerno narašča.

Če se telesu višina poveča, se mu poveča tudi potencialna energija. Potencialna energija se zmanjša, če se višina zniža. Pri vodoravnem gibanju se potencialna energija ne spreminja.

IZREK O SPREMEMBI POTENCIALNE ENERGIJE:

$$-A_g = \Delta W_p$$

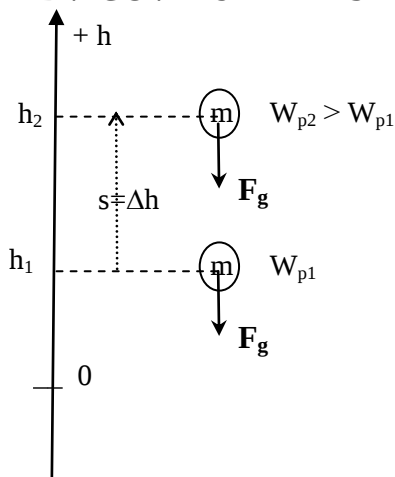
Negativno delo sile teže je enako spremembi potencialne energije. Delo sile teže (A_g) je pri dvigovanju telesa negativno, pri spuščanju je pozitivno. Pri tem ni pomembno, če se telo dviga (spušča) navpično ali poševno. Pri vodoravnem gibanju pa je delo teže enako nič.

IZREK O OHRANITVI POTENCIALNE ENERGIJE:

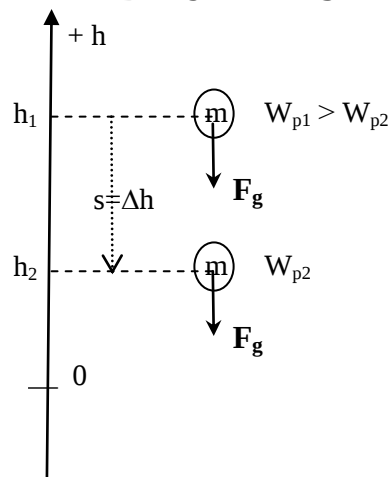
$$-A_g = 0 \Leftrightarrow \Delta W_p = 0$$

Če je delo sile teže enako nič, se potencialna energija ohranja. To je možno pri vodoravnem gibanju.

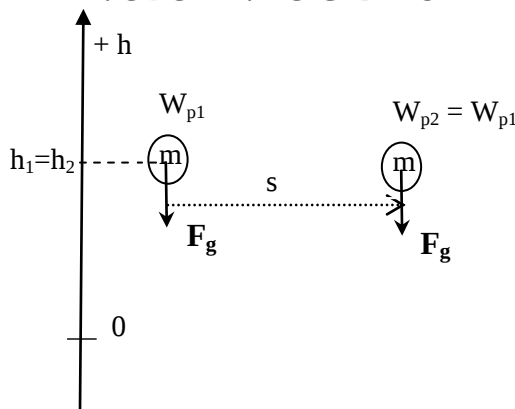
DVIGOVANJE TELESA



PADANJE TELESA



VODORAVNO GIBANJE



Prožnostna energija je oblika mehanske energije, ki jo ima telo, ki je prožno deformirano. Izračun prožnostne energije za poljubno obliko telesa je zahtevna naloga, v primeru prožne deformacije vzmeti, pa jo izračunamo po naslednji formuli:

$$W_{pr} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

k.....konstanta vzmeti

x.....raztezek vzmeti

IZREK O SPREMEMBI PROŽNOSTNE ENERGIJE:

$$A = \Delta W_{pr}$$

Delo rezultante vseh zunanjih sil je enako spremembi prožnostne energije.

ZAKON O OHRANITVI PROŽNOSTNE ENERGIJE:

$$A = 0 \Leftrightarrow \Delta W_{pr} = 0$$

Če je delo rezultante zunanjih sil enako nič, se prožnostna energija ohranja.

IZREK O SPREMEMBI CELOTNE ENERGIJE

Delo rezultante zunanjih sil:

$$A = A_g + A'$$

A_gdelo sile teže

A delo zunanjih sil brez teže

Celotna energija:

$$W = W_{meh} = W_k + W_p + W_{pr}$$

$$A' = \Delta W$$

Delo rezultante ostalih zunanjih sil je enako spremembi celotne energije.

ZAKON O OHRANITVI CELOTNE ENERGIJE

$$A' = 0 \Leftrightarrow \Delta W = 0$$

Če je delo rezultante ostalih sil enako nič, se celotna energija ohranja.

MOČ

Oznaka in osnovna enota: $[P] = W = J/s = kg \cdot m^2/s^3$ (Watt)

Definicija: $P = \frac{A}{t}$ Moč je enaka opravljenemu delu v časovni enoti.

Definicija moči pri enakomernem gibanju: $P = F \cdot v$

Delo s potjo vzporednih sil ($\alpha=0^\circ$) je delo pospeševalnih sil in je pozitivno delo:

$$A = F \cdot s \cdot \cos 0^\circ = +F \cdot s$$



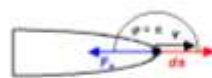
Delo pravokotnih sil je vedno enako nič:

$$A = F \cdot s = 0$$



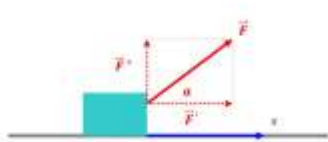
Delo sil, ki delujejo v nasprotni smeri gibanja ($\alpha=180^\circ$) je delo zaviralnih sil in je negativno delo:

$$A = F \cdot s \cdot \cos 180^\circ = -F \cdot s$$



Definicija dela:

$$A = \vec{F} \cdot \vec{s}$$



Delo sil, ki delujejo pod kotom $90^\circ > \alpha > 0^\circ$, je delo pospeševalnih sil in je pozitivno delo:

$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha \geq 0$$

Delo sile, ki deluje pod kotom $180^\circ > \alpha > 90^\circ$, je delo zaviralnih sil in je negativno:

$$A = F \cdot s \cdot \cos \alpha \leq 0$$

Definicija moči:

$$P = \frac{A}{t} = \left(\frac{J}{s} = W \right)$$

Definicija moči pri enakomernem gibanju:

$$P = F \cdot v$$

ENERGIJA

Kinetično energijo

$$W_K = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

ima telo, ki se giblje.

Potencialno energijo

$$W_P = m \cdot g \cdot h$$

ima telo, ki je dvignjeno v gravitacijskem polju Zemlje nad izbrano površino.

Prožnostno energijo

$$W_{PR} = \frac{k \cdot x^2}{2}$$

ima telo, ki je prožno deformirano.

IZREK O MEHANSKI ENERGIJI

$$A = \Delta W_K + \Delta W_P + \Delta W_{PR}$$

$$A = 0 \Rightarrow \Delta W_{meh} = 0 \Rightarrow W_K + W_P + W_{PR} = konst$$

PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Mehansko delo in moč

- **M V** Kako je definirano mehansko delo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **M** Kako je definirana moč? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **T** Kdaj rečemo da je delo pozitivno in kdaj negativno in katere sile ne opravijo dela?
- **T** Kako je definirana moč pri enakomernem gibanju telesa?

2. Predstavi mehanske energije

- **M** Katere oblike mehanskih energij poznamo? Kdaj ima telo določeno obliko energije?
- **M** Zapiši izraz za kinetično energijo pri translacijskem gibanju. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **T V** Kaj vpliva na velikost kinetične energije?
- **M** Zapiši izraz za potencialno energijo v homogenem polju. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **T V** Kaj vpliva na velikost potencialne energije?
- **T** Zapiši izraz za prožnostno energijo. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **T V** Kaj vpliva na velikost prožnostne energije?

3. Izrek o mehanski energiji

- **M** Zapiši izrek o mehanski energiji. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **M** Kdaj se mehanska energija ohranja?
- **M T** Naštej primere pretvarjanja ene oblike energije v drugo (prosti pad, ..).

NALOGE:

a) Strukturirane naloge:

1. Kamen vržemo navpično navzdol. Upor zraka lahko zanemarimo. Med spodnjimi trditvami obkroži napačne in jih popravi tako, da bodo pravilne !
 - a) Kinetična energija kamna se med letom ne spreminja.
 - b) Potencialna energija kamna med letom narašča.
 - c) Kamen prileti do tal z večjo kinetično energijo, kot jo je imel na polovici poti.
 - d) Vsota kinetične in potencialne energije kamna se med padanjem ne spreminja.
 - e) Med padanjem se kinetična energija kamna pretvarja v potencialno energijo.
 - f) V trenutku, ko ima kamen največjo kinetično energijo, je njegova potencialna energija najmanjša.
2. Ugotovi, kaj se v navedenih primerih dogaja s kinetično in potencialno energijo podčrtanih teles! (se povečuje, se zmanjšuje, se ne spreminja)
 - a) Helikopter se spušča navzdol z vedno manjšo hitrostjo.
 - b) Sani drsijo po klancu navzdol brez trenja.
 - c) Obroč se vrti s stalno frekvenco okrog navpične osi.
 - d) Balonček, ki ga je otrok spustil iz rok, se dviga pospešeno proti nebu.
 - e) Kamen vržemo navpično navzgor.
 - f) Avto ki mu je "crknil" motor, se na vodoravni cesti ustavlja.

DELO, ENERGIJA, TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA

3. Sila 200 N vleče telo na razdalji 400cm. Kolikšno delo opravi?
4. Sila opravi 600 J dela na razdalji 20 dm. Kolikšna je ta sila?
5. Sila 100 N opravi 40kJ dela. Kolikšna je bila opravljena pot?
6. Sila opravi 6,0 kJ dela v 3,0 minutah. Kolikšna je moč?
7. Motor z močjo 5,0 kW opravi 600 J dela. V kolikšnem času?
8. Motor z močjo 4,0 kW dela 5,0 minut. Koliko dela opravi?
9. Telo z maso 500g se giblje s hitrostjo 40 m/s. Kolikšna je njegova kinetična energija?
10. Avto mase 800 kg se giblje s hitrostjo 72 km/h. Kolikšna je njegova kinetična energija?
11. Kroglico mase 300 g vržemo do višine 4,50 m. Kolikšno potencialno energijo je dobila?
12. Žoga mase 200 g pade z višine 35 dm. Kolikšna je bila njena potencialna energija?
13. Vzmet s konstanto prožnosti 300N/cm stisnemo za 30,0 mm. Kolikšna je njena prožnostna energija?
14. Vzmet s konstanto prožnosti 52000N/m stisnemo za 6,00 cm. Kolikšna je njena prožnostna energija?
15. Avtomobil z maso 800 kg vozi po vodoravni cesti. Sila motorja je 2000 N, zaviralne sile skupaj merijo 1500 N. Ko pelje skozi točko A, ima hitrost 18 km/h.
 - a) Kolikšna je v točki A njegova kinetična energija?
 - b) Koliko dela opravi sila motorja na razdalji 150 m?
 - c) Koliko dela opravijo na tej poti zaviralne sile?
 - d) Kolikšno kinetično energijo bo imel avtomobil po tej razdalji?
 - e) Kolikšna bo takrat njegova hitrost?
 - f) Kolikšna je moč motorja, če je za to razdaljo potreboval 20 sekund?
16. Motorist vozi po vodoravni cesti. Na razdalji 500 m se mu hitrost poveča od 18 km/h na 72 km/h. Masa motorista skupaj z motorjem je 150 kg.
 - a) Koliko dela je opravil motor, če je upor zraka zanemarljiv?
 - b) Kolikšna je moč motorja v prvem primeru, če za vožnjo porabi 0,25 minute?
17. Kamenček držimo z roko na taki višini, da je njegova potencialna energija 60 J. Nato ga spustimo, da prosto pade.
 - a) Kolikšna je njegova potencialna energija, ko že ima 40J kinetične energije?
 - b) Če bi kamenček imel padalo, bi med letom do tal upor zraka opravil 7 J dela. S kolikšno kinetično energijo bi kamenček priletel do tal?
18. Ploščica, ki miruje na vrhu poledenelega klanca, ima potencialno energijo 55 J.
 - a) Ploščico spustimo, da začne drseti po klancu navzdol. Kolikšna je njena kinetična energija, ko ima potencialne le še 25 J, če trenja ni bilo?
 - b) Trenje upoštevamo. Med drsenjem je sila trenja opravila delo 8 J. S kolikšno kinetično energijo pridrsi ploščica na dno klanca v tem primeru?

19. Otrok mase 30 kg se povzpne po lestvi 4 m visoko na tobogan.

- Za koliko se mu je povečala potencialna energija?
- Sede na tobogan in se spusti navzdol. Preden pade v bazen ima 1000 J kinetične energije. Kolikšna je takrat njegova hitrost?
- Koliko dela je opravila sila trenja med drsenjem po toboganu?

b) Izbirne naloge:

1. Kolikokrat se mora povečati hitrost telesa, da se bo njegova kinetična energija 3-krat povečala ?

- A 1,5-krat B 1,7-krat C 3,0-krat D 9,0-krat

2. Stroj dela z močjo 1000W. Katera trditev je pravilna?

- Največja sila, ki jo stroj lahko premaga v eni sekundi, je 1000N.
- Največji navor stroja je 1000Nm.
- Energija stroja je 1000J.
- Delo stroja v sekundi je 1000J.

3. Kateri zapis za enoto moči je pravilen ?

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A $1W = 1 \text{ kg m s}$ | C $1W = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ |
| B $1W = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^2$ | D $1W = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3}$ |

4. Enoto Joule izrazimo z osnovnimi enotami takole:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| A $1J = 1 \text{ kg m s}$ | C $1J = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$ |
| B $1J = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^2$ | D $1J = 1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3}$ |

5. Enota za energijo je enaka:

- A $\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$ B $\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$ C kgm^2s^2 D kgms^{-1}

6. Enota za delo je enaka:

- A kgm^2s^2 B kgms^{-1} C $\text{kgm}^2\text{s}^{-2}$ D $\text{kgm}^{-1}\text{s}^{-2}$

7. S silo 300 N potiskamo avto 800 m daleč. Pri tem opravimo delo :

- A 240 J B 2,40 kJ C 24,0 kJ D 240 kJ

8. Konj vleče voz s silo 500N. Koliko dela opravi na poti 1,00km?

- A 300kJ B 400kJ C 500kJ D 600kJ

DELO, ENERGIJA, TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA

9. Lokomotiva vleče vlak s silo 10 kN in hitrostjo 100 km/h. Kolikšna moč je za to potrebna ?
- A 1,0 MW B $2,8 \cdot 10^2$ kW C $1,0 \cdot 10^2$ kW D 2,8 kW
10. Na telo deluje stalna sila 100N v smeri gibanja na poti 100m. Sila trenja je 40N. Za koliko se na poti 100m poveča kinetična energija telesa?
- A 4000J B 5000J C 6000J D 10000J
11. Koliko dela moramo opraviti, če hočemo vozičku z maso 5,0 kg , ki se giblje po vodoravni podlagi, povečati hitrost od 6,0 m/s na 10 m/s ?
- A 80 J B 160 J C 400 J D 550 J
12. Masa 20g ima kinetično energijo 0,44Ws. S kolikšno hitrostjo se giblje?
- A 20km/h B 200m/min C 6,6m/s D 26000m/h
13. Kamen z maso 1,00kg vržemo z višine 4,00m navpično navzdol s hitrostjo 5,00m/s. S kolikšno kinetično energijo udari ob tla?
- A 32,5J B 42,5J C 52,5J D 72,8J
14. Na planetu Jupitru je pospešek prostega pada 2,6-krat večji kot na Zemlji. Če bi na planetu dvignil breme 2,0kg na višino 2,0m, bi opravil delo:
- A 15J B 40J C 104J D 416J
15. Kolikokrat je treba dvigniti bat z maso 500kg do višine 80cm, da opravimo delo 80kJ?
- A 55-krat B 31-krat C 20-krat D 18-krat
16. Proizvajalec navaja, da se osebni avto z maso 900kg, ki pelje s hitrostjo 40m/s lahko ustavi na poti, dolgi 100m. S kolikšno stalno silo moramo delovati na avto, da ga na taki poti zaustavimo?
- A 3500N B 6000N C 7200N D 8000N
17. V slapu pade 1200kg vode vsako sekundo 10m globoko. Koliko moči bi dobili iz elektrarne, če bi izkoriščali eno tretjino energije vode?
- A 25kW B 30kW C 35kW D 40kW
18. Planinec z maso 60kg se povzpne 200m visoko v 10 minutah. Koliko je najmanj povprečna moč s katero se vzpenja?
- A 100W B 200W C 300W D 400W

NOTRANJA ENERGIJA, TOPLOTA, SPECIFIČNA TOPLOTA

NOTRANJA ENERGIJA

Snov je sestavljena iz majhnih delcev (atomov in molekul), ki se neprestano gibljejo. Zato imajo kinetično energijo. Imajo pa tudi potencialno energijo, ker med njimi delujejo privlačne sile, ki jih vlečejo skupaj. **Notranja energija telesa je skupna kinetična energija in potencialna energija delcev, ki telo sestavljajo.**

Poznamo tri oblike notranje energije:

- Notranjo energijo na ravni **molekule** imenujemo notranja toplotna oz. notranja kalorična energija. Hitrost molekul se povečuje oziroma zmanjšuje, kar je posledica dovajanja oziroma odvajanja toplote.
- Notranjo energijo na ravni **atoma** imenujemo notranja kemična energija. Ta energija se sprošča, ko se s kemičnimi reakcijami premeščajo atomi v molekulah. Razlikovati moramo:
 - kemične spremembe, pri katerih se kemična energija zmanjšuje; posledica tega je povečanje notranje kalorične energije,
 - kemične spremembe, ki so posledica dovajanja določene količine energije neke snovi.
- Notranjo energijo na ravni **atomskih jeder** imenujemo jedrska (nuklearna) energija. Ta energija se sprošča, ko se spreminja sestava atomskih jeder.

Ločimo:

- fuzijsko energijo (nuklearna energija spajanja jeder),
- fisijsko energijo (nuklearna energija razbijanja jedra).

Vsako telo ima neko notranjo energijo, katere spremembo spoznamo po spremembi temperature, po spremembi agregatnega stanja ali po spremembi kemijske zgradbe snovi.

Notranja energija je energija stanja snovi, ki ga določajo termodinamične količine (p , V , T).

Temperatura je količina, ki pove intenziteto termičnega gibanja atomov ali molekul.

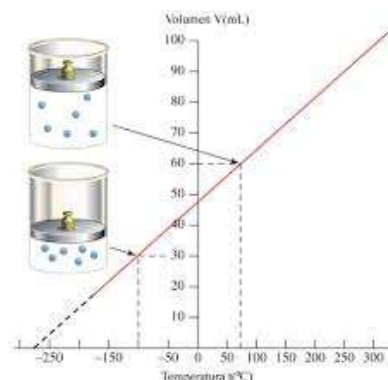
Temperaturo podamo v stopinjah Celzija ($^{\circ}\text{C}$) ali v Kelvinih (K).

Absolutna temperatura: $T(K) = T(^{\circ}\text{C}) + 273$

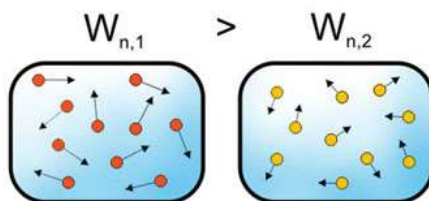
Sprememba temperature: $\Delta T(K) = \Delta T(^{\circ}\text{C})$

Za merjenje temperature uporabljamo termometre, ki vsi delujejo na principu spreminjanja neke lastnosti snovi v odvisnosti od temperature.

Plinski termometer in absolutna temperatura:



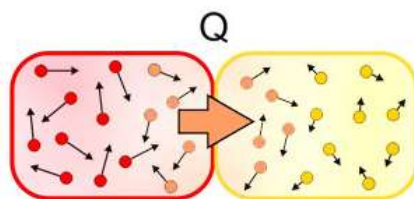
NOTRANJA ENERGIJA IDEALNEGA PLINA: $W_n = \frac{3}{2} NkT = m \cdot c \cdot T$



PRVI ZAKON TERMODINAMIKE: $A + Q = \Delta W_n$

Notranjo energijo lahko spremenimo na dva načina:

1. s toploto: $Q = \Delta W_n$



Če telo segrevamo, se mu zviša temperatura. Pravimo, da mu dovajamo toploto in večamo notranjo energijo. Z znižanjem temperature torej z ohlajanjem se telesu odvaja toplota in zmanjšuje notranja energija.

2. z delom: $A = \Delta W_n$



Z deformiranjem plastične snovi, mešanjem, gnetenjem, stiskanjem ipd., se izgublja mehansko delo, ki se spreminja v notranjo energijo snovi. Za toplotno izolirano snov velja, da se njegova energija ob vsakršni spremembi poveča za toliko, kolikor dela je prijelo. Zaradi trenja in zračnega upora se med gibanjem izgublja kinetična energija telesa, telo pa se na ta račun segreva. Celotna energija telesa je torej sestavljena iz kinetične, potencialne, prožnostne in notranje energije: $W = W_k + W_p + W_{pr} + W_n$

SPLOŠNI ENERGIJSKI ZAKON: $A + Q = \Delta W$

Pogosto se celotna energija snovi spreminja, tako zaradi prejete ali oddane toplote, kot zaradi prejetega ali oddanega dela.

TOPLOTA, SPECIFIČNA TOPLOTA IN TOPLOTNA KAPACITETA SNOVI

Toplota: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$

Toplota je del notranje energije, ki jo dve telesi z različno temperaturo izmenjata. Količina oddane (prejete) toplote (Q) je sorazmerna z maso snovi (m) in z zvišanjem (znižanjem) temperature (T). Sorazmernostni koeficient je odvisen od vrste snovi in ga imenujemo specifična toplota snovi (c).

Toplota: $Q = m \cdot q$

Med faznim prehodom pa je oddane (prejete) toplote (Q) sorazmerna samo z maso snovi (m). Sorazmernostni koeficient je odvisen od vrste snovi in faznega prehoda in ga imenujemo specifična talilna ali izparilna toplota snovi (q_t ali q_i).

Specifična toplota snovi: $c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} = \left(\frac{J}{kg \cdot K} \right)$

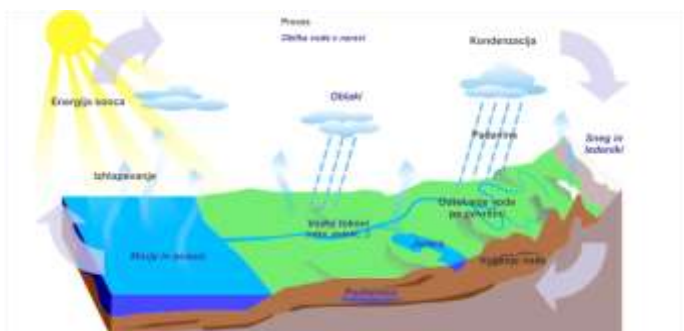
Specifična toplota snovi je toplota, ki je potrebna, da segrejemo 1kg snovi za 1K pri konstantnem tlaku ali prostornini.

Specifična talilna (izparilna, sežigna) toplota snovi: $q = \frac{Q}{m} = \left(\frac{J}{kg} \right)$

Specifična talilna (izparilna, sežigna) toplota snovi je odvisna od vrste snovi in pove, koliko toplote potrebujemo, da stalimo (izparimo, sežgemo) 1kg snovi pri temperaturi tališča oz. vrelišča.

Toplotna kapaciteta snovi: $C = m \cdot c = \frac{Q}{\Delta T} = \left(\frac{J}{K} \right)$

Toplotna kapaciteta snovi pove, koliko toplote potrebujemo, da segrejemo snov za 1K. Če je toplotna kapaciteta snovi majhna (kopno), se snov hitro segreva in ohlaja, snov z veliko toplotno kapaciteto (morje) pa se počasi segreva in ohlaja.



DEMONSTRACIJSKA VAJA: Merjenje specifične toplote vode



Naloga: Na osnovi demonstracijskega merjenja izračunaj specifično toploto vode.

Pripomočki: Menzura z znano množino vode, kalorimetrijska posoda – termovka, grelnik, vir napetosti, ampermeter, voltmeter in vezne žice, termometer, štoparica.

Navodila:

Specifična toplota vode pove, koliko toplote je potrebno, da se 1 kg vode segreje za 1 K :

$$c = \frac{\Delta Q}{m \Delta T} \quad (1)$$

Eden od možnih načinov merjenja specifične toplote vode pri konstantnem tlaku je ta, da jo segrevamo z električnim grelnikom. Električno delo, ki ga odda grelnik A_{el} , poveča temperaturo vode iz T_Z na T_K :

$$A_{el} = m_V c_V (T_K - T_Z) \quad (2)$$

kjer je električno delo:

$$A_{el} = U_{ef} I_{ef} \Delta t \quad (3)$$

Iz enačb 2 in 3 dobimo enačbo za izračun specifične toplote vode:

$$c_V = \frac{U_{ef} I_{ef} \Delta t}{m_K (T_K - T_Z)} \quad (4)$$

Pri merjenju ne upoštevamo toplotne kapacitete posode, ki jo določimo pri vaji *Merjenje toplotne kapacitete posode*.

Poročilo o vaji:

- Masa in temperatura vode pred začetkom segrevanja:

$m_V =$ _____ , $T_Z =$ _____

- Efektivna električna napetost in tok:

$U_{ef} =$ _____ , $I_{ef} =$ _____

- Čas segrevanja: $\Delta t =$ _____

- Končna temperatura: $T_K =$ _____

Izračun: $c_V =$ ----- =

$$\Delta c_V = \left| 4200 \frac{J}{kgK} - \right| =$$

$$r_c = \frac{\Delta c_V}{4200 \frac{J}{kgK}} \cdot 100\% =$$

DEMONSTRACIJSKA VAJA: Merjenje specifične toplote železa

Naloga: Na osnovi demonstracijskega merjenja izračunaj specifično toploto železa.

Pripomočki: Kalorimetrijska posoda – termovka, tehtnica, menzura z znano množino hladne vode, posoda z vročo vodo, kos železa, dva termometra .

Navodilo:

Z menzuro izmerimo maso hladne vode m_v . Hladno vodo vlijemo v termovko s prvim termometrom in ji izmerimo temperaturo T_v . S tehtnico izmerimo maso kosa železa m_{Fe} . Kos železa potopimo v lonec z drugim termometrom in vročo vodo. Ko se vzpostavi med njimi termično ravnovesje in začne temperatura padati, odčitamo temperaturo kosa železa T_{Fe} , tik preden ga vzamemo iz vode in ga pazljivo prenesemo v termovko. Počakamo, da se temperatura ustali, in izmerimo zmesno temperaturo T_Z .

Iz enačbe:

$$m_v \cdot c_v (T_Z - T_v) = -m_{Fe} \cdot c_{Fe} (T_Z - T_{Fe})$$

izrazi specifično toploto železa in jo izračunaj.

Poročilo o vaji :

m_v (kg)	T_v (°C)	m_{Fe} (kg)	T_{Fe} (°C)	T_Z (°C)

$$c_{Fe} = \text{-----} = \text{-----}$$

Standardna specifična toplota železa je $c_{Fe-st} = 457 \text{ J/kgK}$.

$$\Delta c_{Fe} = |c_{Fe-st} - \bar{c}_{Fe}| =$$

$$r = \frac{\Delta c_{Fe}}{c_{Fe-st}} \cdot 100(\%) =$$

DEMONSTRACIJSKA VAJA: Merjenje toplotne kapacitete termovke

Naloga: Na osnovi demonstracijskega merjenja izračunaj toplotno kapaciteto termovke.

Potrebščine: termovka, termometer, menzura z vodo.

Navodilo:

Toplotna kapaciteta C nam pove toploto, ki je potrebna, da se termovko segreje za 1 K:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Izmerimo jo tako, da v termovko pri znani temperaturi T_T nalijemo znano maso vode m_V pri temperaturi T_V . Ko se temperatura ustali in nastopi termično ravnovesje,

izmerimo končno temperaturo vode in termovke T_K , Energijski zakon za ta primer pravi, da je toplota, ki jo termovka odda enaka toploti, ki jo voda prejme.

Iz enačbe:

$$m_V c_V (T_K - T_V) = C_T (T_T - T_K)$$

izrazi toplotno kapaciteto C_T in jo izračunaj.

Poročilo o vaji :

- * Temperatura posode pred meritvijo njene toplotne kapacitete:

$$T_T = \underline{\hspace{2cm}}$$

- * Masa in temperatura vode preden vlijemo vodo v posodo:

$$m_V = \underline{\hspace{2cm}}, \quad T_V = \underline{\hspace{2cm}}$$

- * Končna temperatura:

$$T_K = \underline{\hspace{2cm}}$$

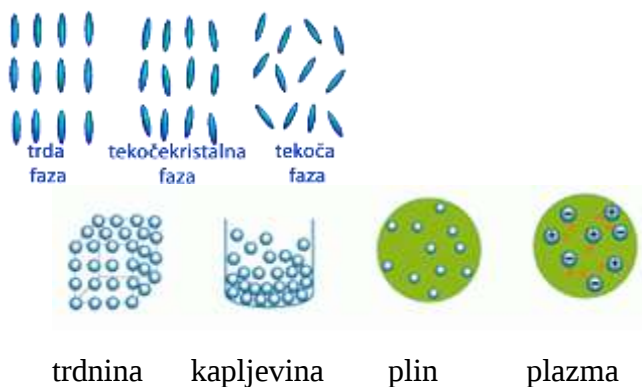
Izračuni:

$$C_T = \text{-----} = \text{-----} =$$

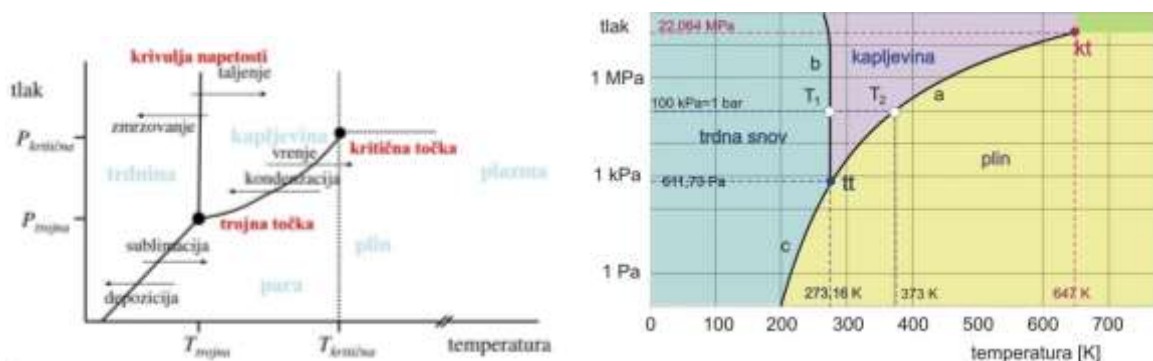
AGREGATNA STANJA SNOVI, FAZNI PREHODI IN TOPLOTA:

Poleg temperaturne spremembe snovi lahko nastopi pri segrevanju tudi sprememba agregatnega stanja-**fazni prehod**:

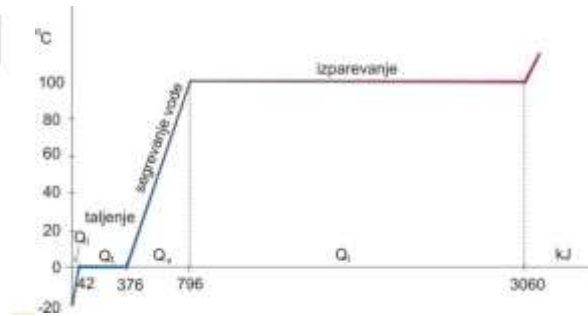
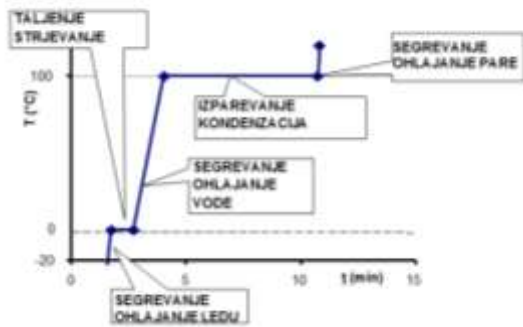
- **taljenje** - prehod iz trdnega v tekoče agregatno stanje, pri temperaturi **tališča**. Da stalimo določeno količino trdne snovi, je potrebno dovesti toploto: $Q = mq_t$
- **zmrzovanje** (strjevanje) - prehod iz tekočega v trdno agregatno stanje, pri temperaturi **tališča**. Da zmrzujemo določeno količino tekočine, je potrebno odvesti toploto: $Q = mq_t$
- **izparevanje** (vrenje) - prehod iz tekočega v plinasto agregatno stanje, pri temperaturi **vrelišča**. Da izparimo določeno tekočo snov, je potrebno dovesti toploto: $Q = mq_i$
- **utekočinjanje** (kondenzacija) - prehod iz plinastega v tekoče agregatno stanje, pri temperaturi **vrelišča**. Da utekočinimo določeno količino pare, je potrebno odvesti toploto: $Q = mq_i$

Agregatna stanja:**Fazni prehodi:**

Agregatna stanja snovi in fazni prehodi so odvisni od tlaka in temperature:

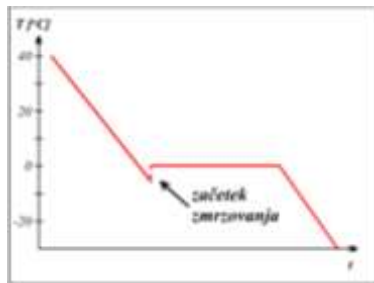


Spreminjanje temperature vode pri dovajanju ali odvajanju toplote:



Metastabilna stanja (pohlajena voda in para, pregreta voda,...)

Ohlajanje vode:



Podhlajena voda:



Tališče je temperatura pri kateri se snov tali in struje-zmrzuje. Na to temperaturo vpliva tlak. Pri vodi se tališče dvigne pri nižjem tlaku pri ostalih snoveh pa pri višjem tlaku.

Vrelišče je temperatura pri kateri se snov izpareva-vre in kondenzira-utekočini. Na to temperaturo vpliva tlak. Vrelišče se dvigne pri višjem tlaku pri vseh snoveh.

Tališče se zniža z višjim tlakom. Voda vre pri nižji temperaturi ($46,1^{\circ}$), če znižamo tlak.



Tališče znižamo z dodajanjem soli.



DEMONSTRACIJSKA VAJA: Merjenje specifične talilne toplote ledu

Naloga: Na osnovi demonstracijskega merjenja izračunaj specifično talilno toploto ledu.

Pripomočki: Kocke ledu, termovka s toplo vodo, termometer.

Navodilo:

Specifična talilna toplota q_T ledu nam pove, koliko toplote Q je potrebno, da stalimo 1 kg ledu:

$$q_t = \frac{\Delta Q}{m}$$

Med taljenjem se temperatura ledu ne spremeni, pač pa se spremeni agregatno stanje iz ledu v vodo. Za kilogram ledu pri temperaturi 0°C potrebujemo 336 kJ toplote, da dobimo kilogram vode pri temperaturi 0°C .

Eden od možnih načinov meritve je, da v vodo z znano maso m_V in dovolj visoko temperaturo T_V (okoli 50°C) damo znano maso ledu m_L . Počakamo, da se led stali, in izmerimo zmesno temperaturo T_Z .

Med procesom izenačevanja temperature (prehajanjem v termično ravnovesje) sta voda in kalorimeter oddajala toploto, prejemal pa jo je led. Led se je najprej stalil in nato kot voda segrel do zmesne temperature.

Iz enačbe:

$$-m_V c_V (T_Z - T_V) - C(T_Z - T_V) = m_L q_T + m_L c_V (T_Z - 0^\circ\text{C})$$

izračunaj specifično talilno toploto.

Poročilo o vaji :

m_V (kg)	T_V ($^\circ\text{C}$)	m_L (kg)	T_L ($^\circ\text{C}$)	T_Z ($^\circ\text{C}$)

Izračuni:

$$q_t = \text{-----}$$

$$q_t = \text{-----} =$$

$$\Delta q_t = |q_{t-st} - \bar{q}_t| =$$

$$r = \frac{\Delta q_t}{q_{t-st}} \cdot 100(\%) =$$

DEMONSTRACIJSKA VAJA: Zmesna temperatura**Naloge:**

- V toplotni stik postavimo dve posodi z vodo z različnima začetnima temperaturama in opazujemo, kaj se dogaja z njihovo temperaturo.
- Opišite in poskusite razložiti grafa $T(t)$.
- Izračunajte, kolikšna bi morala biti zmesna temperatura.
- Ali se izračunana vrednost ujema z izmerjeno?
- Kako bi lahko izboljšali meritev?

Potrebščine:

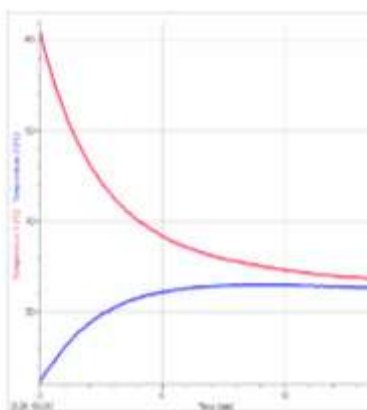
- 2 čaši (500 ml in 100 ml)
- 2 temperaturni sondi Vernier
- vroča in hladna voda
- stojali za termometra



Slika 1: Merjenje zmesne temperature



Slika 2: Postavitev čaš in termometrov



Slika 3: Graf spreminjanja temperature tople in hladne vode v odvisnosti od časa

Hkrati opazujemo temperaturo vroče in hladne vode. Zaradi toplotnega stika med čašama se obe temperaturi približujeta zmesni temperaturi. Ta je odvisna tako od začetnih temperatur kot od mase opazovanih količin vode. Iz grafa je opazno, da se temperatura sprva zelo spreminja, nato pa vedno manj (čim večja je temperaturna razlika med telesoma, večja je temperaturna sprememba v enoti časa). Opazimo lahko tudi, da se hladna voda segreje do neke maksimalne vrednosti, nato pa se začne zopet ohlajati. Gre za vpliv okolice. Čaši namreč nista izolirani in na zmesno temperaturo vpliva tudi sobna temperatura.

Poročilo o vaji :

$V_H =$ _____; $T_H =$ _____

$V_V =$ _____; $T_V =$ _____

Izračun zmesne temperature:

TOPLOTNI TOK IN PRENAŠANJE TOPLOTE (prevajanje, konvekcija, sevanje):

$$P = \frac{Q}{t} = \left[\frac{J}{s} = W \right]$$

Toplotni tok nam pove koliko toplote telo odda ali prejme v danem času:

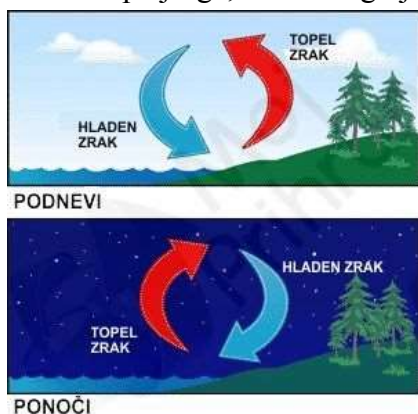
**Toplota prehaja med telesi:**

1. s **prevajanjem (kondukcijo)** med telesi, ki se dotikajo. Različne snovi različno prevajajo toploto. Kovine so dobri prevodniki toplote. Les toploto slabše prevaja, stiropor je pa zelo slab prevodnik toplote in z njim oblagamo zgradbe ter tako preprečimo uhajanje toplote iz zgradbe na okolico.

Toplotno prevajanja snovi: $P = \frac{\lambda S \Delta T}{d}$

2. s **konvekcijo** v tekočinah (kapljevinah in plinih). Del tekočini se segreje, nato pa se premakne po tekočini na drugo mesto saj molekule tekočine niso trdno povezane. Stavbe oblagamo s stiroporom, da preprečimo prevajanje toplote na okolico, zelo pomembna pa so dobro zatesnjena okna, ki preprečujejo, da bi topel zrak uhajal iz stavbe saj bi tako izgubljali toploto s konvekcijo.

Večina naprav za ogrevanje (radiatorjev in drugih) ogreva prostor s konvekcijo. Zrak nad grelcem se segreva, razteza in dviga skozi hladnejši zrak. Hladnejši zrak se spušča na mesto toplejšega, se tam segreje, raztegne in dvigne. In tako se proces ponavlja.



Vroč površina segreje zrak v neposredni bližini. Vroč zrak se dviga, nadomesti ga hladnejši zrak, ki priteče od spodaj. Ta proces imenujemo naravna konvekcija.

Vroč površina pa še hitreje oddaja toploto, če nad njo piha veter. Temu rečemo prisilna konvekcija.

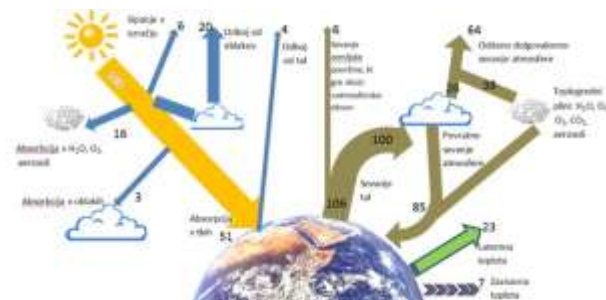
Razmisli! S pomočjo konvekcije razloži zakaj se giblje zrak (pihlja vetrič) ob morski obali poleti ponoči iz kopnega proti morju in podnevi obratno od morja proti kopnemu.

3. s **sevanjem**. Sonce oddaja tudi toploto, ki jo prestrezamo na Zemlji. Vesolje je brezračen prostor, vakuum, zato se toplota ne more prenašati s prevajanjem (potrebuje telesa, ki se dotikajo) ali konvekcijo (potrebuje tekočino). Temno obarvana telesa sevajo več kot svetlo obarvana. Poskus lahko izvedeš s temnimi in svetlimi oblačili tako, da se postaviš na sonce in opazuješ, segrevanje svojega telesa.

Vroč telesa sevajo energijo v obliki elektromagnetnega valovanja z valovnimi dolžinami v območju **infrardečega sevanja**. Drugo telo, ki absorbira to sevanje, se segreje, zato tako sevanje imenujemo tudi **toplotno sevanje**. Čim višja je temperatura sevajočega telesa, tem več energije telo seva.

Stefanov zakon: $P = \sigma T^4$

Telo, ki ima višjo temperaturo kot okolica, več energije izseva kot absorbira, zato se ohlaja. Telo, ki ima nižjo temperaturo kot okolica, manj energije izseva kot absorbira, zato se segreje. Razmisli in naštej nekaj primerov, ki ilustrirajo zgornje trditve!



Najbolje sevajo črna telesa, ki tudi najbolje absorbirajo vpadno sevanje. Videti so črna, ker absorbirajo vso svetlobo. Svetle in bleščeče površine sevajo slabo in tudi slabo absorbirajo, večino vpadnega sevanja odbijejo. Razmisli in naštej nekaj primerov, ki ilustrirajo zgornje trditve!

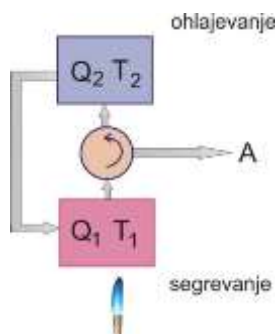
Toplotni stroj

Toplotni stroj je termodinamični sistem, ki lahko preide zaporedje sprememb tako, da se vrne v svoje začetno stanje. To zaporedje sprememb imenujemo krožna sprememba. Med spremembami lahko toplotni stroj izmenjuje toploto s temperaturnimi rezervoarji, telesi z veliko toplotno kapaciteto in stalno temperaturo, ki lahko oddajo ali sprejmejo poljubno količino toplote. V krožni spremembi lahko toplotni stroj:

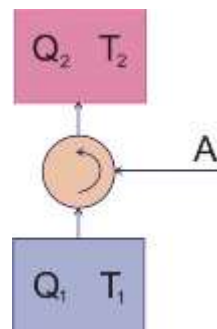
- opravi ali prejme delo,
- prenese toploto med toplotnimi rezervoarji.

Po prvem zakonu termodinamike mora biti vsota prejetega dela in prejete toplote enaka vsoti oddanega dela in oddane toplote.

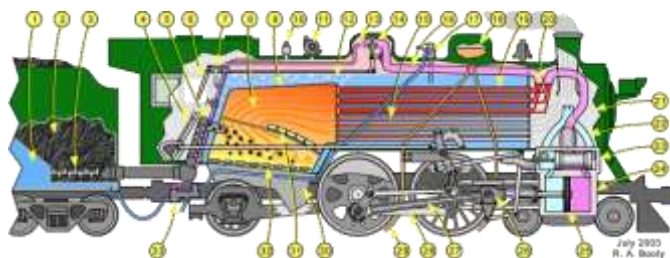
Shema parnega stroja:



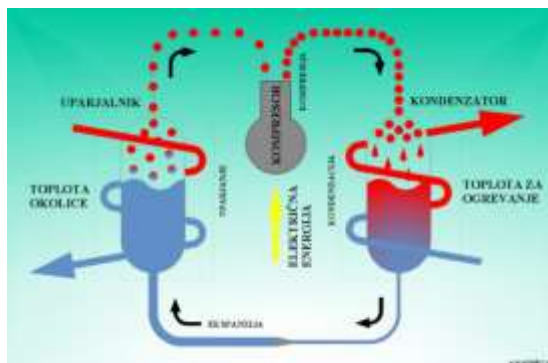
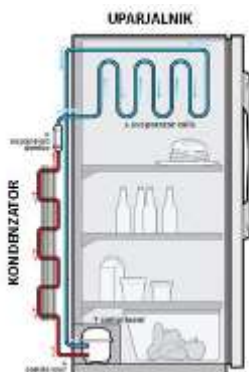
Shema hladilnika in toplotne črpalke:



Stroji, ki pri prenosu toplote iz toplejšega v hladnejši toplotni rezervoar oddajajo delo, so toplotni stroji v ožjem pomenu besede (parna lokomotiva, parnik,..) :



Stroji, ki prejemajo delo in prenašajo toploto iz hladnejšega v toplejši toplotni rezervoar, pa so hladilni stroji (hladilniki in toplotne črpalke)



Izkoristek toplotnega stroja in hladilnika: $\eta_{ts} = \frac{A_{koristen}}{Q_{prejeta}}$ $\eta_h = \frac{Q_{koristen}}{A_{vložen}}$

PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Kako sta definirani notranja energija in toplota?

- **M** Kvalitativna razlaga notranje energije in toplote.
- **M** Zapis enačbe za računanje notranje energije in toplote, predstavitev količin in njihovih enot ter vzročnih odvisnosti.

2. Zapiši prvi zakon termodinamike.

- **M** Kako izračunamo spremembo notranje energije zaradi dela trenja, upora in dovajanje toplote z grelcem?
- **M** Kdaj je snov toplotno izolirana od okolice? Kako imenujemo posodo, v kateri je snov toplotno izolirana?

3. Specifična toplota in toplotna kapaciteta.

- **M** Kako je definirana in kaj nam pove specifična toplota snovi in kakšna je njena enota?
- **T** Kako je definirana in kaj nam pove toplotna kapaciteta in kakšna je njena enota?
- **T** Kako izmerimo specifično toplotno snovi?

4. Energijski zakon pri spremembah plina.

- **T** Kako uporabimo energijski zakon pri plinu s konstantnim tlakom?
- **T** Kako uporabimo energijski zakon pri plinu s konstantnim volumnom?
- **T** Kakšna je razlika med specifično toploto pri konstantnem tlaku in konstantnem volumnu?

5. Toplota med faznimi prehodi snovi.

- **M** Predstavi vse prehode med agregatnimi stanji.
- **M** Kako izračunamo dovedeno ali odvedeno toploto med faznimi prehodi?
- **M** Kako sta definirani in kaj nam povesta specifična talilna in izparilna toplota? Kakšna je njuna enota?

7. Toplotni stroji.

- T Kako deluje toplotni stroj?
- T Kako delujejo: parni stroj, hladilnik in toplotna črpalka?
- T Kolikšen je izkoristek parnega stroja, hladilnika in toplotne črpalke?

NALOGE:

Strukturirane naloge:

1. Imamo 10 kg kos železa, katerega specifična toplota je $0,24 \text{ Whkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Koliko toplote potrebujemo, da ga segrejemo za 10°C ?
2. V dvolitrski steklenici je olje z gostoto $0,9 \text{ g/cm}^3$ in specifično toploto $0,6 \text{ Whkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.
 - a) Koliko toplote odda olje, če se ohladi za 20°C ?
 - b) Koliko toplote moramo dovesti olju, če ga želimo segreti iz 20°C na 120°C ?
3. En liter zelo vroče vode (97°C) zlijemo v lonec s 4 litri vode pri sobni temperaturi (20°C). Toplotne izgube zanemarimo. Kolikšna je temperatura mešanice?
4. V banji imamo 30 l vode pri 25°C . Vanjo vlijemo vročo vodo s temperaturo 95°C . Koliko litrov vode smo dolili, če je zmesna temperatura 67°C ?
5. Želimo izmeriti specifično toploto vode, zato potopimo električni grelec v termovko. V termovki imamo 450 ml vode s temperaturo $20,5^{\circ}\text{C}$. Ko grelec priključimo na generator izmenične napetosti, kaže priključen voltmeter napetost 10 V, ampermeter pa 3,7 A. Vodo grejemo z grelcem 20 min in izmerimo končno temperaturo $44,5^{\circ}\text{C}$.
 - a) Izračunaj, koliko dobimo s tem merjenjem za specifično toploto vode?
 - b) Kolikšna je absolutna napaka našega merjenja, če je standardna vrednost specifične toplote vode 4200 J/kgK ?
 - c) Koliko je relativna napaka meritve?
6. V kalorimeter, ki vsebuje 200 g vode temperature 20°C , vržemo 1,5 kg kos kovine temperature 260°C . Po izenačitvi je temperatura 65°C . Koliko je specifična toplota kovine?
7. V termovko, ki vsebuje 150 ml vode temperature $19,6^{\circ}\text{C}$, vržemo 212 g kos železa s temperaturo $50,9^{\circ}\text{C}$. Ko nastopi termično ravnovesje je temperatura $23,5^{\circ}\text{C}$.
 - a) Koliko dobimo za specifično toploto železa?
 - b) Kolikšna je absolutna napaka našega merjenja, če je standardna vrednost specifične toplote železa 457 J/kgK ?
 - c) Koliko je relativna napaka meritve?
8. V posodo z vodo, kjer je temperatura 30°C , pade 4 kilogramski kos svinca, ki je imel prej temperaturo 600°C . Čez nekaj časa izmerimo temperaturo v posodi in dobimo 50°C . Specifična toplota vode je $4,2 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, specifična toplota svinca pa $130 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Koliko je v posodi vode ? (izgube zanemarimo)

9. Za merjenje talilne toplote ledu pripravimo v termovki s toplotno kapaciteto 100 J/K 100 ml vode s temperaturo $28,2^{\circ}\text{C}$. V vodo stresemo 11,4 g ledu s temperaturo 0°C . Ko se led stali izmerimo zmesno temperaturo $17,6^{\circ}\text{C}$.
 - a) Kaj se dogaja z ledom in kaj z vodo v termovki. Dogajanje opiši in nariši graf spreminjanja temperature vode in ledu v odvisnosti od časa.
 - b) Koliko dobimo za specifično talilno toploto ledu s tem merjenjem?
10. Za merjenje talilne toplote ledu pripravimo v termovki s toplotno kapaciteto 100 J/K 150 ml vode s temperaturo $34,0^{\circ}\text{C}$. V vodo stresemo 16,2 g ledu s temperaturo 0°C . Ko se led stali izmerimo zmesno temperaturo $24,1^{\circ}\text{C}$.
 - a) Kaj se dogaja z ledom in kaj z vodo v termovki. Dogajanje opiši in nariši graf spreminjanja temperature vode in ledu v odvisnosti od časa.
 - b) Koliko dobimo za specifično talilno toploto ledu s tem merjenjem?
11. Imamo 3kg ledu pri temperaturi -10°C v toplotno izolirani posodi.
 - a) Koliko toplote moramo dovesti ledu, da ga segrejemo na 0°C ? Specifična toplota ledu je $0,6\text{Whkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.
 - b) Koliko toplote potrebujemo, da led pri 0°C ves stalimo? Talilna toplota ledu je 336kJ/kg .
 - c) Koliko toplote potrebujemo, da nastalo vodo segrejemo na 100°C ? Specifična toplota vode ja $4,2\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$.
 - d) Koliko toplote potrebujemo, da vso vodo pri 100°C izparimo? Izparilna toplota vode je $2,26\text{MJ/kg}$.
12. V toplotno izolirani posodi imamo 5kg ledu pri temperaturi 0°C . ($c_p=4,2\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, $q_t=336\text{kJ/kg}$, $q_i = 2,26\text{MJ/kg}$)
 - a) Koliko toplote potrebujemo, da ves led stalimo?
 - b) Koliko toplote potrebujemo, da nastalo vodo zavremo?
 - c) Koliko toplote potrebujemo, da vrelo vodo izparimo?
13. V toplotno izolirani posodi imamo 4kg nasičene pare pri 100°C . ($c_p=4,2\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, $q_t=336\text{kJ/kg}$, $q_i = 2,26\text{MJ/kg}$) Koliko toplote odda para, ko vsa zmrzne?

Izbirne naloge:

1. Vrelišče vode je pri normalnem tlaku 100°C . Kaj moramo storiti, da bo voda vrela pri 120°C ?

A Vodo moramo pri stalnem tlaku močno mešati.	C Tlak moramo povečati.
B Uporabiti moramo destilirano vodo.	D Tlak moramo zmanjšati.
2. V mrzlem večeru pritečete od zunaj v sobo in očala se vam zarosijo. Zakaj? Izberite najustreznejši odgovor.

A Ker ima zrak v sobi višjo temperaturo.	B Ker se topli zrak ob mrzlem steklu ohladi in se vlaga izloči.
C Ker si upehan in hitro dihaš.	D Ker topli zrak ne more vsebovati toliko vlage kot mrzli.

3. Pri normalnem tlaku se led tali pri temperaturi 0°C in voda vre pri temperaturi 100°C . Če tlak povečamo, velja da se:
 - A temperatura tališča in vrelišča poveča.
 - B temperatura tališča zniža in vrelišča poveča.
 - C temperatura tališča se ne spremeni in vrelišča poveča.
 - D temperatura tališča poveča in vrelišča zniža.

4. Pri normalnem tlaku voda vre pri 100°C . Če tlak povečamo, potem za vrelišče velja, da se:

A je zvišalo	C ni spremenilo
B je znižalo	D je najprej znižalo in nato zvišalo

5. Pri normalnem tlaku se led tali pri 0°C . Če tlak povečamo, potem za tališče velja, da se je:

A zvišalo	C ni spremenilo
B znižalo	D najprej znižalo in nato zvišalo

6. Zakaj je hrana v ekonom loncu kuhana prej kot v loncu, ki je pokrit z običajno pokrovko?
 - A Ker je pri višjem tlaku višje vrelišče in zato kemične reakcije hitreje potekajo.
 - B Ker je pri nižjem tlaku višje vrelišče in zato kemične reakcije hitreje potekajo.
 - C Ker je pri višjem tlaku nižje vrelišče in zato kemične reakcije hitreje potekajo.
 - D Ker je pri nižjem tlaku nižje vrelišče in zato kemične reakcije hitreje potekajo.

7. Puščavski popotniki nosijo vodo v mehovih iz živalskih kož, saj se v plastičnih posodah voda bolj segreje. Zakaj?
 - A Ker voda pronica skozi kožo in izhlapeva, jemlje energijo mehu in ga hladi.
 - B Ker voda v mehu prejme manj toplote kot v plastični posodi.
 - C Ker se plastična posoda bolj razteza kot meh.
 - D Ker je plastična posoda svetlejša, meh pa temnejši.

8. Učenec oddaja med poslušanjem učitelja povprečno 150W toplotnega toka. Koliko toplote odda 30 učencev v šolski uri, ki traja 45 minut?

A $1,2 \cdot 10^4\text{J}$	B $1,2 \cdot 15^4\text{J}$	C $1,2 \cdot 10^6\text{J}$	D $1,2 \cdot 10^7\text{J}$
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

9. Med testom učenec oddaja povprečno 200W toplotnega toka. Za koliko stopinj bi se med eno uro trajajočim testom segrela učilnica s 400kg zraka s $c_p=1000\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, če piše test 20 učencev in bi se vsa oddana toplota porabila za segrevanje zraka?

A $0,36^{\circ}\text{C}$	B $3,6^{\circ}\text{C}$	C 36°C	D 72°C
--------------------------	-------------------------	------------------------	------------------------

REŠITVE:

a) Delo in energija – strukturirane naloge

1. a) N-se spreminja, b) N-pada, c) P, d) P, e) N-potencialna v kinetično, f) P;
2. a) W_K manjša W_P manjša, b) W_K večja W_P manjša, c) W_K ne spreminja W_P ne spreminja, d) W_K večja W_P večja, e) W_K manjša W_P večja, f) W_K manjša W_P ne spreminja;
3. $A = 800 \text{ J}$; 4. $F = 300 \text{ N}$; 5. $s = 400 \text{ m}$; 6. $P = 33 \text{ W}$; 7. $t = 0,12 \text{ s}$; 8. $A = 1,2 \text{ MJ}$;
9. $W_K = 400 \text{ J}$; 10. $W_K = 160 \text{ kJ}$; 11. $W_P = 13,5 \text{ J}$; 12. $W_P = 7,0 \text{ J}$; 13. $W_{PR} = 13,5 \text{ J}$;
14. $W_{PR} = 93,6 \text{ J}$;
15. a) $W_{KA} = 10 \text{ kJ}$, b) $A_M = 300 \text{ kJ}$, c) $A_Z = -225 \text{ kJ}$, d) $W_{KB} = 85 \text{ kJ}$, e) $v = 14,6 \text{ m/s}$, f) $P_M = 15 \text{ kW}$;
16. a) $A_M = 28 \text{ kJ}$, b) $P_M = 1,9 \text{ kW}$;
17. a) $W_P = 20 \text{ J}$, b) $W_K = 53 \text{ J}$;
18. a) $W_K = 30 \text{ J}$, b) $W_K = 47 \text{ J}$;
19. a) $W_P = 1200 \text{ J}$, a) $v = 8,2 \text{ m/s}$, c) $A_{TR} = -200 \text{ J}$;

b) Delo in energija – izbirne naloge

1B, 2D, 3D, 4C, 5A, 6C, 7D, 8C, 9B, 10C, 11B, 12C, 13C, 14C, 15C, 16C, 17D, 18B

c) Notranja energija in toplota, prvi energijski zakon termodinamike, specifična toplota, toplotna kapaciteta, specifična izparilna in talilna toplota snovi

1. $Q = 24 \text{ Wh}$; 2. a) $Q = 21,6 \text{ Wh}$, b) $Q = 108 \text{ Wh}$; 3. $T_M = 36^\circ\text{C}$; 4. $V = 45 \text{ l}$;
5. $c_K = 129 \text{ J/kgK}$; 6. $m = 3,4 \text{ kg}$; 7. a) $Q = 18 \text{ Wh}$, b) $Q = 1,00 \text{ MJ}$, c) $Q = ,26 \text{ MJ}$, d) $6,78 \text{ MJ}$;
8. a) $Q = 1,68 \text{ MJ}$, b) $Q = 2,1 \text{ MJ}$, c) $Q = 11,3 \text{ MJ}$; 9. $Q = 12 \text{ MJ}$;

d) Notranja energija in toplota - izbirne naloge

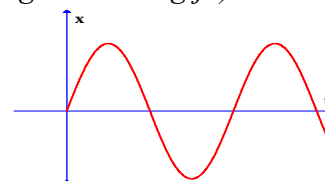
1C, 2B, 3B, 4A, 5B, 6A, 7A, 8D, 9C.

NIHANJE

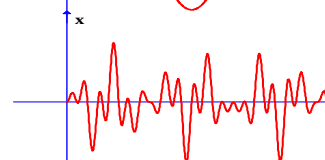
A) Predstavitev nihanja in nihal

- Kaj je nihanje?
 - *Nihanje je vsak ponavljajoč ali periodičen pojav.*
- Delitev nihanja (glede prisotnosti mase)
 - **mehansko nihanje** (niha neko telo-nihalo, in ga opisujejo mehanske količine- položaj, hitrost, pospešek, sila...)
 - **električno nihanje** (nihajo električne količine- električni tok, napetost, električna poljska jakost, magnetna poljska gostota, električna in magnetna energija)

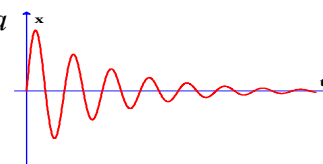
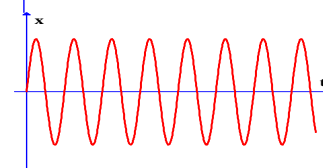
- Delitev nihanja (glede časovnega poteka)
 - **harmonično** (časovni potek je harmonična funkcija)



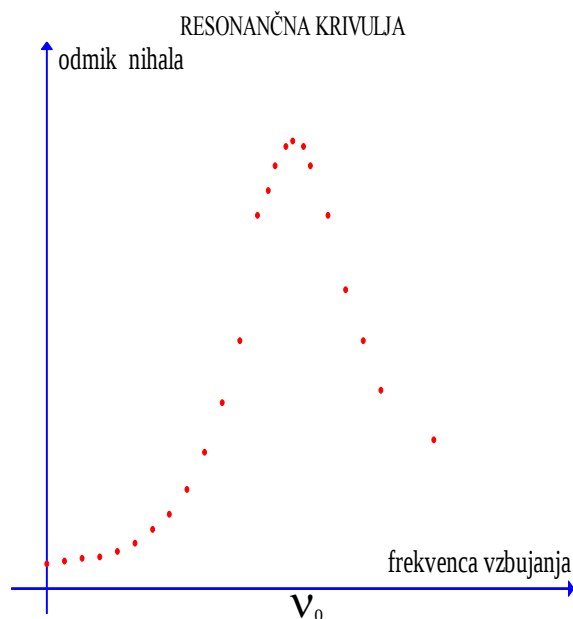
- **neharmonično** (časovni potek ni harmonična funkcija)



- Delitev nihanja (glede energijskih izgub-dušenja)
 - **nedušeno:** Ni prisotnih energijskih izgub (dušenja) - $\Delta W = 0$. Vsako nihanje pa je zares bolj ali manj dušeno. Nedušeno nihanje je idealizacija, ki je uporabna, če so energijske izgube v času enega nihaja majhne.
 - **dušeno:** Energijske izgube (dušenje) so v času enega nihaja znatne ($\Delta W < 0$).
Enačba za odmik: $x = x_{00} e^{-\beta t} \sin(\omega t)$
Enačba za energijo: $W = W_0 e^{-2\beta t} \sin^2(\omega t)$

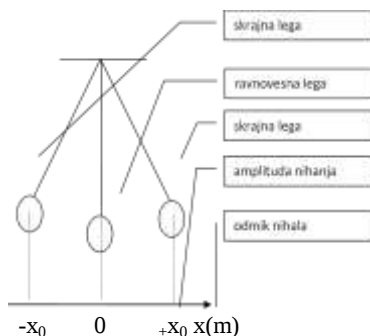


- Delitev nihanja (glede trajanja nihanja)
 - **lastno** (Je nihanje nihala prepuščenega samemu sebi. Vsako lastno nihanje se zaradi dušenja slej ko prej zaustavi.)
 - **vsiljeno** (Je nihanje nihala, ki mu med nihanjem s pomočjo nekega drugega nihanja- vzbujanja ves čas nadomeščamo energijo, ki jo izgublja zaradi dušenja. Vsiljeno nihanje traja toliko časa, dokler je prisotno vzbujanje. Odmik nihala je različno velik, pri različnih frekvancah vzbujanja. To prikazuje **resonančna krivulja** iz katere je razvidno, da nihalo najmočnejše niha, kadar je frekvenca vzbujanja enaka lastni frekvenci. Ta pojav imenujemo **rezonanca**.)

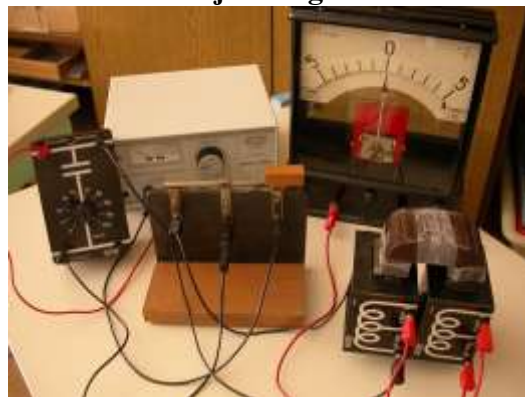


NIHALA

Mehanska nihala:



Električni nihajni krog:



B) Opis nihanja:

- **Nihalo** je telo, ki niha.
- **Ravnovesna lega** je položaj, v katerem nihalo obmiruje.
- **Skrajna lega** je položaj v katerem je nihalo najbolj oddaljeno od ravnovesne lege.
- **Odmik** (x) je trenutna razdalja nihala od ravnovesne lege.
- **Amplituda** (x_0) je največja razdalja nihala od ravnovesne lege. (Tudi razdalja med ravnovesno in skrajno lego.)
- **Nihaj** je pot nihala med skrajnima legama preko ravnovesne lege, ki se začne in konča v isti točki. (Na spodnji skici je en nihaj pot nihala A-B-C-B-A)
- **Nihajni čas** (t_0) je čas, v katerem nihalo naredi en nihaj.

$$t_0 = \frac{t_N}{N} = \frac{1}{\nu} = \frac{2\pi}{\omega}$$

- **Frekvenca** (ν) je število nihajev v enoti časa.

$$\nu = \frac{N}{t_N} = \frac{1}{t_0} = \frac{\omega}{2\pi} \quad [\nu] = \text{Hz (Hertz)}$$

- **Krožna frekvenca** (ω) je enaka kotni hitrosti kroženja, katerega projekcija je dano nihanje.

$$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{t_0} \quad [\omega] = \text{s}^{-1}$$

PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Kaj je nihanje?

- **M** Kako delimo nihanja?
- **M** Kaj je nihalo?
- **T** Kaj sta ravnovesna in skrajna lega?
- **T** Kaj je odmik pri nihanju?
- **T** Kaj je amplituda nihanja?
- **T** Kaj je nihaj pri nihanju?
- **T** Kaj je nihajni čas in kako ga izračunamo?
- **T** Kaj je frekvenca nihanja in kako jo izračunamo?
- **T** Kaj je krožna frekvenca nihanja in kako jo izračunamo?

VALOVANJE

UVOD

a) Kaj je valovanje?

- Valovanje je razširjanje nihanja v prostor.
- Valovanje je nihanje snovi ali fizikalne količine ($\vec{E}$, $\vec{B}$) v prostoru, v katerem potujejo značilne motnje (hribi in doline ali zgoščine in razredčine).

b) Kaj je motnja?

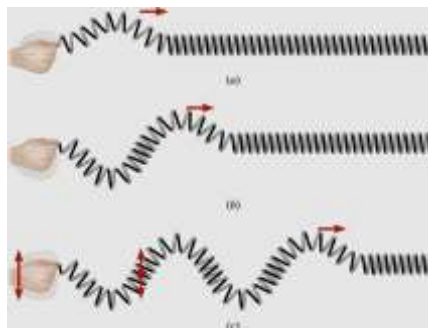
- Motnja je vsak odmik od ravnovesne lege v prostoru.

c) Oblike motenj:

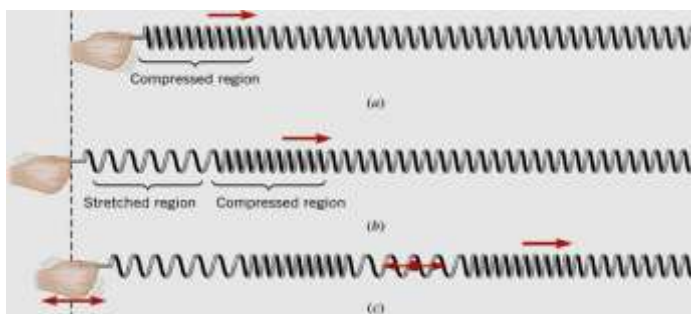
- Motnja ima lahko obliko hriba in doline ali zgoščine in razredčine. Motnjo imenujemo val, če je sestavljena iz hriba in doline ali zgoščine in razredčine.

d) Kako delimo valovanja?

- Valovanja delimo po tem, kaj niha na:
 - mehanska valovanja (niha snov), ki za svoje razširjanje potrebuje snov: valovanje na vrvi in vzmeti, na vodni gladini, cunami, zvok, potresi;
 - elektromagnetna-EMV (nihata električno in magnetno polje), ki se lahko širijo skozi snov in prav tako tudi skozi prazen prostor-vakuum: radijski valovi (dolgi, srednji, kratki, UKW, TV, mikrovalovi), svetloba (infrardeča, vidna, ultravijolična), rentgenski (zavorno sevanje ali x žarki) in gama žarki.
- Valovanja delimo po smeri nihanja na:
 - prečna ali transversalna valovanja, pri katerih niha snov ali količina prečno na smer razširjanja valovanja:



- vzdolžna ali longitudinalna, pri katerih niha snov vzdolž razširjanja valovanja:



- Valovanje delimo po vrsti nihanja na:
 - harmonična, ki nastanejo z razširjanjem harmoničnega nihanja,
 - neharmonična, ki nastanejo z razširjanjem neharmoničnega nihanja.

➤ Valovanje delimo po dimenziji razširjanja na:

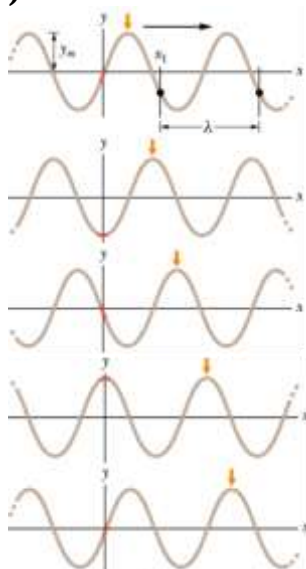
- enodimenzionalna ali linearna, ki se širijo samo v eni smeri,
- dvodimenzionalna ali ravninska, ki se širijo v ravnini,
- tridimenzionalna ali prostorska, ki se širijo v prostoru.

e) Količine, s katerimi popišemo valovanje:

$c = \left(\frac{m}{s}\right)$ Hitrost valovanja je hitrost potovanja motnje in valov.
 $\nu = \left(\frac{1}{s}\right) = (\text{Hz})$ Frekvenca valovanja je število nihajev izvora in sredstva ali količine v enoti časa in hkrati število oddanih valov v časovni enoti.
 $\lambda = (\text{m})$ Valovna dolžina je razdalja med dvema sosednjima točka, ki nihata sočasno. Zajame hrib+ dolino ali razredčino + zgoščino.

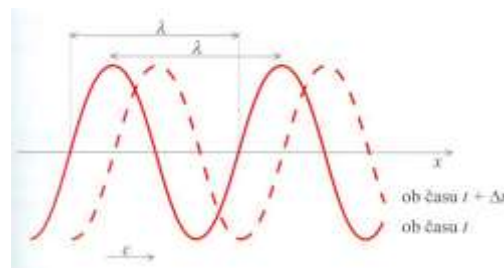
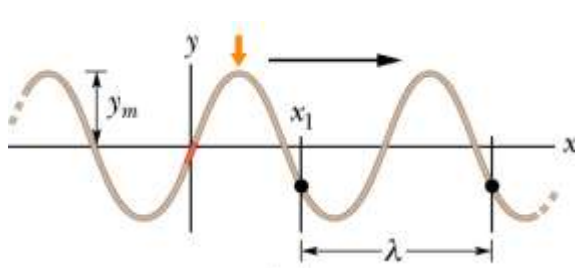
f) Valovna enačba:

$$c = \lambda \cdot \nu$$

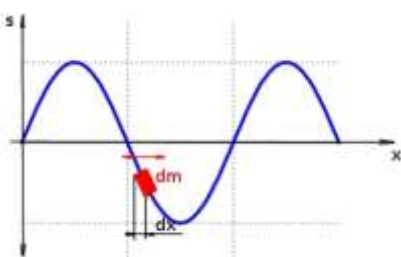


g) Enačba sinusnega valovanja:

$$y(x, t) = y_0 \cdot \sin(\omega t - kx)$$



h) Energija valovanja



Gostota nihajne energije valovanja: $w = \frac{W}{V} = \left[\frac{J}{m^3}\right]$

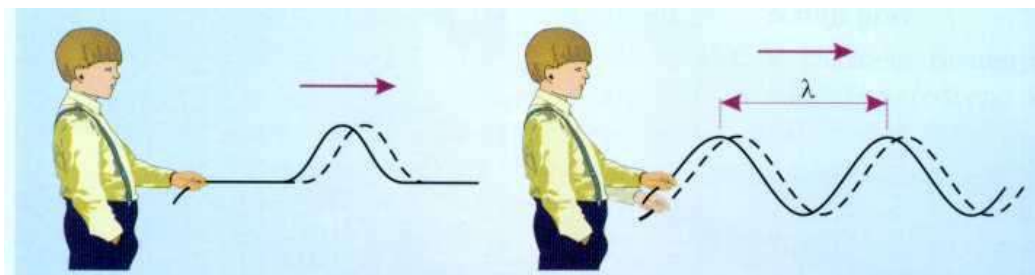
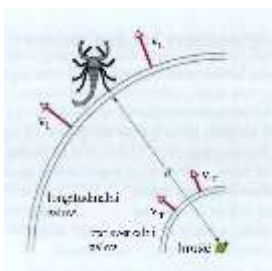
Moč ali energijski tok: $P = \frac{W}{t} = \left[\frac{J}{s}\right] = [W]$

Gostota energijskega toka valovanja je

$$j = \frac{dP}{dS} = \frac{dW}{dV} c = wc = \rho \frac{(\omega s_0)^2}{2} c = \left[\frac{W}{m^2}\right].$$

VRSTE VALOVANJ IN HITROST VALOVANJ:**1. Valovanje na vrvi in vzmeti:**

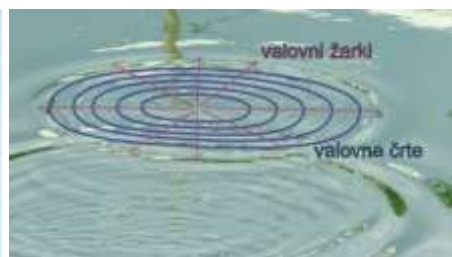
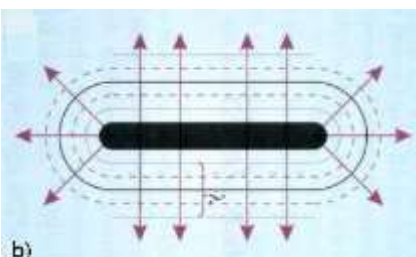
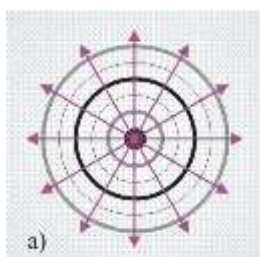
Hitrost na vrvi : $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

**Zanimivost**

Peščeni škorpioni lahko zaznavajo longitudinalne in transverzalne valove v pesku in to jim omogoča, da lovijo žuželke. Ko se neka žuželka premakne na pesku, se po površini razširijo valovi, longitudinalni in transverzalni. Prvi potujejo s hitrostjo $v_L = 150 \text{ m/s}$, drugi s trikrat manjšo hitrostjo $v_T = 50 \text{ m/s}$.

2. Valovanje na vodni gladini:

Hitrost (c) odvisna od globine:

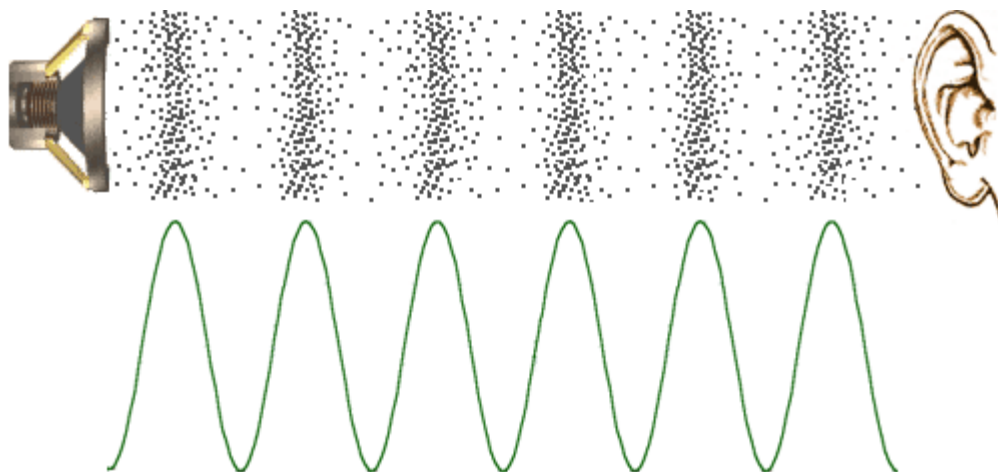


3. Zvok

Hitrost zvoka v zraku: $c = c_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}}$

a) Kakšno valovanje je zvok?

V fiziki obravnavamo zvok kot longitudinalno valovanje, to je kot valovanje, pri katerem delci snovi nihajo v isti smeri, kot se valovanje širi. V snovi nastajajo zgoščine, kjer se povečata gostota snovi in tlak in razredčine, kjer se gostota in tlak zmanjšata.



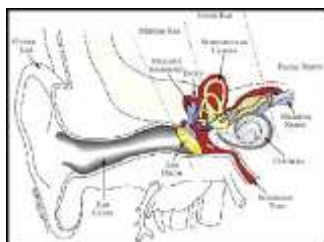
b) Kje se lahko zvok širi?

Zvok se lahko širi le po sredstvu, ki je lahko plin, kapljevina ali trdna snov. V akustiki je pomembno širjenje zvoka po zraku. Pomemben je predvsem zvok s frekvencami med 16 Hz in 16 kHz, ki ustreza človekovemu slišnemu območju. Hitrost širjenja zvoka (c) v plinu lahko izračunamo. V zraku in pri sobni temperaturi je hitrost zvoka približno 340 m/s.

c) Izvori zvoka

Zvok lahko ustvarimo na veliko načinov. Naštejmo nekaj najbolj običajnih. Z nihanjem telesa, na primer membrane na bobnu ali strune na kitari, se v neposredni okolici spreminja tlak. To motnjo zaznamo kot zvok. Za ljudi najpomembnejši proces proizvodnje zvoka je zagotovo govorjenje in petje. Ko izdihan zrak zaniha glasilke, se spremeni zračni pretok. To nihanje se prenese v žrelna, ustna in nosna votlina, kjer se zvok značilno obarva in oblikuje vokale. S pomočjo jezika, zob in ustnic nato tvorimo ustrezne konzonante. Na tak način oblikovan zvok se nato širi v okolico. Podobno delujejo nekatera glasbila, na primer klarinet, kjer funkcijo glasilk opravlja udarni jeziček in ustnice glasbenika. Pri eksploziji zaslišimo zvok zaradi hitrega raztezanja zraka. To povzroči motnjo, ki jo zaznamo kot pok. Natanko ta proces poteka v naravi med nevihto. Strela povzroči močno segrevanje zraka, kar zaznamo kot grmenje.

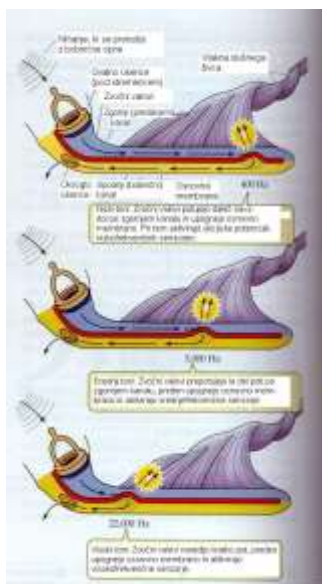
d) Zaznavanje zvoka



Pod vodo tudi slišimo. In to zelo dobro. Vendar kljub temu, da se zvok pod vodo odlično širi je za naša ušesa neuporaben. In zakaj je temu tako?

Človeško uho je kot vsa ostala čutila, ki jih imamo prilagojeno delu na suhem. Sicer odlično deluje tudi pod vodo le podatka o smeri zvoka nam ne daje več. Zvok pod vodo namreč potuje bistveno hitreje kot v zraku. Približno 4-krat hitreje. Človek

ima dve ušesi kateri sta med seboj nekoliko oddaljeni. Vzemimo primer, ko nekdo vrže petardo na naši levi strani. Zvočno valovanje (pok) potuje v vse smeri od točke izvora. Torej tudi proti nam. Najprej pride do našega levega ušesa čez nekaj trenutkov pa še do desnega. Ta minimalna razlika je našim možganom dovolj, da določijo smer iz katere



prihaja zvok.

Pod vodo pa se stvari zapletejo. Zvok potuje 4-krat hitreje kot na kopnem. Zvok praktično pride do našega levega in desnega ušesa istočasno. Pravzaprav je še vedno neka majhna razlika iz katere pa naši možgani ne znajo razbrati in določiti smeri iz katere je zvok prišel. Iz tega razloga je določanje smeri pod vodo z uporabo zvoka nemogoče.

Lahko pa hitrost zvoka pod vodo izkoristiti na druge načine. Recimo podvodna komunikacija je eden od načinov. Lahko tolčemo s kovinskim predmetom po jeklenki pa se bo ta zvok prav lepo slišal in to zelo daleč.

Sesalci (delfini, kiti) so celo razvili podvodno govorico, s katero se lahko pogovarjajo več kilometrov daleč. Delfini uporabljajo zvok pod vodo kot radar. Kot smo že omenili, se zvočni valovi odbijajo. Delfini oddajajo zvok ter sprejemajo odboje in se tako orientirajo v prostoru.

Vrhunec obdelave zvoka pa je verjetno sonar. To je naprava, ki podobno kot delfini oddaja zvok ter ga nato sprejema. Glede na vrsto odboja pa se lahko določi celo tip dna oz. materiala, ki ga opazujemo.

e) Razpon zvočnih valovanj glede na frekvenco valovanja:

- infrazvok ($\nu < 20 \text{ Hz}$),
- slišni zvok ($20 \text{ Hz} < \nu < 20 \text{ kHz}$),
- ultrazvok ($\nu > 20 \text{ kHz}$),

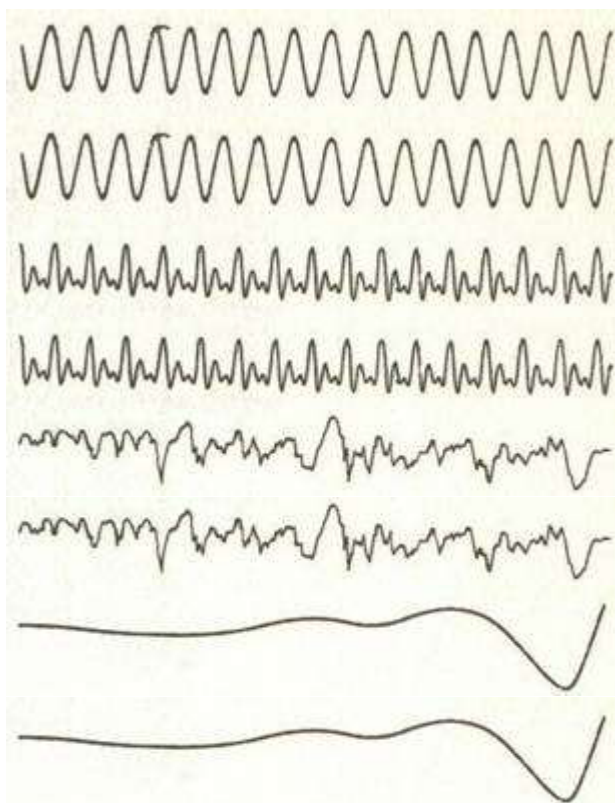
f) Delitev zvoka glede na spekter:

TON-(črtast spekter z eno sinusno sestavino)

ZVEN-(črtast spekter z več sinusnimi sestavinami)

ŠUM-(zvezen spekter z vsemi sinusnimi sestavinami na izbranem intervalu frekvence)

POK- (zvezen spekter)



g) Energija zvoka:

Gostota energijskega toka valovanja je $j = \frac{dP}{dS} = \frac{dW}{dV} c = \omega c = \rho \frac{(\omega s_0)^2}{2} c$.

(ω je krožna frekvenca ($\omega = 2\pi\nu$), s_0 amplituda valovanja, ρ pa gostota snovi)

Ker je občutljivost ušesa za zvok približno logaritemsko odvisna od gostote zvočnega toka, glasnost zvočnega valovanja zapišemo kot:

$$J = 10 \log \frac{j}{j_0} \quad [dB]$$

kjer je:

j – gostota energijskega toka (W/m^2)

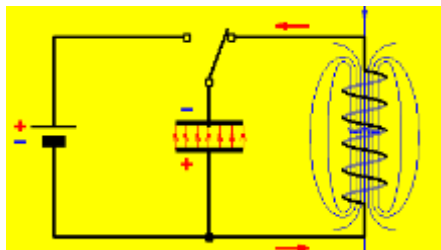
j_0 – meja slišnosti ($10^{-12} W/m^2$)

$j_{max} = 1 W/m^2$ (prag bolečine)

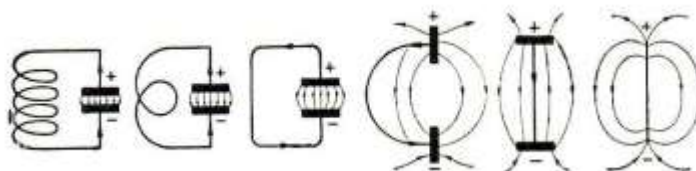
zvok	Glasnost (dB)	$j (W/m^2)$
letalo	120	1
kričanje	80	10^{-4}
glasen govor	60	10^{-6}
tih govor	40	10^{-8}
bitje ure	20	10^{-10}
meja slišnosti	0	10^{-12}

h) Hrup:

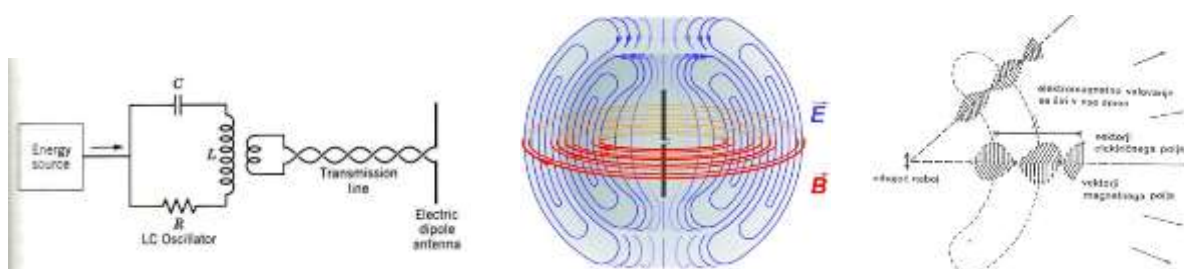
Hrup v okolju je vsak nezaželen ali škodljiv zunanji zvok, ki ga povzročajo človekove aktivnosti, vključno s hrupom, ki ga oddajajo prevozna sredstva v cestnem, železniškem in letalskem prometu ter naprave na območjih z industrijsko dejavnostjo, kot so na primer naprave, za katere je potrebno pridobiti okoljevarstveno dovoljenje v skladu s predpisi, ki urejajo emisije naprav, ki lahko povzročajo onesnaženje večjega obsega.

4. Elektromagnetna valovanja**a) Nastanek in razširjanje elektromagnetnega valovanja:**

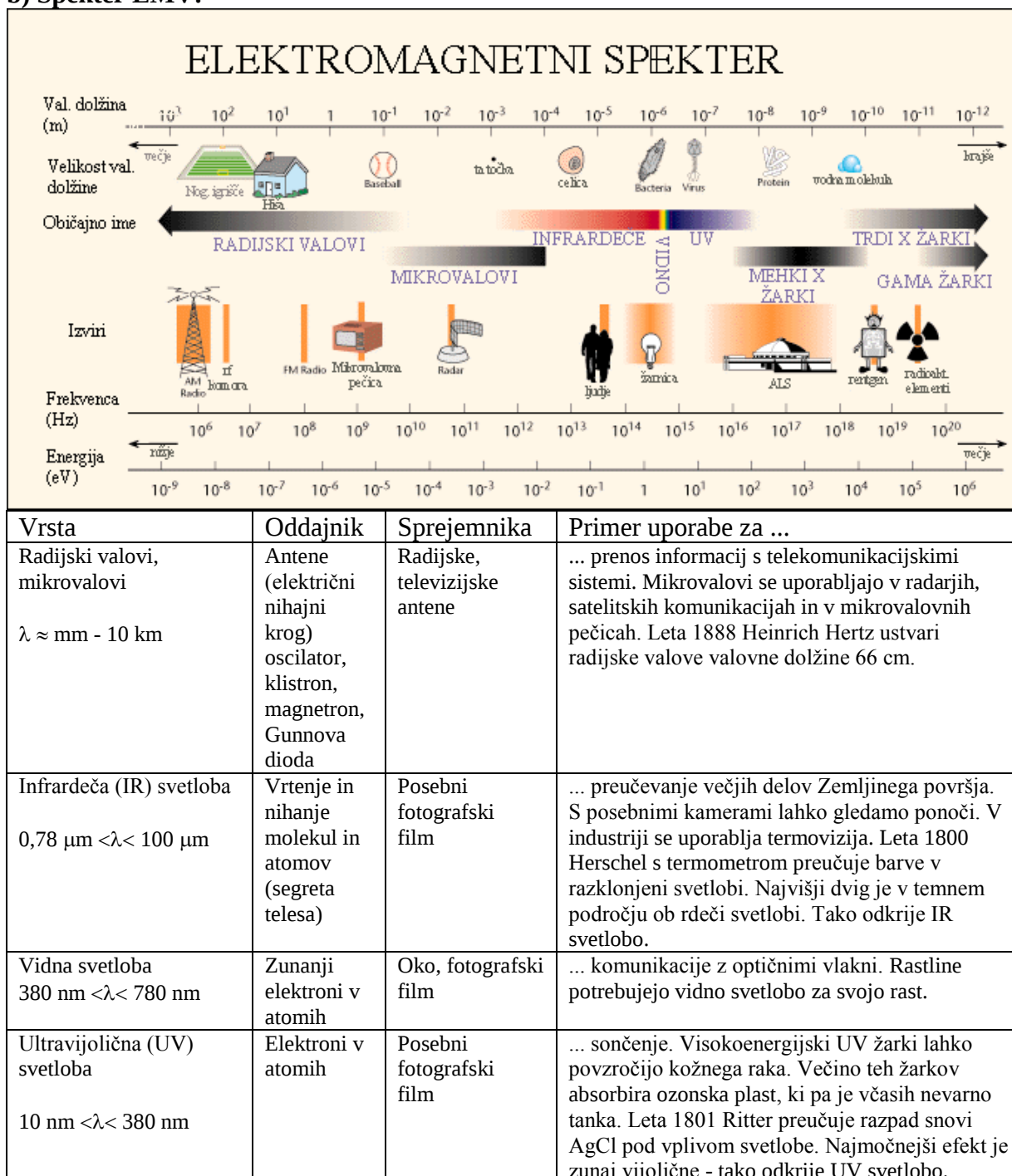
Zaprt nihajni krog:



Odpiranje nihajnega kroga v dipolno anteno:



b) Spekter EMV:



VALOVANJE IN OPTIKA

Rentgenska (X) svetloba	Zavorno sevanje elektronov, notranji elektroni v atomih, sinhrotron	Posebni fotografski film	... ugotavljanje zlomov kosti in za slikanje zob. V industriji z njimi ugotavljajo nepravilnosti v notranjosti kovin. Dolgotrajna izpostavljenost lahko povzroči raka. Odkrije jih Röntgen leta 1895.
Sevanje gama (γ)	Atomska jedra	Geigerjev števec	... uničevanje rakavih celic. Žal se ob tem poškodujejo tudi zdrave celice. Leta 1900 Rutherford ugotovi, da se del radioaktivnega sevanja ne odkloni v magnetnem polju - poimenuje ga sevanje γ .

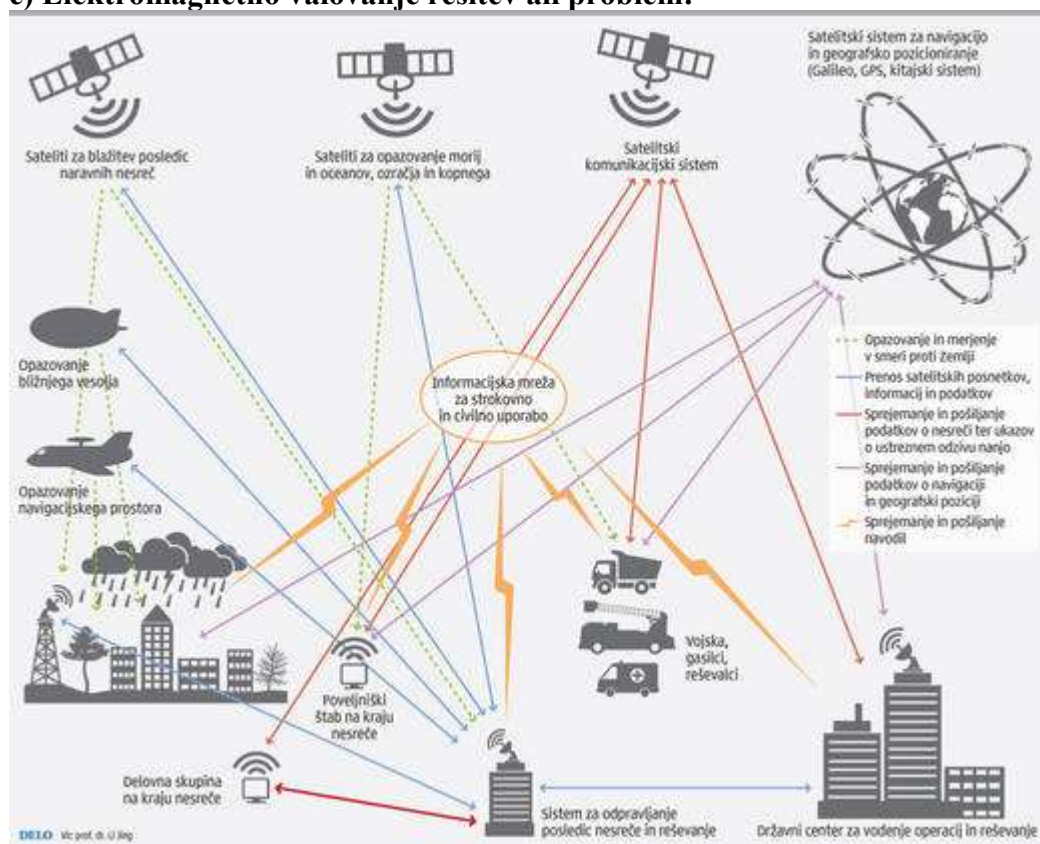
c) Skupne lastnosti EMV:

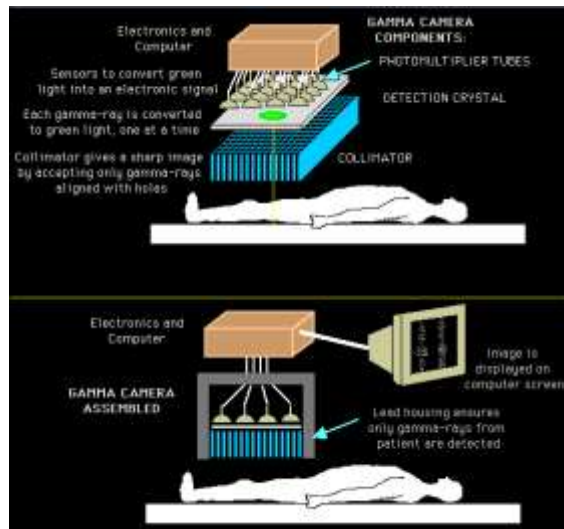
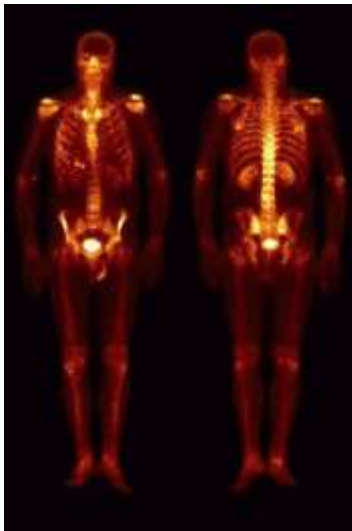
- vsa EMV so nihanja električnega in magnetnega polja,
- v vakuumu se širijo s hitrostjo $c = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$,
- za svoje razširjanje v prostor ne potrebujejo snovi.

d) Razlike med EMV:

- po imenu,
- po λ in v ,
- po izvorih in sprejemnikih,
- po učinku na snov.

e) Elektromagnetno valovanje rešitev ali problem:

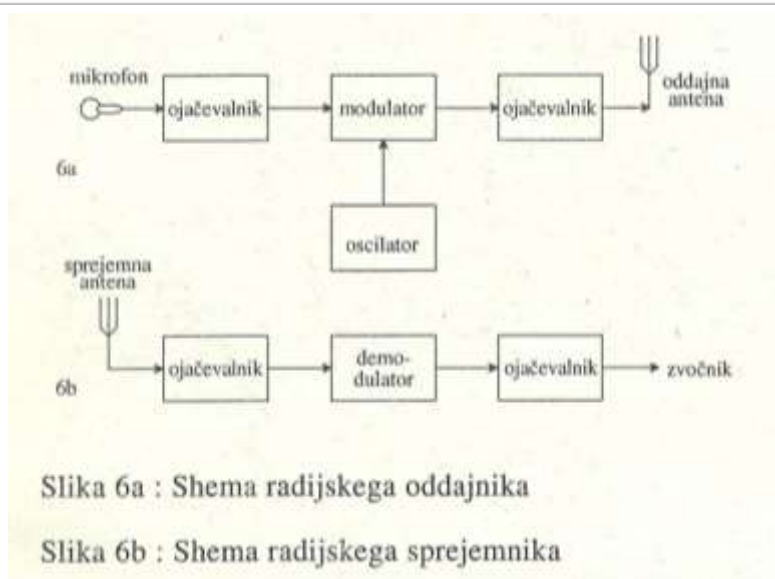
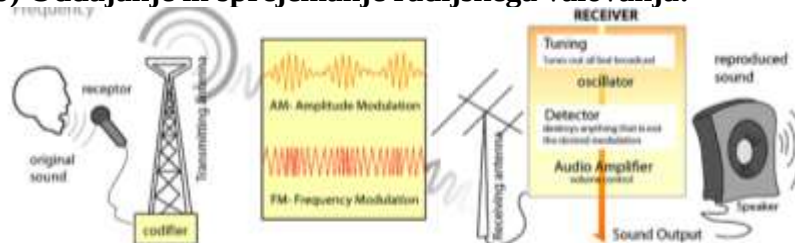




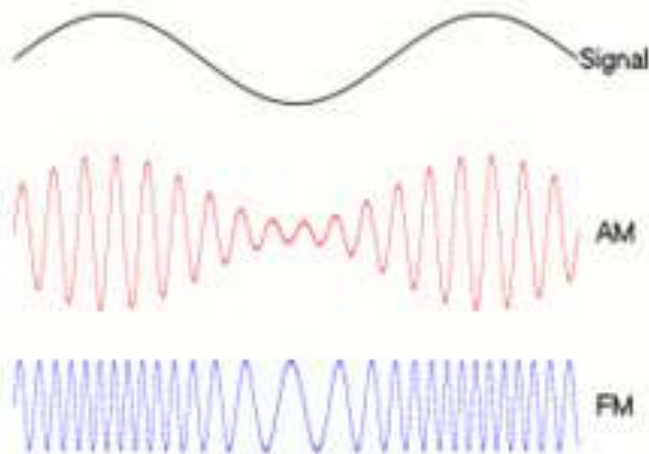
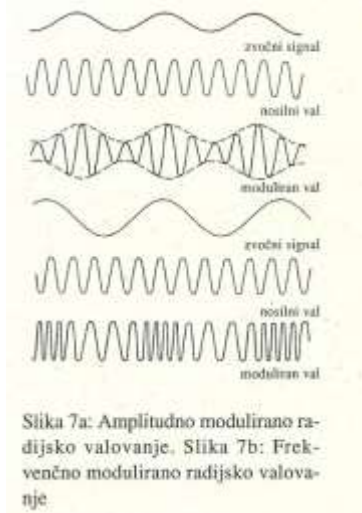
1. RADIJSKO VALOVANJE

a) Spekter radijskih valov: dolgi, srednji, kratki, UKW, TV in mikrovalovi.

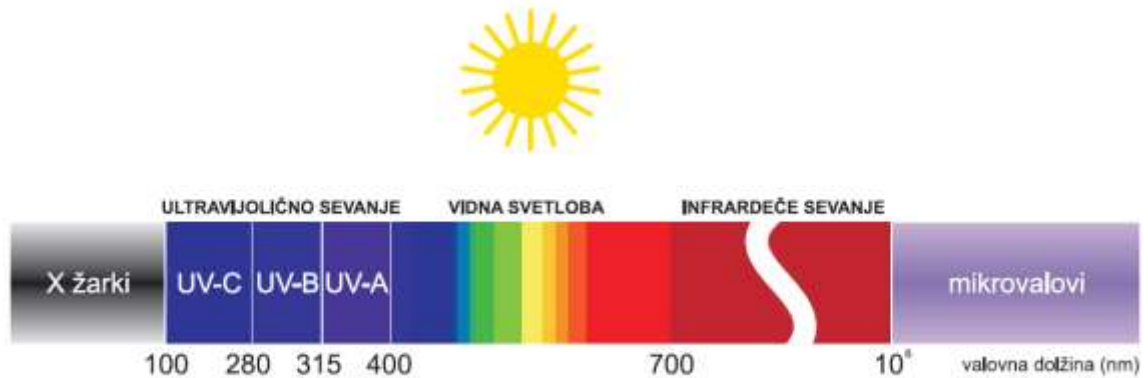
b) Oddajanje in sprejemanje radijskega valovanja:



c) Amplitudna in frekvenčna modulacija:

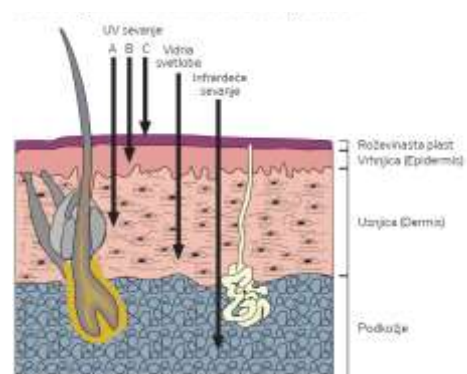
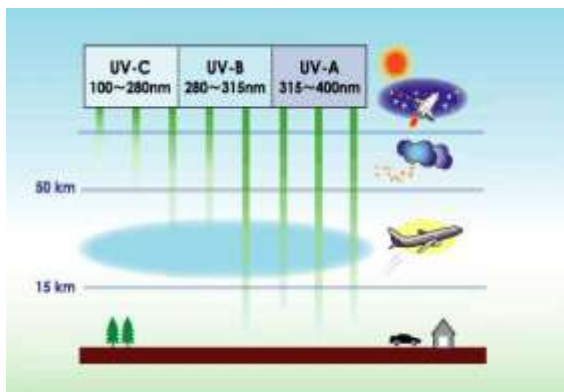


2. TEMPERSTURNO SEVANJE



Prodornost UV žarkov v ozračju:

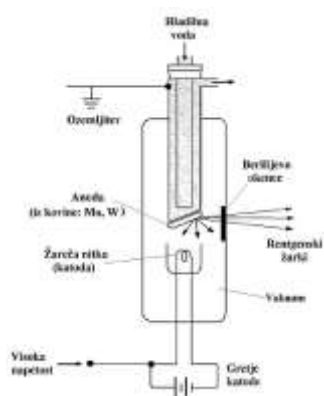
Vdorna globina različnih vrst sevanja v kožo



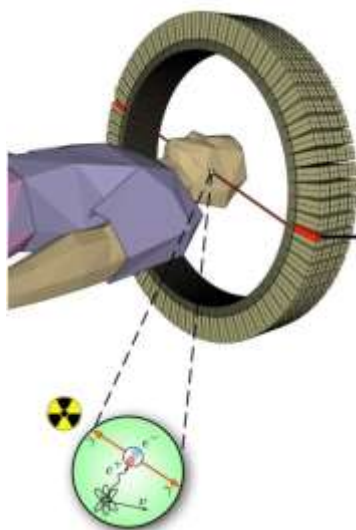
Posnetek stavbe z IR žarki:



X ŽARKI

 γ ŽARKI

Zadnja leta izredno narašča pomen uporabe pozitronske tomografije v medicini tako za diagnostiko kot tudi med zdravljenjem. Pri tej metodi pacientu v kri vbrizgamo radiofarmak, označen z radioaktivnim izotopom. Pozitron, ki nastane pri beta razpadu, se v telesu na razdalji manjši od 1mm anihilira z elektronom, rezultat anihilacije pa sta dva kolinearna žarka gama z energijo, ki je enaka masi elektrona (511keV). Če oba fotona zaznamo, vemo, da je njun izvor nekje na daljici zveznici obeh mest detekcije. Z računalniško rekonstrukcijo slike porazdelitev daljic pretvorimo v porazdelitev izvorov, to pa dobi v roke zdravnik.



PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA-MISELNI VZOREC

1. Valovanje na vrvi in vzmeti:

a) nastanek in razširjanje



b) hitrost valovanja na vrvi:

$$c = \sqrt{\frac{F}{\mu}} \quad \mu = \frac{m}{l}$$

Enačba sinusnega valovanja :

$$y(x, t) = y_0 \sin(\omega t - kx) \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}$$

Valovna enačba: $c = \lambda \nu$

Gostota energije:

$$w = \frac{W}{V}$$

Energijski tok: $P = \frac{W}{t}$

Gostota energijskega toka:

$$j = \frac{P}{S}$$

A) VRSTE VALOVANJ

2. Valovanje na vodni gladini:

a) nastanek in razširjanje



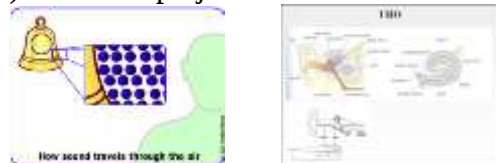
b) hitrost valovanja je odvisna od globine vode

3. Zvok:

a) nastanek in razširjanje



b) izvori in sprejemniki zvoka



c) hitrost zvoka v zraku

$$c = c_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}} \quad T_0 = 0^\circ \text{C} \quad c_0 = 331 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$c_{\text{zvoka}} = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

d) delitev zvoka po frekvenci in spektru

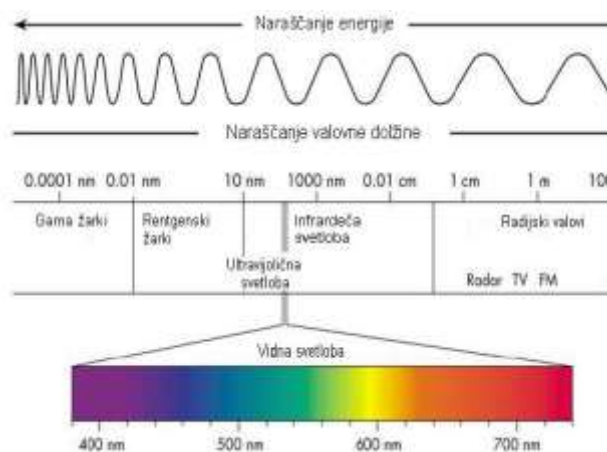
e) zvočni tok ali zvočna moč: $P = \frac{W}{t}$ gostota zvočnega toka: $j = \frac{P}{4\pi r^2}$ jakost zvoka: $J = 10 \log \frac{j}{j_0} \quad j_0 = 10^{-12} \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

4. Elektromagnetno valovanje:

a) nastanek in razširjanje

b) hitrost EM valov: $c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

c) EM spekter:



PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:**VPRAŠANJA:****2. Kaj je valovanje?**

- **M** Pojasni pojem motnja, hrib, dol, zgoščina razredčina,
- **M** Kakšna je razlika med longitudinalnimi in transverzalnimi valovanji?
- **T** Naštej primere teh valovanj in kakšne so razlike med njimi?

3. Valovna enačba in enačba sinusnega valovanja.

- **M** Kako so definirane naslednje količine valovanja: hitrost, valovna dolžina in frekvenca.
- **M** Zapiši valovno enačbo in pojasni nastopajoče količine in njihove enote.
- **T** Grafično prikaži trenutno sliko potujočega sinusnega valovanja in ob njej razloži pojma amplituda in valovna dolžina.
- **V** Zapiši enačba sinusnega valovanja in pojasni nastopajoče količine in njihove enote.

4. Energija valovanja.

- **T** Kako je pri valovanju definirana gostota energije valovanja? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je gostota energije odvisna od posameznih količin?
- **T** Kako je pri valovanju definiran energijski tok? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je energijski tok odvisna od posameznih količin?
- **T** Kako je pri valovanju definirana gostota energijskega toka? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je gostota energijskega toka odvisna od posameznih količin?

5. Valovanje na vrvi in vzmeti.

- **M** Opiši nastanek in značilnosti valovanja na vrvi in vzmeti.
- **T** Kako je določena hitrost valovanja na vpeti vrvi? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote.
- **V** Kako je hitrost valovanja na vri odvisna od posameznih količin?

6. Valovanje na vodni gladini.

- **M** Opiši nastanek in razširjanje valovanja na vodni gladini. Kakšna vrsta valovanja je te valovanje?
- **M** Pojasni pojme valovna črta in žarek in nariši krožno in ravno valovanje.
- **T** Od česa je odvisna hitrost valovanja na vodni gladini?

7. Zvok.

- **M** Opiši nastanek in razširjanje zvoka. Kakšna vrsta valovanja je zvok in kje se lahko širi?
- **M** Kolikšna je hitrost zvoka v zraku?
- **T** Od česa je odvisna hitrost zvoka v zraku?
- **M** Predstavi razliko med vrstami zvoka glede na frekvenco.
- **T** Predstavi razliko med vrstami zvoka glede na spekter.
- **T** Kako je pri zvoku definiran zvočni tok ali zvočna moč? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je zvočni tok ali zvočna moč odvisna od posameznih količin?

- **T** Kako je pri zvoku definirana gostota zvočnega toka? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je gostota zvočnega toka odvisna od posameznih količin?
- **T** Kako je pri zvoku definirana glasnost ali jakost zvoka? Pojasni nastopajoče količine in njihove enote. **V** Kako je glasnost ali jakost zvoka odvisna od posameznih količin?

8. Elektromagnetno valovanje.

- **M** Predstavi spekter elektromagnetnega valovanja. Opiši njihove skupne lastnosti in razlike med njimi.
- **T** Opiši nastanek in razširjanje ter predstavi izvore in detektorje elektromagnetnih valov.

9. Predstavi radijsko valovanje.

- **T** Predstavi spekter radijskega valovanja. Opiši njihove skupne lastnosti in razlike med njimi.
- **T** Opiši nastanek in razširjanje ter predstavi izvore in detektorje radijskega valovanja.

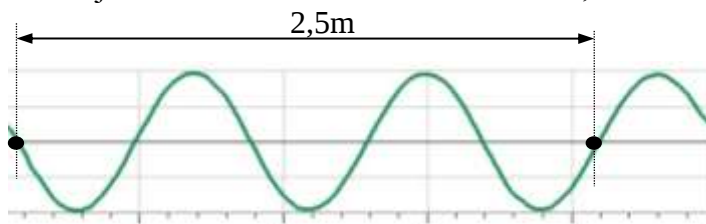
10. Predstavi temperaturno sevanje.

- **T** Predstavi spekter temperaturnega sevanja. Opiši njihove skupne lastnosti in razlike med njimi.
- **T** Opiši nastanek in razširjanje ter predstavi izvore in detektorje UV, vidne in IR svetlobe.

NALOGE:

a) Valovanje na vrvi in vzmeti-strukturirane naloge:

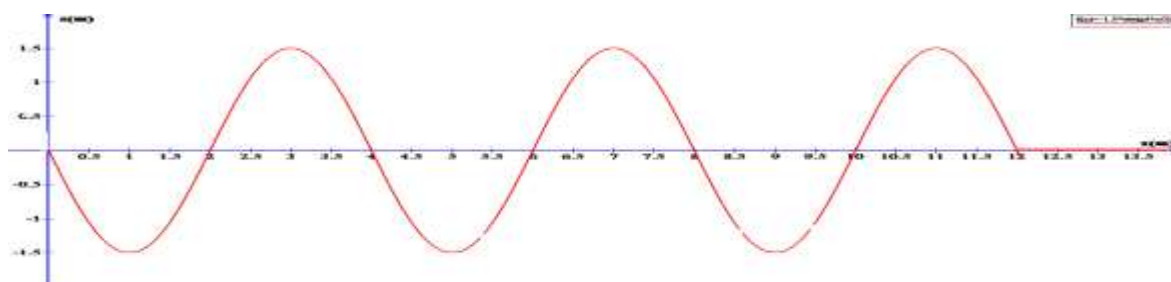
1. Od hiše do drevesa vodi 15 metrska vrv za obešanje perila in je napeta s silo 500N.
 - a) Kolikšna je hitrost motnje, ki jo povzročimo na vrvi, če je masa vrvi 750 g ?
 - b) Koliko časa potrebuje motnja, ki jo sprožimo ob hiši, za pot do drevesa in nazaj?
 - c) Kako bi morali spremeniti silo v vrvi, da bi se hitrost valovanja 2-krat zvečala ?
2. Luka ustvarja valovanje na dolgi vrvi tako, da začetek vrvi zaniha 35-krat v 20 sekundah. Razdalja med točkama A in B na vrvi meri 2,5m.



- a) Izračunaj frekvenco valov.
- b) Izračunaj valovno dolžino valov.
- c) Izračunaj hitrost razširjanja valovanja.

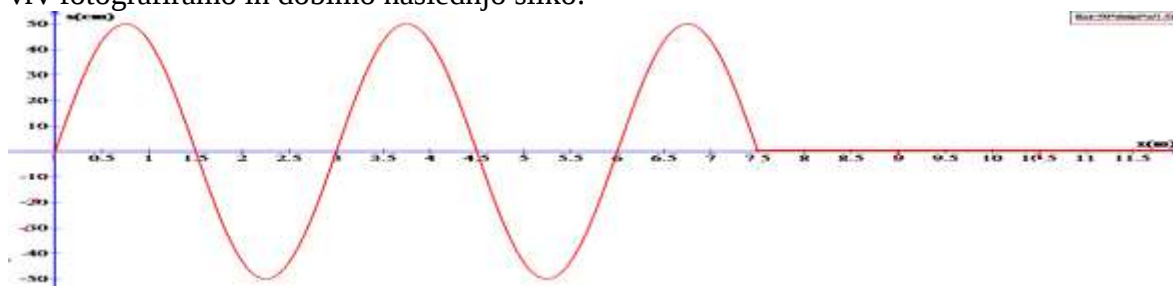
VALOVANJE IN OPTIKA

3. V nekem trenutku smo posneli spodnje valovanje na vrvi.



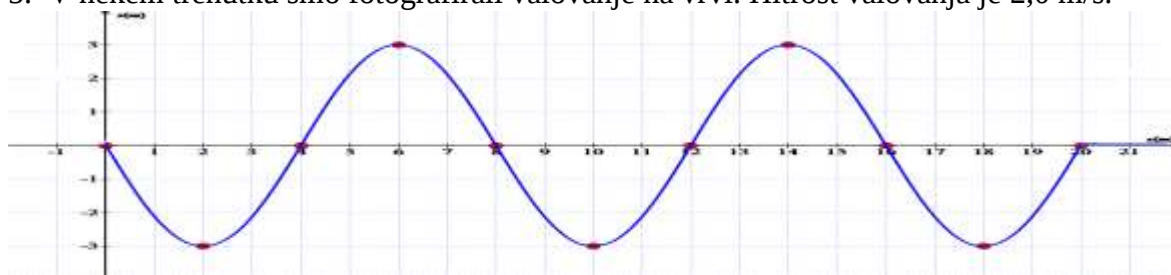
- Vemo, da je hitrost valovanja 10 m/s. Pred koliko časa je začetek vrv zanihal ?
- S kolikšno frekvenco niha začetek vrvi ?
- Na grafu označi in odčitaj valovno dolžino in amplitudo nihanja delov vrvi.

4. Na tla položimo dolgo vrv in en konec vrvi z roko zanihamo. Ko preteče 1,5 sekunde vrv fotografiramo in dobimo naslednjo sliko:



- Kolikšni sta amplituda in valovna dolžina valovanja?
- Izračunaj hitrost valovanja!
- Kolikšna je frekvenca nihanja?

5. V nekem trenutku smo fotografirali valovanje na vrvi. Hitrost valovanja je 2,0 m/s.



- Pred koliko časa smo začetek vrvi zanihali?
- Kolikšna je frekvenca nihanja izvora valovanja?
- V grafu označi in odčitaj valovno dolžino in amplitudo valov!

b) Valovanje na vrvi in vzmeti- izbirne naloge:

1. Nekdo je zapisal zvezo med valovno dolžino in hitrostjo valovanja takole : $c = \lambda \cdot \frac{1}{x}$

Kaj je količina x v tej enačbi?

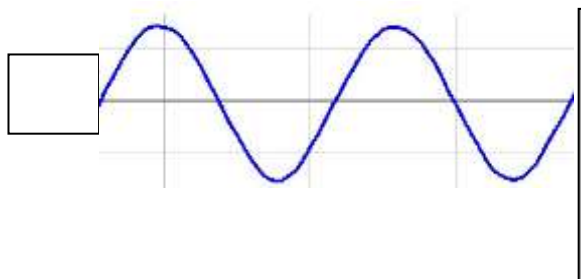
- | | |
|----------------------|---------------------------------------|
| A nihajni čas izvira | B obratna vrednost hitrosti valovanja |
| C amplituda | D število nihajev v sekundi |

2. Če je struna napeta s silo 20 N, je hitrost valovanja, ki se širi po njej, 30 m/s. Kolikšna je hitrost, če jo napnemo s silo 80 N?

A 30 m/s B 60 m/s C 80 m/s D 120 m/s

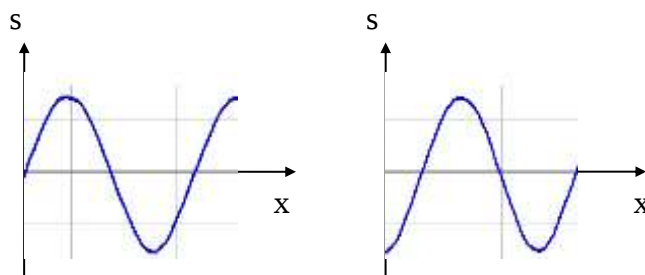
3. Slika kaže 100 cm dolgo vrv, po kateri se širi valovanje s hitrostjo 125 m/s. Kolikšna je frekvenca izvora valovanja ?

A 25 Hz
B 0,25 kHz
C 2500 Hz
D 2,5 kHz



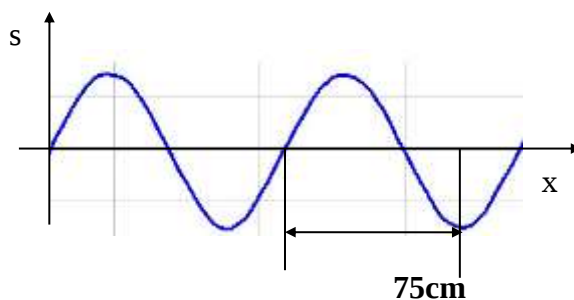
4. Slika kaže potujoče sinusno valovanje z valovno dolžino $\lambda = 2,0$ m v določenem trenutku in 0,20 s pozneje. Kolikšna je hitrost valovanja?

A 1,3 m/s
B 2,3 m/s
C 2,5 m/s
D 4,0 m/s



5. Slika kaže potujoče sinusno valovanje, ki se širi s hitrostjo 10 m/s. Kolikšna je frekvenca tega valovanja?

A 10 Hz
B 15 Hz
C 20 Hz
D 25 Hz



c) Zvok-strukturirane naloge:

- Neki zvok se v vodi širi s hitrostjo 1500 m/s. Valovna dolžina je 50 mm. Katere vrste zvok je to?
- Jure povzroča zvok s tonskim generatorjem. Membrana v zvočniku zaniha 30000-krat v 2,0 min. Hitrost zvoka v zraku je 345 m/s.
 - Kolikšna je frekvenca zvoka, ki ga povzroča tonski generator?
 - Kolikšna je valovna dolžina zvočnega valovanja?

d) Zvok- izbirne naloge:

1. Kolikšna je hitrost zvoka v zraku pri običajni temperaturi?
A 240 m/s B 340 m/s C 240000 m/s D 300000 m/s
2. Netopir oddaja ultrazvok s frekvenco 200 kHz, ki se širi s hitrostjo 340 m/s. Kolikšna je valovna dolžina?
A 6,8 cm B 1,7 cm C 6,8 mm D 1,7 mm

e) Elektromagnetno valovanje- izbirne naloge:

1. Oddajna frekvenca radijske postaje je 10 Mhz. Kolikšna je valovna dolžina radijskih valov?
A 1,0 m B 3,0 m C 30 m D 100 m
2. Kolikšna je frekvenca mikrovalovnega oddajnika, če je valovna dolžina mikrovalov 3,0 cm ?
A $1,0 \cdot 10^{10}$ Hz B $9,0 \cdot 10^8$ Hz C $10 \cdot 10^{-10}$ Hz D $9,0 \cdot 10^{-10}$ Hz
3. Kolikšno velikostno stopnjo ima valovna dolžina mikrovalov ?
A nekaj cm B nekaj μ m C nekaj km D nekaj nm
4. Kolikšno velikostno stopnjo ima valovna dolžina vidne svetlobe?
A Nekaj desetink nanometra. B Nekaj desetink milimetra.
C Nekaj desetink mikrometra. D Nekaj desetink metra.
5. Kolikšna je približno frekvenca vidne svetlobe?
A 10^6 Hz B 10^{10} Hz C 10^{14} Hz D 10^{18} Hz
6. V katero območje spada elektromagnetno valovanje s frekvenco 10^{10} Hz?
A mikrovalove B radijske valove
C ultravijolično svetlobo D vidno svetlobo
7. V kateri del spektra spada svetloba z valovno dolžino 600nm?
A infrardeči B vidni C ultravijolični. D rentgenski.
8. Kolikšna je frekvenca infrardeče svetlobe z valovno dolžino 800 nm ?
A $2,4 \cdot 10^{14}$ Hz B $3,8 \cdot 10^{14}$ Hz C $3,8 \cdot 10^{-14}$ Hz D $2,4 \cdot 10^{-14}$ Hz

REŠITVE:

a) Valovanje na vrvi in vzmeti-strukturirane naloge:

1. a) $v = 100 \text{ m/s}$, b) $t = 0,30 \text{ s}$;
2. a) $v = 1,8 \text{ Hz}$, b) $\lambda = 1,0 \text{ m}$, c) $c = 1,8 \text{ m/s}$;
3. a) $t = 1,2 \text{ s}$, b) $v = 2,5 \text{ Hz}$, c) $s_0 = 1,5 \text{ m}$, $\lambda = 4,0 \text{ m}$;
4. a) $s_0 = 50 \text{ cm}$, $\lambda = 3,0 \text{ m}$, b) $c = 5,0 \text{ m/s}$, c) $v = 1,7 \text{ Hz}$;
5. a) $t = 10 \text{ s}$, b) $v = 0,25 \text{ Hz}$, c) $s_0 = 3,0 \text{ m}$, $\lambda = 8,0 \text{ m}$

b) Valovanje na vrvi in vzmeti- izbirne naloge:

1.A, 2.B, 3.B, 4.C, 5.A

c) Zvok-strukturirane naloge:

1. $v = 30 \text{ kHz}$ ultrazvok;
2. a) $v = 2,5 \cdot 10^2 \text{ Hz}$, b) $\lambda = 1,4 \text{ m}$

d) Zvok- izbirne naloge:

1.B, 2.D

e) Elektromagnetno valovanje- izbirne naloge:

1.C, 2.A, 3.A, 4.C, 5.C, 6.A, 7.B, 8.B

VALOVNI POJAVI

1. ODBOJ VALOVANJA

- Do odboja valovanja pride zaradi omejenosti (končnih dimenzij) sredstva, po katerem se širi.
- Ko valovanje zadene ob oviro, se od nje odbije

2. LOM VALOVANJA

- Ko se valovanju zmanjša ali poveča hitrost (valovna dolžina), npr. pri prehodu v drugo sredstvo, se lomi (odkloni od prvotne smeri), če vpadni kot ni enak nič.

3. INTERFERENCA VALOVANJA

- Če se srečata valovanji z enako frekvenco in amplitudo, se lahko ojačita ali izničita, odvisno od tega, ali sta v opazovani točki v fazi ali v nasprotni fazi.

4. UKLON VALOVANJA

- Ko valovanje zadene ob delno oviro, se valovanje širi tudi v senco za oviro kot polkrožno valovanje.

5. UKLON IN ITERFERENCA VALOVANJA

- Če se valovanje uklanja na dveh ali več režah, ki so enake ali manjše od valovne dolžine valovanja, dobimo iz vsake reže uklonjeno polkrožno valovanje. Ko se uklonjena valovanja srečajo, se ojačijo ali izničijo, odvisno od tega, ali so v opazovani točki v fazi ali v nasprotni fazi.

6. DOPPLERJEV POJAV

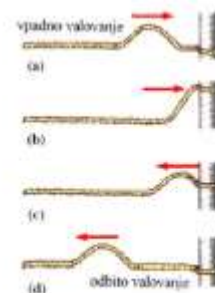
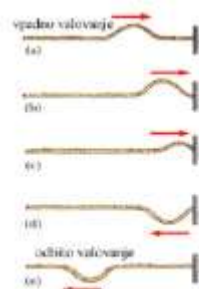
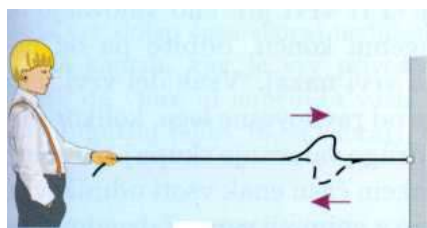
- Sprejemnik zazna valovanje z večjo valovno dolžino (manjšo frekvenco) ali manjšo valovno dolžino (večjo frekvenco), če se giblje izvor valovanje glede na sprejemnik ali sprejemnik glede na izvor ali oba.

7. POLARIZACIJA VALOVANJA

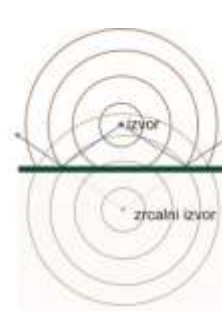
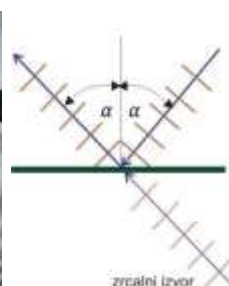
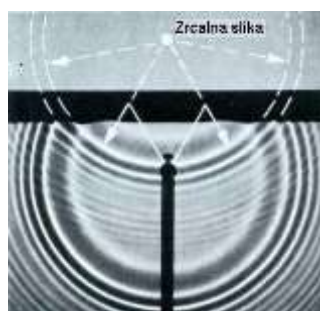
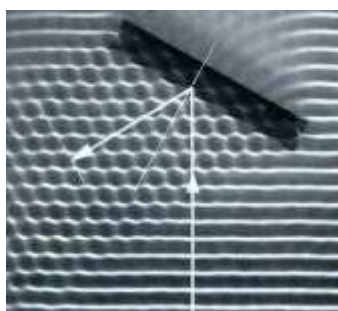
- Če pri transverzalnem valovanju ravnina nihanja, ki je pravokotna na smer potovanja, ni določena, je tako valovanje nepolarizirano.
- Polarizacija valovanja določi ravnino nihanja in nepolarizirano valovanje spremni v polarizirano, kjer je določena ravnina nihanja.

1. ODBOJ VALOVANJ

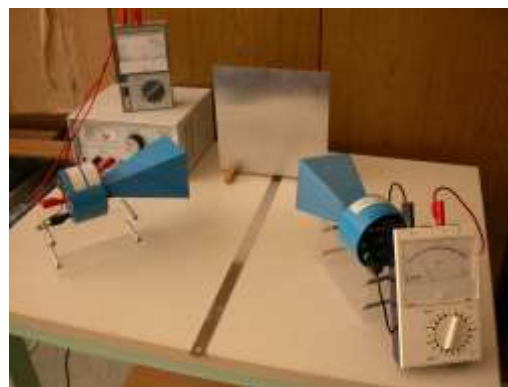
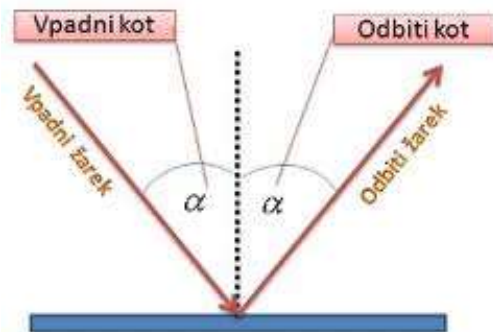
a) Odboj transversalnega valovanja na vrvi:



b) Odboj ravnega in krožnega valovanja na vodni gladini:



c) Odboj svetlobe in mikrovalov:



Kakšno pravilo velja za odboj valovanja?

2. LOM VALOVANJA

a) Kaj je vzrok, da se valovanja lomijo?

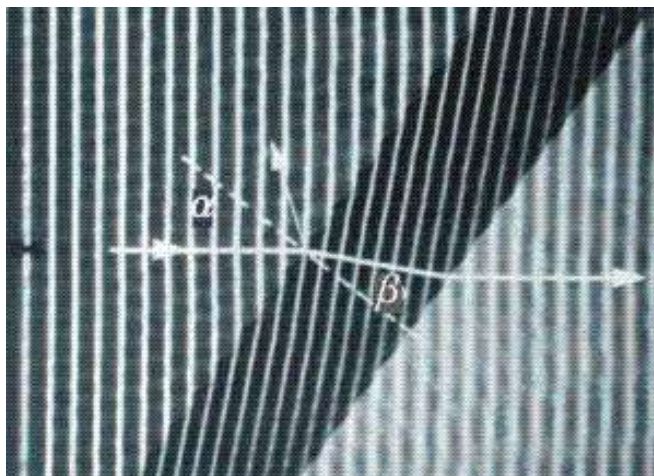
- Valovanja se lomijo, ker se spremeni hitrost valovanja.

b) Kako se valovanje lomi, če se hitrost valovanja zmanjša?

- Če se hitrost valovanja zmanjša, se valovanje lomi k vpadni pravokotnici.

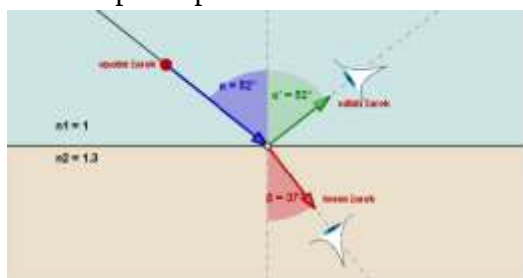
c) Kako se valovanje lomi, če se hitrost valovanja poveča?

- Če se hitrost valovanja poveča, se valovanje lomi od vpadne pravokotnice.

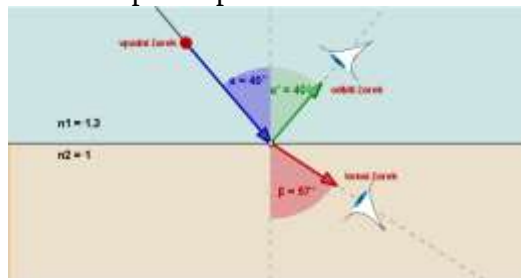


d) Kako rišemo in zapišemo lomni zakon?

Lom k vpadni pravokotnici:



Lom od vpadne pravokotnice:



- Lomni zakon: $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

e) Kako je definiran lomni količnik snovi in kako zapišemo lomni zakon za svetlobo?

- Lomni količnik snovi pove, kolikokrat je hitrost svetlobe v snovi manjša kot v vakuumu.

- $n = \frac{c_0}{c_s}; c_0 = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$

- Lomni zakon za svetlobo:

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$$

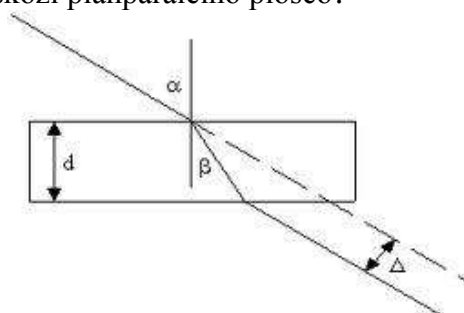
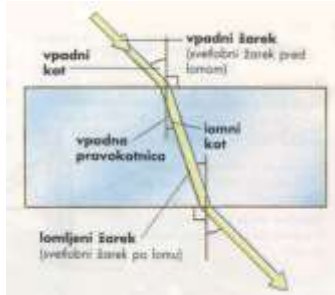


f) Koliko so lomni količniki različnih snovi?

- Zrak: $n = 1,00027$
- Voda: $n = 1,333$
- Kremenovo steklo: $n = 1,459$
- Diamant: $n = 2,417$



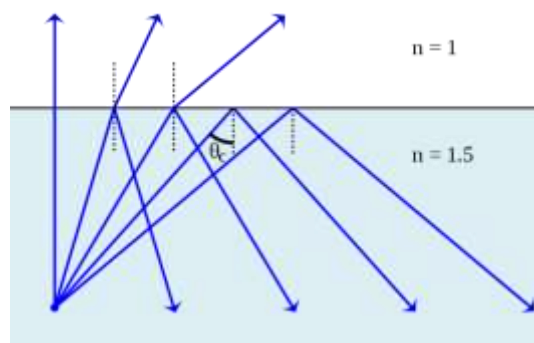
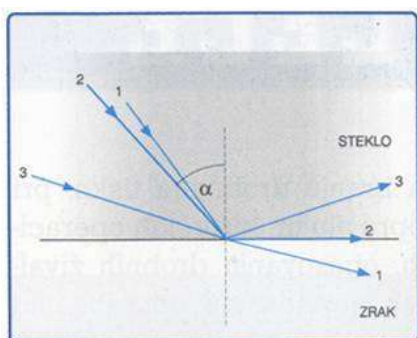
g) Kako se lomi svetlobe pri prehodu skozi planparalelno ploščo?



- Svetloba se pri prehodu skozi planparalelno ploščo dvakrat lomi (1. lom je k vpadni pravokotnici, 2. lom je od vpadne pravokotnice) in vzporedno premakne.
- Z merjenjem vpadnega in lomnega kota ter vzporednega premika žarka določimo lomni količnik snovi.

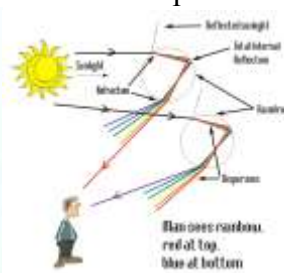
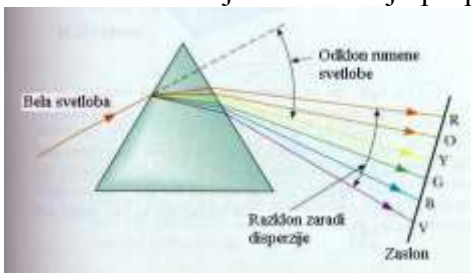
h) Kdaj nastopi popolni odboj svetlobe?

- Popolni odboj svetlobe lahko nastopi pri prehodu svetlobe iz optično gostejše snovi (n_1 - steklo) v optično redkejšo snov (n_2 - zrak).

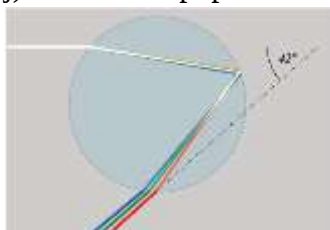


i) Zakaj nastopi odklon in razklon ali disperziija svetlobe pri prehodu skozi prizmo?

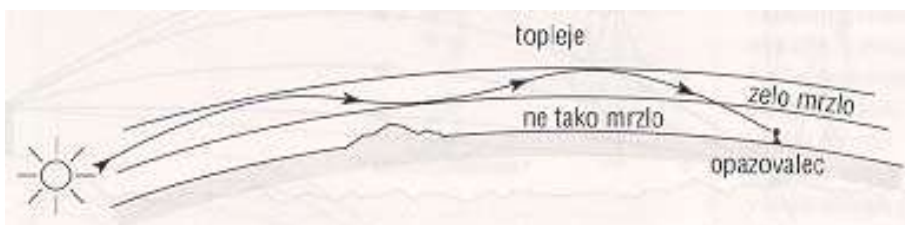
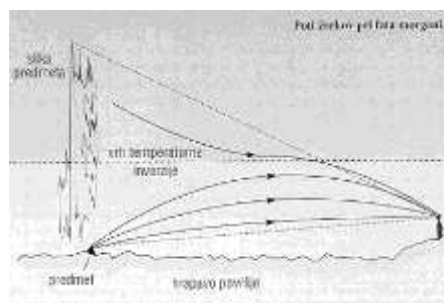
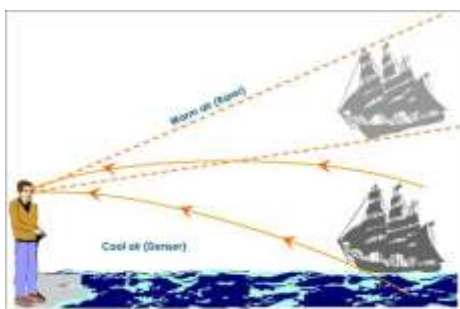
- Ker je lomni količnik snovi različen za različne barve svetlobe (različne valovne dolžine), se različne barve različno lomijo in odklonijo pri prehodu skozi prizmo.



j) Razklon in popolni odboj svetlobe v naravi-mavrica:

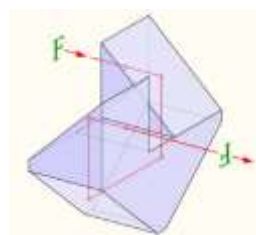
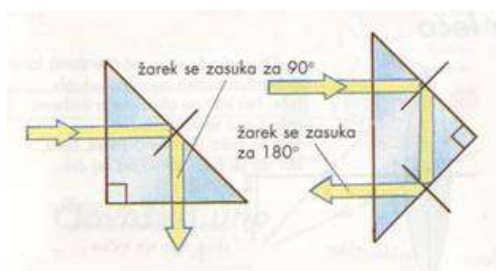


j) Popolni odboj – zgornje in spodnje zračno zrcaljenje (fatamorgana):

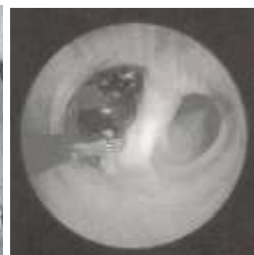


k) Kje in kako uporabljamo popolni odboj svetlobe v praksi?

➤ DALJNOGLED

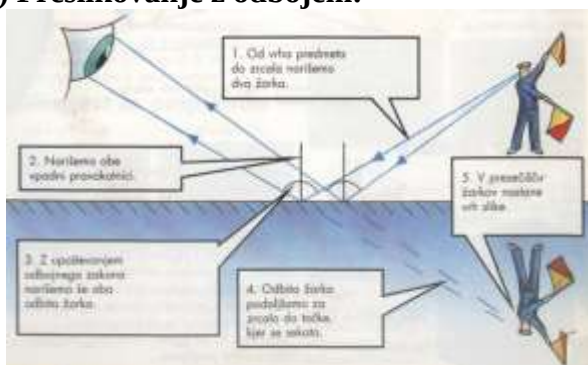


➤ OPTIČNI VODNIK (medicina–endoskopija, računalništvo-prenos podatkov)



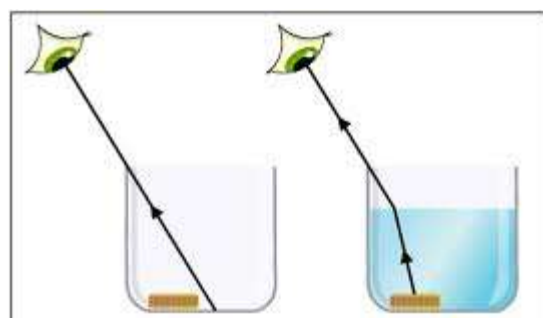
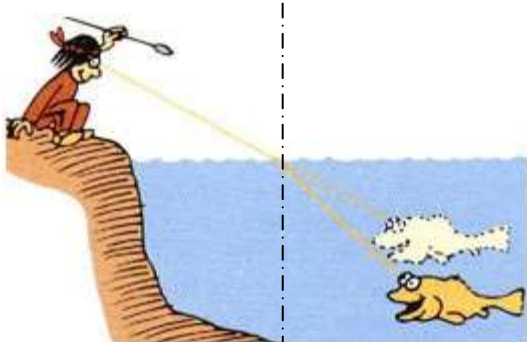
GEOMETRIJSKA OPTIKA

a) Preslikovanje z odbojem:



b) Preslikovanje z lomom:

vpadna pravokotnica



Kako ugotovimo navidezno globino ribe, jezera,....?

$$b \cdot \tan \alpha = a \cdot \tan \beta$$

α ... kot, pod katerim potuje svetloba v zraku;

β ... kot, pod katerim potuje svetloba v vodi;

a... globina predmeta (ribe, jezera,...)

b... globina slike

Ravno zrcalo:



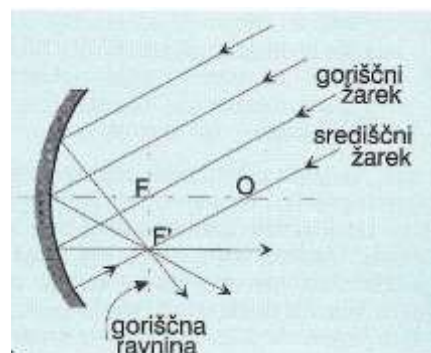
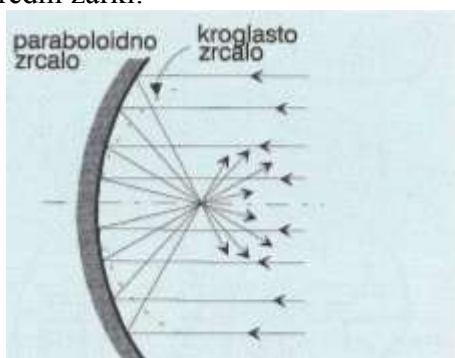
Enačba: $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a} = 1$

Ugotovitve:

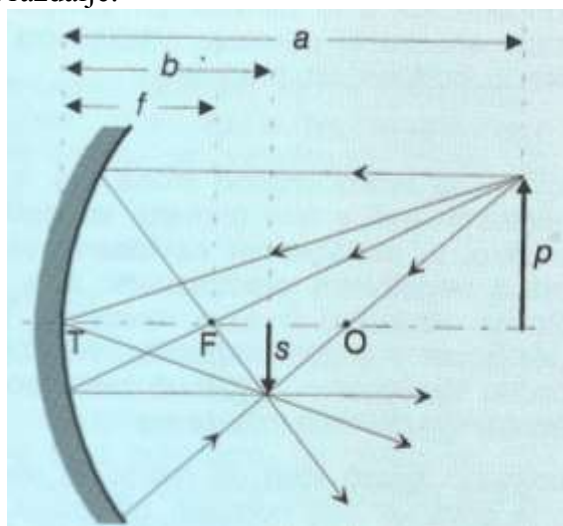
1. Kakšno sliko da ravno zrcalo? _____
2. Kje ga lahko uporabimo? _____

Konkavno zrcalo:

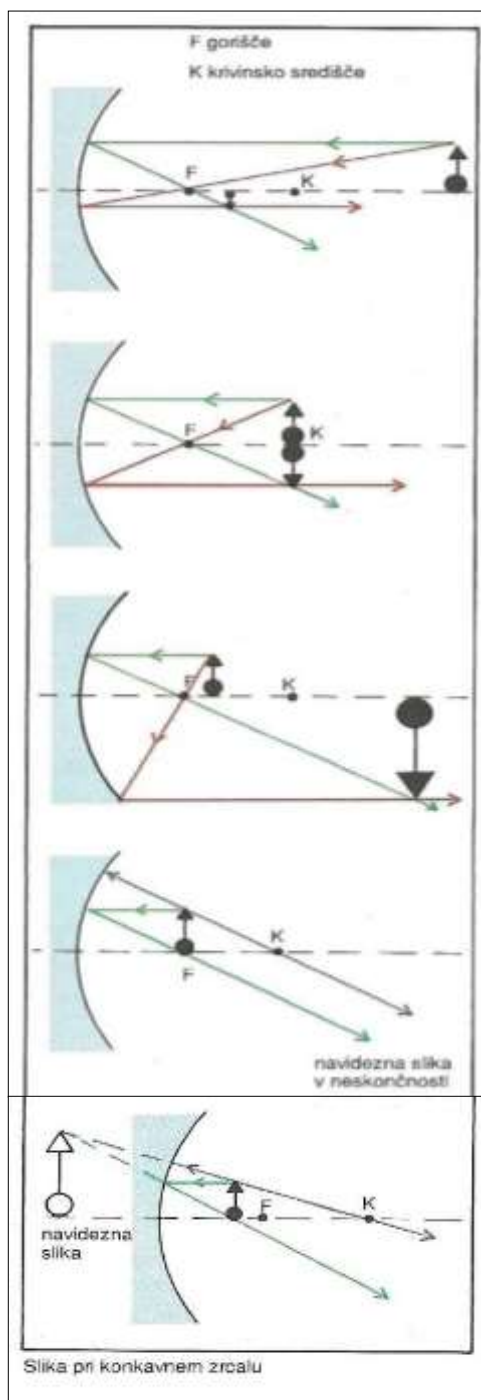
Vzporedni žarki:



Značilni žarki, točke in razdalje:



Preslikave:



Enačbe: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$

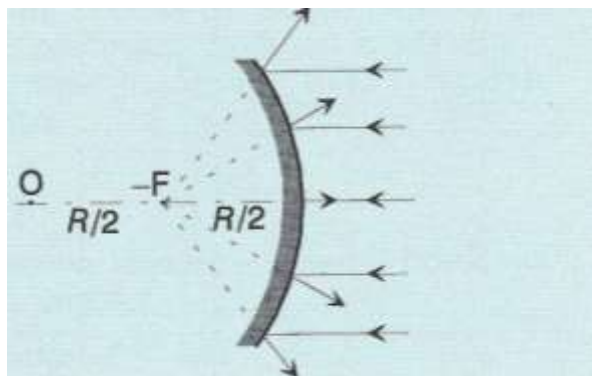
Ugotovitve:

1. Kakšne slike da konkavno zrcalo? _____
2. Kje ga lahko uporabimo? _____

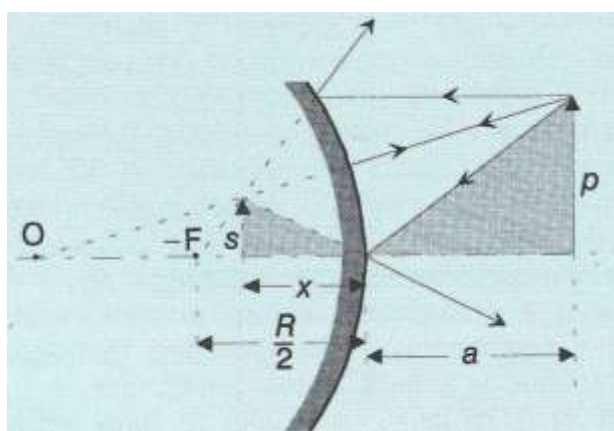
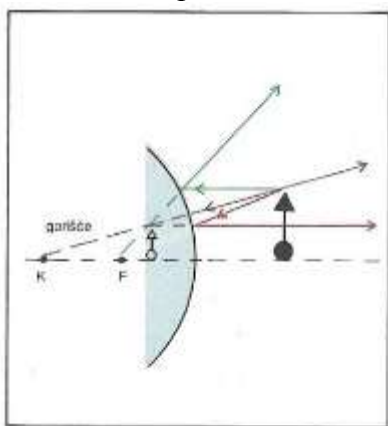


Konveksno zrcalo:

Vzporedni žarki:



Značilni žarki in preslikava:



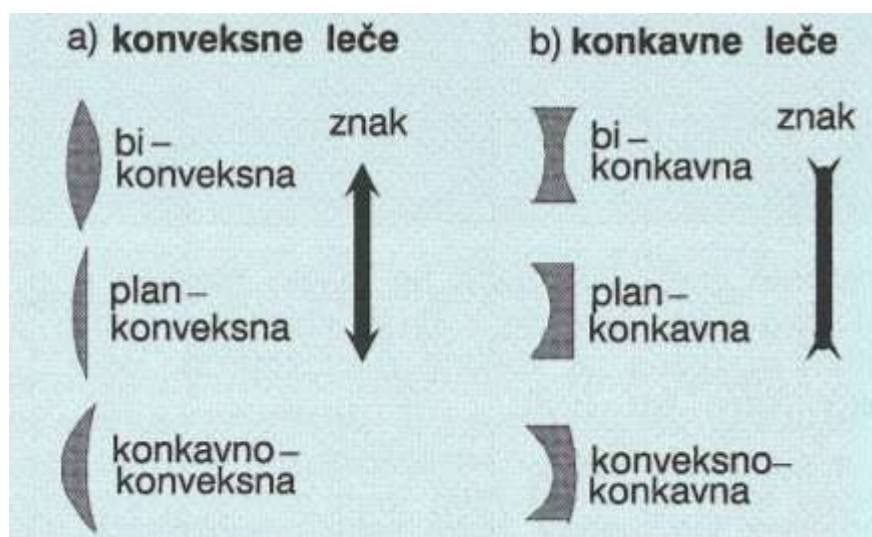
Enačbe: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$

Ugotovitve:

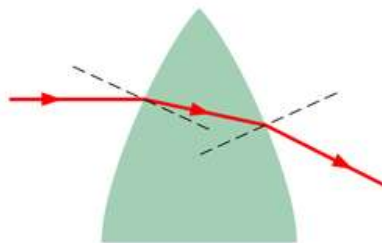
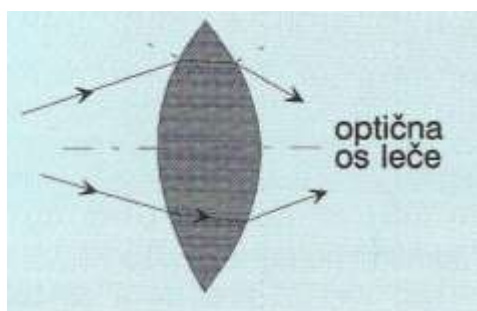
1. Kakšno sliko da konveksno zrcalo?
2. Kje ga lahko uporabimo?



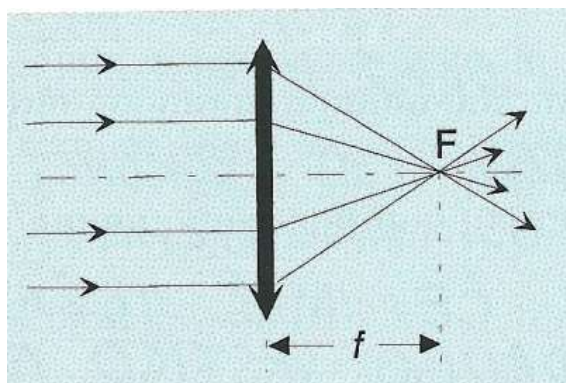
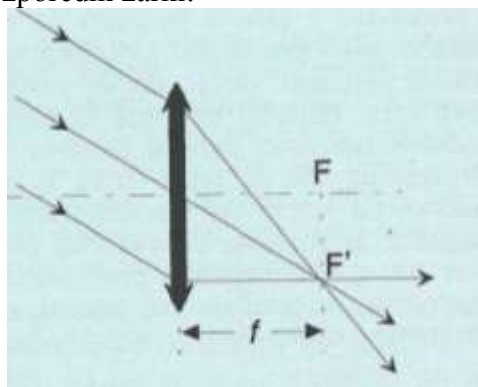
Vrste leč:



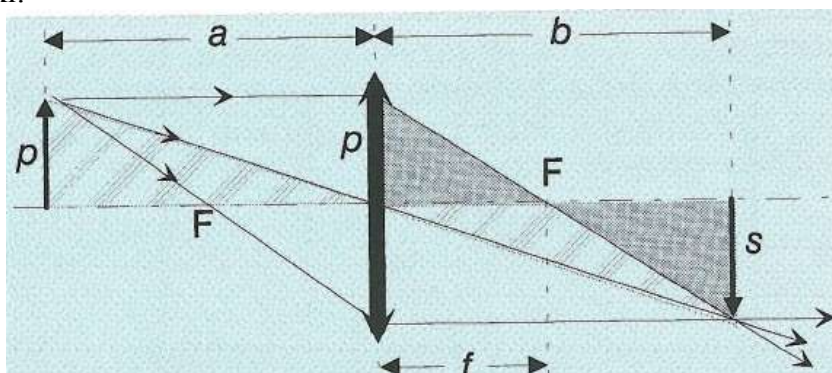
Konveksna leča:



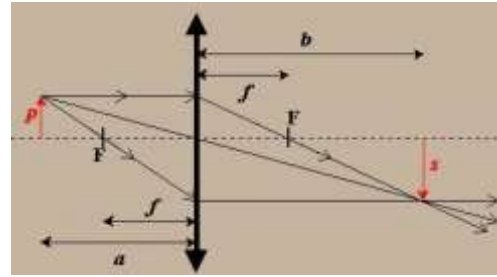
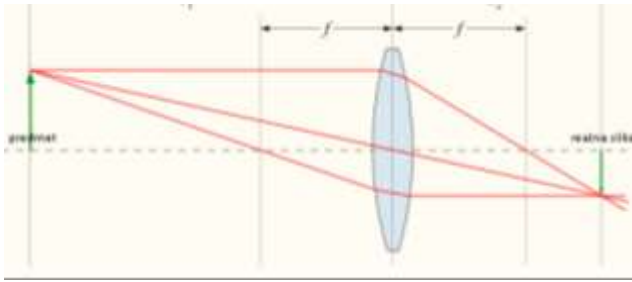
Vzporedni žarki:



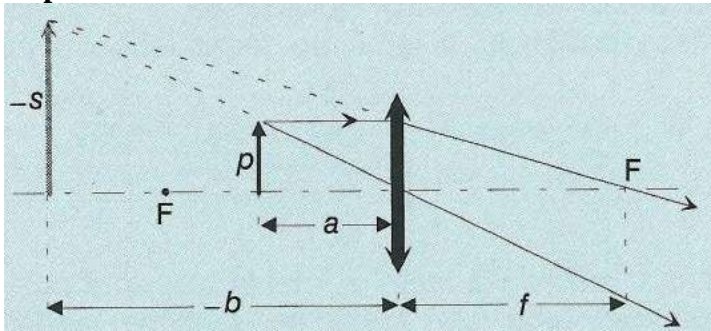
Značilni žarki:



Preslikave:



Lupa:



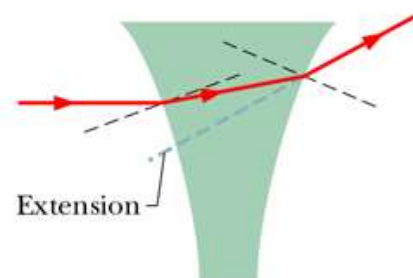
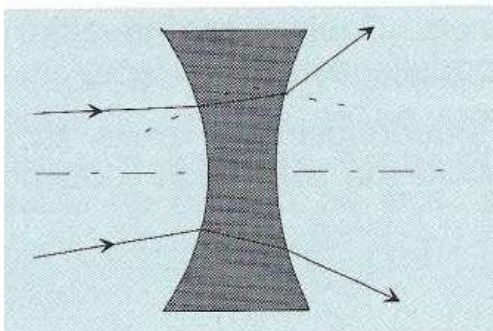
Enačbe konveksnih leč: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$

Enačbe lupe: $a \approx f_{LUPE}$ $b = x_0 = -25\text{cm}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a} = \frac{x_0}{f_{LUPE}}$

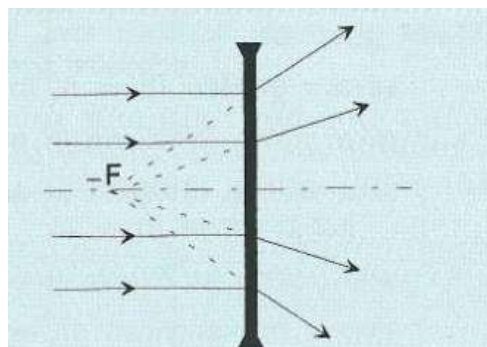
Ugotovitve:

1. Kakšno sliko da konveksna leča in kje jo lahko uporabimo?
2. Kakšna leča je lupa in za kaj jo uporabljamo?
3. Katero okvaro očesa popravimo z zbiralnimi lečami?

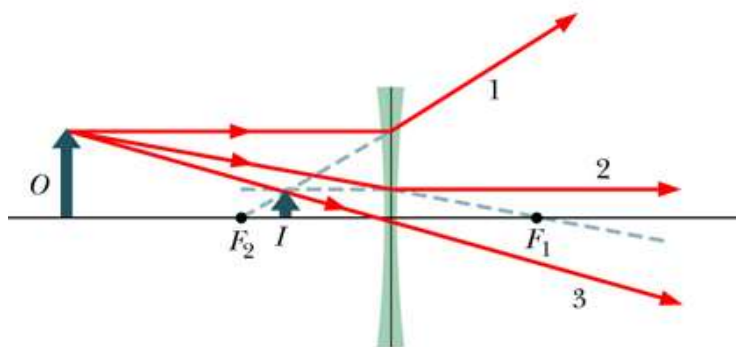
Konkavna leča:



Vzporedni žarki:



Značilni žarki in preslikava:



Enačbe: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$

Ugotovitve:

1. Kakšno sliko da konkavna leča in kje jo lahko uporabimo?
2. Katero okvaro očesa popravimo z razpršilnimi lečami?

ZAZNAVANJE SVETLOBE:

Zgradba očesa:



Napake očesa:

a) **Kratkovidnost:**



Vzroki, posledica, očala, dioptrija.

b) **Daljnovidnost:**



Vzroki, posledica, očala, dioptrija.

3. INTERFERENCA

a) Stojече valovanje:

- Nastane pri sestavljanju dveh valovanj, ki se širita v nasprotnih smereh (vpadnega in odbitega). Pri sestavljanju nastanejo hrbti in vozli.
- Merjenje valovne dolžine pri stojčem valovanju: $\lambda = 2 \frac{x_{m-n}}{n-m}$



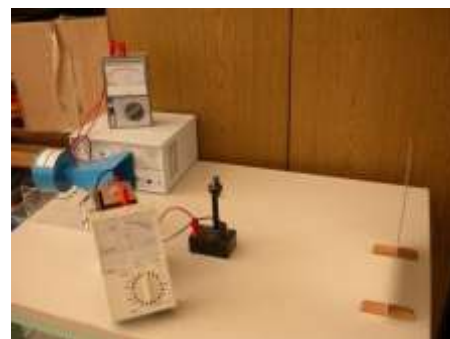
S stojčim valovanjem na vzmeti izmeri valovno dolžino in izračunaj hitrost valovanja:



n-m	x_{m-n} (m)	ν (Hz)	$\lambda = \frac{2x_{m-n}}{n-m}$ (m)	$c = \lambda \nu$ (m/s)
		100		
		100		
		100		

S stojčimi mikrovalovi izmeri valovno dolžino in izračunaj frekvenco oddajnika mikrovalov:

n-m	x_{m-n} (m)	$\lambda = \frac{2x_{m-n}}{n-m}$ (m)	c (m/s)	$\nu = \frac{c}{\lambda}$ (Hz)
			$3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	



Uporaba: 1. Z merjenjem valovne dolžine določimo hitrosti ali frekvence valovanja.
2. Preprečimo škodo, ki jo lahko pojav povzroči (uporaba v ultrazvoku v kozmetiki)

b) Lastna nihanja strune, jezičkov, ploščic in zraka v piščalih:



Z lastnim nihanjem vpete strune izmeri valovno dolžino in izračunaj hitrost ter frekvenco resonančnega nihanja strune:

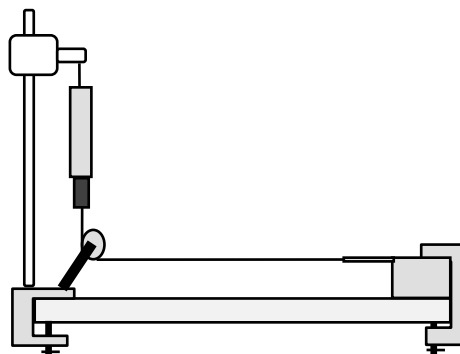
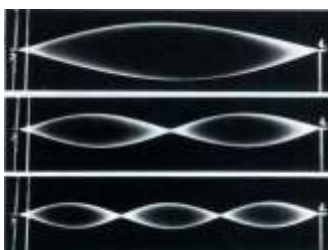
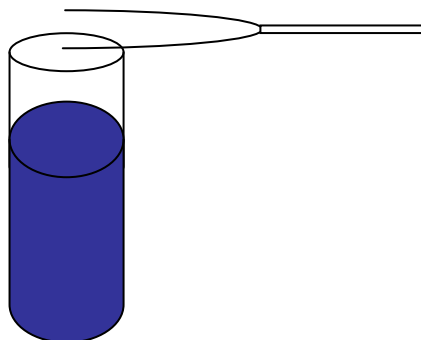


Tabela:

m (kg)	l (m)	n	F (N)	$c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$ (m/s)	l_{vpeta} (m)	$\lambda = \frac{2l_{vpeta}}{(n+1)}$ (m)	$\nu = \frac{c}{\lambda}$ (Hz)	$r = \frac{\nu - \nu_T}{\nu_T}$ (%)
		1						
		2						

Z lastnim nihanjem zraka v polodprti cevi izmeri valovno dolžino in izračunaj hitrost zvoka v zraku

- Kako visok zračni stolpec v menzuri ojači nihanje glasbenih vilic?
- Kako dolga je resonančna škatla, ki ojači nihanje glasbenih vilic?
- Izračunaj hitrost zvoka, za oba primera, če upoštevaš frekvenco glasbenih vilic: $\nu = 440\text{Hz}$



l =

l =

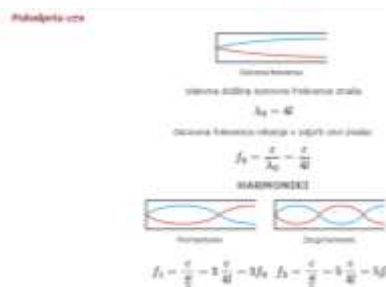
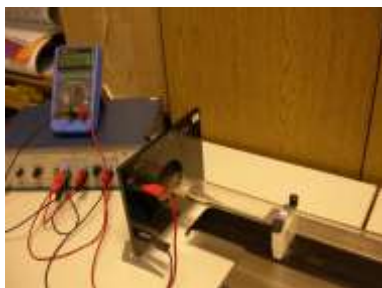
 $\lambda =$ $\lambda =$

c =

c =

Izračunaj hitrost zvoka s pomočjo izmerjene valovne dolžine in frekvence lastnega nihanja zraka v polodprti piščali. Rezultat primerjaj z vrednostjo, ki jo dobiš z izmerjeno temperaturo zraka in enačbo za hitrost zvoka v zraku.

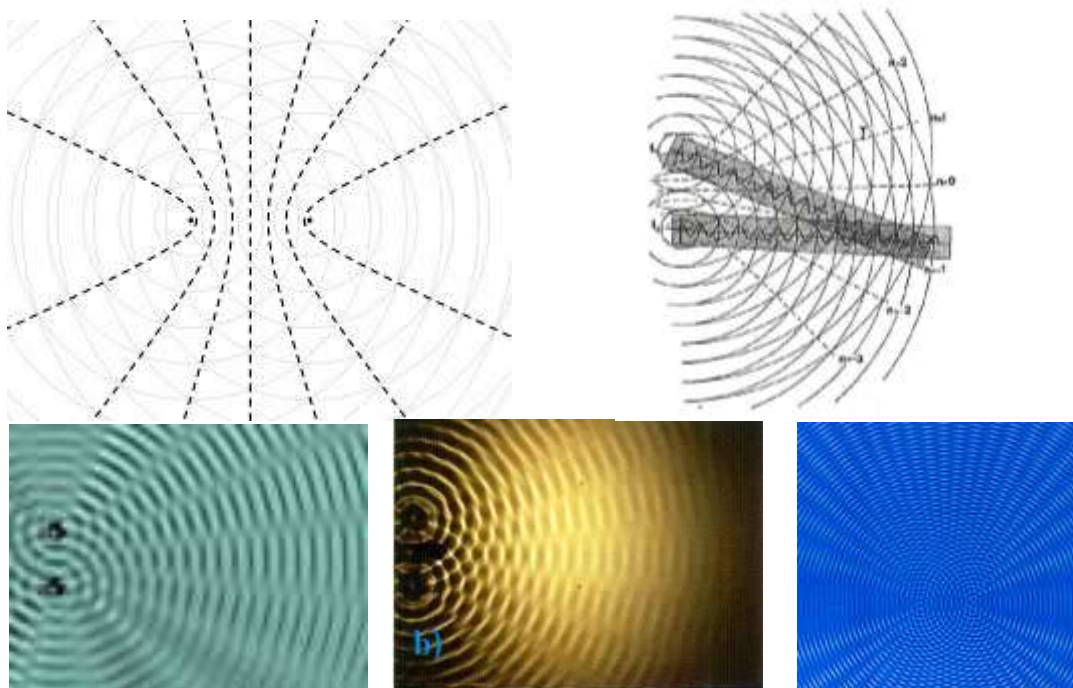
Kundtova cev za opazovanje lastnega nihanja zraka:



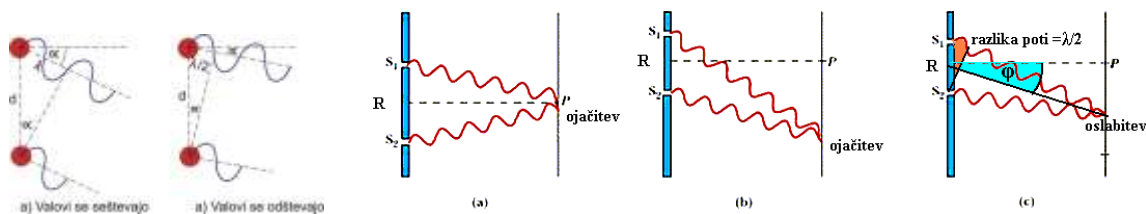
Podatki in meritev:	$c = c_0 \sqrt{\frac{T}{T_0}} \text{ (m/s)}$	n	$\lambda_n = \frac{4l}{(2n+1)} \text{ (m)}$	$\nu_n \text{ (Hz)}$	$c = \lambda \nu \text{ (m/s)}$
$T_0 = 0^\circ\text{C}$		0			
T =		1			
$c_0 = 331 \text{ m/s}$		2			

4. INTERFERENCA IN UKLON VALOVANJA

A) Interferenca koherentnih valovanj na vodni gladini, zvoka, svetlobe, mikrovalov



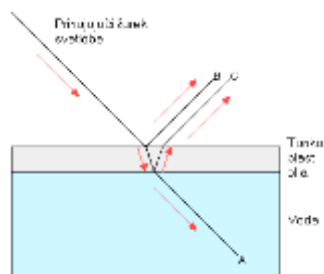
Slika:



Enačbe: OJAČITVE- $d \sin \alpha_N = \pm N \lambda$ OSLABITVE- $d \sin \alpha_N = \pm (2N + 1) \frac{\lambda}{2}$

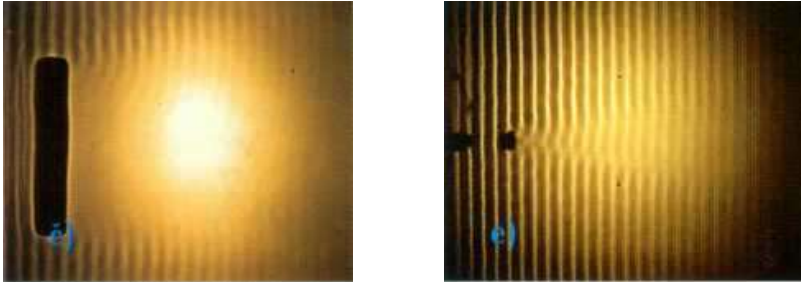
Ugotovitve:

B) Interferenca svetlobe na tankih plasteh:

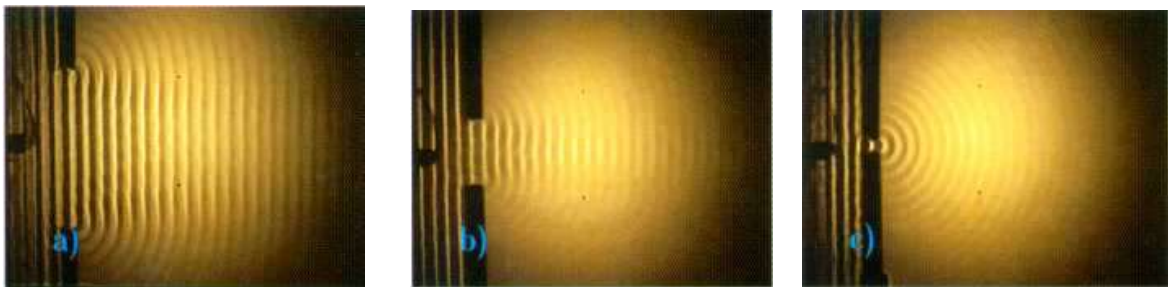


C) Uklon in interferenca valovanja (na vodni gladini, svetlobe, mikrovalov)

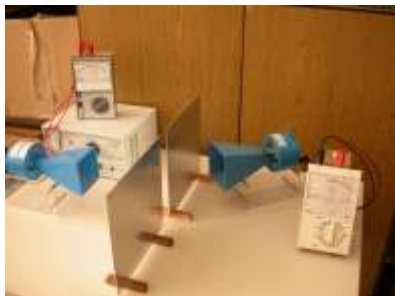
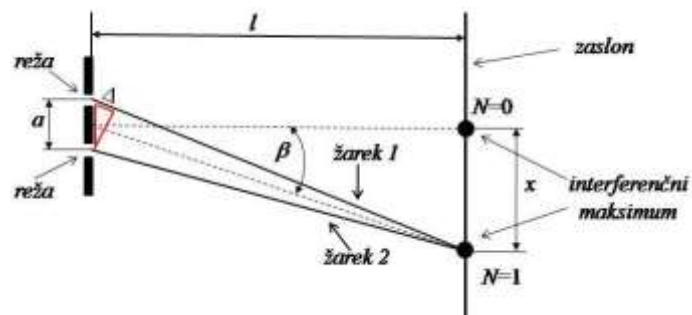
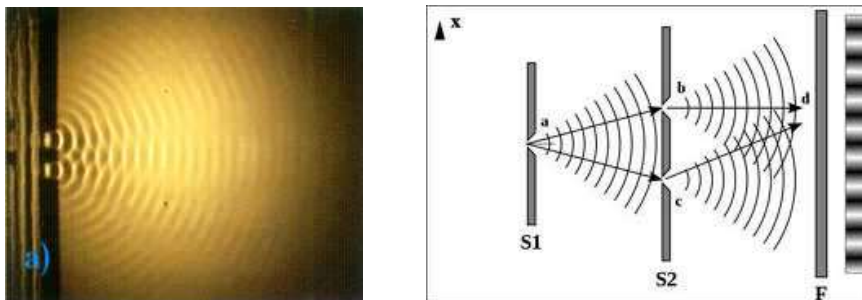
1. UKLON NA OVIRI:



2. UKLON NA ODPRTINI:



3. UKLON IN INTERFERENCA NA DVEH ODPRTINAH:



Enačbe: OJAČITVE- $d \sin \alpha_N = \pm N \lambda$ OSLABITVE- $d \sin \alpha_N = \pm (2N + 1) \frac{\lambda}{2}$

Merjenje valovne dolžine laserske svetlobe z uklonsko mrežico:



Pripomočki: Uklonski mrežici (100 rež/mm, 300 rež/mm), izvor laserske svetlobe (He-Ne laser), optična klop, merilni trak in ravnilo.

Navodilo:

Pri prehodu snopa svetlobe skozi uklonsko mrežico pride na nasprotni strani do interference. Če vpada snop pravokotno na uklonsko mrežico velja, da pride do ojačitve, če je

$$d \sin \alpha_N = N \lambda . \quad (1)$$

d je razdalja med dvema sosednjima režama, N red ojačitve in α_N smer N -te ojačitve. Interferenčno sliko prestrežemo z zaslonom na katerem ojačeni curki dajejo svetle pike. Iz razdalj teh pik a_N od centralne ojačitve ($N=0$) določimo kot, pod katerim je prišlo do izbrane ojačitve:

$$\operatorname{tg} \alpha = a / D \quad (2)$$

D je razdalja med uklonsko mrežico in zaslonom.

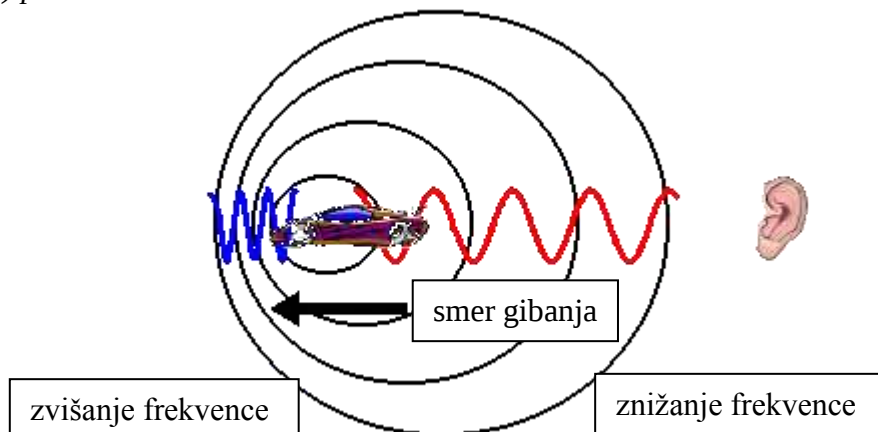
S pomočjo enačbe (2) izračunamo kot α , ga vstavimo v enačbo (1) in izračunamo valovno dolžino λ .

Tabela:

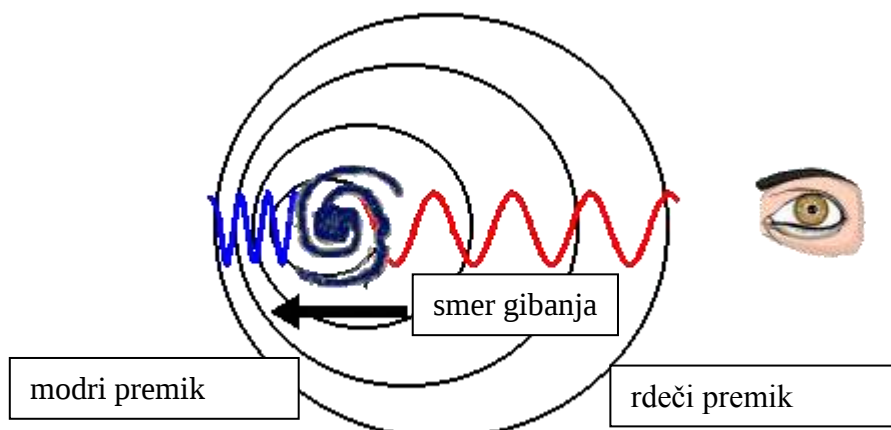
N	M E R I T V E			I Z R A Č U N I	
	D (cm)	d (nm)	a_N (cm)	α_N ($^{\circ}$)	λ (nm)

4. DOPPLERJEV POJAV

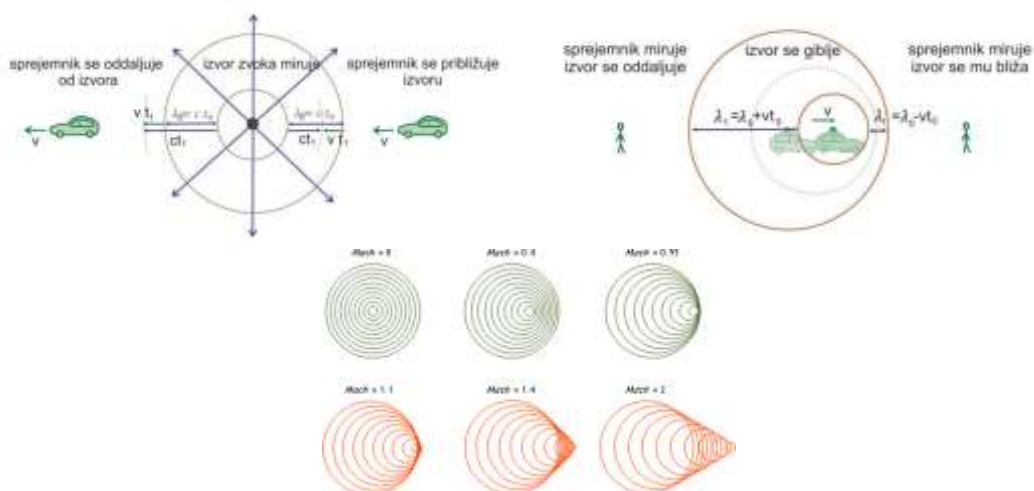
a) pri zvoku:



b) pri svetlobi:



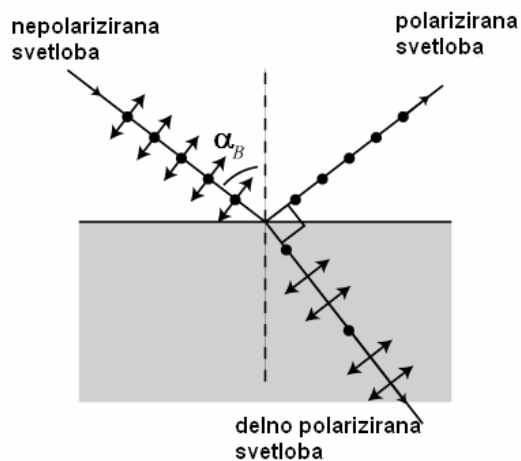
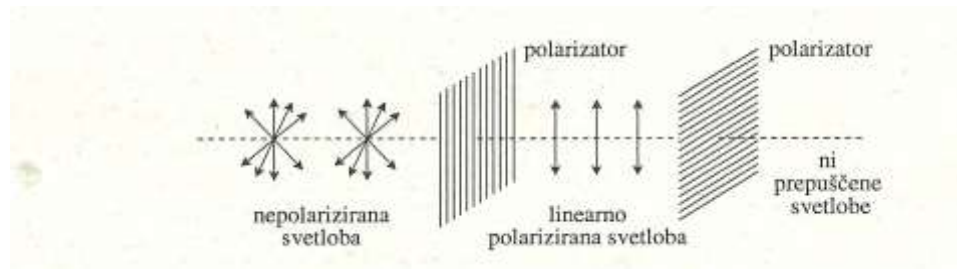
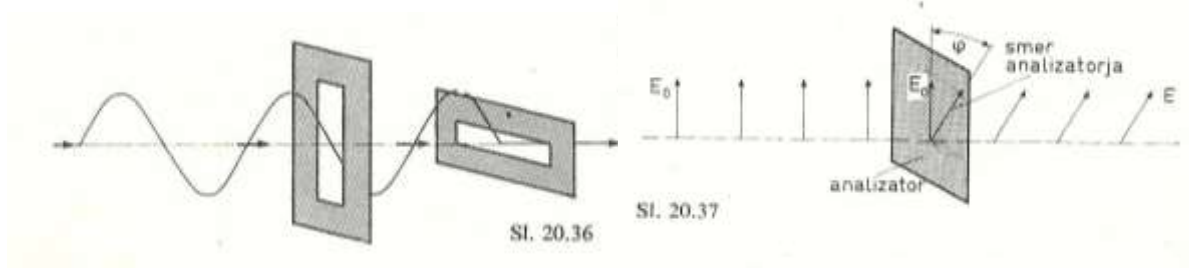
c) Gibanje sprejemnika in izvora valovanja ter Machovo število za različne hitrosti gibanja izvora valovanja:



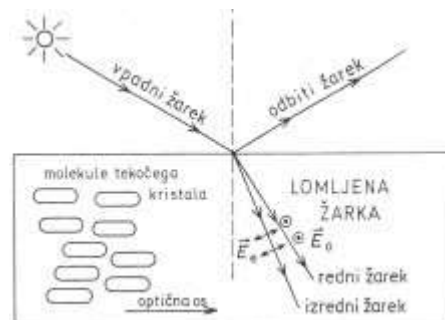
Uporaba Dopplerjevega efekta pri meritvah z ultrazvokom:

- merjenje hitrosti in pretoka krvi po žilah

6. POLARIZACIJA VALOVANJA:



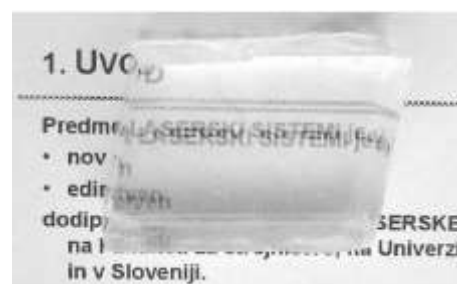
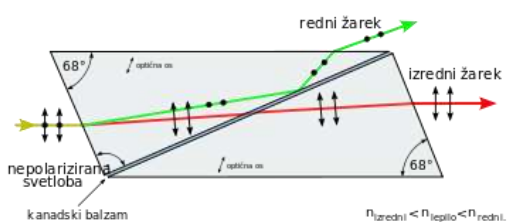
Polarizacija svetlobe z odbojem.



Anizotropen (dvolomen) kristal



Nicolova prizma



Nicolova prizma je optična prizma, ki spada med polarizacijske prizme. Uporablja se v optičnih napravah kot polarizator. S pomočjo Nikolove prizme dobimo žarek polarizirane svetlobe.

Imenuje se po škotskem fiziku in geologu Williamu Nicolu (1770 – 1851). Izumil jo je v letu 1828.

Zgradba in delovanje

Nicolova prizma je sestavljena iz dveh delov. Oba dela sta narejena iz kristala, ki sta odrezana pod kotom 68° in ponovno zlepljena s kanadskim balzamom, ki se pridobiva iz iglastega drevesa balzamočca (*Abies balsamea*). Žarek vstopa na enem koncu prizme. Zaradi dvolomnosti žarek razpade na dva žarka (redni in izredni). Eden izmed žarkov (običajno redni žarek) se popolno odbije ali pa izstopi na zgornjem delu prizme (lomni količnik ima 1,658). Drugi žarek (ima lomni količnik 1,486) se ne odbije in nadaljuje pot, ter prizmo zapusti. Ta žarek je izredni žarek in ga sestavlja linearno polarizirana svetloba. Kanadski balzam pa ima lomni količnik 1,54, kar je več kot izredni in manj kot redni žarek.

Uporaba

Nicolove prizme se uporabljajo v mikroskopiji in polarimetriji. Pogosto se v novejšem času v polarizatorjih uporabljajo polaroidne plošče in tudi **Glan-Thompsonova prizma** in **Glan-Foucaultova prizma**.

PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Predstavi odboj in lom valovanja.

- **M** Nariši in opiši odboj ravnega in krožnega valovanje na vodni gladini?
- **M** Zapiši enačbo za odbojni zakon in ga pojasni.
- **T** Kdaj nastopi lom valovanja in zakaj?
- **M** Nariši oba primera loma valovanja.
- **M** Zapiši enačbo za lomni zakon in ga pojasni. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

2. Predstavi odboj in lom svetlobe.

- **M** Nariši in opiši odboj svetlobe na ravnem zrcalu. Označi kote in zapiši odbojni zakon.
- **M** Kako je definiran lomni količnik snovi? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **M** Nariši in opiši lom svetlobe k in od vpadne pravokotnice.
- **M** Zapiši enačbo za lomni zakon svetlobe in ga pojasni. Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.
- **T** Z lomnim zakonom za svetlobo pojasni popolni odboj svetlobe.

3. Posebnosti pri lomu svetlobe.

- **T** Nariši in opiši prehod svetlobe skozi planparalelno ploščo.
- **M** Nariši in opiši prehod svetlobe skozi prizmo.
- **T** Pojasni razklon ali disperzijo svetlobe.
- **T** Nariši in opiši preslikovanje z odbojem svetlobe.
- **T** Nariši in opiši preslikovanje z lomom svetlobe.

4. Ravno zrcalo in preslikava.

- **M** Predstavi značilnosti ravnega zrcala. (Katere točke in razdalje so značilne zanj in kakšno sliko dobimo z njim?)
- **T** Nariši in opiši preslikavo z značilnimi žarki.
- **T** Katere enačbo preslikave veljajo za to zrcalo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

5. Konkavno zrcalo in preslikava.

- **M** Predstavi značilnosti konkavnega zrcala. (Katere točke in razdalje so značilne zanj in kakšne slike dobimo z njim?)
- **T** Nariši in opiši preslikavo z značilnimi žarki.
- **T** Katere enačbo preslikave veljajo za to zrcalo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

6. Konveksno zrcalo in preslikava.

- **M** Predstavi značilnosti konveksnega zrcala. (Katere točke in razdalje so značilne zanj in kakšno sliko dobimo z njim?)
- **T** Nariši in opiši preslikavo z značilnimi žarki.
- **T** Katere enačbo preslikave veljajo za to zrcalo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

7. Konveksna leča in preslikava.

- **M** Predstavi značilnosti konveksno lečo. (Katere točke in razdalje so značilne zanjo in kakšne slike dobimo z njo?)
- **T** Nariši in opiši preslikavo z značilnimi žarki.
- **T** Katere enačbo preslikave veljajo za to lečo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

8. Konkavna leča in preslikava.

- **M** Predstavi značilnosti konkavne leče. (Katere točke in razdalje so značilne zanjo in kakšno sliko dobimo z njo?)
- **T** Nariši in opiši preslikavo z značilnimi žarki.
- **T** Katere enačbo preslikave veljajo za to lečo? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

9. Predstavi lupo in oko.

- **T** Kakšna leča je lupa? Nariši in opiši preslikavo z lupo. Kolikšna je povečava lupe?
- **T** Katere napake očesa poznamo? Kako posamezno napako popravimo?
- **V** Kaj je dioptrijska oča in kolikšna je za posamezne napake očesa?

10. Interferenca valovanja.

- **M** Kaj je interferenca valovanja? Nariši in opiši interferenco valovanj dveh koherentnih izvorov.
- **T** Zapiši pogoja za ojačitev in oslabitev valovanja in jih pojasni.
- **V** Kako izračunamo število vseh ojačitev in oslabitev valovanja.

11. Stojee valovanje.

- **M** Pojasni nastanek in lastnosti stojeeega valovanja ter pojma hrbet in vozeli.
- **T** Nariši in opiši lastno nihanje strun in zraka v piščalih.
- **V** Zapiši enačbe frekvenc lastnega nihanja strun in zraka v piščalih? Predstavi nastopajoče količine in njihove enote.

12. Uklon valovanja.

- **M** Nariši in opiši uklon valovanja.
- **T** Kaj vidimo na zaslonu pri uklonu enobarvne in bele svetlobe?
- **T** Kako izračunamo valovno dolžino uklonjenega valovanja?

13. Dopplerjev pojav.

- **M** Pojasni Dopplerjev pojav.
- **M** Kako slišimo Dopplerjev pojav pri zvoku in ga vidimo pri svetlobi?
- **V** Kaj je Machovo število in kaj nam pove? Nariši primere.

14. Polarizacija.

- **T** Kdaj je valovanje nepolarizirano in kdaj polarizirano?
- **T** Katere vrste valovanj lahko in katere ne moremo polarizirati in zakaj?
- **V** Predstavi polarizacijo valovanja na vrvi, mikrovalov in svetlobe.

NALOGE:

A) LOM SVETLOBE - strukturirane naloge

1. Svetloba vpada iz zraka na tekočino pod kotom 40^0 in se v tekočini lomi pod kotom 24^0 .
 - a) Nariši prehod žarka iz zraka v tekočino in označi kote.
 - b) Kolikšen je lomni količnik tekočine? REŠITEV: $n = 1,58$
 - c) Pod kakšnim kotom se žarek lomi, če vpada pod kotom 80^0 ? REŠITEV: $\beta = 39^0$
2. Svetlobni žarek pada pod kotom 60^0 na površino tekočine. Lomni žarek se odkloni od prvotne smeri za 15^0 proti navpičnici
 - a) Nariši prehod žarka iz zraka v tekočino in označi kote.
 - b) Kolikšen je lomni količnik tekočine? REŠITEV: $n = 1,22$
 - c) Kolikšna je hitrost svetlobe v tekočini ? REŠITEV: $c = 2,4 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
3. Pilot helikopterja posveti s snopom svetlobe pod kotom 55^0 proti potapljaču. Lomni količnik vode je 1,35.
 - a) Nariši prehod snopa svetlobe iz zraka v vodo in označi kote.
 - b) Pod kolikšnim kotom vidi svetlobo potapljač? REŠITEV: $\beta = 37^0$
4. Podmornica oddaja svetlobo pod kotom 30^0 proti gladini. Lomni količnik vode je 1,35.
 - a) Nariši snop svetlobe na prehodu iz vode v zrak in označi kote.
 - b) Pod kolikšnim kotom vidijo svetlobo na ladji? REŠITEV: $\beta = 42^0$
 - c) Do katerega valovnega pojava lahko pride pri tem prehodu svetlobe in pod kakšnim kotom?

5. Svetlobni curek se na meji steklo-kapljevina popolnoma odbije, če je vpadni kot večji kot 55° . Lomni količnik stekla je 1,53.
 - a) Nariši možne prehode svetlobnega curka iz stekla v kapljevino!
 - b) Kolikšen je lomni količnik kapljevine? REŠITEV: $n = 1,25$
6. Pilot helikopterja posveti pod kotom 52° z vzporednim snopom svetlobe širine 25 cm proti potapljaču, ki plava 8,0 m pod gladino. Lomni količnik vode je 1,35.
 - a) Nariši prehod svetlobnega snopa, ki ga oddaja pilot, iz zraka v vodo!
 - b) Pod kolikšnim kotom vidi svetlobo potapljač? REŠITEV: $\beta = 36^{\circ}$
 - c) S kolikšno hitrostjo se širi svetloba v vodi? REŠITEV: $c = 2,2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

B) GEOMETRIJSKA OPTIKA - strukturirane naloge

a) Konkavna- zbiralna zrcala

1. Svečo postavimo pred konkavno zrcalo na razdaljo 20 cm. Slika sveče nastane na isti strani na razdalji 48 cm.
 - a) Nariši potek žarkov pri preslikovanju sveče.
 - b) Kolikšna je goriščna razdalja zrcala? REŠITEV: $f = 14 \text{ cm}$
 - c) Kolikšen je krivinski radij zrcala? REŠITEV: $R = 28 \text{ cm}$
2. Gledaš se v konkavnem zrcalu s krivinskim radijem 120 cm na razdalji 15 cm od temena zrcala.
 - a) Nariši potek žarkov pri preslikovanju svoje slike.
 - b) Kje nastane tvoja slika in kakšna je? REŠITEV: $b = -20 \text{ cm}$ (navidezna, pokončna, povečana)
3. Predmet višine 6,0 cm postavimo na oddaljenost 120 cm pred teme konkavnega zrcala polmera 40 cm.
 - a) Nariši potek žarkov pri preslikovanju predmeta!
 - b) Kje nastane slika predmeta? REŠITEV: $b = 24 \text{ cm}$
 - c) Kako velika je slika? REŠITEV: $S = 1,2 \text{ cm}$

b) Konveksna-razpršilna zrcala

1. Predmet postavimo 40 cm pred teme konveksnega zrcala. Slika nastane 20 cm od temena.
 - a) Kakšna je slika? Nariši potek žarkov pri preslikovanju .
 - b) Kolikšna je goriščna razdalja tega zrcala? REŠITEV: $f = -40 \text{ cm}$
 - c) Kolikšen je polmer zrcala? REŠITEV: $R = 80 \text{ cm}$
2. 4,5 cm visoko rožo postavimo na razdaljo 15 cm pred konveksno zrcalo. Krivinski radij zrcala je 10 cm.
 - a) Kje in kakšna slika nastane? REŠITEV: $b = -3,8 \text{ cm}$, $S = 1,1 \text{ cm}$
 - b) Nariši potek žarkov pri preslikovanju rože!

c) Konveksne- zbiralne leče

- Goriščna razdalja bikonveksne leče je 40 cm. Predmet je visok 3,0 cm in stoji 60 cm pred lečo.
 - Konstruiraj nastanek slike! Kakšna je ta slika ?
 - Izračunaj kje in kako velika slika nastane! REŠITEV: $b = 120$ cm, $S = 6,0$ cm
- Predmet visok 2,0 cm postavimo 40 cm pred lečo. Dobimo 10 cm visoko, navidezno in pokončno sliko predmeta.
 - Kje nastane slika predmeta? REŠITEV: $b = -2,0 \cdot 10^2$ cm
 - Kolikšna je goriščna razdalja leče? REŠITEV: $f = 50$ cm
 - Nariši preslikavo!
- Predmet postavimo tako, da nam zbiralna leča z goriščno razdaljo 40 cm da 4-krat pomanjšano realno sliko, ki je velika 2,0 cm.
 - Kako velik je predmet? REŠITEV: $P = 8,0$ cm
 - Kako daleč od leče sta predmet in slika? REŠITEV: $b = 50$ cm, $a = 200$ cm
 - Nariši preslikavo.

d) Konkavne- razpršilne leče

- Goriščna razdalja konkavne leče je 25 cm. Predmet je visok 5 cm in stoji 75 cm pred lečo.
 - Konstruiraj nastanek slike! Kakšna je ta slika?
 - Izračunaj kje in kako velika slika nastane ! REŠITEV: $b = -19$ cm, $S = -1,3$ cm
- Z razpršilno lečo dobimo 2-krat pomanjšano navidezno sliko predmeta, ki je visok 5,8cm. Predmet postavimo 30 cm pred lečo.
 - Kje je slika in kako velika? REŠITEV: $S = 2,9$ cm, REŠITEV: $b = -15$ cm
 - Kolikšna je goriščna razdalja leče? REŠITEV: $f = -30$ cm
 - Nariši preslikavo.

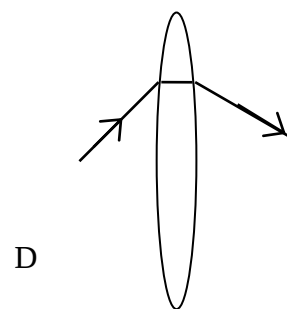
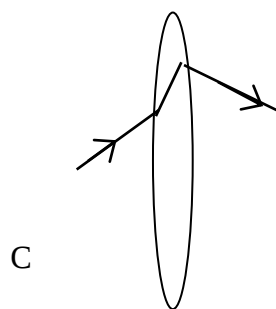
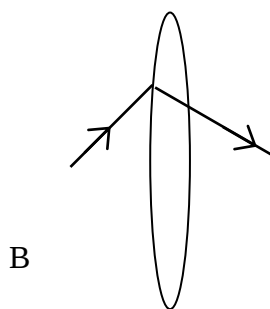
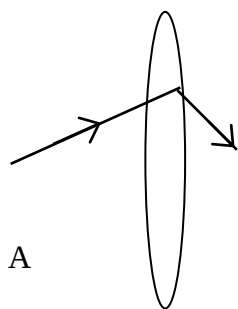
C) Geometrijska optika - izbirne naloge

- Svečo postavimo pred ravno zrcalo. Katera ugotovitev je pravilna?

A Slika je realna in obrnjena.	B Slika je realna in pokončna.
C Slika je navidezna in obrnjena.	D Slika je navidezna in pokončna.
- Predmet je med goriščem in temenom konkavnega zrcala. Kakšna je njegova slika?

A navidezna in povečana	B navidezna in pomanjšana
C realna in povečana	D realna in pomanjšana

3. Tanka zbiralna leča ima goriščno razdaljo 6,0 cm. Predmet stoji 12 cm pred lečo. Katera trditev o sliki predmeta je pravilna?
- A Slika je pokončna, povečana in realna.
 B Slika je pokončna, pomanjšana in navidezna.
 C Slika je obrnjena, enako velika in navidezna.
 D Slika je obrnjena, enako velika in realna.
4. Tanka razpršilna leča ima goriščno razdaljo 6,0 cm. Predmet stoji 12 cm pred lečo. Katera trditev o sliki predmeta je pravilna?
- A Slika je pokončna, povečana in realna.
 B Slika je pokončna, pomanjšana in navidezna.
 C Slika je obrnjena, enako velika kot predmet in navidezna.
 D Slika je obrnjena, enako velika kot predmet in realna.
5. Razdalja med predmetom in zaslonom je 1,0 m. Predmet preslikamo z lečo na zaslon tako, da je slika enako velika kot predmet. Leča je:
- A zbiralna z goriščno razdaljo 0,50 m B razpršilna z goriščno razdaljo 0,50 m
 C zbiralna z goriščno razdaljo 0,25 m D razpršilna z goriščno razdaljo 0,25 m
6. Katera od spodnjih slik kaže pravilni prehod svetlobe skozi zbiralno lečo?



7. Zbiralni leči imata goriščni razdalji 10 cm in 5 cm. Kolikšna je razdalja med lečama, če snop vzporednih žarkov preslikata v snop vzporednih žarkov.
- A 5 cm B 10 cm C 15 cm D 20 cm
8. Petindvajset cm pred oko damo razpršilno lečo. Kako vidimo zelo oddaljene predmete?
- A bliže B enako oddaljene C neostre D povečano

D) Stoječe valovanje – strukturirane naloge

1. Na 60 cm struni vzbujamo lastna nihanja. Tretja višjeharmonična frekvenca je 800 Hz.
- a) Nariši nihanje strune pri tej frekvenci!
 b) Kolikšna je osnovna frekvenca te strune? REŠITEV: $\nu_0 = 200$ Hz
 c) Kolikšni sta valovni dolžini pri osnovnem nihanju in pri tretjem višjeharmoničnem? REŠITEV: $\lambda_0 = 120$ cm ; $\lambda_3 = 30$ cm
 d) Kolikšna je hitrost širjenja valovanja na tej struni? REŠITEV: $c = 240$ m/s

2. Polodprta piščal je dolga 25 cm.
- Kolikšna je njena osnovna frekvenca? REŠITEV: $\nu_0 = 340 \text{ Hz}$
 - Kolikšna je njena druga višjeharmonska frekvenca? REŠITEV: $\nu_2 = 1700 \text{ Hz}$
 - Koliko bo morala biti dolga odprta piščal, da bi imela enako osnovno frekvenco? REŠITEV: $l = 50 \text{ cm}$

E) Stojee valovanje –izbirne naloge

1. Violinist uglašuje svoj instrument. Dve struni sta razglašeni: prva daje prenizek, druga pa previsok ton. Kaj bo naredil violinist pri uglaševanju?
- Prvo bo bolj napel, drugo pa bo popustil.
 - Prvo bo popustil, drugo bo bolj napel.
 - Obe struni bo popustil.
 - Obe struni bo bolj napel.
2. Po vrvi potuje valovanje z valovno dolžino 28 cm in se na prostem koncu odbije. Pri tem nastane stojee valovanje. Za koliko cm je od konca vrvi oddaljen najbližji vozle?
- A 7 cm B 14 cm C 28 cm D 35 cm

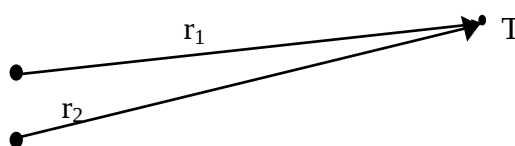
F) Interferenca in uklon valovanja – strukturirane naloge

1. Pri interferenci mikrovalov smo zaznali drugi pas ojačitev pod kotom 30° glede na simetralo.
- Kolikšna je razdalja med izvoroma, če je valovna dolžina 1,5 cm? REŠITEV: $d = 6,0 \text{ cm}$

G) Interferenca in uklon valovanja –izbirne naloge

1. V točko T prihaja valovanje iz dveh izvorov, ki nihata sočasno. V točki T opazimo **prvo ojačitev**, če velja:

- $r_2 - r_1 = \lambda/2$
- $r_2 - r_1 = \lambda$
- $r_2 - r_1 = 3\lambda/2$
- $r_2 - r_1 = 2\lambda$



2. Valovanje iz dveh rež ustvari na oddaljenem zaslonu interferenčne proge. Kolikšna je razlika v oddaljenosti obeh rež do točke, kjer je **druga oslabitev**?
- A $0,5 \lambda$ B $1,0 \lambda$ C $1,5 \lambda$ D $2,0 \lambda$
3. Dva izvira nihata s frekvenco 10Hz in ustvarjata na vodni gladini interferenčne pasove. Frekvenco povečamo na 20Hz. Katera trditev je pravilna?
- Pasovi ojačitev se razmaknejo.
 - Pasovi ojačitev se stisnejo.
 - Pasovi ojačitev se ne spremenijo.
 - Pasovi ojačitev se na eni strani stisnejo, na drugi pa razmaknejo.

VALOVANJE IN OPTIKA

4. Izvora valovanja na vodnem površju sta oddaljena za 18 cm. Nihata sočasno in oddajata valovanje z valovno dolžino 6,0 cm. Koliko je vseh **ojačitvenih pasov**?
- A 3 B 6 C 7 D 10
5. Ravno valovanje se širi skozi ozko odprtino. Pri tem se valovna dolžina:
- A zelo poveča B malo poveča C ne spremeni D malo zmanjša
6. Pri poskusu z interferenco enobarvne zelene svetlobe na dveh ozkih, vzporednih režah, se pojavijo interferenčni maksimumi, ki so preblizu drug drugemu, da bi jih lahko brez truda opazovali. Kaj lahko storimo, da se bo razdalja med maksimumi povečala?
- A Zmanjšamo razdaljo med režama in zaslonom.
B Povečamo razdaljo med režama in zaslonom.
C Povečamo razdaljo med režama.
D Zamenjamo zeleno svetilo s takim, ki daje enobarvno modro svetlobo.
7. Uklonsko mrežico uporabimo pri merjenju valovne dolžine enobarvne svetlobe. Poznamo razdaljo med sosednjima režama mrežice. Kaj moramo še meriti?
- A širino mrežice
B razdaljo od zaslona do mrežice in njeno širino
C kot, pri katerem dobimo ojačeni curek svetlobe
D razdaljo med ojačenimi curki svetlobe na zaslonu
8. Kateri pojav dokazuje, da so mikrovalovi v resnici valovanje?
- A Mikrovalovi se odbijajo od kovinske stene.
B Brez težav prodrejo skozi ploščo iz stiropora.
C Širijo se skozi prazen prostor.
D Na ovirah se uklanjajo

REŠITVE:

C) Geometrijska optika - izbirne naloge

1.D, 2.A 3.D, 4.B, 5.C, 6.D, 7.C, 8.A

E) Stoječe valovanje –izbirne naloge

1. A, 2. B

G) Interferenca in uklon valovanja –izbirne naloge

1.B, 2.C, 3.B, 4.C, 5.C, 6.A, 7.C, 8.D

STROJI IN VIRI ENERGIJE-PROJEKTNO DELO

A) Stroji:

- Vodne in parne turbine
- Motorji z notranjim izgorevanjem (bencinski in dizelski motorji)
- Izkoristki strojev

B) Naravni viri energije (obnovljivi in neobnovljivi):

Naravni energetske viri so nosilci energije, kot se pojavljajo v naravi. Pojavljajo se v naslednjih glavnih primarnih energetskih oblikah:

- kemična energija (trda, kapljevinska, plinasta fosilna ali bio goriva),
- jedrska energija (uran, zlivanje vodika),
- potencialna in kinetična energija (voda, veter, plimovanje in valovanje morja ...),
- sevalna energija (Sonce),
- geotermalna energija (notranjost Zemlje).

Energetske vire delimo na obnovljive in neobnovljive. K obnovljivim spadajo kemična energija iz biomase, potencialna energija rek in jezer, kinetična energija vetra, potencialna in kinetična energija morij, sevalna energija sonca in geotermalna energija.

Koristna energija (sekundarna energija) je energija pridobljena iz primarnih energetskih virov s preobrazbo ene oblike energije v drugo. Zaradi nepopolnosti postrojev in narave preobrazbe same se le del primarne energije pretvori v koristno energijo, ostanek imenujemo izguba koristne energije (največkrat je toplota). Preobrazba je zvezana z določenim energetskim izkoristkom procesa. Ta je visok pri pretvorbi potencialne energije vode v koristno energijo in precej nižji pri pretvorbi kemijsko vezane energije. Najpopolnejša oblika koristne energije je elektrika, ki jo z visokim izkoristkom brez težav pretvorimo v ostale energije.

Koristno energijo se v največji meri porablja za delo in toploto, v manjši meri za svetlobo in zvok. Medsebojno razmerje delo/toplota je odvisno od industrializacije neke dežele in zemljepisne lege.

Danes pridobivamo koristno energijo v glavnem iz neobnovljivih energetskih virov. Tudi v bližnji prihodnosti bo delež obnovljivih virov skromen (8 do 10 %). Osnovni razlog je neekonomičnost pogonov z malo gostoto proizvodnje take vrste energije.

Sončne celice omogočajo neposredno pretvorbo sončnega sevanja v električno energijo.

Sprejemniki sončne energije-kolektorji pretvarjajo sončno sevanje v toploto in jo predajajo krožečemu nosilcu toplote. Tekoči medij sprejemnika sončne energije preda toploto hranilniku toplote, v katerem se potem zbira.

Toplotna črpalka je toplotni stroj, ki s kondenzacijo delovnega sredstva dovaja toploto v prostor.

Trdna goriva so lignit, domači in uvoženi rjavi premog, koks, črni premog in antracit.

Petrolej je srednji destilat nafte, namenjen za kurjenje v napravah za pridobivanje toplote za ogrevanje.

Utekočinjeni naftni plin je butan, propan ali mešanica obeh. Namenjen je za kuhanje in ogrevanje prostorov.

Zemeljski plin je fosilno gorivo v plinastem stanju, namenjeno za kuhanje in ogrevanje prostorov.

C) Električno delo in energija

V sklenjenem tokokrogu je električno delo enako produktu napetosti in naboja, ki se pretoči skozi vodnik:

$$A = eU = UI t = Pt$$

Električna energija je energija, ki se kot električno delo prenaša z električnim tokom v tokokrogu. Električna energija je med najbolj uporabnimi oblikami energije. V vsakdanji praksi vzpostavimo tokokrog za prejemanje električne energije tako, da napravo, ki porablja električno energijo, priključimo v vtičnico električne napeljave. Električno omrežje, s katerim je povezana vtičnica, mora imeti dovolj virov električne energije, da pokrije vse trenutne zahteve po električni energiji. Viri električne energije so stroji, ki različne oblike primarne energije (energija vodnega padca, goriv, jedrska energija) pretvorijo v energijo električnega toka. V javnih električnih omrežjih so viri električne energije elektrarne različnih vrst in velikosti.

Z električno energijo napajamo električne aparate, ki so vse bolj razširjeni pripomočki za življenje, delo in zabavo. Z električnimi stroji električno energijo pretvarjamo v mehansko delo skoraj brez izgub. Prav tako se brez ostanka v termičnih aparatih lahko pretvori v toploto. Električna energija je potrebna za nekatere kemijske in metalurške procese, na primer pridobivanje klor in aluminija. Električna energija je postala nepogrešljiva za razsvetljavo.

Električno energijo je z daljnovodi razmeroma gospodarno prenašati na razdaljah do nekaj sto kilometrov. Zaradi splošne uporabnosti električne energije je električno omrežje zelo razvejano.

Slaba stran električne energije je, da je neposredno ne moremo skladiščiti. Gre za prehodno obliko energije (delo!). Skladiščimo jo v obliki kemične energije v akumulatorjih, manj pogosto kot mehansko kinetično energijo (vztrajniki) in na druge načine. Problemi gospodarnosti naprav za skladiščenje električne energije so nizek izkoristek, visoka cena, teža. Kljub temu so akumulatorji pogost sestavni del električnih aparatov, zlasti prenosnih,

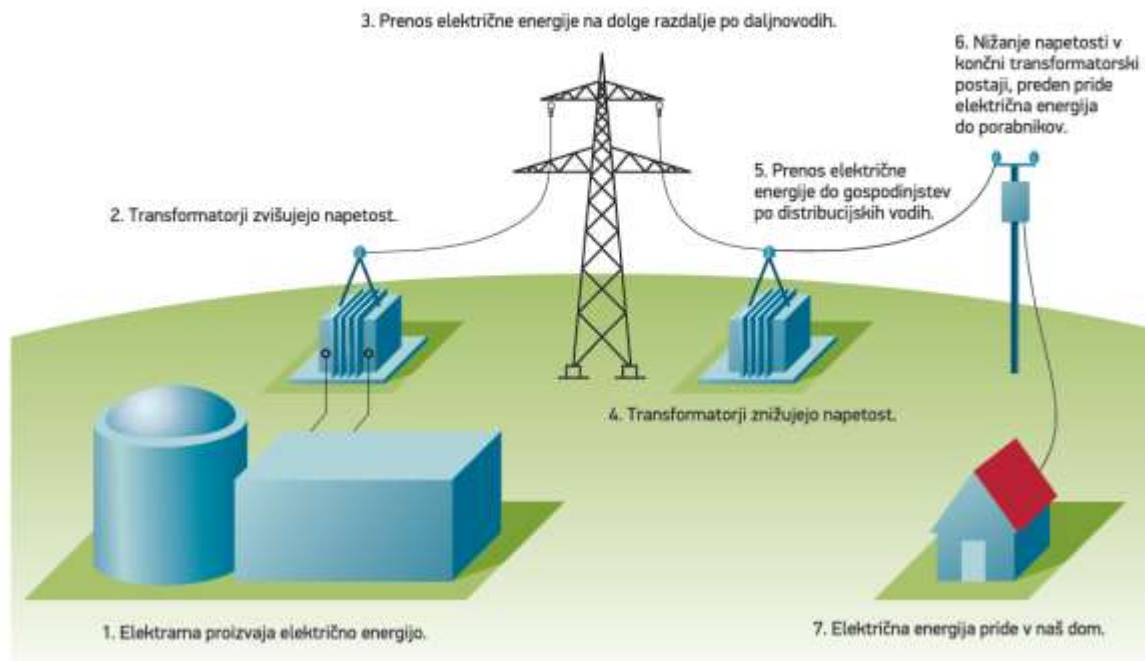
D) Viri električne energije

Baterija, dinamo, sončna celica.

E) Elektrarne in prenos električne energije

Hidroelektrarne (zgradba, delovanje) ; Hidroelektrarne pri nas
 Termoelektrarne (fosilna goriva- delovanje); Termoelektrarne pri nas
 Jedrske elektrarne (zgradba, delovanje); Krška jedrska elektrarna
 Vetrne elektrarne (zgradba, delovanje)
 Elektrarne na sončne celice (zgradba, delovanje)
 Elektrarne na sončne korektorje (zgradba, delovanje)
 Elektrarne na valovanje in plimovanje (zgradba, delovanje)

Kako pride električna energija od elektrarne do naših domov?



ENERGIJA V VSAKDANJEM ŽIVLJENJU

1. PORABNIKI ENERGIJE V STANOVANJU IN MERJENJE PORABE

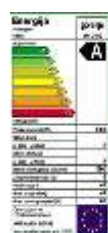
Porabniki: <http://ro.zrsss.si/~puncer/elektrika/kazalo.html>

Merilniki porabe električne energije:



2. ENERGIJSKO VARČNI GOSPODINJSKI APARATI

Energijska nalepka je z zakonom predpisana obvezna oznaka za stroje in naprave, ki kupcu posamezne naprave na enostaven način prikaže njeno energijsko učinkovitost in prijaznost do okolja (Uradni list RS, št. 104/01). Stroji so razvrščeni v razrede od A do F; oznaka A pomeni energijsko najbolj, G pa energijsko najmanj učinkovit izdelek.



3. OGREVANJE SANITARNE VODE IN STAVB

Načini ogrevanja sanitarne vode:

- daljinsko ogrevanje (segreta sanitarna voda za naselje ali za več sosednjih stavb ali za večstanovanjsko stavbo se pripravlja na enem samem mestu v naselju ali zunaj tega naselja ali v bližini ali v eni od sosednjih stavb ali v večstanovanjski stavbi na enem mestu);
- ogrevanje z etažno napravo (to je kombinirana naprava, v kateri se pripravljata sanitarna topla voda in toplota, potrebna za ogrevanje enega ali več stanovanj v nadstropju, na enem mestu v tem nadstropju);
- ogrevanje z lokalno napravo (bojlerjem) (sanitarna topla voda se pripravlja v istem prostoru).

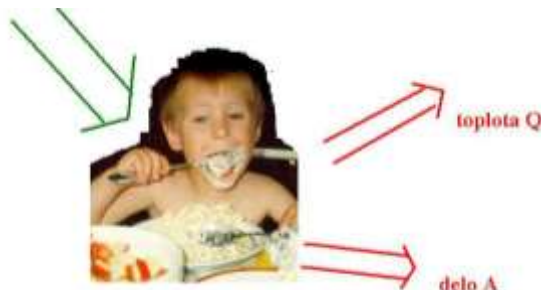
Načini ogrevanja stanovanj:

- daljinsko ogrevanje (toplota, potrebna za ogrevanje prostorov v naselju, se pripravlja na enem samem mestu v naselju ali zunaj tega naselja);
- lokalna kotlarna za soseko (toplota, potrebna za ogrevanje prostorov v več sosednjih stavbah se pripravlja na enem samem mestu v eni od stavb ali v njihovi bližini);
- centralno ogrevanje za stavbo (toplota, potrebna za ogrevanje prostorov v večstanovanjski stavbi, se pripravlja na enem samem mestu v tej stavbi);
- etažno centralno ogrevanje (toplota, potrebna za ogrevanje prostorov v enem ali več stanovanjih v nadstropju, se pripravlja na enem mestu v tem nadstropju);
- lokalno ogrevanje stanovanja (toplota, potrebna za ogrevanje prostora, se pripravlja v istem prostoru – npr. s pomočjo električnega radiatorja, peči na trdna goriva ipd.).

5. PREHRANA IN ENERGIJA, ENERGIJSKE VREDNOSTI HRANE, PORABA ENERGIJE PRI RAZLIČNIH TELESNIH AKTIVNOSTI

ENERGIJSKA BILANCA ČLOVEŠKEGA TELESA

Kemijska energija W (hrana, O_2)



W je kemijska energija, ki jo človek rabi, toploto Q in delo A oddaja v okolico. Lahko zapišemo:

$$W = A + Q \quad \frac{W}{t} = \frac{A}{t} + \frac{Q}{t}$$

W/t je hitrost presnove,

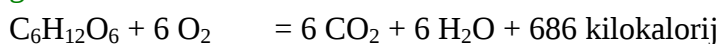
A/t je mehanska, "človeška" moč,

Q/t je toplotni tok, ki ga telo oddaja v okolico.

Enota :1 kilokalorija (4186 J) je **toplota**, ki je potrebna, da segrejemo 1 kg vode za 1K.

Pri razgradnji hrane sodeluje kisik:

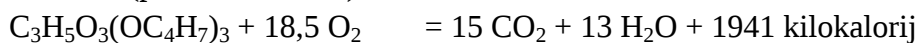
- glukoza**



$$180 \text{ g} + 6 \cdot 22,4 \text{ l} \quad \text{ali } 2,8 \text{ MJ}$$

Na vsak liter vdihanega O_2 pridelamo 5,1 kilokalorij energije (21kJ).

- maščobe** (primer tributirin)



$$302 \text{ g} + 18,5 \cdot 22,4 \text{ l} \quad \text{ali } 8,2 \text{ MJ}$$

Na vsak liter vdihanega O_2 pridelamo 4,7 kilokalorij energije (20kJ).

- alkohol** (primer etanol)



$$46 \text{ g} + 3 \cdot 22,4 \text{ l} \quad \text{ali } 1,4 \text{ MJ}$$

Na vsak liter vdihanega O_2 pridelamo 4,9 kilokalorij energije (20kJ).

Povprečno: **Pri vdihanemu 1 litru kisika pridelamo 4,8 kilokalorij (20kJ) kemične energije iz hrane.**

Poraba kisika in hitrost presnove pri različnih aktivnostih:

DELO, ENERGIJA, TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA

Aktivnost	Poraba O ₂ v ml/min/kg človeške mase	$\frac{W}{t}$ (W) za 65 kg težkega človeka
spanje	3,5	80 W
hišna opravila, sprehod	10	230 W
zmerno kolesarjenje, jahanje, prsno plavanje	20	465 W
nogomet, žaganje	25	580 W
košarka, squash	30	700 W
ekstremno kolesarjenje s hitrostjo 40 km/h	70	1600 W

Energijska poraba posameznih človeških organov.

Organ	Poraba (kilokalorije/dan)	Odstotek
srce	117	7 %
ledvice	180	10 %
možgani	325	19 %
mišice	310	18 %
skupaj	1730	100 %

Odrasel moški rabi okoli 3000 kilokalorij energije v hrani na dan. Njegova povprečna moč je v tem primeru 145 W.

Človek lahko dela do 5 ur z močjo 150 W, 8 ur pa z močjo 75 W.

Izkoristek človeka kot stroja:
$$\eta = \frac{\frac{A}{t}}{\frac{W}{t}}$$

Izmerjeni izkoristek pri kolesarjenju: $\eta = 110 \text{ W} / 500 \text{ W} = 0,22$.

Pri kolesarjenju in veslanju dosežemo tako velike izkoristke 22%, pri prekopavanju 3 %.

100 g živila vsebuje	beljakovin g	maščob g	ogljikovih hidratov g	energijska vrednost v kJ (:4,2 v kcal)
govedina	18	20	0	828
ocvirki	26	71	0	3113
hrenovka, pariška	13	28	2	1293
kranjska klobasa	14	32	2	1473
zimska salama	22	50	0	2200
krap	20	10	0	736
tuna	25	1	0	444
sardine v konzervi	24	11	0	849

DELO, ENERGIJA, TOPLOTA IN NOTRANJA ENERGIJA

100 g živila vsebuje	beljakovin g	maščob g	ogljikovih hidratov g	energijska vrednost v kJ (:4,2 v kcal)
lignji	18	1	0	351
jajce	13	11	1	682
surovo maslo	1	81	1	3000
olje	0	100	0	3700
svinjska mast	0	100	0	3849
mleko, materino	1	4	10	322
mleko, kravje	4	3	5	272
jogurt	3	3	5	259
sladka smetana	3	30	3	1197
sir ementalec	27	28	2	1548
sladoled	5	5	22	636
riž	8	2	77	1494
ovseni kosmiči	7	1	82	1506
makaroni	13	1	76	1544
kruh pšen.polbeli	8	1	47	950
krekerji	7	9	80	1795
fižol	23	2	64	1430
čokolada	4	35	58	2200
sladkor	0	0	100	1611
grašek	7	0	17	335
gobe	3	1	6	151
krompir	2	0	19	343
regrat	3	1	11	188
korenje	1	0	10	167
paradižnik	1	0	5	92
solata	1	0	3	63
arašidi	26	49	23	2435
banane	1	0	24	393
borovnice	1	1	17	259
dateljni	2	1	75	1146
jabolka	0	1	15	243
lešniki	13	62	20	2653
orehi	15	64	18	2724
sadni kompot	1	0	20	340
sadni sokovi	0	0	14	209
malinovec	1	0	23	393
cola	0	0	10	163
pivo	0	0	4	176
vino	0	0	4	356
žganje	0	0	1	954
kvas	12	0	11	360

PONAVLJANJE IN UTRJEVANJE ZNANJA:

VPRAŠANJA:

1. Stroji.

- T Opiši princip delovanja vodne turbine. Kakšne so izgube in izkoristki vodne turbine.
- T Opiši princip delovanja parne turbine. Kakšne so izgube in izkoristki parne turbine.
- T Opiši princip delovanja motorja z notranjim izgorevanjem. Kakšne so izgube in izkoristki motorja z notranjim izgorevanjem.

2. Električno delo in energija.

- T Kako je definirano električno delo?
- T Kakšna energija je električna energija?

3. Viri energije.

- M Opiši osnovne vire energije in porabnike energije.
- T Opiši vire električne energije (baterija, dinamo, sončna celica)
- T Opiši principe delovanja elektrarn.
- T Opiši princip prenosa električne energije.

4. Energijska bilanca človeškega telesa in energijske vrednosti hrane.

- M Poišči energijske vrednosti hrane v tabeli in na embalaži in jih uporabi pri izračunih.
- M Poišči v tabelah porabo energije pri različnih telesnih aktivnostih in jih uporabi pri izračunih.

5. Porabniki energije v stanovanju in merjenje porabe.

- M Izračunaj letno porabo električne energije za posamezni električni porabnik. Koliko to stane?
- M Izračunaj letno porabo energije za ogrevanje. Koliko to stane?
- M Izračunaj letno porabo goriva za osebno vozilo. Koliko to stane?

FIZIKA V EKOLOGIJI IN PRI VREMENU

A) FIZIKA IN REŠEVANJE EKOLOŠKIH PROBLEMOV

1. Pozitivni in negativni vidiki različnih pridobivanj električne energije v zvezi z vplivi na okolje in v luči trajnostnega razvoja
2. Vpliv onesnaženja na človeka in njegovo zdravje

Iskanje ustreznih podatkov na spletnih straneh:

Ministrstvo za okolje in prostor: <http://www.mop.gov.si/>

Agencija republike Slovenije za okolje: <http://www.arso.gov.si/>

Sektor za aktivnosti učinkovite rabe in obnovljivih virov energije: <http://www.aure.si/>

Izobraževalni center za jedrsko tehnologijo: [Institut Jožef Stefan](http://www.icjt.org/tech/atlas/atlas.htm)

Slikovni atlas jedrske tehnologije : <http://www.icjt.org/tech/atlas/atlas.htm>

Časopis za tolmačenje znanosti Kvarkadabra: Kako globalno ogrevanje Zemlje vpliva na dviganje gladine oceanov? <http://www.kvarkadabra.net>

http://www.kvarkadabra.net/index.html?vprasanja/vprasanja_pojavi.htm

B) VREME

je meteorološko-klimatski izraz za stanje atmosfere, ki nastane pod vplivi vseh pomembnejših meteoroloških elementov in atmosferskih pojavov (temperatura, vlaga, zračni tlak, ...).

Letni časi in gibanje Zemlje

Osnovni pojmi, povezani z vremenom:

Podnebje (klíma) je pojem, ki obsega vse vremenske pojave na nekem področju. Podnebje ni odvisno samo od dogodkov v atmosferi, ampak od medsebojnega vpliva vseh okoliščin (sestava in poraščenost tal, vlaga in tlak zraka, bližina morja, nadmorska višina, vetrovnost, sevanje sonca,...). Veda, ki preučuje vplive na podnebje, se imenuje klimatologija.

Dež je vrsta padavin v tekočem stanju, ki nastajajo v oblaku. Kapljice naraščajo zaradi koagulacije, in ko je njihov premer večji od 0.5 mm začnejo padati proti zemlji. Ves dež ne doseže zemljenega površja. Nekaj ga pri padanju skozi suh zrak tudi izhlapi. Dež igra vidno vlogo v hidrološkem ciklu, v katerem vlaga iz oceanov izhlapeva, se kondenzira v oblake, pade nazaj na zemljo, in se slej ko prej vrne v ocean s tokovi in rekami, s čimer se cikel ponovi.

Sneg je padavina v trdem stanju, ki nastaja v oblakih. Nastaja iz ledenih kristalov, ko je zrak zasičen z vodno paro pod 0°C. Tedaj vodna para sublimira (takoj preide v trdo stanje). Če je sublimacija postopna, ledeni kristali dobivajo več ali manj pravilno obliko, se pri padanju spajajo in tako nastanejo snežinke.

Ledeni kristali, ki rastejo samo na račun vodne pare, imajo značilne oblike, odvisne od temperature okolice. Pri padanju skozi toplejše plasti postaneta zgradba in oblika bolj zapleteni, podobno velja za dviganje v vzgornjiku skozi oblak.

Masa ledenih kristalov se z rastjo povečuje in kristali začnejo padati. Med padanje lahko trčijo v druge ledene kristale ali v oblačne kapljice. Pri trkih majhni delci kristala odletijo in začnejo rasti. Število ledenih kristalov hitro narašča, kot pri verižni reakciji. Pri padanju se ledeni kristali med seboj tudi sprimejo in nastanejo snežinke.

Snežinke so v obliki različnih kristalnih zvezdic, ki pa so tudi pomešane z navadnimi ledenimi kristali. Pri temperaturi zraka, ki je višja od -10°C, se ti kristali navadno spajajo v obliki kosmov. Njihova velikost je različna, vendar imajo redkokdaj večji premer kakor od 3 do 4 cm. Na velikost snežink vpliva predvsem temperatura zraka. Čim nižja je

temperatura, tem manjše so snežinke. Velike snežinke ali kosmi pa nastajajo, če vodna para kondenzira pri temperaturi, ki ni znatno pod 0°C.



Vse vrste **megle** nastanejo, ko relativna vlažnost doseže 100 % in temperatura zraka pade pod rosišče. Ohlajeni vlažni zrak se pomika navzdol in vodna para kondenzira.



Nevihta nastane predvsem tedaj, ko se ustvari nevihtni oblak. V nevihtnem oblaku (cumulonimbus calvus), ali med njimi, in zemeljskim površjem se ustvarijo električni pojavi, ki z bliskanjem in grmenjem razelektrijo oblak. Razelektritev spremljajo kratkotrajne močne padavine dežja, redkeje toče. Nevihte se pojavljajo predvsem v poletnih mesecih. V naših krajih nastajajo nevihte vzdolž poletnih hladnih front (frontalna nevihta), ali pa v vlažnih in nestabilnih toplih zračnih masah (toplotna nevihta).



Veter je naravno gibanje zraka, ki ga povzroči porušeno razmerje med zračnima tlakom nad hladnim in toplim/segretim delom površja.

Zračni tlak je tlak v Zemljinem ozračju nad katerokoli površino, povzroči pa ga **teža** zraka. Normalen zračni tlak je približno 1013 milibarov. Na zračne mase vpliva splošni atmosferski tlak, zaradi česar nastajajo območja visokega tlaka (anticikloni) in nizkega tlaka (ciklona). Območja nizkega zračnega tlaka imajo nad sabo manj zračne mase, območja visokega tlaka pa več. Z višanjem nadmorske višine se eksponentno zmanjšuje število molekul zraka. Zaradi tega se zračni tlak z naraščanjem višine pojemajoče zmanjšuje.

Napovedovanje vremena



Datum:

Število točk:

1. LAB. VAJA: Merjenje debeline aluminijaste folije

Naloga: Posredno izmeri debelino aluminijaste folije z ravnilom in tehtnico. .

Pripomočki: Ravnilo-mm, kuhinjska tehtnica-g in aluminijasta folija-odrezan kos od 0,5 m do 1,0 m.

Navodila: Premisli, kako bi z ravnilom in tehtnico posredno izmeril debelino aluminijaste folije. Pri merjenju uporabiš odrezan kos aluminijaste folije. Gostoto aluminija dobiš v ustrezni literaturi ali na internetu.

Rezultati meritve:

1. Tehtanje:

$m = \quad \pm$

/2t

2. Podatek za gostoto Al:

$\rho = \quad \pm$

/2t

3. Merjenje kosa Al:

1.					
2.					
3.					

/6t

$a = \quad \pm$

$a = \quad \pm$

1.					
2.					
3.					

/6t

$b = \quad \pm$

$b = \quad \pm$

4. Izračun:

/4t

Razred: Priimek in ime:

Število točk:

2. LAB. VAJA: Merjenje debeline lista A4**Naloge:**

- Uporabi program Virtual Vernier Calipper, za vajo merjenja s kljunastim merilom.
- Izmeri debeline skladov papirja, ki vsebujejo 25, 50, 75 in 100 listov, s kljunastim merilom. Izračunaj debelino enega lista in dokončaj statistiko meritve.
- Nariši graf odvisnosti debeline sklada od števila listov papirja.
- Iz grafa odčitaj debelino skladov z 150, 220 in 280 listi.
- Izračunaj strmino grafa $d(n)$.
- Nariši graf odvisnosti debeline sklada od števila listov papirja s programom GRAPH.
- Odčitaj strmino grafa $d(n)$ v programu GRAPH in iz grafa odčitaj debelino skladov z 150, 220 in 280 listi.
- Izmeri debelino lista, na katerega pišeš, tudi z mikrometrskim vijakom.
- Odgovori na vprašanja.

Pripomočki: Skladi papirja, kljunasto merilo, mikrometrski vijak.

Navodila: Izmeri debeline skladov papirja in meritve sproti vnašaj v tabelo. Izračunaj debelino enega lista, povprečno vrednost debeline enega lista, absolutne odmike, največjo in relativno napako. Zapiši rezultat z obema napakama. Nariši graf $d = f(n)$, izračunaj strmino in odčitaj zahtevane vrednosti.

Oznake za posamezne količine so: n število listov v skladu papirja d debelina sklada listov $d_1 = \frac{d}{n}$ debelina enega lista $\bar{d}_1$ povprečna vrednost debeline enega lista Δd_{1i} absolutna napaka $\Delta d_{1\max}$ največja absolutna napaka r relativna napaka**Vprašanja:**

- Kako narašča debelina sklada z dodajanjem listov?
- Zapiši enačbo odvisnosti med d in n .
- Katero količino izračunaš s strmino grafa $d(n)$?
- Kako vpliva število listov v skladu na natančnost določitve debeline enega lista papirja ?
- Katero decimalno mesto mm moraš oceniti pri merjenju s kljunastim merilom in katero pri merjenju z mikrometrskim vijakom ?

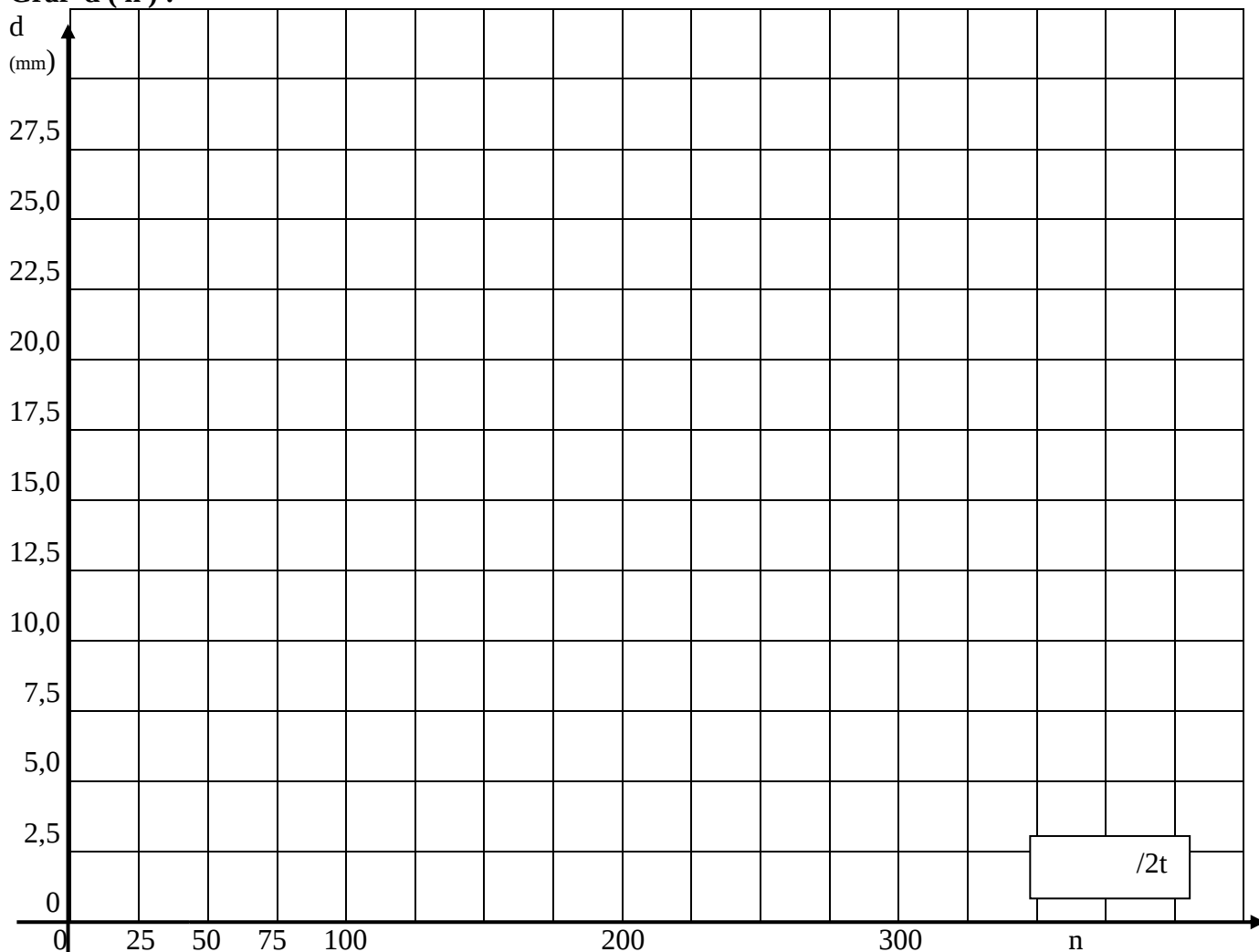
Tabela za meritve s kljunastim merilom:

/5t

i	n	d (mm)	$d_1 = \frac{d}{n}$ (mm)	$\bar{d}_1$ (mm)	Δd_{1i} (mm)	$\Delta d_{1\max}$ (mm)	r (%)
1.	25						
2.	50						
3.	75						
4.	100						

Rezultat meritve : $d_1 = \text{_____} \pm \text{_____} = \text{_____} (1 \pm \text{_____})$

Graf $d(n)$:



Iz grafa odčitane vrednosti za večje število listov v skladu (v svojem grafu označi odčitane vrednosti) :

i	n	d_n (mm)	$d_{n\text{GRAPH}}$ (mm)
1.	150		
2.	220		
3.	280		

/6t

Strmina izračunana iz narisane grafa z enoto: $k = \frac{d_2 - d_1}{n_2 - n_1} =$

/2t

Strmina odčitana iz programa GRAPH z enoto: $k =$

/1t

Rezultat meritve z mikrometrskim vijakom: $d_1 =$ _____ $\pm$ _____

/1t

Odgovori na vprašanja :

- _____
- _____
- _____
- _____

5. Kljunasto merilo: $\pm$ _____ mm Mikrometrski vijak: $\pm$ _____ mm

/3t

3. LAB. VAJA: Merjenje specifične toplote železa

Naloga: Z merjenjem v parih izračunaj specifično toploto železa.

Standardna specifična toplota železa je $c_{\text{Fe-st}} = 457 \text{ J/kgK}$.

Pripomočki: Kalorimetrijska posoda – termovka, tehtnica, menzura z znano množino hladne vode, posoda z vročo vodo, kos železa, dva termometra.

Navodilo:

V pripravljeno termovko z menzuro vlijeta znano maso hladne vode m_v , ki ji izmerita temperaturo T_v s prvim termometrom. Rezultate sproti vpisujta v tabelo.

S tehtanjem določi maso kosa železa m_{Fe} .

Kos železa za nekaj časa potopita v vročo vodo in izmerita temperaturo vroče vode v loncu z drugim termometrom, ki je enaka temperaturi kosa železa T_{Fe} . Temperaturo izmerita tik preden vzameta kos železa iz vode. Kos železa pazljivo prenesita iz lonca v termovko.

Počakajta toliko, da se temperatura ustali in izmerita zmesno temperaturo T_z .

Postopek ponovita še dvakrat z različno količino vode v termovki.

Iz enačbe:

$$m_v \cdot c_v (T_z - T_v) = +m_{\text{Fe}} \cdot c_{\text{Fe}} (T_{\text{Fe}} - T_z)$$

izračunajta specifično toploto železa c_{Fe} za vsako meritev posebej pod.

Izračunajta povprečno vrednost $\bar{c}_{\text{Fe}}$ in absolutno napako meritve $\Delta c_{\text{Fe}} = |c_{\text{Fe-st}} - \bar{c}_{\text{Fe}}|$

Izračunaj še relativno napako $r = \frac{\Delta c_{\text{Fe}}}{c_{\text{Fe-st}}} \cdot 100(\%)$.

Tabela:

N	m_v (kg)	T_v (°C)	m_{Fe} (kg)	T_{Fe} (°C)	T_z (°C)	c_{Fe} (J/kgK)	$\bar{c}_{\text{Fe}}$ (J/kgK)	Δc_{Fe} (J/kgK)	r (%)
1.									
2.									
3.									

Izračuni:

4. LAB. VAJA: Merjenje specifične talilne toplote ledu



Naloga: Z merjenjem v parih izračunaj specifično talilno toploto ledu. Standardna talilna toplota ledu je:

$$q_{t-st} = 336 \text{ kJ/kg}$$

Pripomočki: Kocke ledu, termovka s toplo vodo, termometer.

Navodilo:

Specifična talilna toplota q_t nam pove, koliko toplote Q je potrebno, da stalimo kilogram snovi. Med taljenjem se temperatura snovi ne spremeni, pač pa se spremeni agregatno stanje iz trdnega v kapljevino. Za kilogram ledu pri temperaturi 0°C potrebujemo 336 kJ toplote, da dobimo kilogram vode pri temperaturi 0°C .

Eden od možnih načinov meritve je, da v vodo z znano maso m_V in dovolj visoko temperaturo T_V (okoli 50°C) damo znano maso ledu m_L , počakamo, da se led stali in izmerimo zmesno temperaturo T_Z . Med procesom izenačevanja temperature sta oddajala toploto kalorimeter ($C(T_V - T_Z)$) in voda ($m_V c_V(T_V - T_Z)$), prejemal pa jo je led in sicer najprej, da se je stalil ($m_L q_t$) in nato, da se je kot voda segrel do zmesne temperature ($m_L c_V(T_Z - 0^\circ\text{C})$):

$$m_V c_V(T_V - T_Z) + C(T_V - T_Z) = m_L q_t + m_L c_V(T_Z - 0^\circ\text{C}) \quad (2)$$

Specifično talilno toploto izrazimo iz enačbe 2:

$$q_t = \frac{m_V c_V(T_V - T_Z) + C(T_V - T_Z) - m_L c_V(T_Z - 0^\circ\text{C})}{m_L}$$

Rezultati izračuna so v kJ/kg. En primer izračuna zapiši pod tabelo!

Za toplotno kapaciteto kalorimetra C uporabimo rezultat, ki smo ga določili pri vaji *Merjenje toplote kapacitete posode*.

a) Izračunaj povprečno vrednost meritve $\bar{q}_t$.

b) Izračunaj absolutno napako meritve $\Delta q_t = |q_{t-st} - \bar{q}_t|$.

k) Izračunaj še relativno napako $r = \frac{\Delta q_t}{q_{t-st}} \cdot 100(\%)$.

Tabela:

N	m_V (kg)	T_V ($^\circ\text{C}$)	m_L (kg)	T_L ($^\circ\text{C}$)	T_Z ($^\circ\text{C}$)	q_t (kJ/kg)	$\bar{q}_t$ (kJ/kg)	Δq_t (kJ/kg)	r %
1.									
2.									
3.									

Izračuni:

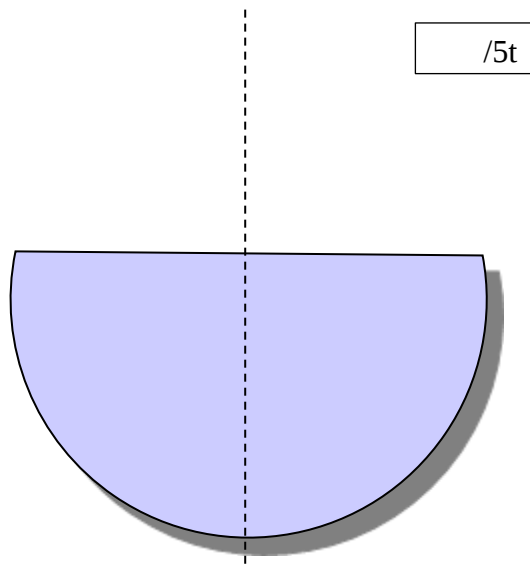
Razred: Priimek in ime:

Število točk:

5. LAB. VAJE: Odboj in lom svetlobe**1. Nariši lom svetlobe iz zraka v snov.****2. S pomočjo izmerjenih kotov določi lomni količnik snovi.**

Kako se lomi svetloba pri prehodu iz zraka v polkrog: _____

$\alpha(^{\circ})$	$\beta(^{\circ})$	$n_s = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

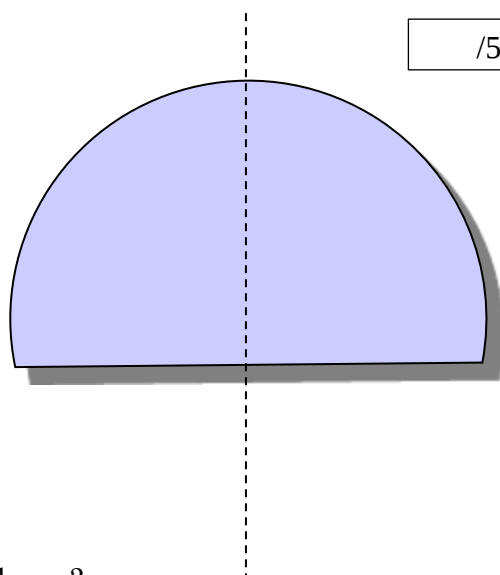


/5t

3. Nariši lom svetlobe iz snovi v zrak.**4. S pomočjo izmerjenih kotov določi lomni količnik snovi.**

Kako se lomi svetloba pri prehodu iz polkroga v zrak : _____

$\alpha(^{\circ})$	$\beta(^{\circ})$	$n_s = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}$



/5t

Koliko je povprečna vrednost za lomni količnik polkroga?

 $\bar{n} =$ _____

/1t

VPRAŠANJA IN ODGOVORI:

Ali je lomljena svetloba v zraku še bela? _____

Kako imenujemo ta pojav pri svetlobi? _____

Pri katerem kotu se svetloba pri prehodu iz snovi v zrak lomi pod kotom 90^0 ? _____

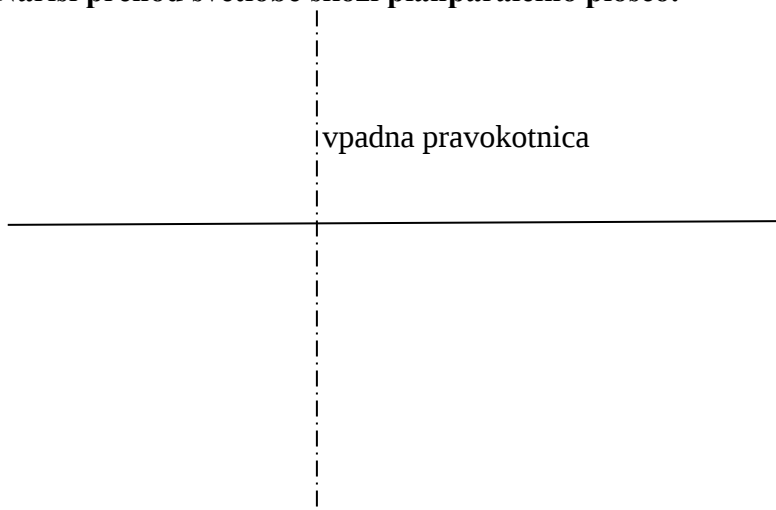
Kako imenujemo ta pojav pri svetlobi? _____

Kaj se zgodi s svetlobo, če je vpadni kot večji od tega kota? _____

Kje in kdaj nastopita pojava v naravi? _____

/6t

5. Nariši prehod svetlobe skozi planparalelno ploščo.



/6t

Preveri vpadni in lomni kot prvega in drugega loma žarka. Kaj ugotoviš? _____

1. LOM: $\alpha_1 =$ _____ $\beta_1 =$ _____

/5t

2. LOM: $\alpha_2 =$ _____ $\beta_2 =$ _____

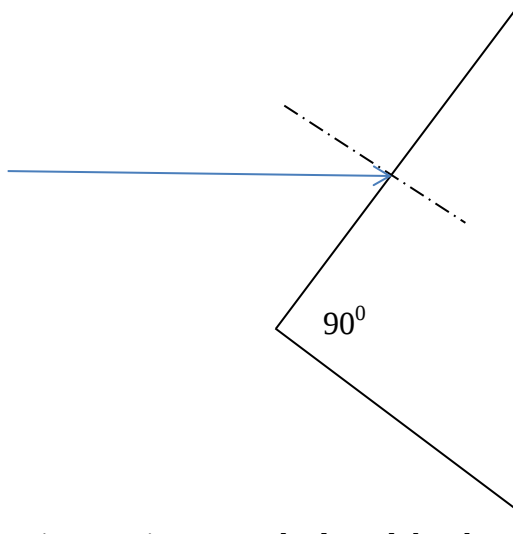
Koliko meri vzporedni premik žarka?

$\Delta =$ _____ $d =$ _____

/2t

Razred: Priimek in ime:

Število točk:

6. Nariši prehod svetlobe skozi optično prizmo:

/4t

Kaj ugotovimo za prehod svetlobe skozi prizmo?

Odgovor: _____

/2t

 $\gamma =$ _____ $\sigma =$ _____

/2t

7. Nariši odboj vzporednih žarkov na konkavnem zrcalu in določi točke T, F in O.

/4t

Izmeri goriščno razdaljo zrcala in izračunaj radij ukrivljenosti zrcala: $f =$ _____ $r =$ _____

/2t

8. Nariši odboj 4 značilnih žarkov na konkavnem zrcalu in jih poimenuj.

/4t

9. Nariši odboj vzporednih žarkov na konveksnem zrcalu in določi točke T, F in O.

/4t

Izmeri goriščno razdaljo zrcala in izračunaj radij ukrivljenosti zrcala:

f = _____ **r =** _____

/2t

Razred: Priimek in ime:

Število točk:

10. Nariši odboj 4 značilnih žarkov na konveksnem zrcalu in jih poimenuj.

/4t

11. Nariši lom vzporednih žarkov skozi konveksno lečo in določi točki F z leve in desne strani leče ter točko T.

/4t

Izmeri goriščno razdaljo zrcala in izračunaj radij ukrivljenosti zrcala:

f = _____ **r** = _____

/2t

12. Nariši lom 3 značilnih žarkov skozi konveksno lečo in jih poimenuj.

/3t

13. Nariši lom vzporednih žarkov skozi konkavno lečo in določi točki F z leve in desne strani leče ter točko T.

/4t

Izmeri goriščno razdaljo zrcala in izračunaj radij ukrivljenosti zrcala:

f = _____ **r** = _____

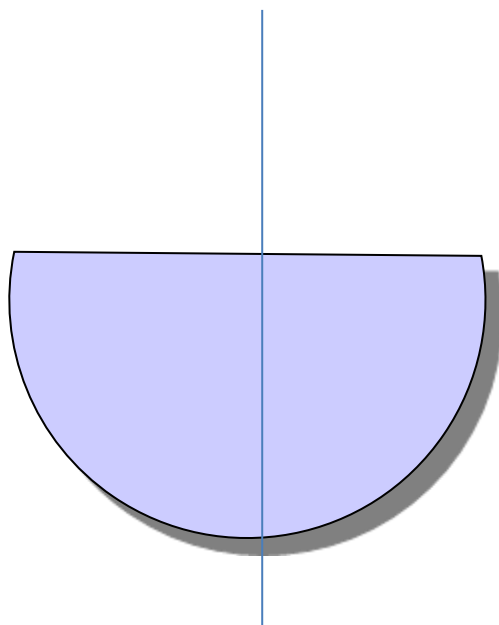
/2t

Razred: Priimek in ime:

Število točk:

14. Nariši lom 3 značilnih žarkov skozi konkavno lečo in jih poimenuj.

/3t

15. Določi Brewstrov kot (tudi kot polarizacije):

/4t

 $\alpha_p =$ _____

- 16. Z zrcalom poišči na zaslonu povečano in pomanjšano sliko. Izmeri oddaljenost črke L v lučki od zrcala (a) in oddaljenost slike-zaslona od zrcala (b) in izračunaj goriščno razdaljo konkavnega zrcala:**

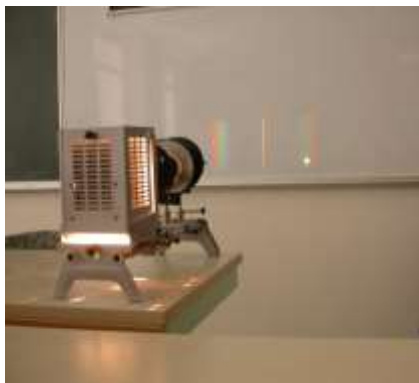
a (cm)	b (cm)	$f=(a^{-1}+b^{-1})^{-1}$ (cm)	Opis slike	M = b/a	
					/5t
					/5t

- 17. Z lečo poišči na zaslonu povečano in pomanjšano sliko. Izmeri oddaljenost črke L v lučki od leče (a) in oddaljenost slike-zaslona od leče (b) in izračunaj goriščno razdaljo konveksne leče:**

a (cm)	b (cm)	$f=(a^{-1}+b^{-1})^{-1}$ (cm)	Opis slike	M = b/a	
					/5t
					/5t

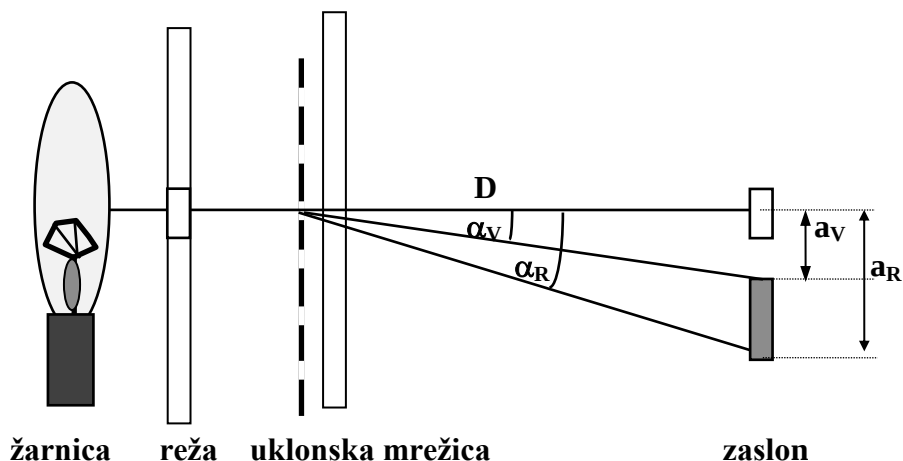
Razred: Priimek in ime:

Število točk:



6. LAB. VAJE: Uklon in interferenca bele svetlobe-merjenje valovnih dolžin vidnega spektra.

Pripomočki: Žarnica, zaslonka z ravno režo, uklonska mrežica (300 rež na mm), zaslon.



Navodilo:

Svetloba je valovanje. O tem pričajo uklonski in interferenčni pojavi. Če postavimo žarnico, ki ima ravno nitko, pred ozko režo, dobimo na zaslonu svetlo črto - sliko reže. Optična mrežica, ki jo postavimo za režo, pa povzroči na zaslonu namesto ene bele črte, uklonska spektra na obeh straneh svetle črte. Svetloba se namreč na uklonski mrežici uklanja, svetloba prihajajoča iz različnih odprtin uklonske mrežice pa nato interferira. Posledica interference je ojačitev svetlobe v smereh, ki jih dobimo enako kot pri uklonu laserske svetlobe.

Tabeli:

Rdeča svetloba:				
d (nm)	D (cm)	a _R (cm)	α _R (°)	λ _R (nm)

/5t

Vijolična svetlobe:				
d (nm)	D (cm)	a _V (cm)	α _V (°)	λ _V (nm)

/5t